

**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**

**«МАРКШЕЙДЕРСКАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ  
ТЕХНОЛОГИЯ»**

**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

I.	Рабочая программа.....	4
II.	Интерактивные методы обучения, используемые в модуле.....	9
III.	Теоретические материалы.....	15
IV.	Материалы практических занятий.....	32
V.	Банк кейсов.....	41
VI.	Глоссарий.....	44
VII.	Список литературы.....	48

# І. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

## Введения

Программа составлена на основе указа ПФ-4732 от 12 июня 2015 года Президентом Республики Узбекистан «О мерах улучшения системы переподготовки и повышения квалификации руководящих и педагогических кадров высших учебных заведений», цель которой является улучшение, переподготовка и суть процесса повышения квалификации на основе современных требований, а так же поставленная задача регулярно повышать профессиональную компетентность педагогических кадров высших учебных заведений.

### Цель и задачи учебного модуля

Целью модуля “Маркшейдерская информационная технология” является обеспечение современными информационными данными на основе использование GPS, GLONASS, 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 “Маркшейдерская информационная технология” 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 «Маркшейдерская информационная технология» 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 горном 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 дисциплине “Инновационная маркшейдерская служба в горном деле” 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 моделирования 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 МОДУЛЯ**

№	Темы	Учебная нагрузка, час			
		Итого	Теоритические	Практические	Выездные занятия
1.	Мобильные средства измерений для производства маркшейдерских работ	2	2		
2.	Применение спутниковых технологий в маркшейдерии	6	2		4
3.	Наземные информационные технологии	2	2		

4.	Вычисление и оценка точности определения координат пункта съёмочной сети обратной геодезической засечкой	2		2	
5.	Учёт объёмов вскрыши и добычи полезного ископаемого	2		2	
6.	Решение задач по маркшейдерским планам	2		2	
	<b>Итого:</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>4</b>

## **ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ**

### **1-тема: Мобильные средства измерений для производства маркшейдерских работ.**

**Автоматизация рудника. Применение автоматизированных систем в проектировании.** Внедрения технологий автоматизации маркшейдерских и др работ. Программное обеспечение RiMINING. Основные функциональные возможности программ.

### **2-тема: Применение спутниковых технологий в маркшейдерии.**

**Основные показатели глобальной системы местоопределения. Принципы маркшейдерской съёмки. Основные показатели глобальной системы место определения.**

### **3-тема: Наземные информационные технологии.**

**Виды оперативного мониторинга маркшейдерской информации. Автоматизированные Системы Деформационного Мониторинга АСДМ. Наземное лазерное сканирование (НЛС).**

## **СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ МОДУЛЯ**

### **1-практическое занятие: *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.

### **2-практическое занятие: *Учёт объёмов вскрыши и добычи полезного ископаемого.***

Обработать результаты полевых измерений и дать заключение о надёжности определения пункта съёмочной сети разреза для съёмки горных выработок в масштабе 1:2000.

### **3-практическое занятие: *Решение задач по маркшейдерским планам.***

Научиться читать горно-графическую документацию открытых горных работ и решать задачи по маркшейдерским планам.

#### Выездные занятия

#### **Тема: Применение спутниковых технологий в маркшейдерии.**

Знакомство слушателей с организацией маркшейдерских работ на объектах Акционерное общество Узбекиуголь

#### **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.

### МЕТОД "МОЗГОВОЙ ШТУРМ"

#### "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 настолько 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

<b>S</b>	Сильные стороны электронных теодолитов	Быстрая, эффективная, качественная работа
<b>W</b>	Слабые стороны электронных теодолитов	Невозможна работать в полевых условиях без компьютера
<b>O</b>	Опции пользования электронными теодолитами	Можно выполнять несколько работ одновременно (память теодолитов позволяет)
<b>T</b>	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.

### III. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

#### 1-ТЕМА. МОБИЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МАРКШЕЙДЕРСКИХ РАБОТ

##### План:

1. Автоматизация рудника
2. Применение автоматизированных систем в проектировании

**Ключевые слова:** измерения, автоматизация, информация, системы САПР, RiMINING, триангуляция.

**1.1. Автоматизация рудника** – это творческий процесс, устремленный вперед, в будущее горных работ. Её эффективность зависит от правильного выбора основных методических положений. В настоящее время методические положения для оценки месторождений, выбора и сравнительной оценки способов и систем разработки, для обоснования параметров технологии горных работ должны обязательно учитывать современные условия добычи и комплексной переработки многокомпонентных руд, фактор времени и требования охраны природы.

Процесс автоматизации рудника состоит из целой совокупности приемов и методов, обеспечивающих получение необходимой информации о будущем руднике. Эта информация обычно представляется в виде расчетов, обоснований, описаний, чертежей и других материалов. Она должна обеспечить достаточно полное представление о предлагаемом к строительству, техническому перевооружению или реконструкции (расширению) горно-добывающем предприятии, его основных параметрах и технико-экономических показателях [1].

Для эффективной работы горной промышленности необходимо глубоко и тщательно обосновывать все проектные решения. Эффективная работа горно-рудной промышленности может быть обеспечена на основе технического прогресса и только в том случае, если в проектах будут заложены прогрессивные (на период вступления в строй новых предприятий) технические решения. Для разработки новой, более производительной и безопасной технологии, механизации и автоматизации горных работ и соответствующей ориентации при проектировании большое значение имеет учет тенденции развития горной техники и технологии и прогноз этого развития в будущем. Иногда еще важнее оказывается правильно выбрать для первоочередного вовлечения в эксплуатацию наиболее эффективные месторождения полезных ископаемых или их участки [2].

Выполнение этих важнейших задач требует не только углубленного изучения теории и практики проектирования рудников, но и привлечения к решению проблем последних достижений экономической, математической и других наук. И, в первую очередь, применения методов программирования, новейшей вычислительной техники. Только при этом условии может быть обеспечено высокое качество быстрого и экономного строительства, эффективной эксплуатации рудников, разумной организации труда и быта людей, сохранения природы. Это важнейшее средство реализации единой технической и экономической стратегии.

1.2. Многие применяемые в настоящее время методы автоматизации рудника без использования вычислительной техники в определенной мере устарели. Они мало производительны и не отвечают требованиям ускорения технического прогресса. Для обеспечения необходимого развития промышленности требуется постоянный рост объема проектных работ. Чтобы достичь это существующими методами нужно либо увеличивать число проектировщиков и проектных организаций, либо упрощать методики решения задач, что чревато ошибками и может привести к снижению качества проектов и большому экономическому ущербу в результате воплощения упрощенных, а значит, в определенной мере ошибочных решений в жизнь.

Все это настоятельно требует коренного изменения не только методов, но и всей системы автоматизации. Поэтому в ряде отраслей промышленности была поставлена задача создания системы автоматизированного проектирования предприятий и производства (САПР). Наибольшие успехи среды горно-добывающих отраслей в работе по созданию систем автоматизированного проектирования достигнуты в угольной промышленности, а также в черной и цветной металлургии.

Для внедрения вышеперечисленных технологий автоматизации маршейдерских и др работ были решены следующие задачи:

- 1) создана единая научная основа – наиболее совершенная методология, не только отвечающая современным требованиям, но и пригодная для автоматизированного решения различных задач, которая учитывает современные требования комплексного использования недр и охраны природы;
- 2) разработан база данных, позволяющие оперативно получать необходимую информацию;



3) разработаны методы оптимизации и составления программ для решения задач с помощью компьютерных программ с тем, чтобы избежать больших затрат труда при оценке огромного количество вариантов.

4) созданы методы и средства для выполнения весьма трудоемких проектно-сметных документаций. Так как, половина затрат труда при проектировании приходится на выполнение чертежно-графических работ, поэтому автоматизации их также придается большое значение.

Функции и возможности автоматизированных систем широки и многообразны. Эти системы автоматически выполняют по созданию оператора расчеты при решении всех задач с помощью вычислительной техники, составляют сметы и спецификации, делают все графические и оформительские работы. В “обязанности” системы входят также исследования производственных процессов на математических моделях, их оптимальная взаимоувязка, управление процессами и производствами и многое другое.

Компания RIEGL разработала новое специализированное программное обеспечение RiMINING, направленное на автоматизацию маркшейдерских работ, увеличение производительности при регулярных подсчетах объемов и быстрый возврат инвестиций при внедрении технологий наземного лазерного сканирования для решения задач горной промышленности.

Программное обеспечение RiMINING - это средство для автоматизации и упрощения процесса обработки данных лазерного сканирования, при решении традиционных задач в горной промышленности. Основные области применения этого программного обеспечения - обработка данных лазерного сканирования при съемке открытых карьеров, горных выработок, отвалов, определение объемов горных пород, построение трехмерных моделей карьеров.

RiMINING ускоряет процесс освоения методики обработки данных наземного лазерного сканирования за счет простого интерфейса программы, а также последовательного алгоритма действий, предоставляя автоматизированных технологических процесс объединения (регистрации) и последующей обработки данных.

Мощный алгоритм триангуляции используется для построения триангулированных поверхностей (ЦРМ) по данным лазерного сканирования.

При наличии уже построенных линий рельефа, цифровая модель будет включать в себя характерные линии рельефа. Инструменты сглаживания и прореживания позволяют значительно снизить объем данных, при сохранении точной геометрии объекта и характерных линий рельефа. Сглаженную поверхность можно использовать для построения различных сечений и профилей. В RiMINING также вычисляется разница между двумя поверхностями и отображается в цифровом и графическом виде объем горных пород.

Результаты обработки напрямую могут быть экспортированы в форматах специализированных программных продуктов для геологии и планирования горных работ, таких как Gemcom SURPAC или MICROMINE. При этом экспорт может быть выполнен как отдельных элементов, так и всех построений целиком.

При выборе программных средств автоматизации важен комплексный подход к решению задач всего предприятия, поскольку набор программ, каждая из которых предназначена для решения какой-то одной задачи, зачастую не облегчает работу, а наоборот, затрудняет, поскольку возникают проблемы при обмене данными.

Для подготовки горно-графической документации целесообразнее выбрать многофункциональный графический редактор, а для решения специальных задач - приложения к нему. Одним из наиболее мощных и широко известных графических редакторов является AutoCAD, используемый специалистами самого разного профиля во всех отраслях промышленности. Например, для автоматизации геолого-маркшейдерских работ.

Благодаря использованию передовых компьютерных технологий и ориентации на специфические задачи горно-добывающей промышленности, эти программы используются в сотнях компаний - от небольших проектных организаций до крупных горнодобывающих комбинатов.

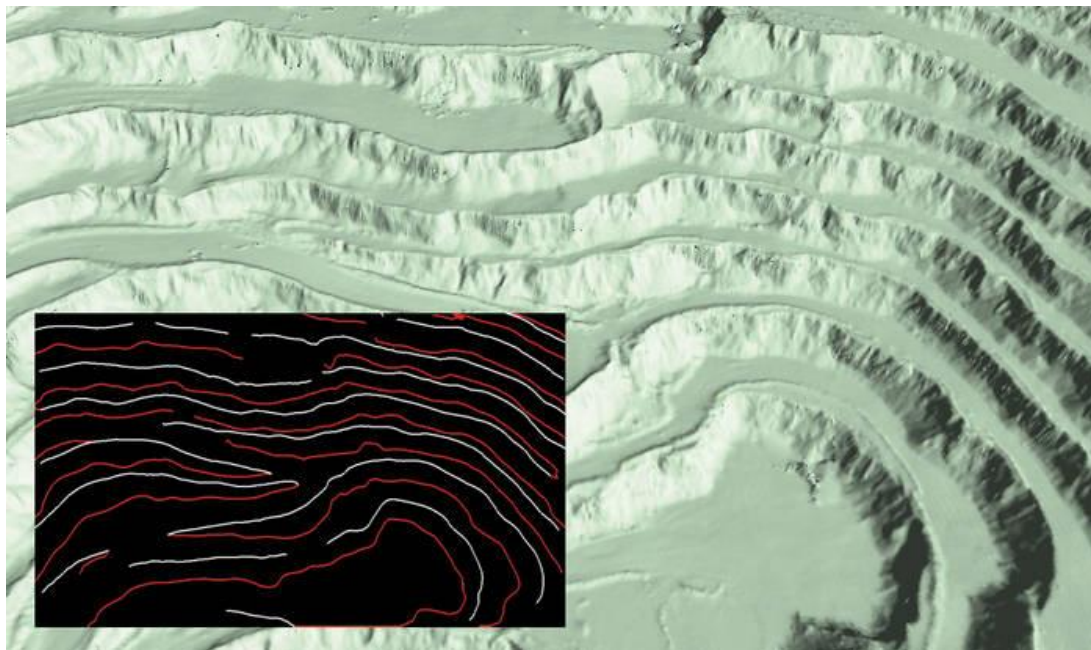
Основные функциональные возможности данных программ:

- 1) ввод и обработка данных съемки;
- 2) автоматическое формирование объектов съемки;
- 3) построение поверхностей;
- 4) вычисление объемов;

5) проектирование съездов, отвалов, котлованов;

6) построение профилей.

С помощью этих программ могут быть решены основные задачи маркшейдерской службы.



**Программное обеспечение RiMINING - пример построения трехмерной модели и структурных линий рельефа**

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какие инновационные методы маркшейдерских измерений существуют?
2. Что дает автоматизация Маркшейдерских работ?
3. Какие программные обеспечения для решения задач существуют?
4. Чем отличаются программные обеспечения решения задач?

#### **Используемая литература:**

1. А.М.Гальперин и др. - М. : Горная книга, 2012. - 336 с. - (Охрана окружающей среды).
2. Шестаков В.А. Проектирование горных предприятий. Учебник. М.: МГГУ, 2003. - 800 с.
3. Пешкова М.Х. Экономическая оценка горных проектов. М.: МГГУ, 2002. - 422 с.

4. Егоров П.В., др. Подземная разработка месторождений полезных ископаемых. М., МГГУ, 2002. –217 с.

5. Аренс В.Ж. Основы методологии горной науки. М.: МГГУ, 2003.- 223 с.

## **2-ТЕМА: ПРИМЕНЕНИЕ СПУТНИКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МАРКШЕЙДЕРИИ**

### **План:**

- 1. Основные показатели глобальной системы местопределения*
- 2. Принципы маркшейдерской съемки.*

**Ключевые слова:** измерения, космическая геодезия, глобальная система наблюдения, GPS, GNSS, GLONASS, маркшейдерские работ, Спутниковая геодезия

Американская спутниковая система глобального позиционирования (GPS NAVSTAR). Он обеспечивает положение в реальном времени в соответствии с WGS84. геодезическая система отсчета. Использование в основном связаный с обследованием и навигационным приложением.

Система включает в себя три модуля, или сегменты:

- космический сегмент;
- сегмент управления;
- сегмент обследования.<sup>1</sup>

Основные измерения в маркшейдерии выполняются с помощью технологии GPS, которая измеряет расстояние между спутником и приемником. Это происходит непосредственно через вспомогательных измерений, относящихся как к передаче сигнала от спутников к приемнику и их технических характеристик.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Gamarasca M.A. Basics of Geomatics. Springer. 2009. P. 411

<sup>2</sup> Boston, Louis F. Buff. High Grade Engineering, Surveying And Mining Instruments. Nabu Press. 2011, p.137-138

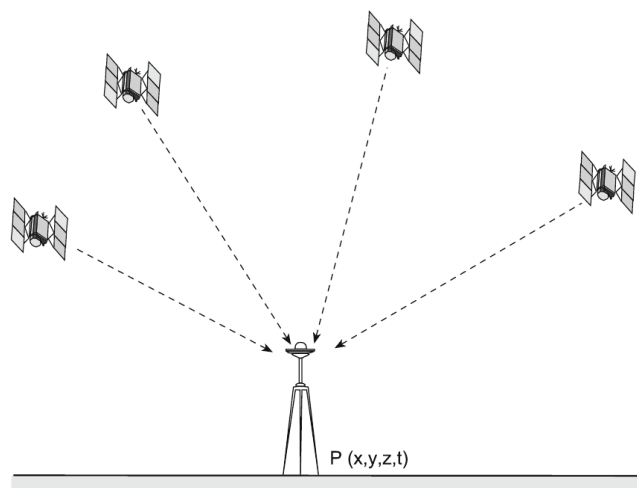


Рис. 1. GPS и ресивер. Глобальные системы позиционирования: минимум четыре спутника используются для вычисления пространственных географических координат.

Целью GPS является создание всемирной системы навигации для решения стратегических и экономических задач, применительно к объектам недропользования.

Среди других дисциплин обследования, метод лазерного сканирования особенно значимы, поскольку он характеризуется способностью производить полную информацию и достичь высокой точности, а также значительным уровнем автоматизации и производительности.

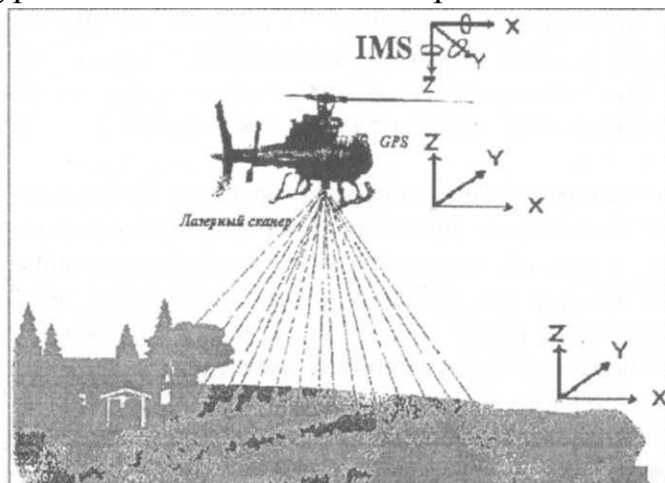


Рис. 2. Трехмерное лазерное сканирование

В настоящее время в передовых странах мира разрабатывают и внедряют в практику автоматизированные системы геодезическо-маркшейдерских измерений. Как правило, подобные системы создаются на основе результатов научно-технического прогресса в области высшей геодезии, астрономии, маркшейдерии, измерительной прецизионной техники, электронно-вычислительных средств,

математики, программирования и освоения космоса.<sup>3</sup>

Таким образом, методы лазерного сканирования представляют значимую эволюцию некоторых аспектов фотограмметрии, непосредственно

<sup>3</sup> Gamarasca M.A. Basics of Geomatics. Springer. 2009. P. 412

снабжающие модель 3D поверхности, традиционно получают из стереоскопической разработки двухмерных изображений, таким образом, маркшейдерское обеспечения горных работ приближается к полной автоматизации процесса.

В настоящее время разработаны принципиально новые технические средства - спутниковые (космические) навигационные и геодезические системы, а также инерциальные навигационные и геодезические комплексы, являющиеся автономными системами определения геодезических параметров при решении практически всех научных и прикладных задач геодезико-маркшейдерского обеспечения. К мобильным технологиям производства маркшейдерских, геодезических и картографических работ следует отнести и трехмерное лазерное сканирование, являющееся дальнейшим развитием принципа безотражательных дальномеров, требующего использования на борту носителя как GPS (глобальной системы местоопределения), так и инерциальной системы.

Космической геодезией называется раздел геодезической науки, в котором изучаются вопросы использования наблюдений искусственных и естественных спутников Земли и планет для решения научных и практических задач геодезии. Спутниковая геодезия является самым новым и наиболее быстро развивающимся разделом высшей геодезии. Она использует весь арсенал измерительных средств, предоставляемых современной физикой и техникой, а обработка результатов измерений ввиду огромного количества информации, поступающей от современных измерительных средств, возможна сейчас только с использованием мощных компьютер.

Для геодезико-маркшейдерской практики наибольший интерес представляет сфера прикладных задач, решаемых с помощью спутников, а именно оперативные и высокоточные определения координат пунктов при создании, сгущении опорных и специальных геодезических сетей, точек местности для решения различных горно-геологических и геофизических задач и других практических приложений.

Подобные задачи решаются благодаря созданию глобальных спутниковых навигационных систем (СНС) типа "Навстар" (США) и Глонасс" (РФ).

Одним из существенных факторов, обеспечивающих надежность и эффективность спутниковой технологии в геодезико-маркшейдерских работах, является высокий уровень интеграции международного сообщества в этой области.

### Основные характеристики приемоиндикаторов GPS

Шифр приемоиндикатора	Название фирмы (страны)-изготовителя	Число каналов (частот)	Точность определения координат		Общая масса комплекта, кг	Примерная стоимость (тыс. \$)	
			в абсолютном режиме, м	в относительном режиме			
GPS WILD-Sistem	"Лейка" (Швейцария)	9(2)	15	$5+1 \cdot 10^4$ мм	15-20 мин	15-20	70

Sersel TR5S	"Серсель" (Франция)	5(2)	10-15	S+110^D мм	10-20 мин	40	65
Achtech XII	"Аштек" (США)	12(2)	20	3-5 мм	30^40 мин	5	35
4000 SST	"Тримбл" (США)	8,12(2)	4	5+110^-D мм	15 мин	15	35
MX 4200D	"Магновокс" (США)	6(2)	10-15	2-5 см	10 мин	0,9	30
Magellan	"Магеллан" (США)	5(1)	15-20	10-20 см	10 мин	0,85	11

## 2.1. ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГЛОБАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ МЕСТООПРЕДЕЛЕНИЯ

Как отмечалось выше, развитие компьютерной техники и радиоэлектроники, а также вывод на орбиту искусственных спутников Земли позволили разработать прогрессивные высокоточные методы определения координат фиксируемых точек на земной поверхности, основанные на работе глобальных систем местоопределения.

Показатели	GPS	"Глонасс"
Количество активных спутников	24	24
Время обращения спутника	12 ч	11 ч 15 мин
Склонение	54°	65°
Передача орбитальных данных один раз	в 1 ч	в 55 мин
Синхронизация времени	UTC (США)	UTC

Эти системы в последнее время находят все большее применение в различных отраслях промышленности многих стран мира.

Глобальные системы местоопределения на настоящий момент времени представлены двумя видами: "Глонасс" и "Навстар" (США). Отечественная система "Глонасс", предназначенная для мирных целей, находится в стадии завершения и должна включать 24 искусственных спутника Земли. Баллистическое построение и тактико-технические данные системы весьма близки к соответствующим характеристикам американской системы "Навстар", функционирующей в полном объеме уже несколько лет. Уровень развития приемников спутниковой информации определяет точность фиксирования координат точек на земной поверхности, что характеризует состояние внедрения и эффективности спутниковой технологии.<sup>4</sup>

В ранцевом исполнении аппаратура потребителей системы "Глонасс" весит 5-10 кг и рассчитана на различные условия применения. В России серийно выпускается хорошо зарекомендовавший себя спутниковый навигационный приемоиндикатор А-72-4М-01. Координаты с его помощью в абсолютном режиме определяются с точностью 16-21 м. Для пунктов, удаленных от 10 до 100 км от исходного пункта, при сеансах наблюдения до 2-3 ч можно получить точность взаимного положения 1,5-2,5 м.

<sup>4</sup> Boston, Louis F. Buff. High Grade Engineering, Surveying And Mining Instruments. Nabu Press. 2011, p.138-139

Приемоиндикатор работает по закрытому коду, является одноканальным, одночастотным. Потребляемая мощность приемоиндикатора - 180 Вт, масса - 27,5 кг, стоимость около 1 млн руб. Ведутся работы по созданию шестиканального геодезического приемоиндикатора "Репер", основанного на использовании радиосигналов спутников систем "Глонасс" и "Навстар" одновременно. При длительных наблюдениях это обеспечит получение координат точек с точностью до 1-5 см. В дифференциальном режиме ошибка определения координат составит 1-5 м, в оперативном режиме - 15-20 м. Питание от аккумулятора 12 В, от сети 115-220 В, масса приемника - 5 кг. Из-за отсутствия надежных отечественных элементных баз окончательная доводка и запуск в серию откладывается уже в течение нескольких лет.

В настоящее время (совместно со Швейцарской фирмой Leica) используется и экспериментальный одночастотный приемник сигналов GPS "Землемер Л1", а также программное обеспечение для постобработки результатов измерения (BL-LJ), основанное на стандартном пакете программ фирмы Leica - SKI.

Система США "Навстар" по надежности, точности и дизайну на 1-2 порядка превосходит систему "Глонасс". Рынок приемоиндикаторов системы "Навстар" непрерывно расширяется благодаря выпуску их более чем 200 фирмами США, Западной Европы и Японии. Приведенные в таблице характеристики наилучших приемоиндикаторов системы "Навстар", имеющих различное назначение и класс, отличаются в основном точностью определения координат (от 0,001 до 10-15 м) и стоимостью.<sup>5</sup>

Американская система, как и российская, состоит из трех сегментов: сегмент управления, космический и наземный сегменты.

Сегмент управления предназначен для управления режимом движения спутников, корректировки их работы и проведения профилактических работ. При возникновении неполадок в передаче сигналов неисправный спутник переводится из рабочего режима в запасной. Сегментом управления контролируется синхронность генераторов, установленных на спутниках.

Космический сегмент представляет собой 31 искусственный спутник Земли, 24 из которых постоянно находятся в рабочем режиме, а остальные 7 включаются в работу при аварии или профилактических работах. Спутники вращаются в шести орбитальных плоскостях с отклонением  $55^\circ$  по отношению к экватору, что позволяет в каждой точке земного шара одновременно фиксировать сигналы от 16 спутников Земли. Период обращения - около 12 ч. Дальность удаления от поверхности Земли - 20 200 км. Спутниками испускается сигнал, состоящий из двух несущих частот закрытого (SVA) и открытого (CVA) кодов, длины волн которых  $L_1 = 0,19$  м,  $L_2 = 0,24$  м. Для мирных целей применяется открытый код (C/A).

Наземный сегмент представлен различными приемоиндикаторами (табл. 3.2), предназначенными для приема сигналов спутников. Используя исходящие от спутников сигналы и производя определенные вычисления,

<sup>5</sup> Gamarasca M.A. Basics of Geomatics. Springer. 2009. P. 412



приемоиндикатор обеспечивает определение местоположения точки приема сигнала. Приемоиндикаторы, в зависимости от точности, используются для навигационных (определение местоположения судна, самолета и т.д.) и геодезических (высокоточных местоопределений отдельных точек) целей.

Приемоиндикаторы GPS подразделяются на две основные группы: двухчастотные и одночастотные.

При определении координат двухчастотными приемоиндикаторами используются коды двух частот  $L_1$  и  $L_2$ , что обеспечивает быстрое разрешение неопределенностей фаз несущей частоты, присущих определению псевдодальностей (расстояние от спутника до приемоиндикатора). Точность таких приемоиндикаторов достигает 1-5 мм при работе в дифференциальном режиме.

Одночастотные приемоиндикаторы используют только код несущей частоты  $L_1$ . Точность их колеблется в пределах менее 1 м при времени измерения 10-15 мин.

Для геодезических целей приемоиндикаторы специально ориентированы на получение высоких точностей и характеризуются в связи с этим функцией измерения фаз несущих волн, многоканальностью приемоиндикатора (6-12 каналов), двухчастотными измерениями фаз и другими устройствами. Поэтому их стоимость в несколько раз выше портативных одночастотных приемоиндикаторов.



Блок-схема работы GPS

### Контрольные вопросы:

1. Какие мобильные средства можно использовать в маркшейдерии?
2. Для чего используют в маркшейдерии лазерный сканер?
3. Какие преимущества лазерного сканирования?
4. Какие спутниковые системы применяют у нас в Узбекистане?
5. Из каких модулей состоит спутниковая система?

### **Используемые литературы**

1. Boston, Louis F. Buff. High Grade Engineering, Surveying And Mining Instruments. Nabu Press. 2011, p.137-142
2. M.A. Gamarasca. Basics of Geomatics. Springer. 2009. p. 49-51 and 380-385
3. El-Rabbany A., 2006, Introduction to GPS: The Global Positioning System, 2nd ed. Artech House Publishers, Boston, p. 250
4. Hofmann-Wellenhof B., Lichtenegger H., Wasle H., 2008, GNSS – Global Navigation Satellite Systems: GPS, GLONASS, Galileo, and More. Berlin Springer, p. 516,
5. Parkinson B.W., Spilker J.J. (Eds.), 1996, Global Positioning System: Theory and Practice. American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc., Washington, DC, Vols. I and II. p. 132

### **3-ТЕМА: НАЗЕМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

#### **План:**

1. Виды оперативного мониторинга маркшейдерской информации.
2. Автоматизированные Системы Деформационного Мониторинга АСДМ
3. Наземное лазерное сканирование (НЛС).

**Ключевые слова;** деформация, АСДМ, НЛС, автоматизация, сканирование, мониторинг, тахеометр, геомониторинг

3.1. В настоящее время в карьерах и шахтах при разработке полезных ископаемых применяется современные, очень мощные выемочные и буровые оборудования, оборудования для транспортировки полезных ископаемых. При этом комплексы промышленных предприятий и участки гражданской инфраструктуры могут находиться близко от мест вероятной деформации поверхностных слоев земной коры. В таких условиях в вопросах безопасности и оптимизации производственной деятельности на горнодобывающих предприятиях значительную роль играют маркшейдерско-геодезические работы, на горнодобывающих предприятиях маркшейдерская служба должна внедрять современные методы контроля и проведения геомониторинга за состоянием инженерных сооружений, расположенных в области повышенной опасности. Как говорил один из выдающихся стратегов «кто предупрежден, тот вооружен», и, исходя из этого принципа, были созданы технологии на базе использования современных маркшейдерско-геодезических приборов, позволяющие осуществлять мониторинг любых объектов с высокой точностью в реальном времени для предупреждения различного рода катастроф и аварий.

3.2. Для решения данного вопроса можно использовать системы автоматизации, такие как АСДМ (Автоматизированные Системы Деформационного Мониторинга) и TMS (Tunnel Measurement System), которые активно используются в геодезии и маркшейдерских работах во всем мире.

АСДМ позволяют отслеживать поступающие в процессе мониторинга данные наблюдений. Параметры системы могут быть установлены так, что любое отклонение за пределы установленного диапазона (величина, скорость, ускорение смещения и др.) автоматически сопровождается уведомлением ответственных лиц и оповещением технического персонала. Эта своевременная информация дает операторам время для принятия решений и выполнения необходимых действий для предотвращения критических ситуаций, аварий, человеческих жертв.

АСДМ обладают рядом отличий и преимуществ по сравнению с традиционным мониторингом. Эта система позволяет: контролировать данные в режиме реального времени с удаленного от объектов места; осуществлять непрерывный мониторинг; выполнить сбор данных, проводить предварительный анализ информации и отправлять ее в любое место средствами Интернет. АСДМ способны определить изменения за секунды, минуты, часы, дни, недели или месяцы, сохраняя при этом всю информацию в электронной базе данных.

Каждый объект уникален и требует создания собственной системы мониторинга, с учетом его характеристик и сложности количества определяемых параметров и необходимой точности, а также имеющейся инфраструктуры и местных условий.

3.3. Одним из современных и перспективных средств измерений на сегодняшний день является наземное лазерное сканирование (НЛС).

Использование НЛС в производстве за счет высокой степени автоматизации и бесконтактного неразрушающего метода измерений дает возможность решения маркшейдерско-геодезических задач на качественно новом уровне, а также значительного снижения влияния человеческого фактора на результаты измерений и повышения уровня безопасности при выполнении работ. Специалисты оценили возможность лазерных сканеров в считанные минуты получать десятки тысяч безотражательных измерений, которые позволяют вместо схематической цифровой карты построить полноценную трехмерную фотореалистическую модель местности, при этом

значительно сократив время полевых работ. Особое значение имеет применение 3D сканеров в инженерной геодезии и маркшейдерском деле, где требуется максимально подробно смоделировать форму сложных инженерных сооружений или подземных пустот.

Применяя технологию наземного лазерного сканирования (НЛС) в производстве, у исполнителя работ возникает задача оценки точности полученного результата измерений. Применительно к НЛС на сегодняшний день отсутствуют сведения о точности и применяемых методиках измерений. Callidus 3D Laser Scanner-трехмерная лазерная сканирующая система с сервоприводом и с совмещенной цифровой камерой. Камера записывает панорамные изображения или крупные планы объекта. Лазерный сканер автоматически вращается и накапливает координаты окружающих объектов с исключительной скоростью и разрешением-свыше миллиона точек в течение 10 минут. Постоянная точность измерений сканера обеспечивается.

Технология выполнения измерений данным сканером называется лазерной дальнометрией. Основным элементом Callidus является лазерная сканирующая система, которая использует принцип импульсных измерений. Чрезвычайно короткий световой импульс передается сканирующей системой, затем импульс встречает на своем пути препятствие, отражается в обратном направлении и принимается лазерной системой.

Вычисляется разница времени излучения и приёма, а затем пропорционально корректируется, чтобы получить расстояние между сканирующим устройством и препятствием [1].



Рис. 1. Лазерный 3D сканер Callidus CP3200

TMS представляет собой систему поддержки подземных строительных проектов для применения в различных областях, относящихся к горным работам и при прокладке тоннелей, и автоматизирует съемку выработок, а также обработку этих измерений. Возможности системы касаются, в первую очередь, ведения рутинных повторяющихся разбивочных операций в автоматическом режиме, что освобождает маркшейдера от необходимости постоянно находиться в забое в процессе осуществления маркшейдерских работ. Кроме того, система TMS позволяет оперативно определить и выявлять отклонения от проекта непосредственно на объекте.

Данное технологическое решение позволяет вести однотипные разбивочные работы с высокой точностью в автоматическом режиме без присутствия маркшейдера в забое. На прибор установленный в забое на консоли, горный мастер или другой специалист может подавать команды с пульта дистанционного управления.

В TMS используются современные роботизированные электронные тахеометры Leica TPS 15 Viva/TPS 30, лазерные сканеры Profiler 5003 и специализированное программное обеспечение. С помощью электронного тахеометра могут быть определены все необходимые данные: расстояния между реперами, превышения и координаты реперов наблюдательных станций. На прибор, установленный в забое на консоли, горный мастер или другой специалист может подавать команды с пульта дистанционного управления. При этом круг лиц и уровень доступа к программе управления определяется маркшейдером, это в свою очередь дает возможность обеспечить рабочих от возможных обрушений. А также с помощью TMS быстро и очень точно можно выставить арочную крепь, разметить точки под бурение шпуров и анкеров, вынести различные линейные объекты и многое другое [2].

А временные затраты на обработку вообще не идут ни в какое сравнение, поскольку процесс составления исполнительной документации с выдачей данных по отклонениям, площадям и объемам сводится лишь к нескольким нажатиям клавиш "мышки", вместо долгой и кропотливой работы традиционным способом, когда обработка измерений порой занимает больше времени, чем собственно, сами измерения.

Использование TMS позволяет автоматизировать работу маркшейдерской службы; значительно повысить производительность и точность работ, исключив ошибки, связанные с человеческим фактором; сократить материальные затраты; уменьшить количество персонала, работающего в забое; обеспечить высокое соответствие проекту и детальный подсчет объемов работ.

Современные инновационные маркшейдерские технологии являются неотъемлемой частью успешного выполнения проектов и позволяет:

- обеспечить высокую скорость и производительность работ, а также оптимизировать процесс в целом;
- вести детальный подсчет объемов выбранной породы, затраченного бетона на обделку;
- значительно сократить применение ручного труда;
- существенно уменьшить материальные затраты за счет увеличения точности работ;
- повысить безопасность на всех стадиях реализации проекта.

Такой метод маркшейдерского контроля с использованием инновационных методов наблюдений за сдвижением земной поверхности и инженерных сооружений можно использовать на разрезе Ангрэн. В ходе выполнения этих работ такой метод позволяет значительно сократить времени для выполнения других маркшейдерских работ.



### Контрольные вопросы:

1. Какие инновационные технологии существуют при подземной системе разработок?
2. Как называется система которая позволяет автоматизировать маркшейдерские работы?
3. Что дает автоматизация маркшейдерских работ?
4. Для чего используют наземное лазерное сканирование?

### Используемая литература:

1. <http://kmegeo.com/Products/3DCalidus.htm>
2. Бурцев А.В. Инновационные технологии для автоматизации маркшейдерских работ при строительстве подземных сооружений. Научно-технический журнал по геодезии, картографии и навигации Геопрофи №5, 2011-С 26-29.
3. Лиферова О.Л. Автоматизация геолого-маркшейдерских работ/Ж. Рациональное управление предприятием, №2, 2013. С.30-33.
4. Назаренко В.М. Автоматизированная система моделирования, оценки запасов месторождений и управления горными работами на базе

## IV.МАТЕРИАЛЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

### Практическая работа № 1

#### *Вычисление и оценка точности определения координат пункта съёмочной сети обратной геодезической засечкой*

Цель работы. 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 «zasecki.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.

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

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

**Тема:** *Учёт объёмов вскрыши и добычи полезного ископаемого*

Цель работы. Обработать результаты полевых измерений и дать заключение 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.

Учету подлежат все балансовые запасы в пределах технических границ. Его ведут с начала строительства и до закрытия не реже

Одного раза в год по специальным формам и в соответствии с инструкциями. В форме должно быть отражено:

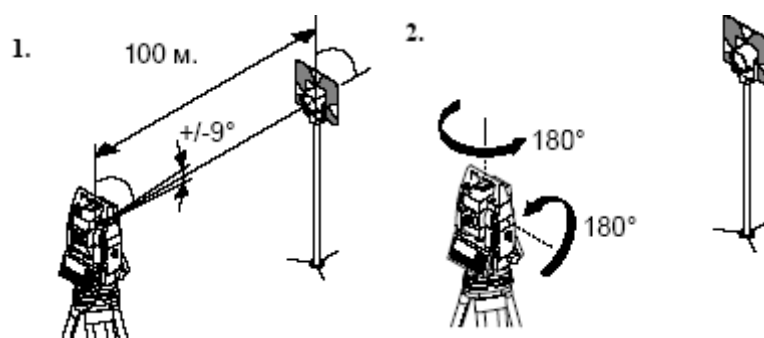
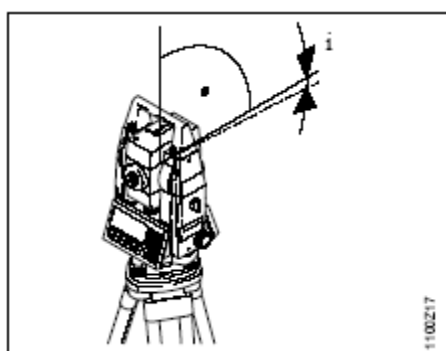
- 1) Количество полезного ископаемого в пределах технических границ по состоянию на начало разработки и начало отчетного периода.
- 2) Изменение балансовых запасов в результате разведки, переоценки, изменения технических границ, добычи и потерь за отчетный период и с начала разработки.
- 3) Остаток балансовых запасов и его распределение по степени разведанности и степени готовности к добыче на окончание отчетного периода.
- 4) Срок службы горного предприятия, равный делению промышленных запасов на годовую производительность. Учет производится отдельно по всем пластам.

**Списанные** балансовые запасы подразделяются: по площади (контуры), замещенные пустой породой или не рабочая мощность пласта.

## Координаты пунктов съёмочного обоснования

Номер пункта	Координаты, м			Варианты, для которых изменяется отметка соответствующего пункта <sup>2</sup>
	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

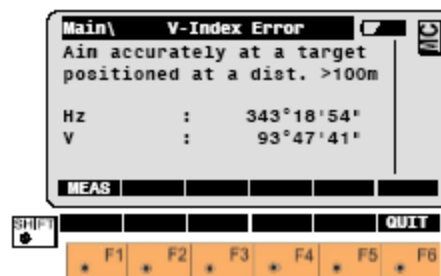
### Место нуля



Запуск процедуры поверки (см. пример индикации дисплея на странице 30). Двухосевой компенсатор автоматически выключается при проведении этой поверки.

Об этом свидетельствует появление

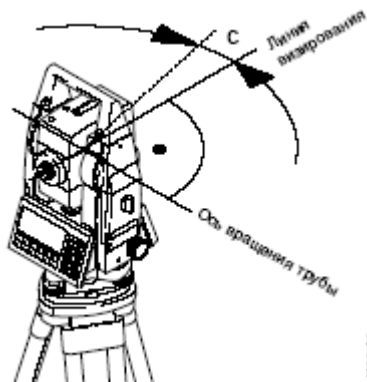
символа  на дисплее.



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

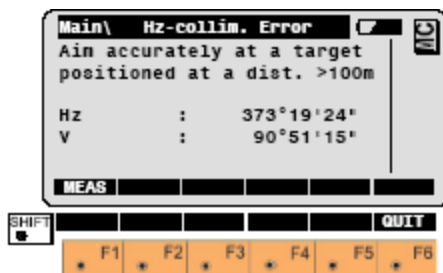
### Визирная ось


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**



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


Запуск процедуры поверки



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



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

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

## **Практическая работа № 3**

### *Решение задач по маркшейдерским планам*

**Цель работы.** Научиться читать горно-графическую документацию открытых горных работ и решать задачи по маркшейдерским планам.

#### Исходные данные

1. Комплект графической документации открытых горных работ.
2. Вертикальный разрез по линии простирания.

#### Порядок выполнения работы

1. Изучить условные обозначения для горно-графической документации.
2. На планах горных работ установить: границы горного и земельного отводов; пункты маркшейдерской опорной и съёмочной сети; вскрышные и добычные уступы, положение забоев за отдельный календарный срок; геологоразведочные выработки; дренажные выработки; транспортные машины и механизмы; опасные зоны; вид транспорта, применяемого на карьере, и уклоны транспортных линий.
3. По сводному плану горных работ в соответствии с вариантом построить профиль горных выработок.

#### Исходные данные

1. План поверхности бурогольного месторождения (выдается преподавателем).
2. Участок плана горных выработок и горизонт для проектирования пунктов съёмочного обоснования.
3. Способ съёмки подробностей - тахеометрический.
4. Масштаб съёмки - 1:2000.

#### Порядок выполнения работы

1. В соответствии с номером варианта установить участок плана горных работ, для съёмки которого необходимо запроектировать пункты съёмочного обоснования.
2. На ватмане вычертить сетку координат, нанести положение пунктов опорной сети и участок плана горных работ (по варианту).
3. С учётом требований «Инструкции...» [8] по проектированию съёмочного обоснования для тахеометрического метода съёмки наметить местоположение пунктов, обеспечивающих съёмку заданного по варианту участка горных работ.
4. Произвести привязку пунктов съёмочного обоснования к пунктам опорной сети (2-3 способами). В пояснительной записке начертить схемы привязки.
5. Из каталога координат выписать координаты пунктов опорной сети, к которым произведена привязка пунктов съёмочного обоснования.

Таблица 2

**Каталог координат пунктов опорного обоснования (пример)**

Номер пункта	Координаты			Высота наведения
	X	Y	Z	
227	2520925, 30	7512457, 30	288,200	1,4
229	2520952, 40	7512610, 50	289,100	1,4
231	2520957,50	7513237,50	288,100	1,4
233	2520950,00	7513590,00	286,100	1,4
235	2520900, 60	7513962, 40	285,200	1,4

6. На КОМПЬЮТЕР загрузить программу «zasechki.exe», в основном меню программы выбрать блок «Работа с каталогом», операцию «Редактирование, просмотр каталога».

7. Проверить, имеются ли в каталоге сведения о пунктах опорной сети, к которым произведена привязка запроектированных пунктов съёмочного обоснования, и верно ли занесены сведения о координатах:

- если неверно занесены **координаты** какого-либо пункта, выбрать операцию «Редактирование, просмотр каталога» и внести исправления;  
если в каталоге отсутствует **номер** пункта, выбрать операцию «Добавление новых пунктов в каталог» и внести сведения в каталог, при этом высоту опорных пунктов (высоту наведения) принять равной 1,4 м ( $v = 1,4$  м).

8. Подготовить исходные данные для расчёта погрешности положения пунктов съёмочного обоснования:

- углы наклона вычислить по отметкам пунктов, указанным на плане, и горизонтальным проложениям, измеренным графически;
- высоту инструмента принять равной 1,4 м ( $i = 1,4$  м);  
исходные данные для расчёта погрешности положения пункта в плане, определенного прямой (два варианта) и обратной (четыре варианта) засечками свести в табл. 3; полярным способом (два варианта) - в табл. 4.

Таблица 3

**Исходные данные для расчета погрешности положения пункта, определенного прямой и обратной засечками (пример)**

Вид засечки	Вариант	Имена опорных пунктов	Внутренний угол на определяемый пункт	Направления на опорные пункты
Прямая	1	229 233	29.0000 112.0000	
	2	233 235	65.0000 84.0000	
Обратная	1	227 231 233		0.0000 60.0000 95.0000
	2	231 233 235		0.0000 35.0000 207.0000

Таблица 4

**Исходные данные для расчета погрешности положения пункта, определенного полярным способом (пример)**

Наименование характеристики	Исходные данные	
	вариант 1	вариант 2
Название определяемого пункта	P <sub>1</sub>	P <sub>1</sub>
Точка стояния	229	229
Точка наведения	233	235
Горизонтальный (левый) угол на определяемую точку	35.3230	48.1800
Горизонтальное проложение (расстояние до определяемой точки)	68.0	150.5
СКП измерения горизонтального угла	15	15
СКП измерения вертикального угла	10	10
Способ измерения длины:		
(постоянные светодальномера: a = 1,0; b = 5,0)	светодальномером	
	рулеткой	
	параллактически	

9. Произвести расчёт на компьютер погрешности положения пунктов съёмочного обоснования в плане для всех возможных способов привязки их к пунктам опорной сети. Результаты расчета свести в табл. 5.

В пояснительной записке привести математический аппарат, используемый в программе.

10. Подготовить исходные данные для расчёта погрешности положения пункта по высоте.

11. Произвести расчёт погрешности положения запроектированного пункта по высоте. Блок программы по расчёту погрешности по высоте тригонометрическим нивелированием вставлен в программу «Прямая засечка». Поэтому независимо от способа создания планового обоснования (обратная или прямая засечка) **при расчете погрешности по высоте** в основном меню программы необходимо выбрать блок «Вычисление координат», способ «Прямая засечка». Ввести исходные данные по запросу программы. После ввода исходных данных произвести расчёт и записать погрешность положения по высоте запроектированного пункта при определении его высотной отметки от различных опорных точек (табл. 5). В пояснительной записке привести математический аппарат, используемый для расчёта погрешности по высоте для выбранного способа<sup>1</sup>.

12. На основе анализа результатов расчёта и трудоёмкости полевых работ выбрать оптимальный способ создания съёмочного обоснования.

13. Дать заключение о надёжности съёмочного обоснования.

Таблица 5

**Результаты расчёта погрешности положения 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 0,15	0,96 0,302	233 235
	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*.



## 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  $A_p = 80 \%$ .

Таблица 6

**Координаты пунктов съёмочного обоснования**

Номер пункта	Координаты, м			Варианты, для которых изменяется отметка соответствующего пункта <sup>2</sup>
	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><i>глобальная навигационная спутниковая система (ГНСС)</i></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><i>ГЛОНАСС</i></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><i>глобальная система определения местоположения (GPS)</i></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><i>сегмент потребителя [пользователя]</i></p>	<p>часть ГНСС, состоящая из аппаратуры потребителей (спутниковых приемников)</p>	<p>consisting of consumer equipment of the GNSS</p>
<p><i>навигационный спутник (НС)</i></p>	<p>спутник, который излучает</p>	<p>satellite which emits radio signals containing navigation information, the reception of which the</p>

	радиосигнал, содержащий навигационную информацию, прием которой необходим для определения местоположения приемника потребителя	consumer is required to determine location of the receiver
<i>созвездие спутников</i>	совокупность, расположенных в пространстве всех НС, входящих в ГНСС	set located in the space of НС included in the GNSS
<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	portion of surface, which can be observed from satellite (receiving signals from a satellite at a given

	наблюдение за спутником (прием сигналов от спутника в данный момент времени)	time)
<b><i>спутниковые геодезические сети</i></b>	геодезические сети, создаваемые методами спутниковых определений	geodetic network created by means of satellite definitions
<b><i>фундаментальная астрономо-геодезическая сеть (ФАГС)</i></b>	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.
<b><i>высокоточная геодезическая сеть (ВГС)</i></b>	сеть, обеспечивающая следующую по точности после ФАГС реализацию координатной системы, опирающаяся на пункты ФАГС.	network providing the following for accuracy after implementing FAGS
<b><i>спутниковая геодезическая сеть 1 класса (СГС-1)</i></b>	сеть, обеспечивающая следующую по точности после ВГС реализацию координатной системы, опирающаяся на	network providing the following for accuracy after the implementation of the GHS coordinate system, based on HCV points.

	пункты ВГС.	
<b><i>система WGS-84</i></b>	всемирная система геодезических параметров Земли 1984 года, используемая в GPS, в число которых входит система геоцентрических координат	worldwide system of geodetic parameters of the Earth 1984 years used in GPS, which include geocentric coordinate system
<b><i>отсчётная основа [сеть] ITRF</i></b>	международная земная отсчётная (геодезическая) основа, созданная и поддерживаемая IERS	International earth otschëtnaya (geodetic) basis, created and supported by IERS
<b><i>отсчётная основа [сеть] EUREF</i></b>	европейская земная отсчётная (геодезическая) основа, созданная и поддерживаемая Европейской подкомиссией МАГ	European terrestrial otschëtnaya (geodetic) basis, created and supported by the European subcommittee

## **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 халқимиз билан бирга қураимиз. – 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 тасдиqlаш 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.

### **Основная литература:**

22. А.М.Гальперин и др. - М. : Горная книга, 2012. - 336 с. - (Охрана окружающей среды).

2. Шестаков В.А. Проектирование горных предприятий. Учебник. М.: МГГУ, 2003. - 800 с.

23. Пешкова М.Х. Экономическая оценка горных проектов. М.: МГГУ, 2002. - 422 с.
24. Егоров П.В., др. Подземная разработка месторождений полезных ископаемых. М., МГГУ, 2002. –217 с.
25. Аренс В.Ж. Основы методологии горной науки. М.: МГГУ, 2003.- 223 с.
26. Boston, Louis F. Buff. High Grade Engineering, Surveying And Mining Instruments. Nabu Press. 2011, p.137-142
27. M.A. Gamarasca. Basics of Geomatics. Springer. 2009. p. 49-51 and 380-385
28. El-Rabbany A., 2006, Introduction to GPS: The Global Positioning System, 2nd ed. Artech House Publishers, Boston, p. 250
29. Hofmann-Wellenhof B., Lichtenegger H., Wasle H., 2008, GNSS – Global Navigation Satellite Systems: GPS, GLONASS, Galileo, and More. Berlin Springer, p. 516,
30. Parkinson B.W., Spilker J.J. (Eds.), 1996, Global Positioning System: Theory and Practice. American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc., Washington, DC, Vols. I and II. p. 132

### **Интернет ресурсы**

1. [www.gemcomsoftware.com](http://www.gemcomsoftware.com) (всё о ГИС Gems, Surpac и приложениях к ним)
2. [www.micromine.com/ru](http://www.micromine.com/ru) (всё о ГИС Micromine и приложениях)
3. [WebofKnowledge](http://WebofKnowledge) (большой сайт информации по различным областям научного знания)
4. [Единое Окноhttp://window.edu.ru](http://window.edu.ru) Студентам и преподавателям Ир