

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ГОЛОВНОЙ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ПО
ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕПОДГОТОВКИ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ И РУКОВОДЯЩИХ
КАДРОВ СИСТЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**ОТРАСЛЕВОЙ ЦЕНТР ПЕРЕПОДГОТОВКИ И
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ
КАДРОВ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

УЧЕБНО–МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

по модулю

**ЭЛЕКТРОННО-ОПТИЧЕСКИЕ И
НАВИГАЦИОННЫЕ МАРКШЕЙДЕРСКИЕ
ПРИБОРЫ**

направление

«МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ДЕЛО»

ТАШКЕНТ -2019

Данный учебно-методический комплекс разработан на основании учебного плана и программы утвержденного приказом Министерства высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан № 1023 от 2 ноября 2019 года

Разработал: И.И. Иногамов – к.т.н. доцент ТашГТУ

Рецензенты: С.С. Саййидқосимов - д.т.н. профессор ТашГТУ

Данный учебно-методический комплекс рекомендован к использованию Советом Ташкентского государственного технического университета (протокол № 1 от 24.09. 2019 года).

СОДЕРЖАНИЕ

<u>I. Рабочая программа</u>	4
<u>II. Интерактивные методы обучения, используемые в модуле</u>	9
<u>III. Теоретические Материалы</u>	16
<u>IV. Материалы практических занятий</u>	26
<u>V. Банк кейсов</u>	40
<u>VI. Глоссарий</u>	43
<u>VII. Список литературы</u>	50

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Введение

Теоретические и практические материалы рабочей программы по модулю “Электронно-оптические и навигационные маркшейдерские приборы” разработаны на основе международного опыта в соответствии с требованиями указа Президента Республики Узбекистан от 12 июня 2015 года № УП 4732 «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы переподготовки и повышения квалификации руководящих и педагогических кадров высших образовательных учреждений»

Цель и задачи учебного модуля

Целью модуля “Электронно-оптические и навигационные маркшейдерские приборы ” является обеспечение современными информационными данными на основе использования современных электронно-оптических и навигационных маркшейдерских приборов, дистанционного зондирования земли, лазерное сканирование и другие так как традиционные геодезическо-маркшейдерские работы на основе угловых, линейных, азимутальных и нивелирных измерений не могут оперативно решать задачи обеспечения потребителей параметрами, характеризующими местоположение и ориентировку в пространстве.

Задание модуля “Электронно-оптические и навигационные маркшейдерские приборы ”

- ознакомление с актуальными проблемами специализации направления и их решениями;

В результате освоения дисциплины слушатели должны знать:

графическое отображение на горно-графических графиках пространственного расположения всех горных выработок, проводимых при разведке и разработке месторождений, формы залегания полезного ископаемого и распределения его качественных свойств.

- решение различных горно-геометрических задач при разведке месторождений, проектировании и строительстве горных предприятий и при разработке месторождений полезных ископаемых.

Требования, предъявляемые к знаниям, умениям и навыкам по модулю Слушатель, в пределах задач модуля «Электронно-оптические и навигационные маркшейдерские приборы» должен:

иметь представление и охарактеризовать:

- способностью приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии в маркшейдерском деле;

- по основам профессиональных знаний и готовностью к использованию их в горным деле;
 - базовыми знаниями в областях информатики и современных информационных технологий, навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, умение создавать базы данных и использовать ресурсы Интернет;
 - способностью к анализу и синтезу;
 - умением понять поставленную задачу;
 - умением формулировать результаты;
 - умением на основе маркшейдерского анализа представить пространственное расположение объектов горного производства;
 - умением самостоятельно увидеть следствия сформулированного результата;
- Умением ориентироваться в постановках задач в маркшейдерском деле:**

слушатели по итогам изучения дисциплины “*Электронно-оптические и навигационные маркшейдерские приборы*” приобретут **знания** составления электронных учебно-методических баз данных.

знать:

- сущность основных понятий изучаемых в маркшейдерском деле;
- основные формулировки понятий маркшейдерского обеспечения рационального недропользования;
- основные методы математического моделирование геологических объектов и процессов горного производства.

уметь:

- самостоятельно использовать теоретические и практические знания для решения задач различных типов и уровней сложности, как в рамках изучаемой дисциплины, так и в других дисциплинах, использующих материалы в маркшейдерском деле;
- анализировать полученные результаты, и прогнозировать их на неизученные участки месторождения.

владеть навыками:

- символикой изучаемой дисциплины;
- терминологией изучаемой дисциплины;
- навыками практического использования математического аппарата дисциплины для решения различных задач, возникающих в дальнейшей учебной и профессиональной деятельности;
- навыками научного творчества.

- пользования и применения на практике компьютерных и коммуникационных технологий;
- создания показательных презентаций для лекционных и практических занятий с применением современных педагогических и информационных технологий, их применения на практике;
- создания и использования электронной учебно-методической базы по данному модулю дисциплины.

Рекомендации по проведению и организации учебного модуля

При проведении обучения запланировано использование современных методов, педагогических и информационно-коммуникативных технологий:

- лекции запланировано проводить в форме презентаций с использованием современных компьютерных технологий;
- практические занятия запланировано проводить с помощью интерактивных методов (кейс-стади, деловые игры, интервью и др.).

Взаимосвязь учебного модуля с другими модулями

Содержание модуля непосредственно связано с другими блоками учебного плана и служит для решения вопросов перспективы разработки и переработки полезных ископаемых и машины и комплексы в горном деле путем внедрения новой техники и технологий данной отрасли.

Роли модуля в высшем образовании

Формирование системных навыков, умений и компетенций на основе поэтапного формирования знаний. Обновление ранее полученных знаний навыков на основе переподготовки специалистов горного профиля.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ

№	Темы	Учебная нагрузка, час			
		Итого	Теоритические	Практические	Выездные занятия
1.	Современные элетронно-оптические приборы	4	2	2	
2.	Исследование точных оптических теодолитов	4	2	2	
3.	Исследование высокоточных оптических теодолитов	8		2	4

Жами:	14	4	6	4
--------------	-----------	----------	----------	----------

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ

1-тема:Современные элетронно-оптические приборы

В настоящее время в передовых странах мира разрабатывают и внедряют в практику **современные элетронно-оптические приборы**, автоматизированные системы геодезическо-маркшейдерских измерений. Как правило, подобные системы создаются на основе результатов научно-технического прогресса в области высшей геодезии, астрономии, маркшейдерии.

2-тема:Исследование точных оптических приборов

Традиционные геодезическо-маркшейдерские работы на основе угловых, линейных, азимутальных и нивелирных измерений не могут оперативно решать задачи обеспечения потребителей параметрами, характеризующими местоположение и ориентировку в пространстве. Для обеспечения нужной точности необходимо исследовать оптические приборы.

СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ МОДУЛЯ

На практических занятиях у слушателей закрепляются изученные теоретические основы, решаются практические задачи. Полученные знания и навыки подкрепляются по учебникам и учебным пособиям, лекционным материалам, научным статьям и тезисам, раздаточными материалами а также интернет информациями.

1-практическое занятие: Современные элетронно-оптические приборы

Перед выполнением основных поверок производят внешний осмотр теодолита, плавность вращения его основных частей. После этого переходят к поверкам основных геометрических условий, которым должно удовлетворять взаимное расположение частей теодолита.

2-практическое занятие: Исследование точных оптических теодолитов

Цель и назначение исследований теодолитов. Исследование правильности работы и погрешностей оптического микрометра.

3-практическое занятие: Исследование высокоточных оптических теодолитов

Исследование эксцентриситета. Исследование рена оптического микрометра. Принципы маркшейдерской съемки.

Выездные занятия

Тема: Современные электронно-оптические приборы.

Знакомство слушателей с организацией маркшейдерских работ на объектах
Акционерное общество Узбекуголь

Форма обучения

Форма обучения отражает такие внешние стороны учебного процесса, как способ его существования: порядок и режим; способ организации обучения: лекция, семинар, самостоятельная работа и пр; способ организации совместной деятельности обучающего и обучающихся: фронтальная, коллективная, групповая, индивидуальная.

При обучении важным является выбор формы организации учебной деятельности участников:

- **Фронтальная** – одновременное выполнение общего учебного задания всеми участниками. Характер полученного результата: итог индивидуальных достижений. При этом более подготовленные выполняют больший объем работы.

- **Коллективная** – коллективное, совместное выполнение общего учебного задания всеми студентами. Характер полученного результата: итог коллективного творчества.

- **Групповая** – совместное выполнение единого задания в малых группах. Характер полученного результата: итог группового сотрудничества на основе вклада каждого.

- **Индивидуальная** – индивидуальное выполнение учебного задания. Характер полученного результата: итог индивидуального творчества. Обычно предшествует групповой работе.

II. ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В МОДУЛЕ "Мозговой штурм"

Мозговой штурм (брейнсторминг - мозговая атака) – метод коллективной генерации идеи решения научной или практической задачи.

Во время мозгового штурма участники стремятся совместно решить сложную проблему: высказывают свое мнение по решению задачи (генерируют), отбирают наиболее соответствующие, эффективные и оптимальные идеи без критики остальных вариантов, обсуждают отобранные идеи и развивают их, а также оцениваются возможности их обоснования или опровержения.

Основная цель мозговых атак – активизация учебной деятельности, самостоятельное изучение проблемы и развитие мотивации его решения, культура общения, формирование коммуникативных навыков, избавление от инерции мышления и преодоление привычного хода мышления при решении творческой задачи.

- **Прямой коллективный мозговой штурм** – обеспечивает сбор максимального числа мнений насколько это возможно. Вся группа исследования (не более 20 человек) занимается решением одной проблемы.

- **Массовый мозговой штурм** – дает возможность резко повысить эффективность генерации идей в большой аудитории, разделенной на микрогруппы.

- В каждой группе решается один из аспектов проблемы.

Пример занятия по методу "Мозговой штурм"

1. Для какого типа теодолита допускается отклонение вертикальной нити сетки не более, чем три ширины штриха?
2. Для какого типа теодолита допускается отклонение коллимационной погрешности не более 4,5"?
3. Для какого типа теодолита допускается угловой эксцентриситет круга не более 20"?
4. Для какого типа теодолита эксцентриситет алидады ГК определяют по изменению 2С?
5. Какое расхождение угла i допускается для технических нивелиров?
6. Какая поверка у нивелиров с компенсаторами является основной?
7. Как определяются размеры профильной линии наблюдательной станции?
8. Какие точки являются точками критических деформаций в мульде сдвижения
9. Рекомендации правил охраны сооружений и меры охраны ответственных инженерных сооружений

10. Нормативные документы регулирующие вопросов по сдвигению горных пород
11. Приборы применяемые при гироскопическом ориентирований подземных горных выработок.

Таблица SWOT-анализа

SWOT – наименование происходит от начальных букв следующих английских слов:

Strengths– сильные стороны, предполагает наличие внутренних ресурсов;

Weakness– слабые стороны или наличие внутренних проблем;

Opportunities– возможности; наличие возможностей для развития предприятия;

Threats– угрозы, угрозы от внешней среды.

Как правило, успешность SWOT-анализа зависит не от предприятия, а зависит от учета результата при разработке стратегических целей и проектов в будущем. При его использовании его элементы могут быть интерпретированы следующим образом:

Пример занятия по методу "SWOT"

Электронные теодолиты

S	Сильные стороны электронных теодолитов	Быстрая, эффективная, качественная работа
W	Слабые стороны электронных теодолитов	Невозможна работать в полевых условиях без компьютера
O	Опции пользования электронными теодолитами	Можно выполнять несколько работ одновременно (память теодолитов позволяет)
T	Барьеры (внешние)	Для пользования этих устройств нужно иметь программное обеспечение той же компании.

Пример занятия по методу "Кластер"

КЕЙС-СТАДИ

«Кейс-стади» (Case-study) – это система обучения, основывающаяся на анализе, решении и обсуждении реальных и смоделированных (вымышленных) ситуаций. Метод «кейс-стади» интегрирует в себе технологии развивающего обучения, включая процедуры индивидуального, группового и коллективного развития, и формирования различных личностных качеств обучаемых.

Под методом «кейс-стади» понимается активный метод обучения, основанный на организации преподавателем в группе обучающихся обсуждения задания, представляющего собой описание конкретной ситуации с явной или скрытой проблемой.

Кейс-стади (от англ. слова *case* – реальная ситуация) – метод конкретных реальных ситуаций.

Сущность кейс-стади – изучение общих закономерностей на примере анализа конкретных случаев.

Что такое кейс? Кейс – это жизненная история, включающая в себя необходимую информацию: для принятия решения, для разрешения конфликта или проблемы, которая может быть предложена для обсуждения в группе и выявления позиций слушателей по существу вопроса.

Особое место в организации обсуждения и анализа кейса принадлежит использованию метода генерации идей, получившего название «мозговой атаки» или «мозгового штурма». В процессе обучения «мозговая атака» выступает в качестве важнейшего средства развития творческой активности участников.

Критерии оценки кейсов:

грамотное решение проблемы;	новизна и неординарность решения проблемы;	краткость и четкость изложения теоретической части;	качество оформления решения проблемы;	этика ведения обсуждения (дискуссии).
-----------------------------	--	---	---------------------------------------	---------------------------------------

Пример занятия по методу «Кейс-стади»

Вычисление и оценка точности определения координат пункта съёмочной сети обратной засечкой с использованием компьютерных технологий

Цель работы. Обработать полевые измерения и дать заключение о надёжности определения пункта съёмочной сети разреза для съёмки горных выработок в масштабе 1:2000.

Исходные данные

1. Координаты четырех пунктов опорной сети разреза и высота визирования на пункты (прил. 3).
2. Измеренные горизонтальные направления, высота инструмента на пункте съёмочной сети и углы наклона с определяемого пункта (прил. 4).

Порядок выполнения работы

1. Составить в удобном масштабе (1:10000 или 1:25000) схему расположения пунктов маркшейдерской опорной сети разреза и определяемого пункта съёмочной сети.

2. Загрузить программу «zasechki.exe», выбрать в основном меню программы блок «Работа с каталогом», операцию «Редактирование, просмотр каталога». Проверить, имеются ли в каталоге сведения о пунктах опорной сети, к которым произведена привязка определяемого пункта съёмочной сети, и верно ли занесены сведения о координатах. В операцию «Редактирование, просмотр каталога» можно внести исправления, если неверно набраны координаты, при отсутствии в каталоге имени пункта необходимо выбрать операцию «Добавление новых пунктов в каталог» и произвести пополнение каталога.

3. Установить два возможных варианта определения пункта съёмочной сети обратной засечкой.

4. В меню программы выбрать блок «Вычисление координат», способ «Обратная засечка» вычислить координаты X и Y пункта съёмочной сети из решения двух оптимальных схем обратной засечки и погрешность пункта в плане для каждой схемы. Привести математический аппарат, реализованный в программе для вычисления координат.

5. Установить из двух вариантов обратных засечек разность в положении пункта съёмочной сети в плане, сравнить её с допустимой по «Инструкции...» [8].

6. Вычислить из двух вариантов высотную отметку определяемого пункта съёмочной сети с учётом поправки за кривизну Земли и рефракцию, расхождение высотных отметок сравнить с допустимым по "Инструкции..." [8].

Привести математический аппарат, реализованной в программы.

7. Дать заключение о надёжности определения пункта съёмочной сети разреза способом обратной геодезической засечки.



Этап I. Погружение в проблему:

- Приветствие. Визуализация.
- Актуализация проблемы.
- Круг вопросов для обсуждения.
- Презентация системы работы.
- Выводы.

Этап II. Осмысление содержания:

- Презентация новой информации.

Этап III. Разработка кейса:

- Презентация промежуточной информации.
- Промежуточные выводы.
- Представление окончательной информации и выводов.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

1-Тема: Современные электронно-оптические приборы

План лекции:

1. Характеристики и классификация высокоточных и точных теодолитов.
2. Поверки и юстировки теодолитов

Ключевые слова: дальномер, светодальномер, оптический дальномер

Характеристики и классификация высокоточных и точных теодолитов

В настоящее время изготавливаются только оптические теодолиты, которые подразделяются на: высокоточные, точные и технические. К высокоточным относятся теодолиты, у которых средняя квадратическая погрешность измерения угла одним полным приемом (при двух положениях круга) не превышает «1»; к точным – не более «2».

Начиная с 1980 года все теодолиты имеют стандартную маркировку. Буква «Т» означает название прибора, цифра, стоящая справа от буквы – среднюю квадратическую погрешность измерения угла одним полным приемом, например Т-05, Т-1 и т.д. Буква «К» означает, что в данном теодолите вместо уровня вертикального круга имеется компенсатор, цифра 2 перед буквой «Т» (за исключением теодолита 2 Т 30) указывает, что окуляр зрительной трубы теодолита не имеет юстировочных винтов сетки нитей для исправления коллимационной погрешности, их заменяет юстировочное кольцо, расположенное перед объективом. Например, теодолит 2Т5К – теодолит со средней квадратической погрешностью измерения горизонтального угла одним полным приемом «5», компенсатором вертикального круга и юстировочным кольцом для исправления коллимационной погрешности.

Буква "П" означает, что теодолит имеет прямое изображение зрительной трубы. Высокоточные теодолиты типа Т –05 предназначены для угловых измерений в триангуляции и полигонометрии 1 класса, типа Т1 в сетях триангуляции и полигонометрии 2 класса, точные теодолиты типа Т2 – в сетях 3 и 4 классов.

Наряду с названными приборами широкое применение имеет теодолит более раннего выпуска ОТ-02М. На его базе в настоящее время выпускается теодолит УВК (универсальный высокоточный комплект).

Основные характеристики высокоточных теодолитов приведены в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1.

Основные характеристики прибора	Приборы		
	Т 05	Т 1	ОТ-02М
1	2	3	4
Главная труба			
Диаметр объектива	64	60	60
Фокусное расстояние, мм	500	350	348
Увеличение (крат)	37	30	24,30
Цена деления окуляра микрометра	1"	1"	0"
Наименьшее расстояние визирования, м	5	5	5
Поверительная труба			
Диаметр объектива			36
Фокусное расстояние, мм			360
Увеличение(крат)			30
Поле зрения			1 ⁰
Ширина биссектора			35"
Горизонтальный круг			
Диаметр круга, мм	180	135	135
Цена наименьшего деления круга	10'	10'	10'
Отсчетное приспособление	Оптический микрометр		
Цена деления барабана	1"	1"	0,5"
Вертикальный круг			
Диаметр круга, мм	130	90	90
Цена наименьшего деления круга	10'	10'	10'
Отсчетное приспособление	Оптический микрометр		
Цена деления барабана	1"	1"	1"
Цена деления уровня (сек на 2 мм)			

Накладного	4	5	-
На алидаде горизонтального круга	6-7	7	6-7
При алидаде вертикального круга	10-12	12	10-12
Масса прибора			
Без упаковки, кг	18,8	11	10.8
В футляре, кг	34	17*	18,5*

* С учетом массы центрировочной плиты.

На производстве в настоящее время широкое применение имеют теодолиты Т2, 2Т 2, 2Т 5 К и производства фирмы " Карл Цейс" (Германия) Theo 010 А и Theo 020 А.

Поверки и юстировки теодолитов.

Перед выполнением основных поверок производят внешний осмотр теодолита, плавность вращения его основных частей. После этого переходят к поверкам основных геометрических условий, которым должно удовлетворять взаимное расположение частей теодолита.

1. Ось цилиндрического уровня при алидаде горизонтального круга должна быть перпендикулярна оси вращения теодолита.

Для выполнения данной поверки устанавливают ось цилиндрического уровня по направлению двух подъемных винтов и их вращением в противоположные стороны приводят пузырек уровня в центр ампулы. Поворачивают теодолит на 90° , устанавливая таким образом ось цилиндрического уровня по направлению третьего подъемного винта и его вращением также приводят пузырек уровня в центр ампулы. Поворачивают теодолит на 180° и если пузырек цилиндрического уровня остался в центре ампулы или отклонился не более чем на одно деление, то условие считается выполненным. В противном случае пузырек уровня перемещают на одну половину его дуги отклонения юстировочным винтом уровня, на вторую половину дуги отклонения третьим подъемным винтом. Поверку повторяют.

2. Вертикальная нить сетки нитей должна располагаться в коллимационной плоскости зрительной трубы.

Данную поверку можно выполнить, подвесив отвес и наведя зрительную трубу на нить отвеса. Если вертикальная нить совпадает с нитью отвеса, условие

выполнено. В противном случае в теодолите Т2 снимают колпачок, закрывающий юстировочные винты сетки нитей, слегка отпускают винты, скрепляющие окуляр с корпусом трубы и поворачивают окуляр вместе с сеткой. В теодолите 2Т2, взявшись за колпачок, поворачивают окуляр вместе с сеткой, после чего вертикальная нить должна совпасть с нитью отвеса.

Данную поверку можно произвести и иным методом.

Выбирают удаленную точку и наводят на нее зрительную трубу таким образом, чтобы изображение наблюдаемой точки касалось вертикальной нити сетки. Вращают наводящий винт зрительной трубы. При этом изображение наблюдаемой точки должно перемещаться вдоль вертикальной нити.

В противном случае производят юстировку установки сетки нитей аналогично первому методу.

3. Ось вращения зрительной трубы должна быть перпендикулярна оси вращения теодолита.

Данное условие гарантируется заводом-изготовителем прибора. Но данная поверка в оптических теодолитах выполняется не всегда.

Для этого выбирают точку М, расположенную чаще всего на стене здания таким образом, чтобы угол наклона зрительной трубы ν при наведении на точку М был довольно значительным.

Наводят зрительную трубу на т. М при одном из положений круга и проектируют ее изображение на стену примерно на уровень горизонта прибора.

Переводят зрительную трубу через зенит и повторяют данные действия, отмечая на стене точку m_2 . Отмечают среднее положение между точками m_1 , m_2 и измеряют расстояние $S=Jm$ до теодолита, где точка J-точка пересечения визирной оси и оси вращения трубы. Теперь можно написать

$$Mm = S \operatorname{tg} \nu$$

Угол наклона оси вращения трубы образован отвесной линией Mm и линией Mm_1 – пересечением коллимационной плоскости с плоскостью $Mm_1 m_2$.

Так как угол i мал, можно написать, что

$$i = \frac{m_1 m}{Mm} \quad (1.1)$$

С учетом формулы (1.1.), а также того, что $m_1 m = \frac{1}{2} m_1 m_2$ формула примет вид:

$$I = \frac{m_1 m_2}{2 \operatorname{Stg} v} \rho'' \quad (1.2)$$

Величина угла i не должна превышать $10''$. В противном случае не перпендикулярность осей вращения трубы и теодолита может быть устранена только в мастерской.

4. Визирная ось зрительной трубы должна быть перпендикулярна оси вращения зрительной трубы.

Для проверки данного условия выбирают удаленную точку и визируют на нее при одном из положений круга. Переключатель кругов устанавливают в положение "горизонтальной круг", совмещают штрихи лимба вращением головки микрометра и производят отсчет по горизонтальному кругу. Переводят зрительную трубу через зенит и производят аналогичное действия при другом положении круга.

Вычисляют коллимационную погрешность по формуле

$$C = \frac{L - R \pm 180^0}{2} \quad (1.3)$$

Инструкция по построению ГГС требует, чтобы величина $2C$ не превышала $20''$, т.е.

$$2C \leq 20''$$

следовательно, $c \leq 10''$.

Если данное условие не выполняется, то вычисляют исправленный отсчет, при котором коллимационная погрешность равна нулю по одной из формул:

$$\left. \begin{array}{l} L_0 = L - c \\ R_0 = R + C \end{array} \right\} \quad (1.4)$$

Вращением головки микрометра на шкале микрометра устанавливают отсчет в минутах, секундах и десятых долях секунды исправленного отсчета. При этом штрихи лимба расходятся. Их совмещают наводящим винтом алидады горизонтального круга. В результате теодолит поворачивается по азимуту, наблюдаемая точка выходит за пределы биссектора сетки нитей.

Ее вводят в биссектор в теодолите Т2 горизонтальными юстировочными винтами сетки нитей, в теодолите 2Т2 поворотом клинового кольца,

расположенного на корпусе зрительной трубы между объективом и ее осью вращения. Поверку повторяют.

5. Оптическая ось фокусирующей линзы при любом ее положении должна совпадать с визирной осью зрительной трубы.

Для выполнения данной поверки выбирают две точки (чаще всего геодезические пункты) таким образом, чтобы одна из них располагалась на расстоянии 1-2 км от теодолита, вторая, удаленная на расстоянии не менее 7-8 км от теодолита, причем удаленная точка должна быть на большей высоте по сравнению с ближней.

Теодолит устанавливают строго в створе с наблюдаемыми точками и при одном из положений круга, например, круг лево наблюдают ближнюю цель, вращением кремальеры тщательно фокусируют ее изображение и производят отсчет по горизонтальному кругу L_{δ} .

Наблюдают удаленную цель, также тщательно фокусируют ее изображение и производят отсчет по горизонтальному кругу L_q .

Переводят трубу через зенит и наблюдают удаленную цель, не меняя фокусировки зрительной трубы. Производят отсчет по горизонтальному кругу R_q .

Наблюдают ближнюю цель, тщательно фокусируют ее изображение и производят отсчет по горизонтальному кругу R_{δ} .

Вычисляют значения коллимационных погрешностей по наблюдениям на ближнюю и дальнюю цели

$$\left. \begin{aligned} C_{\delta} &= \frac{L_{\delta} - R_{\delta} \pm 180^0}{2} \\ C_q &= \frac{L_q - R_q \pm 180^0}{2} \end{aligned} \right\}$$

Разность между значениями коллимационных погрешностей по наблюдениям на ближнюю и дальнюю цели не должна превышать двух делений шкалы оптического микрометра, т.е.

$$C_{\delta} - C_q \leq 2 \text{ дел. Шк. Опт. Микр.}$$

В противном случае теодолит передается для ремонта и исправления в мастерские. Данная поверка производится только для высокоточных и точных теодолитов.

6. Поверка места зенита.

Для выполнения данной поверки при одном из положений круга наблюдают визирную цель, причем при положении круг лево визирная цель наблюдается чуть правее биссектора касанием ее средней нитью, при положении круг право-чуть левее биссектора.

Совмещают изображения концов пузырька уровня вертикального круга, производят отсчет по вертикальному кругу, например L ; переводят трубу через зенит и производят те же действия при положении круг право (R).

Вычисляют место зенита по формуле:

$$M_z = \frac{L + R \pm 360^0}{2}$$

Значение места зенита может быть любым, главное, чтобы колебания места зенита между приемами не превышали $15''$.

Для приведения значения места зенита близким к нулю используют формулы:

$$(1.5) \quad \left. \begin{aligned} L_0 &= L - \frac{M_z}{2} \\ R_0 &= R - \frac{M_z}{2} \end{aligned} \right\}$$

Для юстировки на шкале микрометра устанавливают минуты и секунды исправленного отсчета.

При этом штрихи лимба вертикального круга расходятся. Их совмещают винтом уровня вертикального круга, в результате изображения концов пузырька уровня также расходятся. Совмещение концов пузырька уровня производят исправительными винтами уровня вертикального круга.

Контрольные вопросы:

1. Пояснить современную классификацию теодолитов.
2. Пояснить устройство теодолита Т2.
3. Пояснить устройство теодолита 2Т2.
4. В чем основные различия теодолитов Т2 и 2Т2?
5. Как производится юстировка коллимационной погрешности в теодолите Т2?
6. Как производится юстировка коллимационной погрешности в теодолите 2Т2?
7. Пояснить поверку перпендикулярности оси вращения зрительной трубы к оси вращения теодолита.

8. В каких целях производится определение правильности хода фокусирующей линзы?

9. Пояснить определение и исправление места зенита в теодолитах Т2 и 2Т2.

10. Что позволяет выполнять конструкция колонок теодолитов Т2 и 2Т2 относительно применения приборов с другим назначением измерений?

2-Тема: ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНЫХ ОПТИЧЕСКИХ ТЕОДОЛИТОВ

План лекции:

1. Цель и назначение исследований теодолитов.

2. Исследование правильности работы и погрешностей оптического микрометра.

Ключевые слова: теодолит, погрешность, исследования, микрометр.

Цель и назначение исследований теодолитов-

Теодолиты, используемые при угловых измерениях в государственной геодезической сети, должны быть исследованы с целью определения их пригодности к измерениям.

В результате исследований теодолитов выполняется следующее:

1. Правильность работы оптического микрометра и его погрешности.

2. Эксцентриситет алидады и лимба горизонтального круга.

3. Рен оптического микрометра.

Исследования выполняют только после проверок и юстировок теодолита, так как перед выполнением исследований прибор должен быть приведен в рабочее состояние.

Исследование правильности работы и погрешностей оптического микрометра.

Данное исследование складывается из двух этапов:

Исследование систематических погрешностей оптического микрометра и определение погрешностей совмещения штрихов горизонтального и вертикального кругов.

а) исследование систематических погрешностей оптического микрометра.

При повороте шкалы оптического микрометра на n делений должно выполняться определенное перемещение штрихов лимба. Несоблюдение данной закономерности вызывает систематические погрешности оптического микрометра.

О величинах данных погрешностей судят по отклонениям V от среднего значения малого угла β , укладывающегося целое число раз в длине шкалы микрометра. Угол β для теодолита Т2 обычно выбирают равным $2'$ и измеряют его пятью приемами при установках шкалы микрометра, приведенных в таблице 1.

Таблица 1

Номер установки	Левое направление	Правое направление
1	0'	2'
2	2	4
3	4	6
4	6	8
5	8	10

Для измерения угла изготавливают визирную марку в виде двух параллельных штрихов толщиной 0,2 – 0,3 мм, нанесенных тушью на листе бумаги. Расстояние между штрихами ℓ вычисляют по формуле

$$\ell = \frac{\beta S}{\rho} \quad (2.1)$$

где S- расстояние от теодолита до марки.

Марку укрепляют на стене на высоте теодолита на расстоянии 10-15 метров от него.

На каждой установке измерение угла выполняют дважды. Первое измерение производят при наведении зрительной трубы сначала на левое, затем на правое направление, а второе – в обратной последовательности. Для уменьшения погрешности визирования между первым и вторым измерениями наводящим винтом алидады слегка смещают биссектор сетки нитей и снова наводят его на правый штрих марки. Во всех приемах совмещают изображения одних и тех же выбранных штрихов лимба.

Завершив измерение прямого хода, выполняют измерение в обратном ходе, которые производят по той же программе, только установки шкалы микрометра от приема к приему измеряют в обратной последовательности.

Полная программа исследований состоит из двух прямых и двух обратных ходов. Величины отклонений V от среднего значения угла β , полученного из всех измерений для теодолита Т2 не должны превышать 1,5". В противном случае теодолит передается для ремонта в мастерскую

б) Определение средней квадратической погрешности совмещения штрихов горизонтального и вертикального кругов.

В процессе измерений теодолитами с оптическим микрометром по шкале оптического микрометра производится совмещение изображений штрихов шкал лимба, причем точность отсчета по шкале микрометра зависит от точности совмещения этих штрихов. Погрешности совмещения штрихов будут зависеть в какой-то степени и от личных погрешностей наблюдателя, так как изображения штрихов совмещаются на глаз.

Средняя квадратическая погрешность одного совмещения штрихов горизонтального или вертикального круга определяется по формуле

$$m = \sqrt{\frac{[d^2]}{2n}} \quad (2.2)$$

где d – разности отсчетов при двух совмещениях штрихов круга ;
 n – число установок.

Исследование состоит из 24 установок для горизонтального круга, при этом между установками лимб переставляется через 15° и на каждой установке производится по два совмещения изображений штрихов, при этом производятся отсчеты по шкале микрометра. В процессе измерений совмещение штрихов производится вращением головки микрометра только по ходу часовой стрелки.

При определении средней квадратической погрешности совмещения штрихов вертикального круга выполняется 16 установок при перестановке лимба вертикального круга через 1° . Обычно наблюдают интервал от 82° до 97° . Саму погрешность совмещения штрихов вертикального круга также вычисляют по формуле .

Средняя квадратическая погрешность одного совмещения у теодолита Т2 не должна превышать $0,5''$ для микрометра горизонтального круга и $0,6''$ для микрометра вертикального круга.

Контрольные вопросы:

1. С какой целью выполняют исследования теодолитов?
2. Перечислите основные виды исследований теодолитов.
3. После выполнения каких действий и работ можно приступить к исследованиям теодолита?
4. Из каких этапов состоит исследование правильности работы и погрешностей оптического микрометра?

IV. МАТЕРИАЛЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Практическая работа № 1

Современные электронные тахеометры фирмы “LEICA” (Швейцария).

Цель работы

формирование знаний об основных требованиях к современным оптико-электронным приборам и навыках их эффективного использования на станциях.

Постановка вопроса

Задачи занятия:

1. Общий вид прибора и методика использования их

- Вид прибора в упаковке;
- Общий вид прибора;
- Установка и замена аккумуляторов;
- Использование PC-карт.

2. Методика работы на станции

- Центрирование и горизонтирование прибора;
- Контроль электроники;
- Компенсатор (электронный уровень);

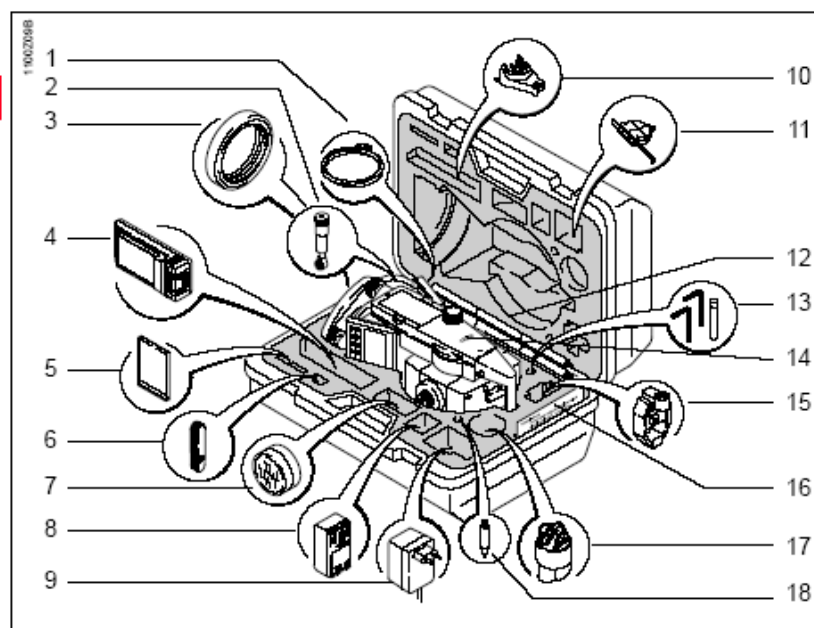
Пример для выполнения работы

Основные требования к современным оптическо-электронным- приборам

Вид прибора в упаковке

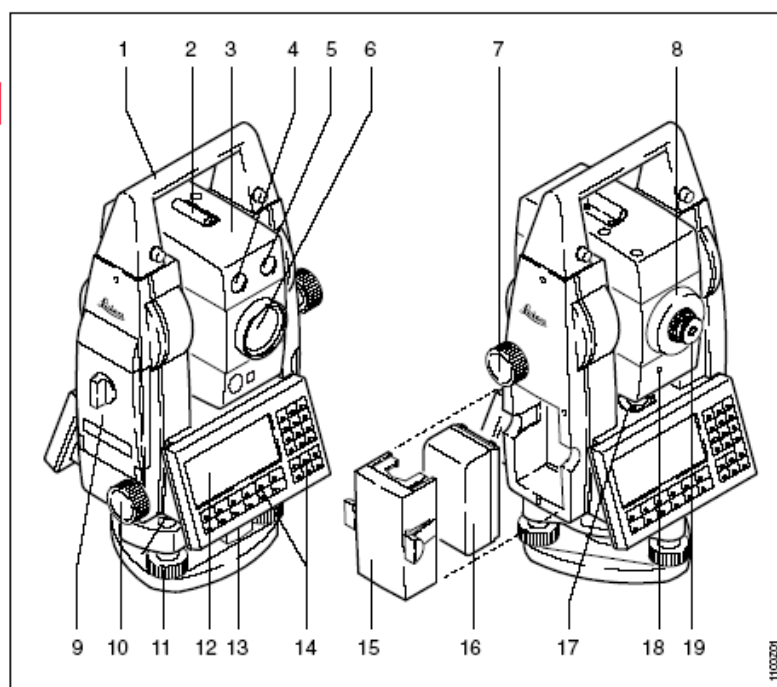
Распаковка

Извлеките инструмент из транспортировочного ящика и проверьте комплектность поставки:



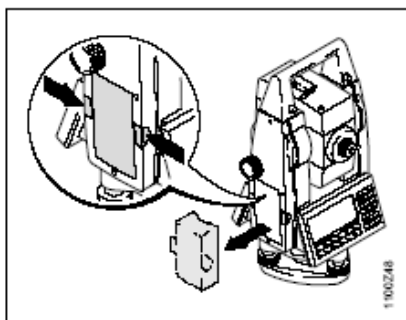
- 1 Кабель для подключения к компьютеру (опция)
- 2 Зенит-окуляр для больших углов наклона визирной оси (опция)
- 3 Противовес для зенит-окуляра (опция)
- 4 Зарядное устройство GKL111 (опция)
- 5 PC- карта (опция)
- 6 Карманный нож (опция)
- 7 Дополнительный объектив (опция)
- 8 Зарядной аккумулятор (опция)
- 9 Разъем питания для адаптера GKL111 (опция)
- 10 Кронштейн (опция)
- 11 Рулетка для измерения высоты инструмента (опция)
- 12 Вешка для отражателя
- 13 ЗИП с 2 юстировочными шпильками и ключом Аллена для юстировки круглого уровня и EDM.
- 14 Электронный тахеометр
- 15 Мини-призма с держателем
- 16 Краткие инструкции и марка (только для инструментов, позволяющих производить безотражательные измерения)
- 17 Защитная крышка, бленда
- 18 Наконечник для мини-призмы

Общий вид прибора

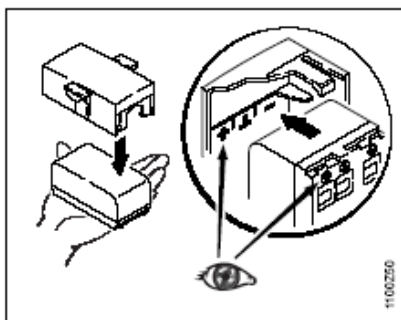


- 1 Ручка для переноски
- 2 Оптический визир
- 3 Зрительная труба со встроенными системами EDM, ATR и EGL
- 4 Желтый маячок EGL
- 5 Красный маячок EGL
- 6 Коаксиальная оптика для угловых и линейных измерений. Выход лазерного пучка видимого диапазона (только для моделей версии R)
- 7 Винт наведения по высоте
- 8 Кольцо фокусировки
- 9 Гнездо для PC-карты
- 10 Винт наведения по азимуту
- 11 Подъемный винт трегера
- 12 Дисплей
- 13 Становой винт
- 14 Клавиатура
- 15 Батарейный отсек
- 16 Аккумулятор
- 17 Круглый уровень
- 18 Индикатор (желтого цвета) работы лазерного дальномера – только для инструментов класса XR
- 19 Сменный окуляр

Установка и замена аккумуляторов

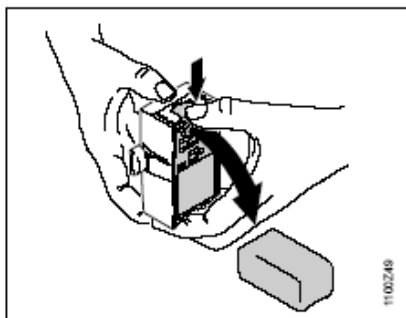


1. Извлеките аккумуляторный блок.

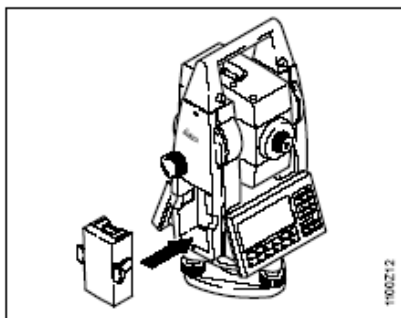


3. Вставьте аккумулятор в блок.

Следите за соблюдением полярности (маркировка полюсов показана на внутренней стороне крышки гнезда). Проверьте полярность и поставьте блок аккумулятора в отсек.

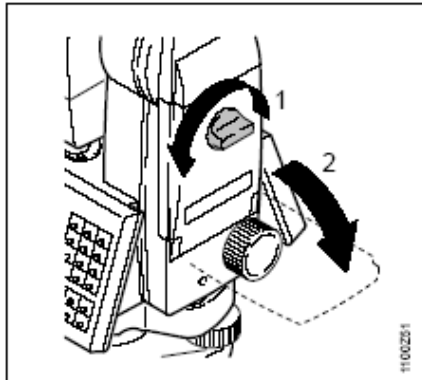


2. Вытащите аккумулятор из блока и замените его.

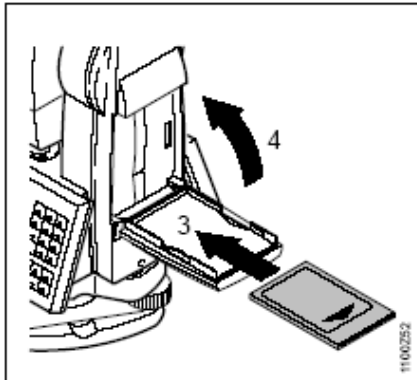


4. Установите аккумуляторный блок в инструмент.

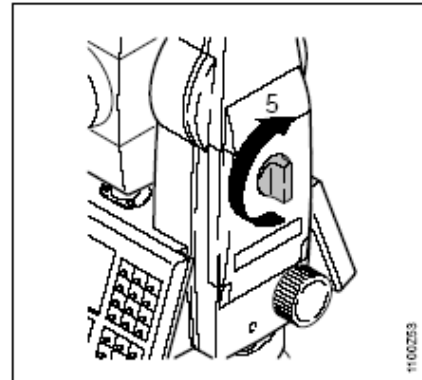
Использование PC-карт



1. Откройте крышку гнезда устройства чтения PC-карт.



2. Вставьте PC-карту в гнездо лицевой стороной вверх (где имеется стрелка TPS).



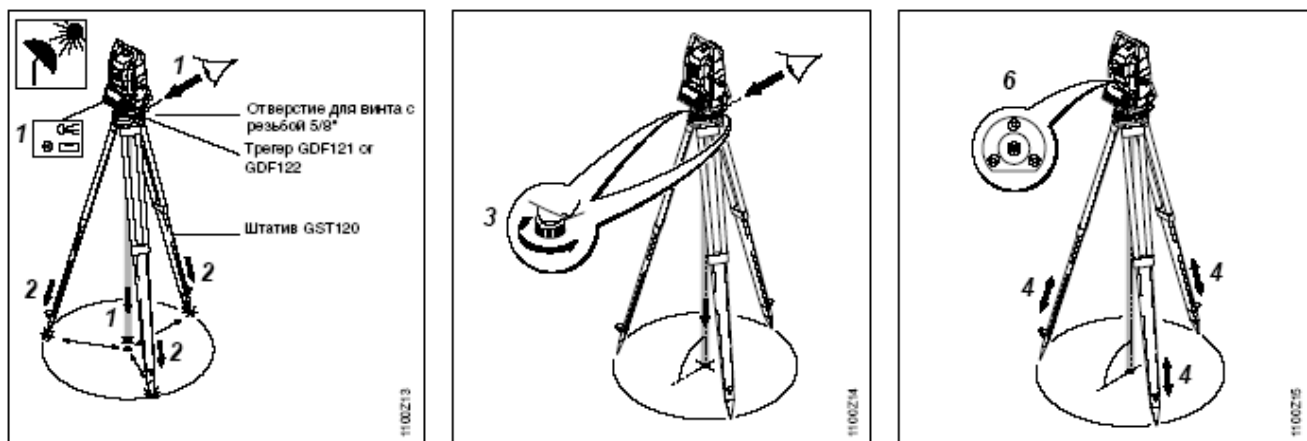
3. Закройте крышку гнезда драйва PC-карт.

Методика работы на станции

Центрирование и горизонтирование прибора.

1. Выполните примерное центрирование или включите лазерный отвес.
2. Изменяя длину ножек штатива GST20, отцентрируйте инструмент как можно точнее.

3. С помощью подъемных винтов трегера, выполните центрирование инструмента.
 4. Работая ножками штатива, приведите пузырек круглого уровня в нульпункт.
 5. Выполните точное нивелирование инструмента по электронному уровню
 6. Отцентрируйте инструмент, двигая трегер по головке штатива.
- Повторяйте шаги 5 и 6 до получения нужной точности центрирования.



Нивелирование инструмента по электронному уровню

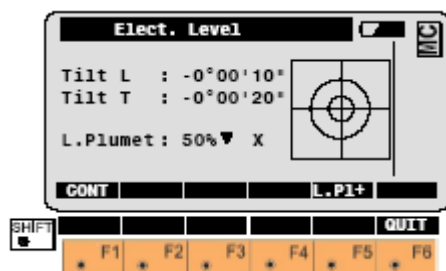
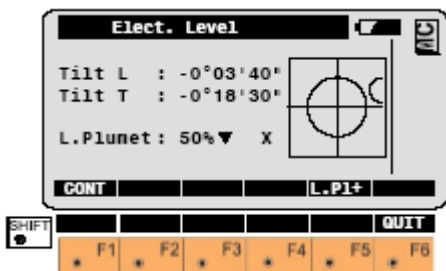
Графическая и цифровая индикация продольного и поперечного наклона оси вращения инструмента. Текущее положения лазерного отвеса указывается на дисплее в процентах. С помощью подъемных винтов можно отnivelировать инструмент, не поворачивая его на 90° (100 град) или 180° (200 град). На дисплее, расположенном ближе к круглому уровню, движение маленького кружка индицируется параллельно движению пузырька. На другом дисплее показывается движение в противоположном направлении.



F5 Включение / отключение лазерного отвеса.

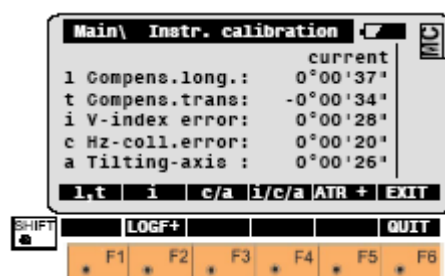


Изменение яркости пятна лазерного отвеса.



Контроль электроники

Запустите функцию
"Instrument collibation"



Определение ошибки индекса компенсатора.



Одновременная проводится юстировка электронного уровня.



Определение места нуля вертикального круга (ошибка V-индекса).



Определение коллимационной ошибки и, при необходимости, погрешности приведения вертикальной оси в отвесное положение.



Совместное определение места нуля, коллимационной ошибки и, при необходимости, погрешности приведения вертикальной оси в отвесное положение.

Определение коллимационной ошибки ATR (только для моделей TCA и TCRA).

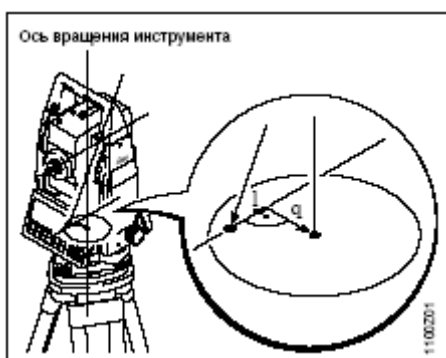


С помощью комбинации этих кнопок задается создание файла протокола калибровки

Выявленные инструментальные погрешности индицируются как ошибки. Когда в результаты измерений вводятся поправки, эти погрешности рассматриваются как поправки и имеют знак, противоположный погрешности.

Компенсатор (электронный уровень)

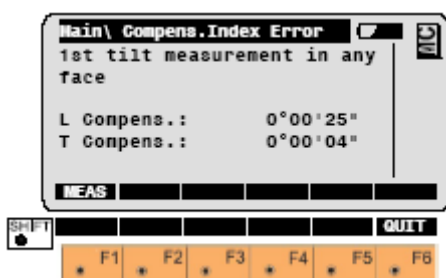
До проведения проверок инструмент должен быть установлен вдали от источников тепла, способных оказать влияние только на одну его сторону, необходимо также, чтобы он воспринял окружающую температуру. Ошибка индекса для продольной и поперечной оси определяется на заводе и приводится к нулю перед поставкой инструмента.



Определение ошибки индекса для продольной и поперечной осей компенсатора (l , t) соответствует определению положения центра пузырька уровня.



Запуск определения продольного и поперечного наклона (l , t).



На дисплей выводится диалоговое окно с составляющими по продольной и поперечной осям (l , t).

Если наклон не может быть измерен, например, из-за неустойчивого положения инструмента, то на дисплей выводится сообщение об ошибке **ERROR: 557**, и указанные ниже

клавиши позволяют выполнить:

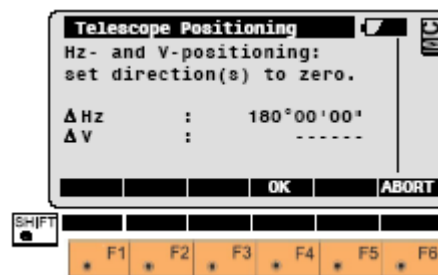


Повторное определение

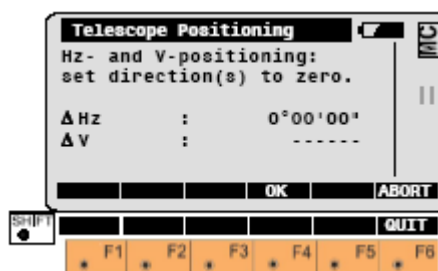


Завершить поверку.

После завершения первой поверки наклона оси неавтоматизированных инструментов на дисплей выводится следующее диалоговое окно:



Поверните инструмент на 180° (200 град) так, чтобы отсчет по горизонтальному кругу стал равен 0°00'00\"/>



Если различия между горизонтальным и вертикальным углами не превышают $\pm 4^{\circ} 30'$ (± 5 град), можно выйти из диалога

Пользователь извещается акустическим сигналом о том, что клавиша переопределена как „ОК“



Запуск второго этапа определения наклонов оси.



Завершение определения погрешностей индексов компенсатора.

Следующее диалоговое окно показывает два вновь определенных значения продольной и поперечной ошибки индекса компенсатора.



Запись вновь полученных величин.



Повтор всей процедуры поверки.



Нажатие этой кнопки оставляет прежние значения без изменений.

Если величины индексных погрешностей (**l**, **t**) превышают 5' 24" (0.1 град), процедура поверки повторяется заново. При этом следует проверить, что инструмент хорошо отnivelирован и не подвержен вибрациям.

пунктов съёмочного обоснования в плане и по высоте (пример)

Вид засечки	Имена опорных пунктов	Погрешность пункта, м				Имена опорных пунктов
		в плане		по высоте		
		M _p	M _{p(ож)}	M _h	M _{h(ож)}	
	229,233	0,11	0,22	2,2	4,4	229
	233,235	0,12	0,24	0,48	0,96	233
				0,15	0,302	235
	227, 231, 233	1,3	2,7			
	231, 233, 235	0,071	0,14			
	233, 235, 227	0,058	0,12			
	235, 227, 231	0,12	0,24			
	229,233					
	измерение длины: - светодальномером	0,0095	0,019			
	- рулеткой	0,052	0,104			
	- параллактически	1,112	0,976			

Примечание. Программа «zasechki.exe» предназначена для решения двух задач:

- предрасчёта ожидаемой погрешности на стадии проектирования,
- анализа результатов фактических измерений.

В настоящей работе выполняется проектирование пунктов съёмочного обоснования. Для выбора оптимального местоположения пунктов и схемы привязки проектируемых пунктов к опорной геодезической сети выполняется предрасчёт ожидаемой погрешности, для чего углы и длины снимают графически. Поэтому *координаты*, полученные при работе с блоком программы «вычисление погрешности положения пункта съёмочной сети», *использовать* для решения каких-либо задач *недопустимо*.

Контрольные вопросы

1. Что такое маркшейдерский план?
2. На каких проекциях составляются маркшейдерские планы?
3. Масштабы маркшейдерских планов?
4. Условные обозначения маркшейдерских планов?
5. Как планируются развития горных работ на маркшейдерских планах?

Используемые литературы

1. Boston, Louis F. Buff. High Grade Engineering, Surveying And Mining Instruments. Nabu Press. 2010
2. William A. Hustrulid, Richard L. Bullock. Underground Mining Methods: Engineering Fundamentals and International Case Studies. Society for Mining. 2011
3. Barry A. Wills, James Finch. Wills' Mineral Processing Technology. Butterworth-Heinemann. 2012
4. Balbir S. Dhillon. Mining Equipment Reliability, Maintainability, and Safety. Springer 2011

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНЫХ ОПТИЧЕСКИХ ТЕОДОЛИТОВ

Цель работы

Формирование знаний об основных требованиях к современным оптико-электронным приборам и навыках определения готовности инструмента к измерениям.

Постановка вопроса

Задачи занятия:

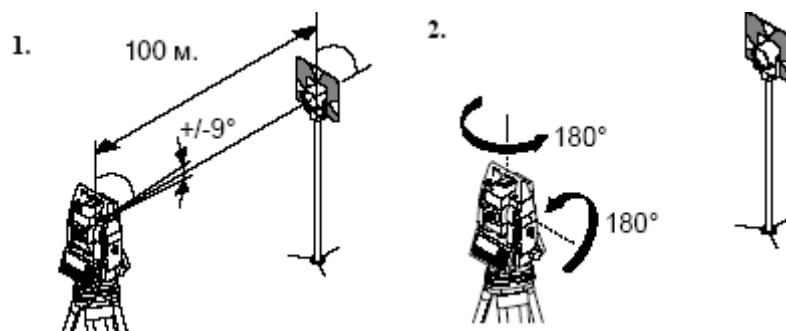
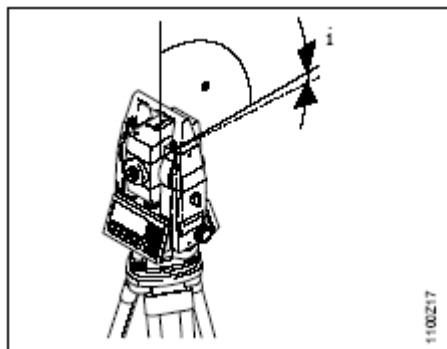
- понятие - место нуля;
- определение место нуля;
- запуск процедуры поверки;
- запуск измерений вертикального угла.
- визирная ось;
- определение ошибки положения визирной оси;
- запуск процедуры поверки
- запуск процесса измерений;
- определение готовности инструмента к измерениям

Пример для выполнения работы

понятие - место нуля;

Место нуля (V-index error) - это отсчет по вертикальному кругу при горизонтальном положении зрительной трубы.

определение место нуля




Место нуля приводится к 0.00 на заводе перед поставкой инструмента. Во все измеренные вертикальные углы вводится поправка за место нуля.

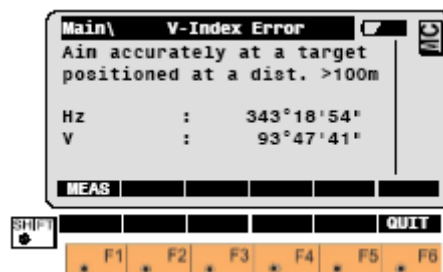
Для того чтобы определить место нуля, наведите трубу на визирную цель, расположенную на расстоянии порядка 100 метров от инструмента и не более, чем на $\pm 9^\circ$ (± 10 град) от горизонтальной плоскости

запуск процедуры поверки



Запуск процедуры поверки. Двухосевой компенсатор автоматически выключается при проведении этой поверки.

Об этом свидетельствует появление символа  на дисплее.



запуск измерений вертикального угла

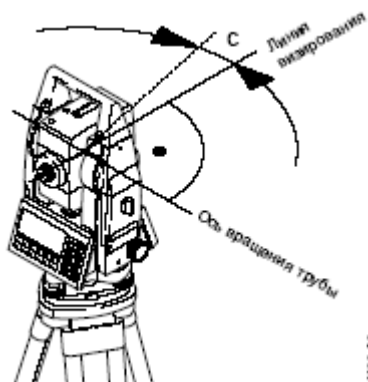


Запуск измерений вертикального угла.
На дисплее появляется запрос на смену
положения вертикального круга.

Визирная ось

Ошибка положения визирной оси (с – коллимационная ошибка) – это отклонение угла между визирной осью трубы и осью ее вращения от 90° . Коллимационная ошибка приводится к значению 0.00 в заводских условиях перед поставкой инструмента. Поправка в горизонтальные углы за коллимационную ошибку вводится только при установке флажка **ON**

Определение ошибки положения визирной оси

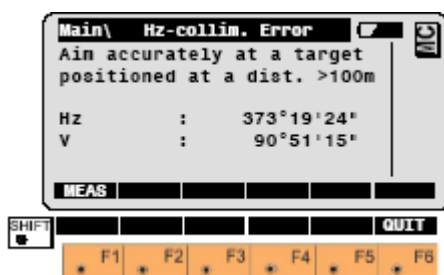



Для того, чтобы определить ошибку положения визирной оси наведите трубу на цель, расположенную на расстоянии порядка 100 м и не более $\pm 9^\circ$ (± 10 град) от горизонта. Процедура выполнения этой поверки аналогична поверке места нуля.

Запуск процедуры поверки



Запуск процедуры поверки




Двухосевой компенсатор автоматически выключается при проведении этой поверки, о чем свидетельствует появление символа  на дисплее.

запуск процесса измерений



Запуск процесса измерений. На дисплее появляется запрос на смену положения вертикального круга относительно зрительной трубы.

Определение готовности инструмента к измерениям

Если различия между горизонтальными и вертикальными углами в полуприемах не превышают $\pm 27'$ (± 0.5 град), дисплей покажет, что инструмент готов к измерениям. Будет выдан акустический сигнал о том, что клавиша  переопределена как „ОК“.

Практическая работа № 3 ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОТОЧНЫХ ОПТИЧЕСКИХ ТЕОДОЛИТОВ

Цель работы. Вычисление и оценка точности определения координат пункта съёмочной сети обратной геодезической засечкой. Обработать результаты полевых измерений и дать заключение о надёжности определения пункта съёмочной сети разреза для съёмки горных выработок в масштабе 1:2000.

Исходные данные

1. Координаты четырех пунктов опорной сети разреза и высота визирования на пункты.
2. Измеренные горизонтальные направления, высота инструмента на пункте съёмочной сети и углы наклона с определяемого пункта.

Порядок выполнения работы

1. Составить в удобном масштабе (1:10000 или 1:25000) схему расположения пунктов маркшейдерской опорной сети разреза и определяемого пункта съёмочной сети.

2. Загрузить на компьютер программу «zasechki.exe», выбрать в основном меню программы блок «Работа с каталогом», операцию «Редактирование, просмотр каталога». Проверить, имеются ли в каталоге сведения о пунктах опорной сети, к которым произведена привязка определяемого пункта съёмочной сети, и верно ли занесены сведения о координатах. В операцию «Редактирование, просмотр каталога» можно внести исправления, если неверно набраны координаты, при отсутствии в каталоге имени пункта необходимо выбрать операцию «Добавление новых пунктов в каталог» и произвести пополнение каталога.

3. Установить два возможных варианта определения пункта съёмочной сети обратной засечкой.

4. В основном меню программы выбрать блок «Вычисление координат», способ «Обратная засечка» вычислить на ПКМПЬЮТЕР координаты X и Y пункта съёмочной сети из решения двух оптимальных схем обратной засечки и погрешность пункта в плане для каждой схемы. Привести математический аппарат, реализованный в программе для вычисления координат.

5. Установить из двух вариантов обратных засечек разность в положении пункта съёмочной сети в плане, сравнить её с допустимой по «Инструкции...» [8].

6. Вычислить из двух вариантов высотную отметку определяемого пункта съёмочной сети с учётом поправки за кривизну Земли и рефракцию, расхождение высотных отметок сравнить с допустимым по "Инструкции...".

Привести математический аппарат, реализованный в программе.

6. Дать заключение о надёжности определения пункта съёмочной сети разреза способом обратной геодезической засечки.

7.

Контрольные вопросы

1. Виды геодезических засечек?
2. Что такое базис геодезической засечки?
3. Точность определения координат неизвестной точки на основе геодезических засечек?
4. Использование точки геодезических засечек в качестве съёмочного обоснования?
5. Методы съёмки горных выработок и ситуации с целью получения планов горного участка?

Используемые литературы

5. Boston, Louis F. Buff. High Grade Engineering, Surveying And Mining Instruments. Nabu Press. 2010
6. William A. Hustrulid, Richard L. Bullock. Underground Mining Methods: Engineering Fundamentals and International Case Studies. Society for Mining. 2011
7. Barry A. Wills, James Finch. Wills' Mineral Processing Technology. Butterworth-Heinemann. 2012
8. Balbir S. Dhillon. Mining Equipment Reliability, Maintainability, and Safety. Springer 2011

V. БАНК КЕЙСОВ

КЕЙС № 1

Вычисление и оценка точности определения координат пункта съёмочной сети обратной засечкой



Цель работы. Обработать полевые измерения и дать заключение о надёжности определения пункта съёмочной сети разреза для съёмки горных выработок в масштабе 1:2000.

Исходные данные

1. Координаты четырех пунктов опорной сети разреза и высота визирования на пункты (прил. 3).
2. Измеренные горизонтальные направления, высота инструмента на пункте съёмочной сети и углы наклона с определяемого пункта (прил. 4).

Порядок выполнения работы

1. Составить в удобном масштабе (1:10000 или 1:25000) схему расположения пунктов маркшейдерской опорной сети разреза и определяемого пункта съёмочной сети.

2. Загрузить программу «zasechki.exe», выбрать в основном меню программы блок «Работа с каталогом», операцию «Редактирование, просмотр каталога». Проверить, имеются ли в каталоге сведения о пунктах опорной сети, к которым произведена привязка определяемого пункта съёмочной сети, и верно ли занесены сведения о координатах. В операцию «Редактирование, просмотр каталога» можно внести исправления, если неверно набраны координаты, при отсутствии в каталоге имени пункта необходимо выбрать операцию «Добавление новых пунктов в каталог» и произвести пополнение каталога.

3. Установить два возможных варианта определения пункта съёмочной сети обратной засечкой.

4. В основном меню программы выбрать блок «Вычисление координат», способ «Обратная засечка» вычислить координаты X и Y пункта съёмочной сети из решения двух оптимальных схем обратной засечки и погрешность пункта в плане для каждой схемы. Привести математический аппарат, реализованный в программе для вычисления координат.

5. Установить из двух вариантов обратных засечек разность в положении пункта съёмочной сети в плане, сравнить её с допустимой по «Инструкции...» [8].

6. Вычислить из двух вариантов высотную отметку определяемого пункта съёмочной сети с учётом поправки за кривизну Земли и рефракцию, расхождение высотных отметок сравнить с допустимым по "Инструкции..." [8].

Привести математический аппарат, реализованный в программе.

7. Дать заключение о надёжности определения пункта съёмочной сети разреза способом обратной геодезической засечки.

Кейс № 2

Учёт объёмов вскрыши и добычи полезного ископаемого

Цель работы. Определить количество полезного ископаемого на складе и объём вскрыши в забое по маркшейдерской съёмке.

Исходные данные

1. Координаты пунктов съёмочного обоснования склада полезного ископаемого (табл. 6).
2. Результаты съёмки поверхности склада полезного ископаемого тахеометрическим способом (прил. 5).
3. План горных работ первого вскрышного уступа (образец 15).

Порядок выполнения работы

1. В соответствии с номером варианта установить способ подсчёта количества полезного ископаемого на складе и отчётный период (год и месяц) для учёта объёма вскрыши в экскаваторном забое (табл.1).
2. Определить объём полезного ископаемого на складе:
 - нанести на план масштаба 1:500 пункты съёмочного обоснования; вычислить отметки реечных точек (пикетов) и произвести накладку результатов съёмки поверхности склада на план;
 - установить границы развала штабеля полезного ископаемого; при подсчёте объёмов склада способом вертикальных параллельных сечений построить вертикальные сечения через 20 м перпендикулярно продольной оси склада;
 - при подсчёте объёмов склада способом горизонтальных сечений или способом объёмной палетки построить горизонтали основания склада (по отметкам контурных точек) и изосечения поверхности штабеля;
 - произвести контроль определения объёма поверхности склада аналитическим способом на ПЭВМ;
 - дать заключение о точности и производительности основного и контрольного способов определения кубатуры полезного ископаемого на складе;
 - определить массу штабеля угля на складе с учётом фактической и нормативной зольности угля и породы, приняв: плотность угля $\gamma = 1,03 \text{ т/м}^3$; норму зольности по разрезу $A_n = 15 \%$; фактическую зольность $A_f = 20 \%$; зольность засоряющей породы $A_n = 80 \%$.

Таблица 6

Координаты пунктов съёмочного обоснования

Номер пункта	Координаты, м			Варианты, для которых изменяется отметка соответствующего пункта ²
	X	Y	Z	

п. 12	200,040	004,031	90,58	
1	221,502	128,511	89,51	01 - 07
2	288,031	090,012	90,32	08 - 15
3	289,008	005,013	91,34	16 - 22
4	215,507	049,025	90,45	23 - 30

3. Определить объём вскрыши за отчётный период:

- с поуступного плана горных работ снять копию положения забоя вскрышного уступа на начало и конец отчётного периода;
- выбрать и обосновать способ подсчёта объёма вскрыши;
- произвести подсчёт объёмов вскрыши за отчётный период.

Рекомендуемая литература [1, 7, 8, 10, 11].

Десятые доли метров одного из пунктов съёмочной сети (табл. 6) заменить второй цифрой номера варианта. Например, для варианта № 1 следует принять отметки: $Z_1 = 89,11$; $Z_2 = 90,32$; $Z_3 = 91,34$; $Z_4 = 90,45$, а для варианта № 15 изменить отметку только второго пункта ($Z_2 = 90,52$), отметки остальных пунктов принять по табл. 5 и т. д.

Список использованные литературы

1. Boston, Louis F. Buff. High Grade Engineering, Surveying And Mining Instruments. Nabu Press. 2010
2. William A. Hustrulid, Richard L. Bullock. Underground Mining Methods: Engineering Fundamentals and International Case Studies. Society for Mining. 2011
3. Barry A. Wills, James Finch. Wills' Mineral Processing Technology. Butterworth-Heinemann. 2012
4. Balbir S. Dhillon. Mining Equipment Reliability, Maintainability, and Safety. Springer 2011

VI. ГЛОССАРИЙ:

<p>глобальная навигационная спутниковая система (ГНСС)</p>	<p>система, состоящая из созвездия навигационных спутников, службы контроля и управления и аппаратуры пользователей, позволяющая определять местоположение (координаты) антенны приемника потребителя</p>	<p>a constellation of satellites providing signals from space transmitting positioning and timing data. By definition, a GNSS provides global coverage</p>
<p>ГЛОНАСС</p>	<p>ГНСС, разработанная в России</p>	<p>a space-based satellite navigation system operating in the radionavigation-satellite service and used by the Russian Aerospace Defence Forces</p>
<p>глобальная система определения местоположения (GPS)</p>	<p>ГНСС, разработанная в США</p>	<p>a space-based navigation system that provides location and time information in all weather conditions, anywhere on or near the Earth where there is an unobstructed line of sight to four or more GPS satellites.[1] The system provides critical capabilities to military, civil, and commercial users around the world</p>
<p>сегмент потребителя [пользователя]</p>	<p>часть ГНСС, состоящая из аппаратуры потребителей (спутниковых приемников)</p>	<p>consisting of consumer equipment of the GNSS</p>
<p>навигационный спутник (НС)</p>	<p>спутник, который излучает радиосигнал, содержащий навигационную информацию, прием которой необходим для определения местоположения приемника потребителя</p>	<p>satellite which emits radio signals containing navigation information, the reception of which the consumer is required to determine location of the receiver</p>
<p>созвездие спутников</p>	<p>совокупность, расположенных в пространстве всех НС, входящих в ГНСС</p>	<p>set located in the space of NS included in the GNSS</p>

<i>рабочее созвездие</i>	совокупность НС участвующих в решении поставленной задачи в данный момент времени	NA set involved in the task at a given time
<i>группировка спутников</i>	спутники с одинаковыми техническими данными, входящие в созвездие	satellites with the same technical data included in the constellation
<i>конфигурация спутников</i>	взаимное расположение спутников в определенный момент времени, относящееся к конкретному пользователю	relative position of satellites at a specific time, specific to particular users
<i>зона обзора (спутника)</i>	участок земной поверхности, с которой возможно наблюдение за спутником (прием сигналов от спутника в данный момент времени)	portion of surface, which can be observed from satellite (receiving signals from a satellite at a given time)
<i>спутниковые геодезические сети</i>	геодезические сети, создаваемые методами спутниковых определений	geodetic network created by means of satellite definitions
<i>фундаментальная астрономо-геодезическая сеть (ФАГС)</i>	сеть, обеспечивающая высший уровень точности общеземной геоцентрической координатной системы на территории России.	network that provides a high level of precision common terrestrial geocentric coordinate system on territory of Russia.
<i>высокоточная геодезическая сеть (ВГС)</i>	сеть, обеспечивающая следующую по точности после ФАГС реализацию координатной системы, опирающаяся на пункты ФАГС.	network providing the following for accuracy after implementing FAGS
<i>спутниковая геодезическая сеть 1 класса (СГС-1)</i>	сеть, обеспечивающая следующую по точности после ВГС реализацию координатной системы, опирающаяся на пункты ВГС.	network providing the following for accuracy after the implementation of the GHS coordinate system, based on HCV points.
<i>система WGS-84</i>	всемирная система геодезических параметров Земли 1984	worldwide system of geodetic parameters of the Earth 1984 years used in GPS, which include

	года, используемая в GPS, в число которых входит система геоцентрических координат	geocentric coordinate system
отсчётная основа [сеть] ITRF	международная земная отсчётная (геодезическая) основа, созданная и поддерживаемая IERS	International earth otshchëtnaya (geodetic) basis, created and supported by IERS
отсчётная основа [сеть] EUREF	европейская земная отсчётная (геодезическая) основа, созданная и поддерживаемая Европейской подкомиссией МАГ	European terrestrial otshchëtnaya (geodetic) basis, created and supported by the European subcommittee

Средства спутниковых определений

системная шкала времени (СШВ)	шкала времени высшей точности, предназначенная для синхронизации работы всех сегментов ГНСС, формируется и поддерживается наиболее стабильными эталонами времени, расположенными в системах контроля и управления и связанными с национальными стандартами частоты	High-precision time scale is designed to synchronize the work of all GNSS segments is formed and maintained most stable time standard, located in control and management systems, and related national frequency standards
время GPS	системная шкала времени GPS	GPS time scale system
время ГЛОНАСС	системная шкала времени ГЛОНАСС	GLONASS time scale
бортовая шкала времени (БШВ)	шкала времени, формируемая бортовым эталоном времени и частоты	time scale, formed by onboard standard time and frequency
шкала времени потребителя (ШВП)	шкала времени, формируемая кварцевым опорным генератором приемника	time scale, formed by a quartz oscillator reference receiver
синхронизация бортовых шкал времени НС	процесс введения поправки в БШВ после сверки с СШВ	process of introducing amendments after checking with GPS
альманах (навигационных)	набор справочных сведений о положении (о шкале времени и элементах орбит) и рабочем	set of background information about the situation (on the scale of time and the elements of the orbit) and

<i>спутников)</i>	состоянии всех НС данной ГНСС, входящих в информацию передаваемую со спутника	the operating condition of the National Assembly of the GNSS included in the information transmitted from the satellite
<i>навигационный спутниковый приемник</i>	аппарат, состоящий из антенны, радиоприемника и вычислителя [процессора], предназначенных для приема и обработки навигационных сигналов НС с целью получения необходимой потребителю информации (пространственно - временных координат, направления и скорости)	apparatus consisting of an antenna, a radio, a calculator, intended for the reception and processing of navigation signals of the National Assembly in order to obtain the necessary information to the consumer (spatial - temporal coordinates, direction and speed)
<i>спутниковая геодезическая аппаратура</i>	наземная часть аппаратуры потребителя [пользователя], предназначенная для выполнения геодезических работ	ground part of equipment user is designed to perform geodetic works
<i>геодезический спутниковый приемник</i>	приемник, обеспечивающий прием, кодово-фазовой информации, передаваемой со спутника, предназначенной для выполнения геодезических работ	a receiver capable of receiving, code-phase information transmitted from the satellite, designed to perform geodetic works
<i>высота антенны (геодезического приемника)</i>	расстояние по вертикали между центром знака и точкой относимости антенны	vertical distance between the center mark and the point of relevance antenna
<i>ориентирование антенны (геодезического приемника)</i>	процедура разворота антенны, таким образом, чтобы специальная отметка (стрелка) на поверхности антенны была направлена на Север.	antenna reversal procedure, so that the special mark (arrow) on the surface of the antenna has been directed to the North.
<i>многопутность (принимаемого приемником излучения с НС); многолучевость; переотражение</i>	фактор, влияющий на точность спутниковых определений и связанный с характером распространения сигнала со спутника (при котором он попадает на антенну приемника не только непосредственно от спутника, но и отразившись от поверхности Земли или различных предметов, окружающих антенну)	factor affecting the accuracy of satellite and definitions related to the nature of the signal propagation from the satellite (in which he finds himself on the receiving antenna not only directly from the satellite, but also reflected from the Earth's surface, or various objects surrounding the antenna)

Методы спутниковых геодезических определений

<i>наблюдение НС</i>	процесс приема и обработки измерительной информации от НС	process of receiving and processing the measuring information from unauthorized access
<i>спутниковые (геодезические) определения</i>	определение координат пунктов или приращений координат между пунктами, основанное на обработке измерительной информации, поступающей со спутников ГНСС	determining the coordinates of points or the increments of coordinates between the points, based on the processing of the measuring information received from the GNSS satellites
<i>благоприятный временной интервал (спутниковых) определений</i>	период времени, когда можно одновременно наблюдать необходимое число (не менее 4-х) спутников с предрасчитанным значением DOP.	period of time when you can simultaneously observe the required number (at least 4) satellites precalculated value DOP.
<i>абсолютные определения координат; автономный режим измерений</i>	получение координат в общеземной геоцентрической системе или отнесенных к земному эллипсоиду, как правило, по кодовым измерениям псевдодальностей до спутников с точностью не выше первых метров	obtaining coordinates in the common terrestrial geocentric system or related to the earth ellipsoid, as a rule, the code pseudo-range measurements to satellites with an accuracy of a few meters above
<i>относительные (спутниковые) измерения</i>	определение разности координат между пунктами в сеансе (как кодовых, так и фазовых) измерений	determining a difference between coordinate points in a session (both code and phase) measurements
<i>дифференциальные поправки (к измеренным значениям псевдодальности)</i>	поправки, определенные как разность между измеренными значениями псевдодальности по кодам и/или фазовым измерениям и значениям расстояний между приемником и спутниками, вычисленным по известным значениям координат пункта и бортовым эфемеридам спутника	determining a difference between the coordinate points in a session (both code and phase) izmereniypopravki defined as the difference between the measured values for the pseudo-code and / or phase measurements and the value of the distance between the receiver and the satellite, calculated from the known values of the coordinate points and on-board the satellite ephemeris

<i>дифференциальные измерения (в спутниковых определениях)</i>	измерения, основанные на введение дифференциальных поправок, определяемых базовой станцией, в результаты измерений, выполненных на перемещаемых приемниках	measurements based on the introduction of differential corrections determined by the base station to the results of measurements performed on movable receivers
Сторожевые наблюдения	Контрольное нивелирование части реперов наблюдательной станции, выполняемое после проведения начальной серии наблюдений с целью выявления начала процесса сдвига.	Control leveling of the frames of the observation station, is performed after the final series of observations to identify the beginning of the process of displacement.
Типовая наблюдательная станция	Наблюдательная станция на земной поверхности, заложенная для получения основных параметров процесса сдвига. Продолжительность существования станций от одного до нескольких лет	Observation stations on the ground, planted for the basic parameters of the process of displacement. Persistence stations from one to several years
Углы граничные	Внешние относительно выработанного пространства углы, образованные на вертикальных разрезах по простиранию и вкрест простирания рудной залежи (по главным сечениям мульды сдвига) горизонтальными линиями и линиями, соединяющими границу выработанного пространства с границей мульды сдвига.	External relatively gob angles formed on the vertical sections along strike and across the strike of the ore deposit (on the main sections of the basin subsidence) horizontal lines and lines connecting the border-out space with boundary displacement trough.
Углы сдвига	Внешние относительно выработанного пространства углы, образованные на вертикальных разрезах по простиранию и вкрест простирания рудной залежи (по главным сечениям мульды сдвига) горизонтальными линиями и линиями, последовательно проведенными в коренных породах и наносах и соединяющими границу выработанного пространства с границей зоны опасных сдвижений на земной поверхности. Различают углы сдвига в наносах и в коренных породах при полной и при неполной подработке земной	External relatively gob angles formed on the vertical sections along strike and across the strike of the ore deposit (on the main sections of the basin subsidence) horizontal lines and lines consistently held in bedrock and alluvium and connecting the border-out space with the boundary zone of dangerous displacement on the Earth's surface. There are corners of displacement in sediments and bedrock at full and partial undermining of the earth's surface.

	поверхности.	
Углы разрывов	Внешние относительно выработанного пространства углы, образованные на вертикальных разрезах вкрест простирания и по простиранию рудной залежи (по главным сечениям мульды сдвига) горизонтальными линиями и линиями, соединяющими границу выработанного пространства с крайними внешними трещинами на земной поверхности.	External relatively gob angles formed by vertical cuts across the strike and the strike of the ore deposit (on the main sections of the basin subsidence) horizontal lines and lines connecting the border-out space with the extreme external cracks on the earth's surface.
Углы обрушения	Внешние относительно выработанного пространства углы, образованные на вертикальных разрезах вкрест простирания и по простиранию рудной залежи (по главным сечениям мульды сдвига) горизонтальными линиями и линиями, соединяющими границу выработанного пространства с границей зоны обрушения на земной поверхности.	External relatively gob angles formed by vertical cuts across the strike and the strike of the ore deposit (on the main sections of the basin subsidence) horizontal lines and lines connecting the border of the collapsed zone with the boundary of collapse zone on the earth's surface.
Угол максимального оседания	Угол со стороны падения залежи, образованный на вертикальном разрезе (по главному сечению мульды сдвига земной поверхности) вкрест простирания залежи горизонтальной линией и линией, соединяющей середину выработанного пространства с точкой максимального оседания.	The angle of incidence from deposits formed in the vertical section (the cross section along the main basin subsidence Earth's surface) across the strike of the deposit by the horizontal line and the line connecting the middle of the gob with the point of maximum subsidence.
Угол воронкообразования	Внешний относительно выработанного пространства угол, образованный на вертикальном разрезе в любом направлении горизонтальной линией и линией, соединяющей границу выработанного пространства с границей зоны воронок на земной поверхности.	External gob relative angle formed by a vertical cut in any direction of the horizontal line and a line connecting the gob boundary with the boundary zones on the earth's surface craters.

VII. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

I. Ўзбекистон Республикаси Президентининг асарлари

1. Каримов И.А. Ўзбекистон мустақилликка эришиш остонасида. - Т.:“Ўзбекистон”, 2011.
2. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажакимизни мард ва олижаноб ҳалқимиз билан бирга қурамиз. – Т.: “Ўзбекистон”. 2017. – 488 б.
3. Мирзиёев Ш.М. Миллий тараққиёт йўлимизни қатъият билан давом эттириб, янги босқичга кўтарамиз – Т.: “Ўзбекистон”. 2017. – 592 б.

II. Норматив-ҳуқуқий ҳужжатлар

4. Ўзбекистон Республикасининг Конституцияси. – Т.: Ўзбекистон, 2019.
5. Ўзбекистон Республикасининг “Таълим тўғрисида”ги Қонуни.
6. Ўзбекистон Республикасининг “Коррупцияга қарши курашиш тўғрисида”ги Қонуни.
7. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 12 июндаги “Олий таълим муассасаларининг раҳбар ва педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги ПФ-4732-сонли Фармони.
8. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги 4947-сонли Фармони.
9. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 3 февралдаги “Хотин-қизларни қўллаб-қувватлаш ва оила институтини мустаҳкамлаш соҳасидаги фаолиятни тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-5325-сонли Фармони.
10. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 17 июндаги “2019-2023 йилларда Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университетида талаб юқори бўлган малакали кадрлар тайёрлаш тизимини тубдан такомиллаштириш ва илмий салоҳиятини ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-4358-сонли Қарори.
11. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 11 июлдаги «Олий ва ўрта махсус таълим тизимида бошқарувнинг янги тамойилларини жорий этиш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПҚ-4391- сонли Қарори.
12. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 11 июлдаги «Олий ва ўрта махсус таълим соҳасида бошқарувни ислоҳ қилиш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПФ-5763-сон [фармони](#).
13. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 августдаги “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг узлуксиз малакасини

ошириш тизимини жорий этиш тўғрисида”ги ПФ-5789-сонли [фармони](#).

14. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “2019-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини инновацион ривожлантириш стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида”ги 2018 йил 21 сентябрдаги ПФ-5544-сонли Фармони.

15. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 майдаги “Ўзбекистон Республикасида коррупцияга қарши курашиш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-5729-сон Фармони.

16. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 2 февралдаги “Коррупцияга қарши курашиш тўғрисида”ги Ўзбекистон Республикаси Қонунининг қоидаларини амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-2752-сонли қарори.

17. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 2017 йил 20 апрелдаги ПҚ-2909-сонли қарори.

18. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Олий маълумотли мутахассислар тайёрлаш сифатини оширишда иқтисодиёт соҳалари ва тармоқларининг иштирокини янада кенгайтириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 2017 йил 27 июлдаги ПҚ-3151-сонли қарори.

19. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Нодавлат таълим хизматлари кўрсатиш фаолиятини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 2017 йил 15 сентябрдаги ПҚ-3276-сонли қарори.

20. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Олий таълим муассасаларида таълим сифатини ошириш ва уларнинг мамлакатда амалга оширилаётган кенг қамровли ислохотларда фаол иштирокини таъминлаш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги 2018 йил 5 июндаги ПҚ-3775-сонли қарори.

21. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2012 йил 26 сентябрдаги “Олий таълим муассасалари педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва уларнинг малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 278-сонли Қарори.

Основные литературы

22. Boston, Louis F. Buff. High Grade Engineering, Surveying And Mining Instruments. Nabu Press. 2010

23. William A. Hustrulid, Richard L. Bullock. Underground Mining Methods: Engineering Fundamentals and International Case Studies. Society for Mining. 2011

24. Barry A. Wills, James Finch. Wills' Mineral Processing Technology. Butterworth-Heinemann. 2012

25. Balbir S. Dhillon. Mining Equipment Reliability, Maintainability, and Safety. Springer 2011
26. Н.Р. Юсупбеков, Р.А. Алиев, Р.Р. Алиев, А.Н. Юсупбеков. Интеллектуальные системы управления и принятия решений. Учебник для ВУЗов. – Тошкент: Узбекистон миллий энциклопедияси, 2014. – 490с.
27. Азизходжаева Н.Н. Педагогик технологиялар ва педагогик маҳорат. – Т.: “Молия”, 2003. – 192 б.
28. Арипов М. Интернет ва электрон почта асослари.- Т.; 2000. – 218 б.
29. Баркалов С.А. Системный анализ и принятие решений.– “Воронеж”: НПЦВГУ, 2010. 662с.
30. DUET-Development of Uzbekistan English Teachers- 2-том. CD ва DVD материаллари, Т. 2008.
31. Michael McCarthy “English Vocabulary in use”. Cambridge University Press, 1999, Presented by British Council.
32. Исмаилов А.А, Жалалов Ж.Ж, Саттаров Т.К, Ибрагимходжаев И.И. Инглиз тили амалий курсидан ўқув-услубий мажмуа. Basic User/ Breakthrough Level A1/- Т.: 2011. – 182 б.
33. Ишмухамедов Р., Абдуқодиров А., Пардаев А. Таълимда инновацион технологиялар (таълим муассасалари педагог-ўқитувчилари учун амалий тавсиялар). – Т.: “Истеъдод” жамғармаси, 2008. – 180 б.
34. Ишмухамедов Р., Абдуқодиров А., Пардаев А. Тарбияда инновацион технологиялар (таълим муассасалари педагог-ўқитувчилари учун амалий тавсиялар). – Т.: “Истеъдод” жамғармаси, 2009. – 160 б.
35. Норенков И.П., Зимин А.М. Информационные технологии в образовании. Учебное пособие.М.: Изд. МГТУ им. Н.Баумана.2002.-336с.
36. Симонович СВ., Евсеев Г.А., Мураховский В.И. WINDOWS: лаборатория мастера: Практическое руководство по эффективным приемам работы с компьютером - М.: АСТ-ПРЕСС: «Информком-Пресс», 2000. - 656 с.
37. Спицнадель В.Н. Основы системного анализа. Учебное пособие.– Санкт-Петербург: Издательский дом «Бизнес-пресса»,2000.–17с.
38. Зеер Э.Ф., Шахматова Н. Личностью ориентированные технологии профессионального развития специалиста. – Екатеринбург, 1999. – 244 с.
39. Саттаров Э., Алимов Х. Бошқарув мулоқоти. – Т.: “Академия”, 2003. – 70 б.
40. Маҳмудов И.И. Бошқарув психологияси. – Т.: 2006. – 230 б.
41. Маҳмудов И.И. Бошқарув профессионализми: психологик таҳлил. – Т.: “Академия”, 2011.-154 б.
42. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. - СПб.: Профессия, 2004. - 752 с.
43. Благовещенская, М. М. Информационные технологии систем управления технологическими процессами. Учеб.для вузов/М. М. Благовещенская, Л. А. Злобин.— М.: Высш. шк., 2005.
44. Методы классической и современной теории автоматического управления / Под ред. К.А.Пупкова. ТОМ 1-4. - М.: МГТУ им. Баумана, 2004.

45. Данилов А.И. Компьютерный практикум по курсу «Теория управления». SIMULINK – моделирование в среде MATLAB. Учебное пособие. –М.: МГУИЭ. 2002.
46. Вальков В. М., Вершин В. Е., Автоматизированные системы управления технологическими процессами. – С-Пб.: Политехника, 2001.
47. Технологик жараёнларни автоматлаштириш асослари: Ўқув қўлланма. 1,2-қисм. Юсупбеков Н.Р, Игамбердиев Х.З., Маликов А.В. – Тошкент: ТошДТУ, 2007.
48. Иванец В.Н., Бородулин Д.М. Процессы и аппараты химической технологии: Учебное пособие.– Кемерово: КТИПП, 2006. – 172 с
49. Каменских И.А. Ведерников В.А. Овчинникова В.А. Процессы и аппараты нефтяной и газовой промышленности. Учебник для вузов. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2002. – 192 с.

Интернет ресурсы

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг Матбуот маркази сайти: www.press-service.uz
2. Ўзбекистон Республикаси Давлат Ҳокимияти портали: www.gov.uz
3. Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari izohli lug'ati, 2004, UNDP DDI: www.lugat.uz, www.glossary.uz
4. Infocom.uz электрон журнали: www.infocom.uz
5. www.press-uz.info
6. www.ziyonet.uz
7. www.edu.uz
8. www.springer.com
9. www.nabu.com