

РУКОВОДЯЩИЙ НОРМАТИВНЫЙ ДОКУМЕНТ
МИНИСТЕРСТВА ТОПЛИВА И ЭНЕРГЕТИКИ УКРАИНЫ

СОГЛАСОВАНО
с Государственным департаментом
по надзору за охраной труда
(Госнадзорхрантруда)
19 октября 2000 г.

УТВЕРЖДЕНО
Приказом Министерства топлива
и энергетики Украины
от 12 декабря 2000 г. № 561

СОГЛАСОВАНО
с Министерством экологии
природных ресурсов Украины
11 сентября 2000 г.

КД 12.06.203-2000

**МАРКШЕЙДЕРСКИЕ РАБОТЫ НА
УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ И РАЗРЕЗАХ
ИНСТРУКЦИЯ**

НПАОН 74.2-5.02-00

Издание официальное

Минтопэнерго Украины

Киев

2001

Инструкция устанавливает организационные и технические требования по построению маркшейдерских опорных и съемочных сетей, съемке горных выработок при подземном и открытом способах разработки, маркшейдерских работ при строительстве (реконструкции) и ликвидации предприятий по добыче угля и торфа, монтаже и эксплуатации подъемно-транспортного оборудования, составлении и ведении маркшейдерской документации.

ПРЕДИСЛОВИЕ

- 1. РАЗРАБОТАНО:** Украинским государственным научно-исследовательским и проектно-конструкторским институтом горной геологии, геомеханики и маркшейдерского дела (УкрНИМИ) и НПЦ «Геотехнология» ДНЦ АГНУ
- 2. ВНЕСЕНО:** Управлением рационального использования производственных мощностей Госуглепрома Украины
- 3. УТВЕРЖДЕНО И ВВЕДЕНО В ДЕЙСТВИЕ:**
приказом Минтопэнерго от 12.12.2000 № 561
- 4. ВЗАМЕН** Инструкции по производству маркшейдерских работ.- М.: Недра, 1987 г. - 240 с.

РЕДАКЦИОННАЯ КОМИССИЯ

Н.Е. Капланец (председатель); И.Ф. Озеров, канд. техн. наук (зам. председателя); В.И. Филатов, канд. техн. наук (зам. председателя); В.И. Беженцев; В.И. Винда; И.Е. Головчанский, канд. техн. наук; П.И. Демченко; И.С. Демяновский; А.Н. Крюков; А.Ф. Крюченков; И.А. Левченко (секретарь); В.В. Мирный, канд. техн. наук; К.Л. Феклисенко; Ю.М. Халимендик, д-р. техн. наук; Д.Г. Царуков; М.Ф. Шевченко.

При введении этой Инструкции действие «Инструкции по производству маркшейдерских работ», 1987 г., прекращается.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	1
2.	НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	1
3.	ОПРЕДЕЛЕНИЯ	2
4.	ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ	4
5.	МАРКШЕЙДЕРСКИЕ РАБОТЫ НА ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ	7
	5.1. Плановая маркшейдерская опорная сеть	7
	5.2. Высотные сети	12
	5.3. Съемочные работы	14
6.	ПОДЗЕМНЫЕ МАРКШЕЙДЕРСКИЕ ОПОРНЫЕ И СЪЕМОЧНЫЕ СЕТИ	16
	6.1. Общие положения	16
	6.2. Ориентирование и центрирование сети	18
	6.3. Закрепление пунктов	22
	6.4. Угловые измерения	23
	6.5. Линейные измерения	24
	6.6. Обработка подземных опорных сетей	25
	6.7. Высотная опорная сеть	26
	6.8. Подземные маркшейдерские съемочные сети	28
7.	МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОРНЫХ РАБОТ	31
	7.1. Общие положения	31
	7.2. Обеспечение проведения выработок по заданному направлению	31
	7.3. Маркшейдерские работы при проведении выработок встречными забоями	32
	7.4. Съемки и замеры горных выработок	33
	7.5. Требования к метрологическому обеспечению маркшейдерских приборов	35
8.	ПРОВЕРКА СООТНОШЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ СТАЦИОНАРНЫХ МАШИН	39
	8.1. Основные положения	39
	8.2. Маркшейдерская проверка горно-шахтного оборудования и стационарных машин	39
	8.3. Профильная съемка армировки и стенок	40
	8.4. Вертикальная съемка рельсовых путей вертикального ствола	42

9.	НАБЛЮДЕНИЯ ЗА СДВИЖЕНИЕМ ГОРНЫХ ПОРОД И ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ	43
10.	МАРКШЕЙДЕРСКИЕ РАБОТЫ ПРИ ОТКРЫТОМ СПОСОБЕ РАЗРАБОТКИ	46
10.1.	Опорные сети	46
10.2.	Съемочные сети	46
10.3.	Съемочные работы	49
10.4.	Съемка складов полезных ископаемых и отвалов пород	50
10.5.	Работы на гидроотвалах, шламо- и хвостохранилищах	53
10.6.	Работы при рекультивации земель	53
10.7.	Маркшейдерские работы при добыче и переработке торфа	54
11.	МАРКШЕЙДЕРСКИЕ РАБОТЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ШАХТ И НОВЫХ ГОРИЗОНТОВ	56
11.1.	Разбивочные сети	56
11.2.	Работы при строительстве промышленных зданий и сооружений	57
11.3.	Маркшейдерское обеспечение строительного-монтажных работ при сооружении подъемного комплекса шахты	58
11.4.	Маркшейдерское обеспечение оснащения и проходки шахтных стволов	60
11.5.	Работы при монтаже армировки шахтных стволов	62
11.6.	Работы при углубке шахтных стволов	63
12.	ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ МАРКШЕЙДЕРСКОЙ СЛУЖБЫ УГОЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	64
12.1.	Задачи, решаемые маркшейдерской службой на действующих шахтах	64
12.2.	Задачи, решаемые маркшейдерской службой на открытых разработках	65
12.3.	Задачи, решаемые маркшейдерской службой при строительстве и реконструкции шахт и разрезов	65
13.	СТРУКТУРА МАРКШЕЙДЕРСКОЙ СЛУЖБЫ УГОЛЬНОГО ГОРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	66
13.1.	Общие положения	66
13.2.	Состав службы и ее оснащение	67
14.	МАРКШЕЙДЕРСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ	67
14.1.	Маркшейдерские вычисления	67
14.2.	Торная графическая документация	71
14.3.	Хранение маркшейдерской документации	78

Приложение А	
Ориентировочные требования к оборудованию и оснащению маркшейдерского отдела	82
Приложение Б	
Определение дирекционных углов гирокомпасами типа МВТ	86
Приложение В	
Основные формулы для обработки результатов измерений	89
Приложение Г	
Рекомендуемые конструкции центров пунктов и реперов маркшейдерской подземной опорной и съемочной сетей	91
Приложение Д	
Предварительная оценка точности смыкания забоев в плане и по высоте	95
Приложение Е	
Проверка соотношения геометрических элементов подъемных установок	102
Приложение Ж	
Проверка соотношения геометрических элементов вентиляторных установок	105
Приложение И	
Контроль прямолинейности стационарного конвейера	107
Приложение К	
Поправки на кривизну Земли и рефракцию	108
Приложение Л	
Маркшейдерское обеспечение монтажа жесткой армировки верти- кальных шахтных стволов	109
Приложение М	
Методы перенесения центра и осей ствола под предохранительный целик	113
Приложение Н	
Способы задания направлений криволинейным участкам горных выработок в горизонтальной плоскости	115
Приложение П	
Способ задания направлений горным выработкам с углами наклона от 6 до 50° в вертикальной плоскости	116
Приложение Р	
Методика определения числа работников маркшейдерской службы угольного горного предприятия	120
Приложение С	
Перечень графической документации, необходимой при строительстве, эксплуатации и ликвидации шахт	125

**РУКОВОДЯЩИЙ НОРМАТИВНЫЙ ДОКУМЕНТ
МИНИСТЕРСТВА ТОПЛИВА И ЭНЕРГЕТИКИ УКРАИНЫ**

**МАРКШЕЙДЕРСКИЕ РАБОТЫ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ И РАЗРЕЗАХ
ИНСТРУКЦИЯ**

**МАРКШЕЙДЕРСЬКІ РОБОТИ НА ВУГІЛЬНИХ ШАХТАХ І РОЗРІЗАХ
ІНСТРУКЦІЯ**

Дата введения 2001-07-01

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий руководящий нормативный документ устанавливает организационные и технические требования и указания по построению маркшейдерских опорных и съемочных сетей, съемке горных выработок при подземном и открытом способах разработки, маркшейдерским работам при строительстве (реконструкции) и ликвидации предприятий по добыче угля и торфа, монтаже и эксплуатации подъемно-транспортного оборудования, составлению и ведению маркшейдерской документации.

Требования этого документа обязательны для предприятий (организаций) и юридических лиц, которые осуществляют доразведку угольных месторождений и торфа, строительство, разработку и ликвидацию предприятий по добыче угля и торфа в Украине, а также организаций и учреждений, выполняющих проектирование этих видов работ.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем нормативном документе использованы ссылки на следующие стандарты и нормативные документы:

ДСТУ 1.5-93 Государственная система стандартизации Украины. Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию стандартов

ДСТУ 2708-99 Повірка засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення

ДСТУ БА.2.4-13-97 (ГОСТ 21.302-96) Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям

ГОСТ 2.850-75 - ГОСТ 2.857-75 Горная графическая документация

ДНАОП 0.00-1.17-92 Единые правила безопасности при взрывных работах

ДНАОП 1.1.30-1.01-2000 Правила безопасности в угольных шахтах. - Киев: Основа, 1996.- 420с.

ГКНТА-2.04-02-98 Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, та 1:500. - Київ: 1990. - 155с.

РД 12.00159226.014-95 Методика определения соосности и створности при монтаже и наладке вентиляторов и электродвигателей главного проветривания / УкрНИМИ Утв. Минуглепромом Украины 15.12.95. О топографо-геодезической и картографической деятельности. Закон Украины от 23 декабря 1998 года № 353-XIV Основні положення створення державної геодезичної мережі України: Постанова Кабміну України від 08.06.98 року №844. О метрологии и метрологической деятельности. Закон Украины от 11 февраля 1998 года № 113/98-ВР.

3 ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем нормативном документе применяют следующие термины и определения.

- | | |
|-------------------------------|--|
| 1 Армирование шахтного ствола | Совокупность конструкций, обеспечивающих направленное движение подъемных сосудов в шахтном стволе. Основными элементами армировки являются проводники и расстрелы. |
| 2 Гироскопический азимут | Угол между гироскопическим меридианом и ориентируемой стороной. |
| 3 Гирокомпас | Прибор, предназначенный для определения дирекционных углов сторон. |
| 4 Гиросторона | Сторона опорной или съёмочной геометрической сети, дирекционный угол которой определен гирокомпасом. |
| 5 Геодезическая сеть | Система пунктов на земной поверхности, положение которых определено в принятой существующей системе координат. |
| 6 Геодезическая сеть сгущения | Геодезическая сеть, создаваемая в развитие сети более высокого класса. |
| 7 Дирекционный угол | Угол между направлением осевого меридиана и данным направлением на горизонтальной плоскости. |

8 Дальномер	Прибор для определения длин линий бесконтактным измерением.
9 Замер маркшейдерский	Комплекс геометрических измерений для определения линейных размеров и объемов выполненной работы.
10 Компаратор	Система знаков, закрепленных в грунте, стенах или перекрытиях зданий, расстояния между которыми являются эталонами, для определения длин средств линейных измерений.
11 Ось подъема	Ось симметрии подъемной установки, перпендикулярная оси коренного вала.
12 Маркшейдерская съемка	Совокупность угловых и линейных измерений на земной поверхности и в горных выработках.
13 Профилировка	Определение соотношения геометрических элементов армировки и стенок ствола шахты.
14 Полигонометрический ход	Метод создания сети, системы знаков, местоположение каждого из которых определяется от исходных пунктов предыдущего хода путем измерений углов и длин сторон для создания маркшейдерской опорной полигонометрической сети
15 Подземная маркшейдерская опорная сеть	Совокупность групп пунктов, закрепленных в основных горных выработках, координаты которых определены в системе, принятой на земной поверхности.
16 Секция опорной подземной сети	Участок полигонометрического хода между двумя соседними гиросторонами.
17 Сгущение сети	Создание в горных выработках и на местности сети дополнительных пунктов на основе имеющихся исходных пунктов высшего класса (разряда).
18 Соотношение геометрических элементов оборудования	Параметры, характеризующие взаимное положение отдельных блоков и узлов стационарных машин.
19 Узловая точка	Пункт, на котором сходятся три и более ходов.
20 Узловое направление	Сторона, на которую опирается три и более ходов.

21 Центрирование подземных сетей	Передача координат с поверхности в шахту через вскрывающие выработки для определения координат подземных геометрических сетей.
22 Электронные планы	Копии исходных маркшейдерских планов горных выработок и планов поверхности, содержащие пространственную и содержательную (семантическую) информацию о картографируемых объектах, сформированные путем вывода из цифровых массивов информации в памяти ПЭВМ.
23 Электронная страховая копия	Дубликат электронных документов, изготовленных для гарантии сохранности информации.

4 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

4.1 Руководящий нормативный документ (далее в тексте - Инструкция) устанавливает технические требования и метрологическое обеспечение следующих маркшейдерских работ при разработке угля и торфа:

- построение маркшейдерско-геодезических опорных и съемочных сетей на поверхности;
- съемку открытых горных разработок;
- ориентирование, центрирование, построение подземных опорных и съемочных сетей;
- съемку состояния подземных горных выработок;
- маркшейдерское обеспечение строительства и проверок технологических комплексов на шахтной поверхности и в горных выработках;
- сооружение шахтных стволов и проведение горных выработок;
- обработку маркшейдерских измерений;
- перечень, содержание и порядок хранения маркшейдерских документов.

4.2 Маркшейдерские работы при подсчете запасов, учете состояния и движения запасов угля и торфа, охране объектов от влияния горных работ регламентируются соответствующими нормативными документами угольной промышленности - Правила технической эксплуатации угольных и сланцевых шахт. - М.: Недра, 1976, 303 с. Инструкция по наблюдениям за сдвижением горных пород, земной поверхности и подрабатываемыми сооружениями на угольных и сланцевых месторождениях.- М.: Недра, 1989. -96 с.

4.3 Для маркшейдерского обеспечения работ горные предприятия должны иметь маркшейдерскую службу, укомплектованную необходимыми специалистами и рабочими, обеспеченную специально оборудованными помещениями, оснащенную инструментами, приборами, материалами и средствами обработки информации и тиражирования маркшейдерских документов.

Требования к оборудованию, комплектации и оснащению маркшейдерской службы рекомендует выполнять в соответствии с приложением А.

При строительстве шахт, разрезов, углеобогатительных фабрик и торфоперерабатывающих предприятий маркшейдерские работы должны выполняться строительными организациями согласно договору с заказчиком.

4.4 Маркшейдерское обслуживание угольных горных предприятий или выполнение специальных видов работ может осуществляться по договорам специализированными маркшейдерскими организациями или отдельными маркшейдерами при наличии лицензий и аккредитации на соответствующий вид деятельности.

4.5 Геодезические, топографические, картографические и кадастровые работы при инженерных изысканиях для строительства горных предприятий и при производстве строительно-монтажных работ выполняют согласно требований нормативных документов Минэкоресурсов Украины, Государственного комитета по строительству, архитектуре и жилищной политике (ГКНТА-2.04-02, КД 12.00159226.013-95, Временные технические условия охраны сооружений и природных объектов от влияния подземных разработок).

4.6 Геодезические, топографические и маркшейдерские работы на территории угленосных площадей, в горных выработках и на торфяниках производят в зональной системе координат с использованием трехградусных зон либо в государственной системе координат 1942 г.

Для открытых и подземных разработок на локальных месторождениях с разрешения органов горного надзора могут использоваться иные государственные системы координат, которые приняты в данном районе и согласованные с Минэкоресурсов Украины.

4.7 В проектах на все виды строительства на угленосных площадях должны предусматриваться работы по обновлению планов земной поверхности после завершения строительства.

4.7.1 Перед сдачей в эксплуатацию угледобывающего предприятия необходимо провести:

- создание маркшейдерской опорной сети на поверхности и в горных выработках;
- проверку геометрических параметров стволов и подъемных установок;
- работы по инвентаризации земель с получением актов землепользования;
- съемку горных выработок и изготовление горной графической документации.

4.7.2 При ликвидации угледобывающего предприятия необходимо провести:

- проверку горной графической документации, соответствие исходных планов изменениям названий шахт и разрезов за период их строительства и эксплуатации;
- определение координат между шахтными барьерными целиками у крайних контуров погашенных и затопленных горных выработок, сбоек с соседними шахтами, оценка опасных зон по прорывам воды в смежные шахты;
- определение координат опасных участков у выходов горных выработок на поверхность.

Кроме перечисленных, применительно к конкретной шахте могут выполняться и другие маркшейдерские работы, определенные проектом ликвидации шахты.

4.8 Все маркшейдерские работы должны производиться с контролем.

Инструменты и приборы (приложение А), рекомендуемые к использованию при производстве маркшейдерских измерений, на угольных шахтах и разрезах, торфяных предприятиях, во время эксплуатации должны периодически поверяться с целью установления их пригодности для выполнения работ и определения систематических и переменных поправок. Ремонт и юстирование необходимо проводить в лаборатории УкрНИМИ.

4.9 При разработке пластов с перекрывающимися шахтными нолями маркшейдерские работы должны выполняться с учетом совместных программ развития горных выработок смежных шахт.

4.10 Постоянные пункты и реперы геометрических сетей на промплощадках шахт и в горных выработках должны ежегодно обследоваться и, при необходимости, восстанавливаться. Эти работы должны быть утверждены главным инженером шахты.

4.11 Для оценки точности работ и измерений должны использоваться средние квадратические, допустимые и предельные погрешности. В качестве допустимой погрешности используется удвоенная средняя квадратическая погрешность, а в качестве предельной — утроенная.

Для работ, по которым отсутствует методика их выполнения, точность измерения параметров объекта определяют исходя из 0,3 от технологического допуска.

5 МАРКШЕЙДЕРСКИЕ РАБОТЫ НА ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

5.1 Плановая маркшейдерская опорная сеть

5.1.1 Плановая маркшейдерская опорная сеть поверхности угольной шахты включает подходные пункты, закладываемые на промплощадках шахт, а также пункты государственных геодезических сетей и сетей сгущения.

Определение координат пунктов маркшейдерской опорной сети может производиться с использованием спутниковых навигационных систем (ГЛО НАСС, GPS и др.), методами триангуляции, трилатерации, полигонометрии, а также их сочетаниями.

В качестве исходных пунктов для построения маркшейдерской опорной сети служат пункты государственных геодезических сетей и сетей сгущения, расположенные вне зоны влияния горных работ.

Подходные пункты должны располагаться на промплощадках стволов шахты не далее 300 м от устьев. Они служат для ориентирования и центрирования подземных опорных маркшейдерских сетей, координирования углов зданий, границ земельных отводов, выноса осевых пунктов стволов и выполнения других маркшейдерско-геодезических работ. На каждой промплощадке должно быть закреплено не менее четырех плановых пунктов, в том числе — два пункта вблизи надшахтного здания.

5.1.2 Пункты маркшейдерской опорной сети должны закрепляться постоянными грунтовыми центрами, стенными знаками и марками или металлическими столбиками на крышах сооружений с учетом их долговременного использования и защиты от коррозии. Целесообразно использовать для закладки подходных пунктов башенные копры.

Подходные пункты должны располагаться на расстоянии не менее $0,4H$ от границ породных отвалов, где H – высота отвала в метрах.

Допускается временные пункты при построении маркшейдерской опорной сети располагать на терриконах.

5.1.3 Средние квадратические погрешности определения положения подходных пунктов относительно исходных должны быть не более 0,1 м, а средние квадратические погрешности взаимного положения подходных пунктов — не более 0,03 м.

5.1.4 Плановые сети должны опираться не менее, чем на три исходных пункта или на два пункта и две исходные стороны.

При создании маркшейдерской опорной сети рекомендуется определять координаты характерных местных предметов (труб, вышек и т.д.) и дирекционные углы направлений на них с целью использования этих направлений для вычисления поправок гирокомпасов (приложение Б).

Для сторон, используемых для определения поправки гирокомпаса, при уравнивании сети должна быть произведена оценка точности дирекционного угла.

5.1.5 Создание (реконструкцию) маркшейдерской опорной сети необходимо осуществлять по проекту, согласованному с главным маркшейдером шахты.

5.1.6 При построении маркшейдерской опорной сети на территории горных отводов шахт должны соблюдаться требования, соответственно таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Характеристика плановых сетей

Показатель	Точность измерений		
	4-й класс	1-й разряд	2-й разряд
1	2	3	4
Триангуляция, трилатерация и их сочетания			
Длина стороны треугольника, км, не более	5	5	3
Допустимая величина угла, не менее	20°	20°	20°
Допустимая невязка в треугольнике, не более	8"	20"	40"
Допустимая относительная ошибка измерения стороны m_L/L , не более	1:50000	1:20000	1:10000
Полигонометрия			
Предельная длина хода, км, не более			
- отдельного	14	7	4
- между исходной и узловой точками	9	5	3
- между узловыми точками	7	4	2
Длина стороны хода, км			
- максимальная	3	0,8	0,5
- минимальная	0,25	0,12	0,08
- средняя	0,5	0,3	0,2

Продолжение таблицы 5.1.

1	2	3	4
Допустимая относительная ошибка измерения стороны m_L/L	1:25000	1:10000	1:5000
Относительная линейная невязка хода при его длине более 0,5 км	1:25000	1:10000	1:5000
Абсолютная линейная невязка хода при его длине менее 0,5 км, м	-	0,05	0,1
Допустимая угловая невязка хода или полигона перед уравниванием, угловые секунды, не более, где n_y – число углов в ходе	$5\sqrt{n_y}$	$10\sqrt{n_y}$	$20\sqrt{n_y}$
Примечание 1. L – длина хода в километрах.			
Примечание 2. При проложении ходов полигонометрии в стесненных условиях промплощадки, длины сторон допускается уменьшать до 40 м для полигонометрии 1-го разряда, и до 20 м для полигонометрии 2-го разряда при условии применения трехштативной схемы измерений.			

5.1.7 Угловые измерения необходимо выполнять способом измерения отдельного угла или способом круговых приемов, когда число направлений на пункте более двух.

Число приемов зависит от класса (разряда) сети и типа теодолита (таблица 5.2). При переходе от одного приема к другому лимб переставляются на угол $(180/n)+\sigma$, где n – число приемов, а $\sigma = 5'$ или $10''$.

Таблица 5.2 – Число приемов при измерениях

Тип прибора	Число приемов при измерениях		
	4-й класс	1-й разряд	2-й разряд
Теодолит со средней квадратической ошибкой измерения угла 1" (Т1 и др.)	4	-	-
Теодолит со средней квадратической ошибкой измерения угла 2" (Т2 и др.)	6	2	2
Теодолит со средней квадратической ошибкой измерения угла 5" (Т5 и др.)	-	3	2
Светодальномер со средней квадратической ошибкой измерения расстояния (одним приемом менее 10 мм)	4	3	2

Результаты измерений отдельных углов или направлений должны находиться в пределах допусков в соответствии с таблицей 5.3.

При измерениях способом круговых приемов величину незамыкания по горизонту следует распределять на измеренные направления.

Таблица 5.3 – Допуски элементов измерений

Допуск элементов измерений	Тип прибора			
	Теодолит со средней квадратической ошибкой измерения угла			Светодальнономер
	1"	2"	5"	
Расхождения между полуприемами	6"	8"	12"	-
Расхождения между приемами	5"	8"	12"	10 мм
Расхождение между результатами наблюдений на начальное направление в начале и конце полуприема	6"	8"	12"	-

5.1.8 Угловые измерения на породных отвалах и зданиях высотой более 20 м должны производиться при скорости ветра менее 2 м/с.

5.1.9 При наличии в группе измерений отдельных приемов или углов, результаты которых не удовлетворяют установленным допускам, последние повторяют на тех же установках лимба.

Повторные измерения должны выполняться после окончания наблюдений по основной программе. Если среднее значение направления, полученное из основного и повторного измерений, удовлетворяет установленным допускам, то оно принимается в дальнейшую обработку. В противном случае основной прием исключают и в дальнейшую обработку принимают повторный.

При необходимости в измеренные направления вводят поправки за центрировку и редукцию.

5.1.10 Расхождения между значениями измеренного и исходного углов на примычном пункте должны быть не более:

- в сетях 4 класса — 6";
- в сетях 1 разряда — 10";
- в сетях 2 разряда — 20".

Если расхождения более указанного допуска, необходимо определять третье исходное направление, по которому следует произвести соответствующий контроль.

5.1.11 Длины линий при построении маркшейдерских опорных сетей следует измерять светодальнономерами или электронными тахеометрами, обеспечивающими средние квадратические ошибки измерения расстояний не более 10 мм. Измерения линий необходимо выполнять в прямом и обратном направлениях. Число приемов принимают в соответствии с таблицей 5.2. Допустимое

расхождение между результатами измерений в разных приемах должно быть в соответствии с таблицей 5.3. Между приемами производят выключение питания и повторное наведение приемопередатчика. На каждой линии измеряют температуру. Давление измеряют один раз в смену.

5.1.12 В измеренные длины линий вводят поправки, учитывающие характеристики измерительных приборов, за наклон линий, за приведение к поверхности референц-эллипсоида и на плоскость проекции (приложение В).

5.1.13 Измерения с использованием спутниковых радионавигационных систем выполняют дифференциальным методом с использованием двух и более приемников.

При расстояниях между пунктами более 10 км применяют статические съемки, при расстояниях, соответствующих сетям сгущения — быстрые статические съемки, а при расстояниях не более 300 м - съемки в режиме «Стою/Иду».

5.1.14 Под статическими спутниковыми съемками подразумевают выполнение дифференциальных наблюдений четырех и более спутников между двумя и более неподвижными приемниками, один из которых является базовым. В качестве базовой станции может быть выбран любой пункт сети: или исходный, или пункт с наибольшей длительностью измерений. Все станции, местоположение которых определено относительно координат базовой станции, называют передвижными. Любая из передвижных станций, координаты которой получены с требуемой точностью, может быть использована в качестве базовой для следующего участка сети, т.е. постоянная базовая станция для всей сети в целом не обязательна. Для обеспечения паспортной точности требуется не менее одного часа наблюдений.

5.1.15 Быстрые статические съемки следует выполнять при наблюдении не менее четырех-пяти спутников с благоприятным взаимным геометрическим положением и высоким качеством радиосигналов. Продолжительность наблюдений на одной стороне должны составлять от 4 до 10 мин.

5.1.16 Съемка в режиме «Стою/Иду» требует, чтобы приемник удерживал захват спутников в течение всего времени перемещения между определяемыми пунктами. На первом пункте (пункт инициализации) необходимо находиться не менее 10 мин.; время измерений на определяемых пунктах должно составлять от 4 до 30 с.

5.1.17 Результаты спутниковых наблюдений должны быть приведены к эллипсоиду Красовского и системе плоских прямоугольных координат Гаусса-Крюгера.

5.1.18 Координаты пунктов, установленных на зданиях и сооружениях, сносят на землю, как правило, с помощью теодолита или светодальномера.

5.1.19 Передача координат с временных точек на центры стенных знаков может осуществляться методами: редуцирования, полярным, угловой и линейной засечками.

5.1.20 Время повторных измерений в опорной маркшейдерской плановой сети с определением координат всех подходных должно быть не более 15 лет.

5.2 Высотные сети

5.2.1 Абсолютные отметки закрепленных грунтовых и стенных знаков маркшейдерской опорной геодезической сети определяются нивелированием III и IV классов. Количество исходных пунктов в сети должно быть не менее трех. Закрепление пунктов и реперов рекомендуется производить в соответствии с приложением Г.

На промплощадке каждого ствола должно быть не менее трех реперов. Кроме того, в надшахтном здании в непосредственной близости от устья ствола должно быть два стенных репера.

Линии нивелирования III класса прокладывают между стволами смежных шахт.

На территории горного отвода одной шахты все действующие стволы связывают нивелированием IV класса.

При наращивании или перенаблюдении высотной сети исходные реперы должны быть расположены на расстоянии не менее 300 м друг от друга.

Отметки осевых пунктов стволов определяются техническим нивелированием.

Время повторного контроля высотных сетей — не более 15 лет.

5.2.2 Построение высотных сетей должно быть произведено в соответствии с таблицей 5.4

5.2.3 Нивелирование III класса производят в прямом и обратном направлениях участками длиной до 30 км, нивелирами с увеличением зрительной грубы не менее 30^x и ценой деления уровня 30" на 2,0 мм или компенсатором аналогичной точности. Нивелирование выполняют с помощью трехметровых двухсторонних шашечных реек с сантиметровыми делениями и уровнями. Пятки черной и красной стороны реек должны отличаться на высоту более 4,0 м, разница пяток красных сторон комплекта реек должна быть 100 мм.

Переход от нивелирования в прямом направлении к нивелированию в обратном направлении делают только на постоянных пунктах, при этом рейки меняют местами.

Таблица 5.4 – Характеристика высотных сетей

Показатели	Класс нивелирования		
	III	IV	Техническое
Периметр нивелирных полигонов, км, не более	150	50	20
Длина линий нивелирования между узловыми точками, м, не более	5	2	1
Неравенство расстояний до реек на станции, м, не более	2	5	-
Накопление неравенств расстояний до реек по секции, м, не более	5	10	-
Допустимое расхождение значений превышений на станции, мм	3	5	10
Допустимые невязки в полигонах и полиниях, мм (L – длина хода, км)	$10\sqrt{L}$	$20\sqrt{L}$	$50\sqrt{L}$
Расхождение с контрольным превышением, мм	3	5	5

5.2.4 Нивелирование IV класса выполняют нивелирами с увеличением зрительной трубы не менее 25^{\times} , ценой деления уровня $30''$ на 2 мм или компенсатором аналогичной точности и трехметровыми двусторонними рейками длиной не более 3 м в прямом и обратном направлениях.

5.2.5 На каждой станции нивелирования III и IV класса выполняют полевой контроль наблюдений за разностью плеч, их накоплением и расхождением между превышениями, полученными по черной и красной сторонам реек. При расхождениях, превышающих допустимые значения, наблюдения на станции повторяют, предварительно изменив положение нивелира на высоту не менее 3 см.

5.2.6 Допускается для производства нивелирования III и IV классов использование односторонних реек с делениями 0,5 см. Наблюдения на станции следует выполнять при двух горизонтах инструмента. Расхождение должно быть не менее 10 см.

5.2.7 Для производства технического нивелирования используют нивелиры с увеличением зрительной трубы не менее 20^{\times} , ценой деления уровня не более $45''$ на 2,0 мм или компенсатором аналогичной точности, двусторонней или односторонней рейки. При нивелировании по односторонним рейкам изменение горизонта инструмента должно быть не менее 10 см.

5.2.8 При перерывах в работе более одних суток нивелирование заканчивают на трех постоянных или временных реперах, расположенных друг от друга на расстоянии не менее 50 м. После перерыва выполняют контрольное определение превышений. При допустимом расхождении в обработку принимают средние значения или выполняют нивелирование секции заново.

5.2.9 При использовании электронных нивелиров с автоматической фиксацией отсчетов по штриховым рейкам наблюдения на станции при одном горизонте производят в соответствии с инструкциями по эксплуатации приборов.

5.3 Съемочные работы

5.3.1 При топографической съемке земной поверхности территории горных отводов предприятий соблюдают требования нормативных документов Минэкоресурсов Украины (ГКНТА-2.04-02) с учетом требований настоящей Инструкции.

5.3.2 Масштабы топографических планов и сечение рельефа следует принимать в соответствии с таблицей 5.5.

Таблица 5.5 – Масштабы и сечения рельефа топографических планов

Назначение плана	Масштаб плана	Сечение рельефа, м
План территории деятельности	1:25000	5,0
Территория горного отвода	1:5000	2,0
Застроенные территории горного отвода	1:2000	1,0
Промышленные площадки	1:500	0,5

5.3.3 Для выполнения топографических съемок необходимо создать съемочное обоснование, которое включает осевые пункты шахтных стволов, знаки закрепления границ земельных отводов, точки для съемки контуров зданий, сооружений и подземных коммуникаций на промышленных площадках.

5.3.4 Съемочное обоснование может создаваться приложением теодолитных ходов или спутниковыми наблюдениями в режиме «Стою/Иду».

5.3.5 Длина теодолитных ходов между исходными или узловыми пунктами должна быть не более 1,0 км, общая длина системы полигонов допускается не более 3 км. Допускается построение системы полигонов протяженностью не более 10 км при условии гироскопических определений дирекционных углов узловых направлений со средней квадратической погрешностью не более 1'.

5.3.6 Углы в теодолитных ходах следует измерять одним полным приемом или повторением теодолитами с увеличением не менее 18^x и точностью отсчетов не менее 1'.

Измерение длин производят в прямом и обратном направлении светодальномерами со средней квадратической погрешностью не более 30 мм. Допускается использование рулеток для измерения длин в ходах протяженностью менее 1,5 км.

Поправки за приведение к поверхности референц-эллипсоида и за приведение к проекции Гаусса следует вводить, если их сумма более 1:15000 измеренной стороны.

Допустимые угловые невязки теодолитных ходов в угловых секундах вычисляют по формуле:

$$f_{\beta} = 120\sqrt{n_{\gamma}}, \quad (5.1)$$

где n_{γ} – число измеренных углов.

Допустимая линейная невязка теодолитных ходов должна быть не более 1:2000 длины хода.

5.3.7 Высотные отметки точек съемочного обоснования определяют геометрическим нивелированием технической точности (техническое нивелирование) или тригонометрическим нивелированием.

5.3.8 Определение координат угловых точек земельного отвода, углов основных зданий и центров колодцев подземных коммуникаций на промплощадках необходимо производить проложением по ним теодолитных ходов или полярным способом, а также с использованием спутниковой навигационной аппаратуры.

Устья разведочных и технических скважин должны быть определены относительно пунктов опорной сети со средней квадратической погрешностью не более 0,5 м.

При применении полярного способа направления на точки необходимо измерять с точностью не менее 1'. Расстояния до снимаемых точек земельного отвода или углов основных зданий промплощадки должны быть не более длины рулетки, а при измерении оптическими дальномерами — не более 50 м. При больших расстояниях используют светодальномеры или электронные тахеометры. В измеренные длины вводят поправки за наклон и приборные поправки.

Контроль измерений должен обеспечиваться определением координат с разных точек съемочного обоснования или измерением расстояний между смежными точками. Расхождение между двумя определениями координат или разница между измеренной и вычисленной длиной должны быть не более 0,5 м. После окончания работ следует производить полевой контроль измерений. Контролю подлежит не менее 5% точек жестких контуров.

6 ПОДЗЕМНЫЕ МАРКШЕЙДЕРСКИЕ ОПОРНЫЕ И СЪЕМОЧНЫЕ СЕТИ

6.1 Общие положения

6.1.1 Подземная маркшейдерская опорная сеть шахты является главной геометрической основой для выполнения съемок горных выработок и решения горно-геометрических задач, связанных с разработкой угольного месторождения.

6.1.2 При вскрытии угольного месторождения вертикальными стволами исходными для построения подземной опорной сети служат пункты, полученные в результате центрирования сети на каждом горизонте горных работ. При вскрытии наклонными стволами исходными для построения сети являются пункты, расположенные у устьев стволов.

В процессе разработки месторождения все вновь пройденные торные выработки, имеющие выход на поверхность, должны быть использованы для дополнительного центрирования сети.

6.1.3 Подземную опорную сеть следует создавать в виде системы замкнутых, разомкнутых и висячих полигонометрических ходов. При этом висячие ходы должны прокладываться дважды в прямом и обратном направлении.

Полигонометрические ходы необходимо прокладывать по капитальным и главным подготовительным выработкам, а при необходимости и по второстепенным выработкам. В любом случае должен быть соблюден принцип: протяженность последующего теодолитного хода съемочной сети должна быть не более 1 км.

Высоты пунктов подземной опорной сети следует определять геометрическим или тригонометрическим нивелированием.

6.1.4 Постоянные пункты подземной опорной сети необходимо закладывать группами. В каждой группе должно быть не менее трех пунктов, а в околоствольном дворе в месте центрирования сети - не менее четырех.

6.1.5 Полигонометрические ходы опорной сети разделяют гиро- сторонами на секции.

По возможности гиростороны совмещают с группами постоянных пунктов. Длина секции должна быть не более 1,5 км. В висячих полигонометрических ходах длиной более 1 км, которые не будут прокладываться дальше, следует ориентировать конечную сторону.

Выбранное размещение гиросторонов должно обеспечивать требуемую погрешность пунктов опорной сети с учетом ее будущего развития.

6.1.6 Измерения в полигонометрических ходах опорной сети выполняют с соблюдением следующих норм точности:

- средние квадратические погрешности измерения горизонтальных углов — 20", вертикальных — 30";
- расхождение между двумя измерениями стороны — не более 1:3000 ее длины;
- средняя квадратическая погрешность гироскопического определения дирекционных углов сторон сети от 30" до 60" в зависимости от методики определения поправки гирокомпаса.

Методика измерений и расположения гиросторон должны обеспечивать среднюю квадратическую погрешность произвольного пункта сети не более 0,6 м. Величину погрешности определяют при уравнивании сети на ЭВМ или ручным расчетом.

Положение наносимых на план контуров выработок должно определяться со средней квадратической погрешностью не более 0,8 м.

6.1.7 Пополнение подземной опорной сети производят по мере подвигания выработок. Отставание пунктов сети от забоев выработок должно быть не более 1000 м.

При ведении горных работ вблизи утвержденных границ опасных зон у затопленных и загазированных выработок отставание ходов опорной сети от забоя должно быть не более 300 м, а при подходе забоя на расстояние 50 м к границе — не более 30 м.

6.1.8 Если группа постоянных пунктов нарушена горным давлением, координаты этих пунктов допускается использовать в качестве исходных при следующих условиях:

- на сдвинувшихся пунктах произведены контрольные измерения длин обеих сторон и выполнено их гироскопическое ориентирование;
- путем сопоставления прежних и новых значений длин и дирекционных углов сторон выполнена оценка возможного смещения пунктов и найдены поправки в их координаты. При этом линейная поправка в плановое положение пункта, принимаемого за исходный, должна быть не более 0,15 м.

6.1.9 По мере развития горных работ подземная опорная сеть при необходимости реконструируется. Сеть подлежит реконструкции, когда вследствие утраты и нарушения пунктов становится невозможным обеспечить дальнейшее развитие сети и выполнение съемок проходимых выработок с требуемой точностью и надежностью.

Реконструкция необходима также при появлении новых точек центрирования сети и сбойке шахт, если возникшая линейная невязка превышает допустимую.

Расхождения в плановом положении пунктов до и после реконструкции должны быть не более 2,5 м. При превышении допуска должны быть установлены его причины и обеспечена полная гарантия надежности результатов, полученных при последней реконструкции.

6.2 Ориентирование и центрирование сети

6.2.1 В качестве исходных для центрирования сети следует использовать пункты триангуляции или полигонометрии не ниже 1-го разряда. Удаление исходного пункта от устья ствола должно быть не более 300 м. Определение координат отвесов, опущенных в вертикальный ствол, или пунктов в устье наклонного ствола производят проложением полигонометрического хода 2-го разряда с количеством сторон не более трех.

6.2.2 Центрирование сети должно выполняться дважды. Вторичное центрирование производят при измененной схеме примыкания, друг ими инструментами и исполнителями.

Расхождение в плановом положении начального пункта подземной опорной сети, определенном из двух независимых центрирований через вертикальный ствол, должно быть не более 50 мм при глубине ствола $H \leq 500$ м и не более $0,1 H$ в миллиметрах при $H > 500$ м.

Расхождение в положении пункта в устье наклонного ствола должно быть не более $1:5000$ двойной длины хода от исходного пункта.

При наличии на промплощадке шахты двух вертикальных стволов центрирование сети производят путем выполнения геометрического ориентирования через два ствола.

6.2.3 Геометрическое ориентирование через один вертикальный ствол разрешается применять только при глубине ствола не более 500 м.

При центрировании сети с помощью одного отвеса и гироскопическом ориентировании начальной стороны разность результатов двух независимых ориентирований должна быть не более $2'$.

Расхождение результатов двух независимых геометрических ориентирований или геометрического и гироскопического одной и той же стороны должно быть не более $3'$.

За окончательное значение дирекционного угла необходимо принимать среднее весовое.

6.2.4 При наличии на шахте стволов, удаленных от центральной промплощадки, центрирование сети должно быть выполнено через каждый из них.

6.2.5 Для определения дирекционных углов сторон подземной опорной сети следует применять маркшейдерские гирокомпасы, обеспечивающие единичное определение гироскопического азимута со средней квадратической погрешностью 30". Допускается использовать гирокомпасы и более низкой точности (60") при условии применения соответствующей методики ориентирования.

6.2.6 В качестве исходной для определения поправки гирокомпаса следует использовать сторону триангуляции или полигонометрии не ниже 1-го разряда длиной не менее 250 м. Допускается использовать в качестве исходной специально закрепленную сторону, если ее дирекционный угол определен от стороны триангуляции 4 класса проложением полигонометрического хода 1-го разряда, содержащего не более двух углов.

Для контроля неподвижности стороны измеряют контрольный угол теодолитом, обеспечивающим среднюю квадратическую погрешность не более 5". Разница между контрольными значениями угла и ранее измеренным должна быть не более 15".

6.2.7 При производстве пусков гирокомпаса положение равновесия чувствительного элемента определяют по четырем точкам реверсии. Измерения в процессе пуска и их обработку выполняют в соответствии с руководством по эксплуатации прибора.

6.2.8 Длина ориентируемых сторон должна быть, как правило, не менее 50 м. В исключительных случаях допускается ориентировать стороны длиной не менее 30 м.

Гироскопический азимут каждой ориентируемой стороны определяют независимо дважды. При втором определении гирокомпас следует устанавливать на другом конце стороны. Допускается выполнить второе определение с прежней точки стояния.

Разность между двумя последовательными определениями гироскопического азимута одной и той же стороны должна быть не более величины d_i , угловые секунды:

$$d_i = 3m_i, \quad (6.1)$$

где m_i - средняя квадратическая погрешность единичного определения гироскопического азимута, угловые секунды.

За окончательное значение гироскопического азимута стороны принимают среднее арифметическое из результатов двух определений.

6.2.9 Поправку гирокомпаса определяют перед началом и после окончания работ по определению гироскопических азимутов сторон в шахте.

Интервал между определениями поправки выбирается в зависимости от стабильности поправки используемого гирокомпаса и характера последующего использования определяемых дирекционных углов.

6.2.10 Если поправка гирокомпаса определяется независимо для каждой ориентируемой стороны, т.е. за одну поездку в шахту ориентируется только одна сторона, то для определения поправки достаточно произвести по одному пуску перед и после работ в шахте. При этом может быть использован гирокомпас с точностью $\pm 60''$.

Если с одним значением поправки ориентируется сразу несколько сторон хода (при реконструкции сети), то поправка гирокомпаса должна быть определена со средней квадратической погрешностью от 12 до 15''. Для этого необходимо использовать гирокомпас точности не менее 30'' и для определения поправки выполнить серию из двух-четырех пусков перед поездкой в шахту и такую же серию после работ в шахте.

6.2.11 Контроль поправки необходимо осуществлять по разности средних начальной и заключительной серий, которая должна быть не более величины d_i , угловые секунды:

$$d_i = \frac{3,5m}{\sqrt{k}}, \quad (6.2)$$

где m – средняя квадратическая погрешность определения гироскопического азимута из одного пуска (точность гирокомпаса), угловые секунды;

k – количество пусков в серии.

При допустимом расхождении за окончательное значение поправки необходимо принимать среднее из всех пусков начальной и заключительной серий.

Для контроля стабильности поправки и получения ее окончательного значения должны использоваться только ближайšie к работам в шахте начальная и заключительная серии.

6.2.12 Для используемого гирокомпаса целесообразно определить зависимость его поправки от температуры. Если изменение поправки более 1''/0, то в результаты гироскопического ориентирования следует вводить поправку за разность температур на поверхности и в шахте.

6.2.13 При проектировании точек с помощью отвесов должны соблюдаться следующие требования:

- отвесы должны изготавливаться из стальной углеродистой проволоки с высоким сопротивлением на разрыв;
- вес груза должен приниматься равным 60% от предельной нагрузки на проволоку;
- необходимо проверять отсутствие касаний отвеса элементов оборудования ствола;
- в период наблюдений качаний отвеса для ограничения действия воздушной струи на проволоку и грузы необходимо выключить вентиляцию и поместить грузы в сосуды с жидкостью;
- следует определять положение отвеса на ориентируемом горизонте из двух серий наблюдений качаний отвеса с помощью центрировочных тарелочек со шкалами или теодолита и рулетки.

6.2.14 Серия наблюдений за колебаниями отвеса состоит из фиксации пяти пар отсчетов против крайних положений отвеса. Отсчет, соответствующий положению покоя A_0 в миллиметрах, отвеса, вычисляют по формуле:

$$A_0 = (\sum A_{ли} + \sum A_{пи}) / 2n_0 \quad (6.3)$$

где $A_{ли}$ – левые отсчеты, мм;

$A_{пи}$ – правые отсчеты, мм;

n_0 – количество пар отсчетов.

Допустимые расхождения между средними по сериям наблюдений вычисляют по формулам:

для серий наблюдений по шкале f_1 в метрах:

$$f_1 = 0,005H (l_1 + l_2) / l_1, \quad (6.4)$$

для серий наблюдений рулеткой f_p в миллиметрах:

$$f_p = 0,005H, \quad (6.5)$$

где l_1 – расстояние от теодолита до отвеса, м;

l_2 – расстояние между отвесом и шкалой (рейкой), м;

H – глубина ствола, м.

При допустимом расхождении между сериями за положение покоя отвеса принимают среднее из двух серий.

6.2.15 При использовании проекциметров для центрирования опорной сети вторую серию измерений следует производить после смещения проволоки на горизонте примыкания, которое должно быть не менее 0,2 м.

Серия измерений включает определение положения проволоки и примыкание с пунктов опорной сети.

Натяжение проволоки проекциометра должно составлять от 20% до 30% от предела прочности проволоки на разрыв.

6.2.16 При ориентировании через один вертикальный ствол примыкание к створу отвесов на поверхности и в шахте осуществляется способом соединительного треугольника. Треугольник должен иметь вытянутую форму: отклонения углов при отвесах от 180° должны быть не более 3".

Примычные и острый угол соединительного треугольника измеряют со средней квадратической погрешностью 7". Разность между примычными углами и измеренными острыми углами должна быть не более 25".

Стороны соединительного треугольника измеряют пять раз. Разброс результатов должен быть не более 2 мм.

Расхождение измеренных расстояний между отвесами на поверхности и в шахте должно быть не более 2 мм. Разность измеренного и вычисленного в треугольнике расстояния между отвесами должна быть не более 3 мм.

6.2.17 При ориентировании через два ствола примыкание к отвесам на поверхности осуществляют полигонометрическим ходом 2-го разряда, а в шахте — полигонометрическим ходом по нормам точности подземной опорной сети.

6.2.18 Перед производством ориентирования выполняют предрасчет погрешности примыкания к створам отвесов на поверхности и в шахте и общей погрешности ориентирования.

При ориентировании через один ствол средние квадратические погрешности примыкания на поверхности и в шахте должны быть не более 30".

При ориентировании через два ствола погрешность примыкания на поверхности должна быть не более 20".

Для обоих способов средняя квадратическая погрешность определения дирекционного угла ориентируемой стороны должна быть не более 1'.

6.3 Закрепление пунктов

6.3.1 Постоянные пункты закладывают в местах, обеспечивающих их длительную устойчивость и сохранность. Расстояние между постоянными пунктами должно быть не менее 30 м.

Пункты могут закладываться в кровле, почве и в боках выработки.

Не допускается закладка группы постоянных пунктов в виде острого угла, меньшего 30° .

Временные пункты закрепляют на крепи выработок. При проложении ходов с примыканием на консолях или по трехштативной системе пункты закрепляют по мере необходимости.

Диаметр отверстия или ширина прорези, фиксирующих центр пункта, должна быть не более 2 мм.

6.3.2 Для отыскания пунктов в выработках закрепляют опознавательные марки или производят их привязку к разбивочным пикетам выработок. Нумерацию пунктов рекомендуется производить от начала выработки.

Постоянные и временные пункты подземных сетей должны иметь цифровое или буквенное обозначение. Не допускается повторение обозначений временных пунктов в одной выработке.

6.4 Угловые измерения

6.4.1 Измерение углов в подземных полигонометрических ходах производят теодолитами с точностью отсчетного приспособления не менее 15" способом приемов.

6.4.2 Способ центрирования теодолита выбирают в зависимости от длин сторон измеряемого угла в соответствии с таблицей 6.1.

Таблица 6.1 – Способ центрирования теодолита

Горизонтальное проложение меньшей стороны угла, м	Способ центрирования
От 5 до 10 вкл.	Автоматическое центрирование
Св. 11 " 20 "	Оптическое центрирование или двукратное измерение угла с независимым центрированием шнуровым отвесом перед каждым измерением;
" 21	Однократное центрирование шнуровым отвесом

При использовании шнурового отвеса необходимо ограждать отвес от воздействия воздушной струи. При длинах сторон менее 25 м центрирование теодолита следует выполнить со средней квадратической погрешностью не более 1 мм.

6.4.3 При измерении углов в выработках с углом наклона не более 30° расхождение углов между полуприемами должно быть не более 1'.

В выработках с углом наклона свыше 30° допустимое расхождение углов между полуприемами следует определять в зависимости от величины угла в соответствии с таблицей 6.2. При этом измерение угла производят двумя приемами с независимым центрированием теодолита перед каждым приемом.

Таблица 6.2 – Допустимые расхождения углов между полуприемами

Угол наклона выработки	Допустимое расхождение углов между полуприемами	
	На сопряжении горизонтальной и наклонной выработки	В наклонной выработке
От 31 до 45° вкл.	1'20"	2'00"
Св. 45 " 60° "	1'50"	2'30"
" 60 " 70°	2'30"	4'00"

6.4.4 Перед использованием пунктов для привязки нового полигонометрического хода следует измерять контрольный угол. Разность между предыдущим и контрольным значением угла должна быть не более 1'.

В случае превышения допуска дополнительно следует измерять длины обеих сторон и выполнять гироскопическое ориентирование одной из сторон. Сопоставляя полученные результаты с прежними данными, необходимо оценивать вероятные смещения пунктов и возможность их использования в качестве исходных.

6.5 Линейные измерения

6.5.1 Длины сторон в полигонометрических ходах необходимо измерять светодальномерами, стальными компарированными рулетками или другими приборами, обеспечивающими необходимую точность.

6.5.2 Компарирование рулеток следует выполнять путем измерения длины компаратора не менее пяти раз в прямом и обратном направлении. Средняя квадратическая погрешность окончательного значения длины рулетки определяется по отклонениям полученных результатов от среднего и должна быть не более 1:30000 длины рулетки.

6.5.3 Линейные измерения рулеткой в опорных сетях необходимо выполнять при постоянном натяжении, равном натяжению при компарировании, натяжение определяют при помощи динамометра. Температуру следует учитывать, если она отличается от температуры компарирования более 5 °С. Угол наклона линии учитывают, если он более 1°.

6.5.4 При провешивании линий с помощью промежуточных отвесов следует образовывать интервалы длиной не менее 10 м. Отклонения промежуточных отвесов от створа и высотных меток на отвесах от линии визирования должны быть не более 10 см.

6.5.5 Каждый интервал измеряют дважды со смещением рулетки между измерениями. Отсчеты берут до миллиметров. Расхождение между результатами измерений должно быть не более 5 мм.

Длины сторон полигонометрических ходов измеряют в прямом и обратном направлениях. Двойное измерение длины в одном направлении разрешается при условии смещения промежуточных отвесов между измерениями.

6.5.6 При измерениях светодальномерами давление измеряют один раз на горизонте работ, температуру на каждой линии. Измерения производят в соответствии с инструкциями по эксплуатации светодальномеров одним полным приемом.

6.6 Обработка подземных опорных сетей

6.6.1 Обработка подземной опорной сети складывается из двух видов работ.

При реконструкции сети ее обработку выполняют на ЭВМ по программам, которые должны позволять оценить качество измерений, совместно уравнивать всю сеть и определить погрешности положения узловых пунктов сети.

В промежутках между реконструкциями опорную сеть пополняют полигонометрическими ходами, которые прокладываются вслед за подвиганием горных работ. На этом этапе необходимо провести обработку отдельных полигонометрических ходов.

6.6.2 Обработка хода включает в себя контроль вычислений в полевых журналах, обработку длин, вычисление невязок, уравнивание хода, оценку точности положения удаленных пунктов.

6.6.3 В измеренные длины вводят поправки за компарирование, температуру и провес. Для наклонных длин вычисляют горизонтальные проложения.

Поправки за приведение к поверхности референц-эллипсоида вводят при отметках более плюс 200 м и менее минус 200 м, а поправки за приведение на плоскость проекции Гаусса вводят при удалении от осевого меридиана на расстоянии более 50 км.

6.6.4 Допустимые невязки в полигонометрических ходах должны быть не более величин, в соответствии с таблицей 6.3.

Таблица 6.3 – Величины невязок в полигонометрических ходах

Вид невязки	Величина невязки
Угловая невязка, угловые секунды:	
- замкнутые ходы	$2m_{\beta}\sqrt{n}$
- разомкнутые ходы	$2m_{\beta}\sqrt{(2q^2 + n_{\gamma})}$
- двойные ходы	$2m_{\beta}\sqrt{(n_{\gamma 1} + n_{\gamma 2})}$
Линейная невязка, мм:	
- замкнутые ходы	1:3000
- разомкнутые ходы (при длине хода более 500 м)	1:2000
- разомкнутые ходы (при длине хода менее 500 м), м	0,25
- двойные ходы	1:3000
<p>Примечание: m_{β} – средняя квадратическая погрешность измерения угла, угловые секунды; n_{γ} – число углов хода; $n_{\gamma 1} + n_{\gamma 2}$ – число углов в первом и втором ходах; q – отношение средних квадратических погрешностей гироскопического ориентирования и измерения угла.</p>	

6.6.5 Уравнивание полигонометрических ходов производят приближенным способом с отдельным уравниванием углов и приращений координат.

6.7 Высотная опорная сеть

6.7.1 Высотная опорная сеть представляет собой систему пунктов с известными отметками.

Высотная сеть состоит из групп реперов и постоянных пунктов подземной опорной сети. Группы реперов закладывают в местах, которые обеспечивают неподвижность в течение длительного времени. В группе должно быть не менее двух реперов.

Расстояния между группами реперов или постоянных пунктов должны быть не более 1 км. В случае необходимости и наличии благоприятных условий для сохранности пунктов расстояние может быть уменьшено.

Отметки исходных пунктов высотной сети в околоствольном дворе определяют независимо дважды через вертикальные или наклонные стволы.

6.7.2 Передачу отметок через вертикальные горные выработки осуществляют длинномером, длинной лентой или другими приборами, обеспечивающими необходимую точность. При вскрытии наклонными стволами передачу отметки осуществляют тригонометрическим нивелированием одновременно с прокладкой полигонометрического хода.

При передаче отметки через вертикальный ствол температуру воздуха измеряют в начале и в конце работы на земной поверхности и на горизонте околоствольного двора.

6.7.3 Передачу высот длинномером выполняют при спуске и подъеме реек. Расстояние между рейкой-грузом и контрольной рейкой должно быть не менее 0,5 м для стволов глубиной до 500 м и не менее 1,0 м для стволов глубиной более 500 м.

В зимних условиях при обледенении проволоки передачу высоты выполняют двумя длинномерами при спуске.

По вентиляционным стволам или при наличии промежуточных горизонтов передачу высоты рекомендуется производить тремя рейками: груз-рейкой и двумя контрольными, при этом расстояние между рейками должно быть не менее 1,5 м.

Отсчеты по нивелирным рейкам, рейке-грузу и контрольным рейкам берут с точностью ± 1 мм.

При обработке результатов измерений учитывают поправки за диаметр проволоки, за разность температуры проволоки на поверхности и в шахте, за разность температуры мерного диска при проведении работ и при компарировании, за компарирование мерного диска.

6.7.4 При передаче отметки длинной лентой повторные измерения выполняют после изменения положения ленты и нивелиров. В превышение вводят поправки за компарирование ленты, температуру, удлинение ленты от собственного веса и разность веса груза при компарировании и измерении.

При передаче отметки через вертикальные выработки расхождение между двумя независимыми передачами отметки ΔH в миллиметрах должно быть не более величины:

$$\Delta H = 10 + 0,2H, \quad (6.6)$$

где H – глубина ствола, м.

При допустимом расхождении за окончательное значение отметки следует принимать среднее арифметическое из результатов двух определений.

6.7.5 Передачу отметки по выработкам с углом наклона не более 5° необходимо осуществлять геометрическим нивелированием. Допускается выполнять геометрическое нивелирование и по выработкам с углом наклона более 5° , если при этом соблюдается требуемая точность.

6.7.6 Перед началом нивелирования проверяют устойчивость исходных реперов. Разность между контрольным и ранее измеренным превышением должна быть не более 20 мм.

6.7.7 Ходы геометрического нивелирования прокладывают замкнутыми или в прямом и обратном направлении. Расстояние от нивелира до рейки должно быть не более 100 м. Превышения на каждой станции определяют по красной и черной сторонам рейки или при двух горизонтах инструмента. Разность превышений должна быть не более 10 мм.

Невязка хода геометрического нивелирования должна быть не более величины $50\sqrt{L}$ в миллиметрах, где L – длина хода, в километрах.

6.7.8 Тригонометрическое нивелирование выполняют теодолитами с точностью отсчета по вертикальному кругу $\pm 15''$.

Стороны хода измеряют в соответствии с требованиями линейных измерений и подземных полигонометрических ходах.

Каждое превышение определяют в прямом и обратном направлении. При этом расхождение значений места нуля должно быть не более $1,5'$.

Разность прямого и обратного превышения должна быть не более 1:2500 длины стороны, а при длине стороны менее 20 м не более 8 мм.

Ходы тригонометрического нивелирования прокладывают в прямом и обратном направлениях или дважды в одном направлении. Невязка должна быть не более величины $75\sqrt{L_c}$ в миллиметрах, где L_c – суммарная длина обоих ходов в километрах.

6.8 Подземные маркшейдерские съемочные сети

6.8.1 Подземные маркшейдерские съемочные сети являются основой для съемки горных выработок и состоят из теодолитных ходов, прокладываемых для съемки подготовительных выработок, и угломерных ходов, предназначенных для съемки очистных забоев и нарезных выработок.

Теодолитные ходы опираются на пункты полигонометрических ходов, угломерные — на пункты теодолитных и полигонометрических ходов.

6.8.2 Допускается для съемки проводимой выработки прокладывать висячий теодолитный ход, в котором на каждой точке независимо измеряют левый и правый углы, а между прямым и обратным измерением длины производят смещение отвесов. Длина такого хода должна быть не более 1 км при условии,

что в дальнейшем вслед за теодолитным будет прокладываться ход подземной опорной сети.

6.8.3 Если прокладываемый теодолитный ход будет являться единственным обоснованием для съемки, то он должен быть проложен дважды в прямом и обратном направлении. Общая длина такого хода (с учетом обратного или повторного) должна быть не более 2 км. При длине снимаемой выработки более 0,5 км должно выполняться гироскопическое ориентирование конечной стороны.

6.8.4 Отставание пунктов теодолитного хода от забоя проходимой выработки должно быть не более 50 м. При проходке выработки по направлению с использованием лазерного указателя направления отставание должно быть не более 300 м.

При проведении выработки вблизи границы опасной зоны или непосредственно в опасной зоне отставание пунктов теодолитного хода от забоя выработки должно быть не более 20 м.

6.8.5 Пункты теодолитных ходов закрепляют временными знаками.

Точность измерений в ходах съемочной сети должна быть выдержана в соответствии с таблицей 6.4.

Таблица 6.4 – Характеристика точности измерений в ходах съемочной сети

Вид хода	Средняя квадратическая погрешность измерения углов		Допустимое расхождение между двумя измерениями сторон
	горизонтальных	вертикальных	
Теодолитный	40"	60"	1:1000
Угломерный	10'	10'	1:200

6.8.6 Углы в теодолитных ходах измеряют теодолитами с точностью отсчитывания не ниже 30". Центрирование теодолита и сигналов выполняют шнуровыми отвесами.

6.8.7 В выработках с углом наклона менее 30° измерение угла производят одним приемом или повторением. Расхождение между полуприемами должно быть не более 2'. При измерении углов способом повторений разность между одинарным и окончательным (средним) значением угла должна быть не более 1,5'.

В выработках с углом наклона более 30° измерение угла рекомендуют выполнять двумя приемами. Расхождение углов между полуприемами должно быть не более соответствующих величин для подземной опорной сети (таблица 6.2), увеличенных в полтора раза. Расхождение значений, полученных из разных приемов, должно быть не более 1,5'.

6.8.8 Перед пополнением теодолитного хода проверяют неподвижность последних пунктов путем измерения контрольного угла. Разность между контрольным и прежним значением угла должна быть не более 2'.

6.8.9 Длины сторон в теодолитных ходах измеряют дважды стальными компарированными рулетками с взятием отсчетов до миллиметров. Натяжение рулетки допускается выполнять без динамометра. В угломерных ходах разрешается использовать тесьмяные и пластиковые рулетки. Отсчеты следует брать до сантиметров.

6.8.10 Допускается длины сторон в теодолитных и угломерных ходах измерять оптическими дальномерами или другими способами, обеспечивающими соблюдение требований к точности измерений в соответствии с таблицей 6.4.

6.8.11 При обработке теодолитных ходов в измеренные длины вводят поправки за компарирование, провес и температуру, если их суммарная величина превышает 1:5000 длины линии.

6.8.12 Угловые невязки в теодолитных ходах должны быть не более величины соответствии с таблицей 6.3.

Относительные невязки должны быть не более:

- в замкнутых теодолитных ходах 1:1500, в разомкнутых и проложенных дважды 1:1000;
- в угломерных ходах 1:200.

Уравнивание ходов съемочных сетей производят отдельным способом.

6.8.13 При прокладке теодолитного хода по наклонной выработке одновременно выполняют тригонометрическое нивелирование с соблюдением следующих требований:

- колебание места нуля при прокладке хода не более 3';
- измерение высот теодолита и сигналов производят дважды; допустимая разность ± 10 мм;
- превышение на каждой стороне определяют в прямом и обратном направлении, разность между ними должна быть не более 1:1000 длины стороны;
- невязка хода должна быть не более $100\sqrt{L_c}$ в миллиметрах, где L_c – суммарная длина обоих ходов в километрах.

6.8.14 Допускается в горизонтальных выработках вместо определения высот пунктов съемочной сети производить геометрическое нивелирование рельсовых путей в выработке с прокладкой хода в прямом и обратном направлении.

7 МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОРНЫХ РАБОТ

7.1 Общие положения

7.1.1 Маркшейдерское обеспечение горных работ включает:

- ведение горных работ в соответствии с программой их развития и с соблюдением требований безопасности и охраны недр;
- производство своевременной съемки очистных и подготовительных выработок и их последующее отображение на магнитных, оптических, лазерных носителях, на соответствующих чертежах горной графической документации или других носителях технической информации:
- вынос в натуру основных геометрических элементов горных выработок, транспортных механизмов, других объектов и контроль их фактического положения в процессе и по окончании проходческих и строительно-монтажных работ;
- контроль состояния откаточных путей в горных выработках;
- контроль состояния горных выработок;
- определение объемов добычи угля и прохождения горных выработок.

7.1.2 Сроки выполнения перечисленных работ определяются настоящей «Инструкцией», а в отдельных случаях — требованиями производства.

7.2 Обеспечение проведения выработок по заданному направлению

7.2.1 Задание направления выработкам производят с пунктов опорной или съемочной сети. Неподвижность пунктов, с которых производится задание направления, предварительно проверяют измерением контрольного угла. Направление фиксируют шнуровыми отвесами или указателями направления. В вертикальной плоскости направление может фиксироваться с помощью боковых или осевых реперов.

Количество отвесов для закрепления направления в горизонтальной плоскости должно быть не менее трех; расстояние между отвесами, как правило, должно быть для устойчивых пород не менее 3 м и для неустойчивых — не менее 10 м.

Контроль стабильности положения светового или лазерного указателя производят при помощи контрольных шнуровых отвесов.

Одновременно с перенесением к забою или заданием нового направления проверяют соответствие пройденной выработки заданному направлению.

После закрепления направления в горизонтальной плоскости измеряют угол и длину на дальний отвес для определения его координат. Расхождение контрольного угла с проектным должно быть не более 45".

7.2.2 Количество пар боковых реперов или осевых знаков при задании направления в вертикальной плоскости должно быть не менее трех; расстояние между ними, как правило, должно быть не менее 3 м.

В зависимости от угла наклона выработки задание боковых реперов рекомендуется производить с помощью нивелира или подвесною полукруга от заданного направления на расстоянии не более 10 м. Целесообразно использовать теодолит с дополнительной трубой, ось вращения которой перпендикулярна оси зрительной трубы.

При задании направления с помощью шнуровых отвесов их удаление от забоя должно быть не более 50 м. Удаления оптических и лазерных указателей от забоя должны быть не более 100 м и 300 м соответственно.

В горизонтальных выработках при использовании боковых реперов для настилки рельсового пути их отставание от забоя должно быть не более 20 м.

7.2.3 При проведении выработок, оборудуемых стационарными конвейерами, задание направления производят с пунктов опорной сети теодолитами с точностью отсчетов не менее $\pm 10''$.

7.2.4 Результаты задания направления отражают в книге указаний маркшейдерской службы. Копию эскиза, отражающего основные параметры заданного направления, передают руководителю соответствующего участка.

7.2.5 Пункты и реперы, фиксирующие направление, в которых отпала производственная необходимость, или нарушенные подлежат ликвидации.

7.3 Маркшейдерские работы при проведении выработок встречными забоями

7.3.1 Маркшейдерские работы по обеспечению проведения выработок встречными забоями выполняют по проекту, утвержденному главным инженером шахты.

В проекте приводят допустимое расхождение забоев, состав необходимых инструментов, проектируемую методику измерений и выполняют предрасчет точности смыкания забоев в соответствии с приложением Д.

Допускается маркшейдерские работы по обеспечению проведения встречными забоями разрезных печей, просеков, вентиляционных выработок и т.п. производить без специального предрасчета ожидаемой погрешности смыкания забоев.

7.3.2 При сбойке между шахтами определение подходных пунктов обеих шахт следует произвести от одних исходных пунктов, а при определении дирекционных углов всех гиросторон поправку гирокомпаса определить на одной и той же исходной стороне.

Все измерения и вычисления, необходимые для расчета параметров сбойки, производят дважды независимо разными исполнителями. При проходке сбиваемой выработки отставание повторных полигонометрических ходов от забоя должно быть не более 300 м.

Допускается для выработок, по которым не производился специальный расчет ожидаемой погрешности смыкания, выполнять повторные измерения одним исполнителем.

7.3.3 При приближении встречных забоев на расстояние, определяемое ДНАОП 0.00-1.17, при проведении выработок буровзрывным способом или 20 м при проведении другими способами главный маркшейдер обязан уведомить об этом главного инженера и начальников соответствующих участков в книге указаний маркшейдерской службы.

7.3.4 Непосредственно после сбойки должно быть замерено полученное расхождение, замкнут ход и вычислены невязки. Данные о результатах сбойки заносят в журнал вычисления координат.

7.4 Съёмки и замеры горных выработок

7.4.1 Главная цель съёмок и замеров состоит в определении пространственного положения элементов горных работ, подлежащих нанесению на планы горных выработок в соответствии с 14.2.

7.4.2 Замеры горных выработок производят для определения объемов проведения выработок и объемов добычи угля из очистных и подготовительных забоев. Попутно при замерах выполняют измерения, необходимые для детализации маркшейдерских планов.

7.4.3 Съёмки и замеры горных выработок выполняют не реже одного раза в месяц.

7.4.4 Данные о тектонике, структуре пласта и вышележащих пород, их пространственное положение определяет геологическая служба шахты.

7.4.5 Съёмку подготовительных выработок производят способом перпендикуляров одновременно с проложением теодолитного хода. Контур выработки снимают в свету. Линейные измерения выполняют с округлением до дециметров.

7.4.6 Инструментальную съёмку очистного забоя производят путем прокладки угломерного хода. Положение груди забоя и других возможных объектов съёмки определяют относительно точек хода замерами рулеткой с отсчитыванием до дециметров.

7.4.7 Маркшейдерский замер производят по состоянию на конец последней смены отчетного периода. Величину поправки в подвигание подготовительных выработок или площадь выемки очистных забоев за счет разрыва во времени между моментом замера и концом последней смены отчетного периода определяют из расчета фактического среднего объема работ на рабочий день с момента предыдущего замера или по данным оперативного учета.

7.4.8 При замере подготовительных выработок следует определять расстояние от забоя до последней точки съемочной сети, размеры поперечного сечения, мощность пласта с указанием угольных пачек и породных прослоек, его пространственное положение в поперечном сечении выработки, размеры раскоски, проверяют соблюдение заданного направления в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

7.4.9 Замер очистного забоя производят в случае, если не производилась его инструментальная съемка. При этом измеряют длину забоя и расстояния от ближайших точек теодолитных ходов до линии очистного забоя на одном и другом его концах. По результатам этих замеров определяют подвигание забоя.

7.4.10 При замере очистной выработки также определяют положение технологических выработок (печей, просеков и т.п.), размеры и положение оставляемых целиков, полезную и вынимаемую мощность пласта, фактическую присечку боковых пород, мощность и область распространения ложной кровли, мощность оставляемых пачек в кровле или почве пласта, местоположение и характеристику встреченных тектонических нарушений, скважин и горных выработок.

7.4.11 Замеры мощности пласта производят не реже одного раза в месяц. При месячном подвигании очистного забоя менее 5 м допускается производить замеры мощности один раз в квартал. Мощность пласта, угольных пачек, породных прослоек и присечки измеряют по нормали к напластованию через 20 м по длине лавы. Замеры начинают на расстоянии не менее 10 м от сопряжения с подводящей выработкой. При длине очистного забоя менее 100 м количество замеров мощности пласта должно быть не менее пяти. При невозможности выдержать равномерный интервал по всей длине лавы среднее значение мощности определяют как средневзвешенное по длине интервала замера. При местном отклонении значения мощности более 20% от среднего значения среднюю мощность определяют как средневзвешенную по длине участков.

7.4.12 Замер состояния горных выработок следует производить один раз в год по пикетам через 10 м или 20 м в зависимости от состояния горной выработки.

При замере состояния необходимо измерять ширину и высоту выработки. В выработках, имеющих откаточные пути, дополнительно измеряют зазоры между подвижным составом и стенками выработки. Со стороны людского прохода зазор измеряют на высоте 1,8 м.

7.4.13 В проходимых горизонтальных выработках выполняют геометрическое нивелирование рельсовых путей на участке, пройденном в течение месяца. Нивелирование выполняют по пикетам. Отсчеты на каждом пикете берут по красной и черной сторонам рейки.

Разность превышений между смежными пикетами, определенная по красной и черной сторонам, должна быть не более 10 мм.

Нивелирование действующих откаточных путей производят ежегодно по графику, утвержденному главным инженером шахты.

7.5 Требования к метрологическому обеспечению маркшейдерских приборов

7.5.1 Маркшейдерские приборы должны поверяться перед вводом и в период эксплуатации, а также после капитального ремонта.

Исполнители ремонтных работ и метрологического освидетельствования, проводимого перед началом эксплуатации и после ремонта оптических систем, систем осей вращения и электронной части маркшейдерских приборов, должны быть аккредитованы на право проведения этой поверки (или калибровки).

Периодические контрольные поверки при эксплуатации проводят исполнители измерений. Поверку установочных уровней и, при необходимости, их исправление проводят перед началом каждого цикла измерений или поверок (ДСТУ 2708).

7.5.2 Поверки теодолитов и нивелиров при их эксплуатации проводят не менее одного раза в год.

7.5.3 Для угломерной части гирокомпаса не менее одного раза в год следует выполнять поверки, предусмотренные для теодолита, за исключением поверок вертикального круга.

7.5.4 Стабильность работы торсионного подвеса контролируют один раз в квартал путем двукратного определения добротности гирокомпаса. Добротность считается стабильной, если разница между средним из двух определений и средним предыдущей пары не более единицы. Для последующих вычислений следует принимать ее значение из последней пары определений.

В противном случае необходимо производить три-четыре пары дополнительных определений с интервалом в несколько дней. Если расхождение ре-

зультатов новых определений не вкладывается в допуск, необходимо принять меры по регулировке торсионного подвеса.

7.5.5 Для обеспечения надежного контроля работы гирокомпаса определение его поправки рекомендуется производить всегда на одной и той же исходной стороне.

Контроль поправки осуществляют индивидуально для каждого временного интервала работ в шахте путем сопоставления средних из групп определений, выполненных до и после поездки в шахту.

Точность гирокомпаса следует проверять путем нахождения один раз в год средней квадратической погрешности единичного определения гироскопического азимута по результатам последних 30 определений поправки.

7.5.6 Контролю подлежат рейки, используемые при нивелировании III и IV класса и для определения деформаций объектов от вредного влияния горных разработок.

Перед производством нивелирования определяют длину метрового интервала на рейках и правильность нанесения дециметровых делений с помощью контрольной линейки. Определяют среднюю длину метра и поправку за длину метра вводят в сумму превышений.

7.5.7 Стальные рулетки поинтервально калибруют на плоскости со средней квадратической относительной погрешностью не более 1:30000 при помощи поверенного метра, на стенном компараторе или сличением с образцовой рулеткой. Рулетки, используемые для производства измерений на наблюдательных станциях, калибруют с погрешностью не более 1:50000. Длина интервалов калибрования должна быть не более 10 м.

Стрелу провеса определяют с точностью $\pm 1,0$ см при натяжении компарирования.

Вес 1 м и площадь поперечного сечения полотна необходимо определять для рулеток и лент, используемых при вертикальных измерениях.

Периодичность калибровки рулеток: из углеродистой стали - раз в три года; из нержавеющей стали - в первый год эксплуатации два раза, в дальнейшем раз в год; стеклопластиковых и многослойных с эмалевым или пластиковым покрытием — раз в год.

Разница температуры при калибровании рулеток на стенных компараторах и температуры, при которой была определена длина компаратора, должна быть не более 5°C. Между знаками стенных компараторов не должны располагаться деформационные и температурные швы зданий.

Метрологические поверки необходимо провести в соответствии с таблицей 7.1

Таблица 7.1 – Виды метрологических поверок

Приборы	Метрологические поверки и параметры	
	перед эксплуатацией	при эксплуатации
1	2	3
Теодолиты	Положение сетки зрительной трубы, погрешность отсчетных устройств, точность оптических центриров, погрешность нанесения керна, коллимационная ошибка, место нуля вертикального круга, эксцентриситет горизонтального и вертикального круга, коэффициент и постоянная оптического дальномера	Положение сетки зрительной трубы, точность оптических центриров, коллимационная ошибка, место нуля вертикального круга, перпендикулярность оси уровня и вертикальной оси
Гирокомпасы	Поправка гирокомпаса, поправка за температуру, положение сетки зрительной трубы, СКП единичного определения гироскопического азимута, коллимационная ошибка, добротность гирокомпаса	Добротность, средняя квадратическая погрешность единичного определения гироскопического азимута, поправка гирокомпаса, положение сетки зрительной трубы, коллимационная ошибка, уровень.
Нивелиры	Положение сетки зрительной трубы, коэффициент и постоянная оптического дальномера, непараллельность осей зрительной трубы и уровня.	Положение сетки зрительной трубы, непараллельность осей зрительной трубы и уровня.
Рейки нивелирные	Средняя длина метра, случайная погрешность дециметровых делений, разность пяток черной и красной стороны.	Средняя длина метра

Продолжение таблицы 7.1.

1	2	3
Рулетки стальные	Поправка за компарирование на плоскости, стрела провеса, вес одного погонного метра, площадь поперечного сечения полотна, коэффициент линейного расширения	Поправка за компарирование на плоскости.
Длинномеры (глубиномеры)	Поправка за компарирование мерного диска, коэффициенты линейного расширения мерного диска и проволоки, диаметр проволоки	Контрольные измерения
Светодальномеры	Приборные поправки, поправки за давление и температуру	Контрольные измерения
Измерительные станции профилирования армировки	Точность работы датчиков и измерительных систем	Контрольные измерения
Проекциометры	Точность работы проекциометра	Контрольные измерения

7.5.8 Поверку длинномеров выполняют после ста передач в шахту на вертикальных или наклонных эталонных станциях длиной не менее 100 м. Эталонные длины измеряют светодальномером с погрешностью не более 1:15000.

7.5.9 Поверку светодальномеров выполняют один раз в год на полевых компараторах или сторонах геодезической сети, длина которых определена спутниковой навигационной аппаратурой или точными светодальномерами с погрешностью не более 1:150000.

7.5.10 Поверки точности измерений автоматизированных измерительных станций армировки шахтных стволов необходимо производить на эталонной армировке длиной не менее 50 м и числом ярусов не менее десяти. Поверка проводится не менее чем на четырех скоростях.

7.5.11 Проекциометры поверяют раз в два года на эталонной армировке. Измерения проводят при трех положениях проволоки со смещением между положениями не менее 0,2 м.

8 ПРОВЕРКА СООТНОШЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ СТАЦИОНАРНЫХ МАШИН

8.1 Основные положения

8.1.1 Исполнительную или периодическую маркшейдерскую съемку подъемных установок с определением вертикальности копра, вентиляторов главного проветривания, армировки вертикальных стволов, транспортно-отвальных мостов, а также откаточных путей производят с целью определения состояния (величин изменения при их эксплуатации) основных геометрических параметров и зазоров безопасности.

8.1.2 Периодичность проверок, допустимые отклонения и предельные значения геометрических параметров проверяемых объектов устанавливают ДНАОП 1.1.30-1.01 в сроки, установленные главным инженером шахты, разреза, предприятия по разработке торфа.

8.2 Маркшейдерская проверка горно-шахтного оборудования и стационарных машин

8.2.1 На действующих подъемных установках любого типа, как правило, проверяют соотношение геометрических элементов подъемного комплекса путем определения положения машины, шкивов, копровой части армировки относительно фактической оси подъема (Приложение Е).

Перед началом работ необходимо убедиться в сохранности закрепленных на осевых скобах осей подъема, находящихся в машинном зале, на подшкивной площадке, на внутренних стенках башенного копра и т.д.

Положение оси подъема определяют съемкой барабана в различных его положениях или съемкой коренного вала с использованием уголкового уровня, нивелира или съемкой положения вертикальных осей свободно свисающих со шкивов подъемных канатов.

Разница угла между осями подъема и прямого угла не более $1'$.

По окончании монтажа одноканатной подъемной установки и в процессе ее эксплуатации определяют углы наклона осей валов подъемных машин и копровых шкивов, углы девиации подъемных канатов на барабане и копровых шкивах, углы отклонения от вертикали головных подъемных канатов.

Для многоканатной подъемной установки, расположенной на башенном копре над стволом, определяют углы наклона осей главного вала и вала отклоняющих шкивов, углы девиации головных подъемных канатов на ведущих и отклоняющих шкивах, углы отклонения от вертикали головных канатов.

Для наземной многоканатной подъемной установки определяют углы наклона осей ведущих и направляющих шкивов, углы отклонения от вертикали головных подъемных канатов, положение ведущих и направляющих шкивов в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

8.2.2 После окончания монтажа вентиляционной установки следует проверять соосность ее валов в горизонтальной и вертикальной плоскостях с точностью ± 1 мм (приложение Ж).

Критерии горизонтальности валов устанавливают согласно техническим условиям конкретной вентиляционной установки с учетом прогиба валов.

Соосность валов от опорного створа, как правило, выполняют координатометром с точностью отсчитывания не более 0,1 мм. Горизонтальность вала определяется нивелированием с точностью отсчитывания по рейке или линейке не более 0,1 мм.

8.2.3 Для нивелирования валов стационарных машин используют нивелиры, применяемые для нивелирования III класса и рейки с делениями 0,5 см или 1,0 мм, уголковыми пятками и круглыми уровнями с ценой деления не менее 20' на 2,0 мм. Определение горизонтальности валов копровых шкивов, как правило, производят нивелирами, применяемыми для технического нивелирования (Приложение И).

При производстве нивелирования в действующих зданиях и на копрах для уменьшения влияния вибрации рекомендуют использовать нивелиры с цилиндрическими уровнями и штативы тяжелого типа.

8.2.4 Деформации транспортно-отвальных мостов и металлических укосных копров определяют по результатам фотограмметрической съемки.

8.3 Профильная съемка армировки и стенок вертикального ствола

8.3.1 Профильную съемку жестких проводников производят автоматизированными измерительными станциями в динамическом режиме. Допускается для стволов глубиной не более 300 м профильную съемку производить от натянутых проволок оптическими или другими методами, обеспечивающими необходимую точность измерений и безопасность работ исполнителей.

Сроки профилировки устанавливает главный инженер шахты не реже одного раза в два года.

Для исключения накопления систематических погрешностей при профилировке определяют общее отклонение системы армировки от вертикали. Горизонтальные сдвигения устья ствола определяют при помощи спутниковой навигационной аппаратуры или привязкой к пунктам геодезической сети.

8.3.2 Съемку проводников автоматизированными станциями производят при спуске и подъеме. Измерения могут производиться как при двух спусках, так и при двух подъемах.

Если автоматизированную съемку армировки в верхней и нижней частях ствола осуществить невозможно, определение вертикальности на этих частях производят рейкой-отвесом, а ширину колеи измеряют рулеткой или при помощи шаблона.

По результатам двойных измерений производят оценку точности работ. Средняя квадратическая погрешность должна быть: для отклонения пролета проводника от вертикали — не более 5 мм; для ширины колеи — не более 3 мм.

8.3.3 Закрепление проволок для профильной съемки производят на кронштейнах под натяжением в пределах от 30 % до 60 % от предела прочности проволоки на разрыв.

Проволоки закрепляют в вертикальном положении после определения положения покая или в произвольном положении при определении ее положения проекциометром. Для уменьшения влияния внешних факторов рекомендуется устанавливать ограничители колебаний на расстоянии от 100 до 150 м.

Разница расстояния между закрепленными проволоками, измеренная на поверхности и на горизонтах закрепления и успокоителей, должна быть не более 5 мм.

Профильную съемку и измерение ширины колеи производят на каждом ярусе расстрелов.

8.3.4 При монтаже армировки отклонение от вертикали пролета проводника между смежными ярусами расстрелов должно быть не более: для металлических проводников — 10 мм, для деревянных — 20 мм;

- отклонения ширины колеи от проектной должны быть не более: для металлических проводников — 8 мм, для деревянных — 10 мм.

- общее отклонение оси колеи проводников от проектной при сооружении ствола Δ в миллиметрах должно быть не более:

$$\Delta = 50 + 0,15H, \tag{8.1}$$

где H – глубина ствола, м.

На стадии эксплуатации ствола предельные допуски на отклонение ширины колеи проводников от проектной и отклонение от вертикали пролета проводника между смежными ярусами расстрелов должны устанавливаться индивидуально для условий конкретного вертикального ствола шахты по результатам инструментального контроля и соответствующих расчетов.

8.3.5 Одновременно с профильной съемкой армировки на каждом ярусе измеряют наименьшие зазоры от движущихся подземных сосудов и их противовесов. Измерения наименьших зазоров также производят после замены или ремонта подъемных сосудов.

При использовании автоматизированной аппаратуры допускается фиксировать только зазоры, не соответствующие ДНАОП 1.1.30-1.01.

8.3.6 Периодические профильные съемки стенок ствола выполняют от натянутых проволок или жестких проводников.

Расстояния до стенок измеряют через 20 м в характерных местах ствола.

8.4 Вертикальная съемка рельсовых путей

8.4.1 В подземных горных выработках вертикальную съемку откаточных рельсовых путей следует выполнять по методике технического нивелирования по пикетам через 10 м или 20 м. Нивелирные ходы прокладывают между постоянными реперами высотной сети или в прямом и обратном направлениях всяческого хода. Одновременно с нивелированием измеряют высоту у выработки на каждом пикете и в характерных местах.

8.4.2 Съемку узкоколейных дорог на промплощадках, открытых и торфяных разработках следует произвести по методике технического нивелирования.

8.4.3 Для съемки путей в горных выработках, на промплощадках, открытых и торфяных разработках допускается использование профилографа, определяющего уклон пути с погрешностью не более 0,0005 рад на 500 м хода.

8.4.4 Продольный уклон и разность отметок головок рельсов подкрановых путей вычисляют по результатам нивелирования. Определение ширины колеи производят стальными компарированными рулетками или створными измерениями.

8.4.5 При подработке железнодорожных и подкрановых путей производят нивелирование по головкам рельсов через 10 м или 20 м от реперов, заложенных в зоне устойчивого расположения пунктов. Нивелирные ходы прокладывают в прямом и обратном направлениях по методике нивелирования IV класса. Определение отметок промежуточных точек производят после измерений по переходным точкам.

8.4.6 По результатам измерений строят профиль пути с указанием фактических и допустимых (проектных) значений уклонов, а для подкрановых путей и ширину колеи.

9 НАБЛЮДЕНИЯ ЗА СДВИЖЕНИЕМ ГОРНЫХ ПОРОД И ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

9.1 Наблюдения за сдвижением толщи горных пород и земной поверхности и за деформациями подрабатываемых объектов проводят с целью определения вредного влияния горных выработок на объекты для принятия своевременных и необходимых мер по их безопасной эксплуатации.

Наблюдения за сдвижением земной поверхности обязательны:

- при выемке угля под охраняемыми объектами с применением горных мер охраны;
- когда подрабатываемые объекты расположены над выходами сместителей дизъюнктивных нарушений или над осевыми поверхностями синклинальных складок, а при допустимых деформациях для охраняемого объекта $[\delta_d] \leq 2 \cdot 10^{-3}$ и над выходами под наносы разрабатываемых вышележащих пластов угля;
- при подработке ответственных и уникальных объектов;
- при подработке железных дорог; водных объектов, дамб, плотин, подкрановых путей, сварных трубопроводов.

Конструкцию наблюдательной станции, расчет длин профильных линий, способ закладки грунтовых и стенных реперов необходимо производить по проекту, разработанному в соответствии с «Инструкцией по наблюдениям за сдвижением горных пород, земной поверхности и подрабатываемыми сооружениями на угольных и сланцевых месторождениях» и «Временными техническими условиями охраны сооружений и природных объектов от влияния подземных разработок».

Календарный план инструментальных наблюдений составляют в зависимости от величины ожидаемой скорости оседания. Увеличение оседания между сериями наблюдений должно быть не более 100 мм. При появлении первых трещин проводят внеочередную полную серию наблюдений. Полный комплекс линейных и высотных измерений на наблюдательной станции должен быть произведен в течение пяти дней.

9.2 Полная серия инструментальных наблюдений на наблюдательной станции состоит из нивелирования всех реперов, измерения расстояний между ними, съемки раскрытия трещин и зазоров.

Опорные и исходные реперы наблюдательной станции должны располагаться в зоне устойчивого расположения пунктов.

9.3 Измерения на наблюдательной станции можно начинать не ранее, чем через семь дней после закладки бетонированных реперов и через три дня забивных реперов.

9.4 Перед началом наблюдений определяют координаты X , Y , Z опорных реперов наблюдательной станции. Относительная линейная невязка теодолитного хода должна быть не более 1:2000, угловая невязка — не больше величины f_{β} :

$$f_{\beta} = 1' \sqrt{n_y}, \quad (9.1)$$

где n_y — число углов хода.

Высотную привязку исходных и опорных реперов наблюдательной станции необходимо производить от реперов или пунктов нивелирной сети по методике нивелирования IV класса (согласно 5.2.2., 5.2.4, 5.2.5, 5.2.6).

9.5 Нивелирование реперов по профильным линиям производят по методике нивелирования IV класса в одном направлении замкнутыми полигонами или замкнутыми ходами (когда с обеих сторон профильной линии имеются опорные реперы), либо висячими ходами в прямом и обратном направлениях. Для расчета деформаций используются уравненные или средние превышения из прямого и обратного ходов.

Начальное положение реперов определяют как среднее арифметическое из двух серий наблюдений, проводимых до подработки наблюдательной станции. Разница во времени между сериями должна быть не более пяти дней.

Нивелирование всех реперов станции, попадающих в зону влияния горных выработок на момент повторного наблюдения, необходимо выполнить в течение одного-двух дней.

Перед началом работ должны быть выполнены поверки нивелира. Особое внимание следует обращать на сведение к минимуму непараллельности визирной оси трубы и оси цилиндрического уровня.

9.6 Линейные измерения на наблюдательной станции производят стальными калиброванными рулетками при постоянном натяжении, равном натяжению при компарировании. Натяжение определяют при помощи динамометра. Центры реперов выносят при помощи жестких отвесов или другими способами, позволяющими обеспечить проектирование центра с точностью ± 1 мм. На каждом интервале по обоим концам рулетки берут по три отсчета с точностью ± 1 мм, а также измеряют температуру воздуха с точностью до $\pm 1^{\circ}\text{C}$. Расхождение в длине интервала должно быть не более 2 мм. За измеренную длину интервала принимают среднее из трех измерений. Расстояния между реперами измеряют в

прямом и обратном направлениях. В измеренные длины вводят поправки за компарирование, температуру, наклон и провес. Расхождение горизонтальных расстояний между крайними реперами прямого и обратного ходов должно быть не более 1:10000 длины профильной линии.

Перед началом измерений необходимо выполнить поверку уровней жестких отвесов.

Измерение расстояний у деформационных швов рекомендуют производить с помощью шаблонов с индикаторами часового типа или микрометрическими головками.

9.7 Одновременно с инструментальными измерениями фиксируют трещины и другие повреждения конструкций объектов, надежность узлов опирания, наличие необходимых зазоров.

Для измерения ширины раскрытия трещин применяют измерительные клинья, отсчетный микроскоп, штангенциркуль или прозрачный трафарет с линиями различной толщины.

Наблюдения за наклоном высотных сооружений производят методом вертикального проектирования или путем построения угловых (линейно-угловых) сетей для определения координат контурных точек сооружения в нижнем и верхнем разрезах.

9.8 Наблюдения при подработке магистральных подземных трубопроводов состоят из измерений на наблюдательной станции, заложенной вдоль трубопровода, и определения напряженного состояния трубопровода путем замера расстояний между тремя фиксированными точками (колками) на трубопроводе при помощи мессуры с базой около 0,5 м.

Одновременно с измерением расстояний между колками определяют температуру трубопровода на участке, зачищенном от изоляции.

В измеренные расстояния между колками вводят поправки за компарирование и температуру.

9.9 По результатам измерений на наблюдательных станциях строят графики сдвижений и деформаций, совмещенные с графиками расчетных сдвижений и деформаций.

10 МАРКШЕЙДЕРСКИЕ РАБОТЫ ПРИ ОТКРЫТОМ СПОСОБЕ РАЗРАБОТКИ

10.1 Опорные сети

10.1.1 Опорные сети на разрезах необходимо создавать с соблюдением требований в соответствии с разделом 5. Плотность пунктов опорной сети должна устанавливаться из расчета обеспечения съемкой земной поверхности, отвалов вскрышных пород и горных выработок разреза в принятых масштабах, но, как правило, в масштабе 1:2000.

10.1.2 Плотность пунктов, расположенных на бортах разреза и в непосредственной близости от них, должна устанавливаться с учетом перспективы развития горных работ.

10.2 Съемочные сети

10.2.1 Съемку разрезов выполняют в масштабе 1:1000 или 1:2000, внешних отвалов — 1:2000 или 1:5000.

10.2.2 В съемочных сетях погрешности определения пунктов относительно ближайших пунктов поверхностной маркшейдерской опорной геодезической сети должны быть не более 0,4 мм — на плане в принятом масштабе съемки и не более 0,2 м по высоте.

10.2.3 Съемочную сеть на разрезе необходимо закреплять центрами долговременной сохранности и центрами временного пользования.

10.2.4 Количество и расположение пунктов съемочной сети, используемых при фотограмметрических методах съемки в качестве опорных точек, необходимо устанавливать проектом. При тахеометрическом методе съемки пункты съемочной сети располагают с учетом требований, регламентирующих расстояния от инструмента до пикетов по 10.3.3.

10.2.5 Плановое положение пунктов съемочной сети разреза следует определять геодезическими засечками, проложением теодолитных ходов, полярным способом, построением цепочек треугольников и прямоугольной сетки, используя в качестве исходных пункты поверхностной маркшейдерской опорной сети. Высоты пунктов определяют техническим и тригонометрическим нивелированием. Плановое и высотное положение пунктов съемочной сети можно определять методом аналитической пространственной фототриангуляции.

10.2.6 Горизонтальные углы в съемочных сетях необходимо измерять теодолитами с точностью $\pm 30''$ двумя приемами или повторениями. Расхождение углов между приемами должно быть не более $45''$. Теодолитами с точностью $\pm 15''$ углы следует измерять одним приемом.

10.2.7 Углы между линиями прямых и комбинированных засечек при определяемом пункте должны быть не менее 30° и не более 150° . Расстояния от исходных до определяемых пунктов должны быть не более 2 км.

10.2.8 При определении пунктов съёмочной сети полярным способом расстояние до них должно быть не более 3 км. Углы измеряют от двух исходных направлений; расхождение между значениями дирекционных углов направления на определяемый пункт должно быть не более $45''$.

Расстояния необходимо измерять светодальномером со средней квадратической погрешностью не более 0,1 м. В измеренные расстояния вводят поправки за наклон, приведение к поверхности референц-эллипсоида и редуцирование на плоскость проекции Гаусса.

10.2.9 Предельная длина цепочки треугольников между исходными пунктами должна быть не более 3,6 км. Допускается в цепочках треугольников определять не более семи пунктов; сторона треугольника должна быть не более 1000 м. Невязки углов в треугольниках должны быть не более $1'$.

Цепочки треугольников уравнивают раздельным способом. Угловую невязку в каждом треугольнике распределяют поровну на углы, невязки в координатах - пропорционально длинам сторон по ходовой линии между исходными пунктами.

10.2.10 Координаты пунктов, определяемые методом засечек, необходимо вычислять из двух треугольников. В обратных засечках координаты определяемого пункта вычисляют из решения двух вариантов засечки.

За окончательные координаты принимают среднее их значение. Расхождение в положении пункта из двух вариантов засечки должно быть не более 0,6 мм на плане в масштабе съёмки.

10.2.11 Теодолитные ходы следует прокладывать между пунктами маркшейдерской опорной геодезической сети или строить в виде замкнутых полигонов. На исходных пунктах измеряют углы между стороной теодолитного хода и двумя направлениями на пункты опорной сети. Допускается при необходимости определять отдельную точку полярным способом, расстояние до неё должно быть не более 400 м.

10.2.12 При построении съёмочной сети в виде прямоугольной сетки вершины главной фигуры сетки определяют от пунктов маркшейдерской опорной геодезической сети засечками, полярным способом или теодолитными ходами. Положение вершин прямоугольников определяют способом створов. Длина визирного луча при определении вершин сетки должна быть не более 800 м. Правильность разбивки сетки проверяют по направлениям диагоналей сетки.

10.2.13 При определениях высот пунктов тригонометрическим нивелированием вертикальные углы измеряют теодолитами с точностью $\pm 30''$ двумя приемами, теодолитами с точностью $\pm 15''$ и более точными — одним приемом. Высоту инструмента и визирной цели измеряют с округлением до сантиметра.

10.2.14 Ходы тригонометрического нивелирования должны опираться на пункты поверхностной маркшейдерской опорной геодезической сети, высоты которых определены геометрическим нивелированием точности не менее IV класса. Длина ходов тригонометрического нивелирования должна быть не более 2,5 км. Превышения для каждой стороны хода определяют в прямом и обратном направлениях. Расхождение превышений должно быть не более $0,04l$ в сантиметрах, где l — длина стороны в метрах.

10.2.15 Невязки ходов тригонометрического нивелирования, расположенных между пунктами маркшейдерской опорной геодезической сети, Δ в сантиметрах должны быть не более величины:

$$\Delta = \frac{0,04L}{\sqrt{n_c}}, \quad (10.1)$$

где L — длина хода, м;

n_c — число сторон.

10.2.16 Для переноса высот на пункты съемочной сети, определяемые способом геодезических засечек или проложением цепочек треугольников, превышения между пунктами следует определять из тригонометрического нивелирования в прямом и обратном направлениях или в одном направлении, но не менее чем с двух исходных пунктов.

При полярном способе повторное определение превышения следует выполнять, изменив высоту цели или инструмента.

Расстояние между исходными и определяемыми пунктами должно быть не более 1 км при измерении углов теодолитами с точностью $\pm 30''$, 1,5 км — теодолитами с точностью $\pm 15''$ и не более 2 км — более точными теодолитами. Расхождение между двумя определениями высоты пункта или прямым и обратным превышениями между пунктами должно быть не более $0,03l$, в сантиметрах при расстояниях до 1 км и не более $0,02l$ в сантиметрах — при расстояниях более 1 км, где l — длина стороны в метрах. Если число определений высоты пункта больше двух, отклонение любого определения от среднего арифметического значения должно быть не более 20 см.

10.2.17 При расстояниях от исходного пункта до определяемого более 700 м и одностороннем тригонометрическом нивелировании в превышение вводят поправку за кривизну Земли и рефракцию (приложение К).

10.2.18 Ходы технического нивелирования прокладывают в соответствии с 5.2.2, 5.2.7 между исходными реперами в одном направлении. Допускается прокладывать висячие ходы в прямом и обратном направлениях. Расстояния до реек должны быть равными и не более 150 м.

10.2.19 При использовании аналитической фототриангуляции координаты и высоты пунктов съемочной сети необходимо вычислять на ЭВМ. Программы вычислений должны предусматривать уравнивание фототриангуляции с оценкой точности координат и высот определенных пунктов.

10.2.20 Масштаб снимков, высоту фотографирования, количество опорных точек и их расположение выбирают с таким расчетом, чтобы погрешности координат определяемых пунктов не превышали значений, установленных для точек съемочной сети согласно с 10.2.2.

10.2.21 При построении и уравнивании сети фототриангуляции должны соблюдаться следующие требования:

а) после введения поправок за деформацию аэроснимков невязки координат на координатных метках снимков должны быть не более 0,02 мм;

б) после взаимного ориентирования снимков остаточные параллаксы должны быть не более 0,02 мм;

в) невязки координат на связующих точках при соединении моделей маршрутной сети должны быть не более 0,07 мм на снимке, а невязки высот — не более $0,0005H_{\text{ф}}$ в метрах, где $H_{\text{ф}}$ – высота фотографирования в метрах:

г) вычисленные по результатам уравнивания средние квадратические погрешности координат и высот определяемых точек должны быть не более половины допустимых значений согласно с 10.2.2.

10.3 Съемочные работы

10.3.1 Съемку разрезов необходимо выполнять методами аэро- или наземной фотограмметрической съемки, тахеометрической съемки и способом перпендикуляров.

10.3.2 Объектами съемки на открытых разработках могут быть:

- горные выработки (уступы, съезды, траншеи, развалы, дренажные выработки, водоотводные каналы и т.п.);
- отвалы пород внутренние;

- разведочные выработки и элементы геологического строения месторождения, видимые в натуре;
- границы опасных зон (зоны пожаров, затопленных горных выработок, оползней, обрушений и т.п.);
- транспортные пути в разрезе и на внутренних отвалах, ленточные конвейеры и переходы через них, лестницы между уступами;
- сооружения (эстакады, подъемники, подвесные канатные дороги, электроподстанции, постоянные линии электропередачи, установки гидромеханизации, плотины, водоспуски, трубопроводы, помещения насосных и землесосных установок).

10.3.3 Пикеты при съемке угольных разрезов следует набирать на всех характерных точках контуров и поверхностей. Расстояние между пикетами на бровках уступов должно быть не более:

- 30 м, если бровки уступов сложные;
- 40 м, если бровки вытянутые, близкие к прямолинейным;
- 50 м, если бровки прямолинейны на большом протяжении.

При съемке отвалом вскрышных пород расстояния между пикетами должны быть не более 200 м.

10.3.4 Расхождения контуров на границах участков съемки с разных пунктов съемочного обоснования должна быть не более 1 мм на плане для четких контуров и не более 1,5 мм — для нечетких контуров.

Точность определения высот пикетов должна быть не менее 0,4 м при наземных способах съемки и не менее 0,8 м — при аэрофотограмметрической съемке.

10.3.5 Если съемка предназначена для определения объемов выемки с целью оплаты та транспортировку горной массы, то ее выполняют, как правило, ежемесячно; если же для оплаты принимают данные оперативного учета, то периодичность съемки устанавливают исходя из производственной необходимости, но не реже одного раза в квартал.

10.3.6 Съемку подземных дренажных горных выработок следует выполнять в соответствии с разделами 6 и 7.

10.4 Съемка складов полезных ископаемых и отвалов пород

10.4.1 При замере складов необходимо определять количество угля и торфа в отвалах, штабелях и погрузочных бункерах.

На открытых складах до начала складирования должна быть выполнена съемка и составлен план основания. На бульдозерных и скреперных складах, не имеющих твердого покрытия, производят периодическое обновление планов рельефа основания по мере освобождения территории. Масштаб плана и высота рельефа основания необходимо принимать в соответствии с таблицей 10.1.

Таблица 10.1 – Масштаб плана и высота сечения рельефа поверхности основания угольного склада

Проектная вместимость склада, тыс.м ³	Масштаб плана	Сечение рельефа, м
До 20 вкл.	1:500	0,25
Св. 20 " 50 "	1:500	0,50
" 50	1:1000	0,50

10.4.2 При съемке склада точки съемочного обоснования следует закреплять с учетом долговременной сохранности. На топографический план площадки склада необходимо нанести рельеф основания, геодезические пункты и объекты, которые могут быть использованы для привязки контуров отвалов при замерах, в пределах территории склада и на расстоянии 30 м от его границ. На эстакадах склада и прилегающих сооружениях должна быть выполнена разбивка шкалы высот.

Способ определения объема отвала следует выбирать в зависимости от сложности формы и объема штабеля в соответствии с таблицей 10.2.

Таблица 10.2 – Выбор способа замера отвала

Характеристика отвала	Способ замера при отношении количества угля в отвале к суточной добыче шахты		
	Рулеточный замер	Съемка упрощенными способами	Инструментальная съемка
Сравнительно правильные геометрические формы	до 3	3-6	более 6
Налегающие друг на друга геометрические тела	до 2	2-4	более 4
Сложные поверхности отвалов	до 1	1-2	более 2

10.4.3 При замере рулеткой объемы определяют по формулам геометрических тел. Геометрически правильные фигуры не рекомендуется преобразовывать в другие равновеликие им фигуры.

Объем отвала по результатам инструментальной съемки необходимо определять способами горизонтальных сечений, профильных линий, объемной палетки или трехгранных призм.

Способ горизонтальных сечений необходимо применять при изображении поверхности отвала горизонталями или изомощностями. Сечение горизонталей поверхности отвала или изомощностей принимается не более 0,5 м для масштаба 1:500 и не более 1,0 м для масштаба 1:1000.

Способ профилей применяют для отвалов вытянутой формы, расстояние между поперечниками должно быть не более 10 м.

Объем между сечениями или профилями V в метрах кубических вычисляется по формулам:

- при разнице площадей не более 40%

$$V = \frac{h_i(S_i + S_{i+1})}{2}, \quad (10.2)$$

- при разнице площадей более 40%

$$V = \frac{h_i(S_i + S_{i+1} + \sqrt{S_i S_{i+1}})}{3}, \quad (10.3)$$

- для крайних сечений

$$V = \frac{h_i S_{i+1}}{3}, \quad (10.4)$$

где h_i – расстояние между смежными сечениями, м;

S_{i+1} – площадь смежных сечений, м².

При использовании метода объемной палетки сторона квадрата должна быть не более 10 м.

Способ трехгранных призм целесообразно применять при использовании ЭВМ.

10.4.4 Тахеометрическую съемку угольных складов следует выполнять теодолитами с увеличением зрительной трубы не менее 18^x. Расстояние от инструмента до пикета должно быть не более 100 м для оптических дальномеров и не более 300 м для электронных тахеометров. Расстояние между пикетами должно быть не более 20 м.

10.4.5 При определении количества угля в погрузочных бункерах рекомендуется производить измерение от верха бункера до поверхности заполненной части, а замеры - в постоянных точках, которые должны быть указаны на паспорте бункера.

10.4.6 При съемке породных отвалов объектами съемки являются контуры отвалов, бровки площадок ярусов, транспортные пути, дренажные устройства, объекты поверхности на отвалах в пределах механической защитной зоны.

Съемку породных отвалов следует производить фотограмметрическим, тахеометрическим или мензульным методами.

10.5 Работы на гидроотвалах, шламо- и хвостохранилищах

10.5.1 При сооружении и эксплуатации гидроотвалов, шламо- и хвостохранилищ следует провести такие маркшейдерские работы:

- а) вынос в натуру проектного положения дамб обвалообразования, пульпопроводов, водосбросных канав и других сооружений;
- б) контроль за соблюдением проектных параметров ограждающих сооружений;
- в) периодическую съемку ограждающих сооружений, уровня отвалов и урезов воды в прудах-отстойниках;
- г) плановую и высотную привязку опорных реперов профильных линий наблюдательных станций.

10.5.2 Вынос в натуру проектного положения осей и контуров дамб обвалования (плотин), пульпопроводов, водосборных канав и других сооружений следует производить от пунктов маркшейдерской геодезической сети проложением теодолитных ходов, полярным способом или другими способами, обеспечивающими определение положения вынесенной точки с погрешностью не более 2,0 м.

Перенесение в натуру проектных размеров дамб (ширины основания, отметки и ширины верха дамбы) и других сооружений производят от закрепленных осей.

10.5.3 Периодичность дополнительной съемки в процессе сооружения и эксплуатации гидроотвалов, шламо- и хвостохранилищ устанавливают в зависимости от скорости формирования ограждающих сооружений, карт намыва и повышения уровня воды в прудах-отстойниках. Съемку выполняют в масштабе 1:2000 или 1:5000.

10.6 Работы при рекультивации земель

10.6.1 Маркшейдерские работы при рекультивации земель, нарушенных горными разработками, включают:

- подготовку графической документации, необходимой для проектирования горнотехнического этапа рекультивации;
- обеспечение горнотехнических работ по рекультивации, исполнительную съемку рекультивационных территорий.

10.6.2 Исходной графической документацией для проектирования горнотехнических работ по рекультивации служат топографические планы земной поверхности и горных выработок в масштабах согласно с разделом 14. Содержание этих планов должно быть приведено в соответствии с состоянием мест-

ности, горных выработок и отвалов на начало горнотехнического этапа рекультивации.

Рельеф мульд оседаний, рекультивируемых в сельскохозяйственных или строительных целях, на исходных планах изображают, как правило, горизонталями с высотой сечения 0,5 м. при масштабе 1:500 или 1 м - при масштабе 1:1000.

10.6.3 Способы съемки и подсчета объема перемещенных горных пород и почвы устанавливаются в зависимости от формы техногенного рельефа.

10.6.4 Исполнительную съемку рекультивированных участков следует выполнять в следующих масштабах:

- 1:2000 с высотой сечения рельефа горизонталями через 0.5 м или 1 м в зависимости от сложности рельефа - при сельскохозяйственном, строительном назначениях рекультивации;

- 1:5000 с высотой сечения рельефа горизонталями через 1 м или 2 м в зависимости от сложности рельефа - при лесохозяйственном, водохозяйственном и других назначениях рекультивации.

Копии планов, составленных по исполнительной съемке, передаются организации, принимающей рекультивированные земли.

10.7 Маркшейдерские работы при добыче и переработке торфа

10.7.1 На стадии разведки торфяного месторождения маркшейдерской службой предприятия должны быть обеспечены основные виды работ: топографические, изучение геометрических параметров залежи, гидрогеологические и лесотаксационные работы.

10.7.2 Топографические работы заключаются в определении географических координат центра торфяного месторождения и составления обзорной карты расположения торфяного месторождения в масштабе 1:200000.

10.7.3 При проведении детальной разведки необходимо прокладывать магистральный ход по водоприемнику, хода плано-высотного обоснования и их закрепления, поперечники зондировочной сети для определения мощности пласта торфозалежи и комплексной характеристики торфа, поперечники по водоприемнику.

10.7.4 По магистрали месторождения к водоприемнику необходимо прокладывать теодолитный ход, углы теодолитного хода следует измерять теодолитом, с точностью $\pm 30''$. Свободные теодолитные хода необходимо прокладывать с измерением азимутов. Теодолитные хода следует закреплять деревянными столбами (в среднем один столб на 200 м хода). Глубина закладки столбов — ниже зоны промерзания.

10.7.5 Нивелирование необходимо производить нивелирами с точностью ± 3 мм на 1 км двойного хода с двусторонними рейками типа РН-10, РН-3. Ходы технического нивелирования необходимо закреплять грунтовыми реперами, на которые составляют абрис.

10.7.6 Опорные плановые сети и высотные сети создают и выполняют съемочные работы с соблюдением требований, изложенных в разделе 5.

10.7.7 Для контроля регулируемых водоприемников, магистральных каналов необходимо производить нивелирование их не менее одного раза в два года.

10.7.8 На регулируемых водоприемниках, магистральных, валовых и водоотводящих каналах следует устанавливать постоянные плановые и высотные реперы, расположенные на расстоянии не более 3 км один от другого.

10.7.9 На всех сооружениях необходимо определять отметки горизонтов воды: критического, опасного, наибольшего и наименьшего уровней.

10.7.10 Перед началом каждого сезона торфодобычи необходимо оформлять паспорта, которые включают в себя:

- по участкам добычи фрезерного торфа планы в масштабе 1:5000, на которых указывается характеристика торфозалежи, оконтуриваются отдельные участки, непригодные для добычи торфа по глубине и качественным показателям; уточняются эксплуатационные площади;

- по карьерам добычи кускового торфа составляются планы в масштабе 1:5000 с нанесением на них выработанных карьеров, профилей торфозалежи в масштабе 1:2500 — горизонтальный, 1:100 — вертикальный, горизонта стояния воды в карьере и зольности торфа в местах отбора проб.

10.7.11 Маркшейдерский контроль за количеством добытого торфа необходимо производить один раз в год по состоянию на 1 ноября путем инвентаризации всех остатков торфопродукции на полях торфодобычи, стационарных и полевых складах. При этом подвергаются обмеру все виды торфопродукции.

10.7.12 Производство маркшейдерских и топографических работ при добыче и переработке торфа осуществляет производственно-техническая служба предприятия, в составе которой должен быть инженер-маркшейдер (техник) или геодезист, имеющий право на производство маркшейдерских и топографических работ.

Количество маркшейдеров устанавливают, исходя из необходимости своевременного обеспечения комплекса производственного процесса маркшейдерскими работами в соответствии с типовым положением о службе, требованиями настоящей Инструкции (приложение Р) и нормативными документами по обеспечению безопасного ведения работ и охраны недр (ДНАОП 1. 1.30-1.01).

11 МАРКШЕЙДЕРСКИЕ РАБОТЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ШАХТ И НОВЫХ ГОРИЗОНТОВ

11.1 Разбивочные сети

11.1.1 Разбивочные сети должны обеспечивать необходимую точность выноса в натуру геометрических элементов строящихся зданий и сооружений. Они создаются в виде закрепленных постоянными пунктами осевых линий шахтных стволов.

11.1.2 Вынос в натуру центра ствола следует производить дважды. Расхождение в положении центра ствола при двукратном определении должно быть не более 0,2 м. При двукратном определении дирекционного угла главной оси ствола расхождение допускается не более 2'.

При допустимом расхождении за окончательное значение положения центра ствола и значения дирекционного угла главной оси необходимо принимать средние. Вторая ось ствола закрепляется перпендикулярно главной с погрешностью перпендикулярности не более 30".

Положение каждой полуоси ствола закрепляют не менее чем тремя постоянными пунктами, а также стенными знаками. Определение координат осевых пунктов и центра ствола рекомендуют производить спутниковой навигационной аппаратурой или проложением полигонометрических ходов 1-го или 2-го разряда с использованием электронных тахеометров.

На действующих шахтах для увязки технического комплекса перед выносом в натуру центров новых стволов должны быть определены координаты центров и дирекционные углы осей действующих стволов.

11.1.3 Для обеспечения строительства вентиляторов главного проветривания в здании следует закреплять пункты опорного створа и реперы для каждого вентилятора.

11.1.4 Конструкцию строительной сетки необходимо определять взаимным расположением объектов и технологическими требованиями строительномонтажных работ.

11.1.5 Для магистральных трубопроводов в натуре закрепляют углы поворота трассы. Точность измерений должна обеспечивать среднюю квадратическую погрешность взаимного положения с торными выработками.

11.1.6 На каждой строительной площадке должно быть закреплено не менее трех реперов, высоты которых определены нивелированием IV класса.

Высоты осевых пунктов шахтных стволов и строительной сетки определяют техническим нивелированием.

Для самотечных магистральных трубопроводов отметки угловых точек определяют нивелированием IV класса.

11.2 Работы при строительстве промышленных зданий и сооружений

11.2.1 Разбивку зданий и сооружений следует выполнять по проектным чертежам, которые выданы заказчиком для производства работ. Перед выносом в натуру проектных осей и отметок необходимо производить проверку проектной документации путем сопоставления рабочих чертежей с генеральным планом и другими чертежами.

Выявленные несоответствия отражают в книге указаний маркшейдерской службы.

11.2.2 Вынос в натуру осей основных зданий и сооружений производят способами перпендикуляров, створов или полярным способом. Вынос осей производят теодолитами с увеличением зрительной трубы не менее 18^x и точностью отсчетов $\pm 1,0'$. Расстояния измеряют стальными компарированными рулетками, в длины линий вводят поправки за наклон, компарирование, температуру и провес.

Определение высот следует производить техническим нивелированием.

После выноса в натуру заданных геометрических параметров необходимо производить контрольные измерения.

Оси и высоты следует закреплять временными знаками, на обносках или краской на существующих зданиях и сооружениях.

Перед выполнением разбивочных работ необходимо проверять устойчивость исходных пунктов путем измерения углов и превышений между ними. Разность между измеренным и контрольным значением должна быть не более: для углов — удвоенной погрешности измерения при построении разбивочной сети; для превышений — в соответствии с таблицей 5.4.

11.2.3 Все измерения, выполняемые при разбивках, должны быть зафиксированы в журнале разбивок.

В журнале приводят:

- схему разбивки;
- расстояния, углы и отметки, по которым выполнена разбивка.

Схему разбивки подписывают исполнитель работ по разбивке и руководитель строительно-монтажных работ.

11.2.4 По законченным этапам строительно-монтажных работ необходимо составлять исполнительные чертежи положения фундаментов, колонн, бункеров, подкрановых путей с указанием фактических отклонений от проекта. Фактические отклонения параметров, которые превышают проектные допуски, отражают в книге указаний маркшейдерской службы.

Исполнительную съемку подземных коммуникаций производят в открытых траншеях и котлованах в соответствии с проектом. На исполнительных планах дополнительно показывают координаты колодцев и всех точек поворота в государственной системе координат. Исполнительные чертежи подземных коммуникаций передают заказчику и горнодобывающему предприятию, на территории горного отвода которого осуществляется строительство.

Для погрузочных бункеров по результатам исполнительной съемки составляется таблица объема в зависимости от высоты недогруженной части (паспорт бункера).

11.2.5 Для отражения застройки по каждой промышленной площадке ведется оперативный план поверхности масштаба 1:500 с нанесением осей ствола, границ земельного отвода, устьев разведочных и технических скважин, выходов на поверхность ликвидированных выработок, выходов под наносы пластов угля, известняков и тектонических нарушений, границ опасных зон по проникновению метана, постоянных и временных зданий, сооружений и подземных коммуникаций.

Оперативные планы составляют с сохранением информации о рельефе поверхности до начала строительства.

11.3 Маркшейдерское обеспечение строительно-монтажных работ при сооружении подъемного комплекса шахты

11.3.1 Вынос в натуру осей временных и постоянных зданий и сооружений подъемного комплекса, установку и монтаж проходческого оборудования производят с осевых пунктов ствола. Точность выноса $\pm 1''$.

На промышленных площадках действующих шахт перед заменой подъемных машин и копров положение осевых пунктов проверяют (восстанавливают) от главного расстрела и центра ствола или от осей, закрепленных в шейке ствола.

11.3.2 Положение центра ствола и дирекционного угла оси определяют два раза, расхождение между определениями должно быть не более: 20 мм — для центра ствола; $3,0'$ — для дирекционного угла главного расстрела.

Для определения центра ствола необходимо производить съемку сечения в трех-четыре точки, при повторной съемке рекомендуется развернуть направления на точки съемки на 20-30°.

11.3.3 При строительстве укосных копров следует разбивать оси подкопровой рамы и фундаментов под укосину, выносить оси ствола на подшивную площадку.

Отклонения осей подкопровой рамы от проектного положения должны быть не более:

- в горизонтальной плоскости для металлических копров — 5 мм;
- в вертикальной плоскости — 30 мм;

При этом разность высотных отметок углов рамы должна быть не более 5 мм.

По результатам проверки следует составлять исполнительную схему установки подкопровой рамы с указанием отклонений.

На подшивную площадку оси ствола следует выносить дважды. Независимость следует обеспечить передачей с различных осевых пунктов. Измерение углов при передаче осей на подшивную площадку производят по методике полигонометрии 2 разряда. Расхождение в положении осей на подшивной площадке, полученных при независимых выносках, должно быть не более 10 мм. Отклонение осей подшивной площадки от проектного положения допускается не более 25 мм.

Установку копровых шкивов следует проверять после окончательного закрепления копра и укосины. Проверку горизонтальности вала шкива производят с погрешностью ± 1 мм.

11.3.4 При строительстве подъемной машины оси подъема и главного вала следует выносить в натуру с погрешностью $\pm 2'$.

Перед установкой подъемной машины необходимо производить исполнительную съемку фундамента и отверстий под анкерные болты. При установке подъемной машины проверяют положение главного вала. Отклонения концов вала относительно разбивочной оси должно быть не более 1 мм. Расхождение положение вала по высоте и расстояния от ствола от проектного должно быть не более 0,1 м. Допуск на горизонтальность вала устанавливается техническими условиями на монтаж, но не более 0,0005 длины вала, при этом рекомендуется свободный конец вала выставлять выше.

11.3.5 Выверку каркаса башенного копра, сооружаемого из сборных конструкций, следует производить теодолитами, приборами вертикального визирования или отвесами. На все монтажные горизонты необходимо выносить оси

ствола (подъема) и отметки. Расхождение между двумя независимыми выносками должно быть не более: на осевых скобах — 10 мм; на реперах — 20 мм.

11.3.6 Перед возведением башенных копров из монолитного бетона в скользящей опалубке проверяют правильность сборки скользящей опалубки на фундаментной плите. В процессе возведения копра провести положение скользящей опалубки. Интервал расстояния переноса опалубки должен быть не более чем 4 м. Смещения стенок копра показывают на чертежах горизонтальных сечений или профилях стенок. На монтажных горизонтах закладывают осевые скобы и высотные репера. Передачу осей и высот производят с точностью в соответствии с 11.3.5.

11.3.7 Перед монтажом устройств в загрузочной камере следует закладывать реперы для установки рамы опрокидывателя и выносить ось рельсовых путей.

11.4 Маркшейдерское обеспечение оснащения и проходки шахтных стволов

11.4.1 Для стационарных и передвижных людских и грузолудских проходческих подъемных машин соблюдают требования в соответствии с 11.3.4.

Вынос в натуру осей проходческих лебедок производят приложением теодолитных ходов.

Отклонения фактического положения лебедки от проектного положения должны быть не более: в плане 50 мм, по высоте 0,3 м, разворот оси лебедки 10', негоризонтальность коренного вала 0,001 длины вала.

11.4.2 Установку проходческого копра следует производить в соответствии с 11.3.3.

После проходки шейки ствола в ней необходимо закреплять оси ствола на скобах, заложенных в крепи на глубине от 3 до 5 м.

Перед началом проходки ствола следует проверить геометрические параметры подъемных установок и проходческих лебедок, положение проходческого щита, основные параметры опалубки после сборки ее в стволе.

В процессе проходки ствола следует производить измерения для подсчета объемов горных работ, определения положения и размеров вывалов пород, контроля за положением передвижной опалубки, размерами сечения ствола и вертикальности стенок крепи, ведут наблюдения за деформациями крепи ствола и надшахтных зданий, производят привязку контактов пород и тектонических нарушений.

Результаты измерений необходимо отражать в «Журнале проходки ствола». Дополнительно в нем указывают участки, на которых производилось замораживание, тампонаж и гидроразрыв пород.

11.4.3 Центральный проходческий отвес должен свободно проходить через полком, а боковые отвесы — между полком и крепью и находиться на расстоянии от постоянной крепи не менее 0,2 м. Количество проходческих отвесов и их расположение определяют проектом производства работ.

Перед началом проходки положение проходческих отвесов должно быть заснято от осей ствола, закрепленных в шейке ствола.

Положение передвижной опалубки, породных и закрепленных стенок ствола проверяют через три-четыре проходческих цикла измерениями расстояний от центрального отвеса по восьми направлениям через 45°. Перед измерениями необходимо определить положение покая отвеса.

11.4.4 Для разбивки сопряжений на расстояниях от 10 до 20 м до околоствольной выработки следует закладывать репер, на который передаются отметки в соответствии с 6.7.3 - 6.7.7.

11.4.5 Направление околоствольной выработке необходимо задавать при помощи гирокомпаса или осевых отвесов. После проведения 20 м околоствольной выработки необходимо производить ориентирование, центрирование и определение высоты подземной опорной маркшейдерской сети в соответствии с разделом 6.

Для стволов, оборудуемых канатной армировкой, на уровне околоствольного двора в крепи ствола на скобах следует закреплять оси ствола.

11.4.6 При проходке ствола с искусственным замораживанием пород с поверхности разбивку устьев скважин производят с погрешностью не более 50 мм. Съёмку замораживающих скважин выполняют инклинометрами со средней квадратической погрешностью определения зенитных углов не более — 3' и дирекционных углов — 5'.

Задание направления и съёмку скважин при замораживании из забоя производят с погрешностью не более 30'. Длину скважин необходимо измерять с погрешностью до $\pm 0,2$ м проекциометрами ПМ-4.

По результатам съёмки замораживающих скважин составляют погоризонтные планы и разрезы ледопородного ограждения.

11.4.7 При проходке ствола бурением положение центра ствола следует определять проекциометром, обеспечивающим погрешность $\pm 0,1$ м.

Размеры и форму горизонтальных сечений, состояние стенок ствола вчерне определяют звуколокационной съемкой. Аппаратура звуколокации должна обеспечивать погрешность измерения расстояний до стенки — не более 2% и ориентирования сечений или профилей не более 3%.

11.4.8 После окончания проходки ствола следует производить съемку стенок ствола от центрального отвеса и отвесов, опущенных в местах проектных (будущих) минимальных зазоров. Координаты необходимо определять в системе осей ствола. Интервал между измерениями принимают равным шагу армировки для стволов с жесткой армировкой или 10 м — для стволов с гибкой армировкой.

11.5 Работы при монтаже армировки шахтных стволов

11.5.1 При оснащении ствола для армирования производят разбивку осей дополнительных лебедок и направляющих шкивов.

Армировочные отвесы располагают в сечении ствола в зависимости от конструкции и технологической схемы монтажа. Расстояния от отвеса до расстрела и проводника могут быть не более 0,2 м (приложение Л).

11.5.2 Установку расстрелов контрольного яруса проверяют относительно осей ствола, закрепленных в его шейке, при помощи парных отвесов и уровня с ценой деления не более 4' на 2 мм.

При армировании ствола по восходящей схеме второй контрольный ярус устанавливают в зумпфовой части ствола относительно отвесов, опущенных с верхнего контрольного яруса. Расстояния между отвесами на поверхности и в зумпфе должны отличаться не более, чем на 5 мм.

При опускании отвесов вслед за тампонажным полком ограничители колебаний устанавливают после определения положения покая отвесов. Интервал между горизонтами установки ограничителей колебаний принимают от 30 до 100 м. Расхождение расстояний между отвесами на горизонте ограничителей колебаний должны отличаться от соответствующих расстояний на контрольном ярусе, должно быть не более 5 мм.

Контроль за сооружением армировки выполняют через три-четыре яруса. Расхождение расстояний от отвесов до расстрелов и проводников на горизонте установки и контрольном ярусе должно быть не более 5 мм.

11.5.3 При навеске канатных проводников на горизонты подвеса и фиксации необходимо переносить монтажные оси, закрепив их на металлических скобах и стенках башни и ствола.

Для выноса монтажных осей на горизонт подвеса канатов следует использовать осевые пункты ствола, оси подшкивной или оси многоканатной подь-

емной машины. Перенесение осей ствола на горизонт фиксации производят от закрепленных осей на уровне околоствольного двора.

При контроле за монтажом канатной армировки проверяют:

- ширину колеи направляющих устройств и канатных проводников на горизонтах подвеса и фиксации;
- положение точек подвеса канатов относительно осей многоканатной подъемной машины, положение вспомогательных проводников и отбойных канатов относительно проводников;
- отклонение системы проводников от начальных точек поверхности.

Расхождение ширины колеи направляющих устройств и канатных проводников на горизонтах подвеса и фиксации от проектной должно быть не более 10 мм.

После окончания работ по монтажу армировки и навески сосудов выполняют профилировку проводников и измеряют минимальные зазоры.

11.6 Работы при углубке шахтных стволов

11.6.1 При углубке ствола под породным целиком или предохранительным полком в углубляемую часть переносят центр и оси ствола путем ориентирования углубочного горизонта через вертикальную или наклонную выработку, соединяющую действующий горизонт с углубочным.

Задание направления на углубку производят независимо дважды. Расхождение в положении центра ствола углубляемой части должно быть не более 50 мм, а дирекционного угла оси — не 5' (приложение М). Перед ориентированием углубляемого горизонта положение центра и осей ствола следует проверять относительно поверхности.

11.6.2 При проходке снизу вверх для проверки размеров поперечного сечения и вертикальности пройденной части ствола используют два проходческих отвеса, закрепленных в лестничном и бадьевом отделениях ниже отбойного полка.

Для проверки положения забоя над проходческим отвесом используют временный шнуровой отвес, закрепляя его непосредственно в забое. Проверка вертикальности ствола должна выполняться при углубке ствола не более 4 м. Перенесение проходческих отвесов не более 12 м от забоя ствола.

При армировании углубляемой части ствола одновременно с проходкой примыкающие к действующей части ствола четырех-пяти ярусов расстрелов следует устанавливать только после сбойки ствола.

12 ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ МАРКШЕЙДЕРСКОЙ СЛУЖБЫ УГОЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

12.1 Задачи, решаемые маркшейдерской службой на действующих шахтах

12.1.1 Построение опорных и съемочных сетей в горных выработках, их ориентирование и центрирование, съемка выработок, ведение графической документации и ее периодическое пополнение для отражения состояния горных работ.

12.1.2 Обеспечение планово-высотной основы и участие (совместно с геологической службой) в геометризации месторождений, вмещающих пород и тектонических нарушений.

12.1.3 Участие в разработке программ развития горных работ и контроль за их выполнением.

12.1.4 Расчет, построение и нанесение на графическую документацию предохранительных и барьерных целиков, зон повышенного горного давления, опасных зон, зон влияния горных выработок и тектонических нарушений.

12.1.5 Ведение учета состояния и движения запасов полезного ископаемого, планирование и учет потерь угля при добыче, составление отчетной документации.

12.1.6 Вынос в натуру проектного положения горных выработок, задание направления выработкам (криволинейным и наклонным) и контроль за его выполнением (приложения Н и П).

12.1.7 Производство наблюдений за состоянием и деформациями природных объектов, сооружений на земной поверхности и горных выработок, попавших в зону влияния горных работ, выбор мер охраны.

12.1.8 Маркшейдерский контроль оперативного учета добычи угля путем определения объемов выработанного пространства и замеров остатков угля на складах.

12.1.9 Периодическое выполнение проверок геометрических параметров подъемных комплексов, стационарных машин и агрегатов, транспортных средств, вентиляторов главного проветривания.

12.1.10 Выполнение маркшейдерских работ при консервации и ликвидации шахты, рекультивации промплощадок и терриконов, инвентаризации и приватизации предприятий и др.

12.2 Задачи, решаемые маркшейдерской службой на открытых раз- работках

12.2.1 Построение и развитие маркшейдерско-геодезических опорных и съемочных сетей.

12.2.2 Съемка горных выработок и земной поверхности, составление графической документации, отражающей состояние горных работ, характер залегания полезного ископаемого и вмещающих пород.

12.2.3 Ведение учета и состояния запасов полезного ископаемого, планирование и учет потерь угля и торфа, составление отчетной документации, участие в составлении программы развития горных работ и паспортизация торфо-разработок.

12.2.4 Контроль за соблюдением геометрических параметров уступов, откосов, и бортов разреза в соответствии с проектом и программой развития горных работ.

12.2.5 Маркшейдерское обеспечение вскрышных и буровзрывных работ отвального хозяйства и рекультивации земель, нарушенных горными работами.

12.2.6 Контроль за правильностью проведения горных выработок и соблюдения границ горного и земельного отвода.

12.2.7 Наблюдение за деформациями откосов, отвалов, рельсового пути, транспортно-отвальных мостов.

12.2.8 Обеспечение маркшейдерского контроля оперативного учета добычи маркшейдерским замером горных выработок и замеров складов угля и торфа.

12.2.9 Маркшейдерское обеспечение работ при ликвидации и консервации разреза.

12.3 Задачи, решаемые маркшейдерской службой при строительстве и реконструкции шахт и разрезов

12.3.1 Маркшейдерское обеспечение выноса в натуру проектных элементов строящихся зданий (сооружений, подъездных путей, вентиляционных коммуникаций и др.).

12.3.2 Ориентирование горных выработок и передача высотных отметок, построение, развитие, реконструкция и пополнение маркшейдерской опорной и съемочной сетей в шахте и на поверхности; создание строительной сетки на земной поверхности.

12.3.3 Ведение графической и другой документации, отражающей фактическое состояние горных работ, строительства объектов, коммуникаций, геологического строения, состояние земной поверхности на территории горного отвода строящегося предприятия.

12.3.4 Определение границ безопасного ведения горных работ, установление этих границ в натуре и осуществление контроля за их соблюдением.

12.3.5 Задание направления горным выработкам и контроль за его соблюдением; выноска в натуре геометрических параметров запроектированных сооружений, исполнительная съемка выполненных работ.

12.3.6 Определение объемов выполненных горных работ. Ведение учета попутной добычи полезного ископаемого и его потерь при проведении горных выработок и строительстве объектов.

12.3.7 Производство наблюдений за деформациями зданий и сооружений в процессе строительства.

13 СТРУКТУРА МАРКШЕЙДЕРСКОЙ СЛУЖБЫ УГОЛЬНОГО ГОРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

13.1 Общие положения

13.1.1 Не допускается освоение угольных и торфяных месторождений на стадиях разведки, доразведки, проектирования, строительства, эксплуатации, реконструкции и ликвидации предприятий без маркшейдерского обеспечения.

13.1.2 Действующие угольные шахты, разрезы и шахтостроительные управления, ведущие освоение угольных и торфяных месторождений, обязаны иметь в своем составе маркшейдерскую службу.

13.1.3 В штат маркшейдерской службы угольного предприятия должны входить главный маркшейдер, участковые маркшейдеры, техник-картограф или инженер-оператор ЭВМ и горнорабочие маркшейдерского отдела.

13.1.4 Обеспечение маркшейдерской службы необходимыми помещениями, оборудованием, вычислительной техникой, приборами, инструментами и материалами и ответственность за сохранность исходной маркшейдерской документации от пожара, затопления возлагается на первого руководителя предприятия.

13.1.5 Маркшейдерская служба возглавляется главным маркшейдером, который является заместителем главного инженера по вопросам организации и проведения маркшейдерских и топогеодезических работ.

13.1.6 Надзор и контроль за выполнением маркшейдерских работ при проектировании, строительстве, эксплуатации и ликвидации предприятий осуществляется с соблюдением требований этого документа и ДНАОП 1.1.30-1.01

13.1.7 Проведение научных разработок по вопросу маркшейдерского дела, в том числе создание новых маркшейдерских приборов, инструментов, средств измерения, разработка нормативно-технической документации, рекомендаций, заключений, указаний по вопросам, касающимся безопасного ведения горных выработок в опасных зонах, охраны горных выработок, земной поверхности и недр выполняется с участием УкрНИМИ при согласовании с Госнадзором охраны труда Украины и центральным органом власти.

13.1.8 Численность инженеров-операторов ЭВМ, картографов и горнорабочих для выполнения маркшейдерских работ определяют исходя из проектного количества участков маркшейдеров. Допускается совмещение должностей в маркшейдерской службе на предприятии.

13.1.9 На ликвидируемой шахте, до передачи маркшейдерской документации в архив, в штате шахты должны быть главный маркшейдер, участковый маркшейдер и картограф.

13.2 Состав службы и ее оснащение

13.2.1 Для своевременного и высококачественного маркшейдерского обеспечения горного предприятия маркшейдерский отдел шахты или разреза должен быть оборудован, оснащен и укомплектован с учетом достижений науки и техники в области маркшейдерского дела.

13.2.2 Маркшейдерский отдел действующего горного предприятия, как правило, обеспечен служебным помещением в соответствии с приложением А.

13.2.3 Расчет количества работников маркшейдерского отдела угольного предприятия может производиться в соответствии с приложением Р.

14 МАРКШЕЙДЕРСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

14.1 Маркшейдерские вычисления

14.1.1 Вывод средних значений и постраничные контроли в полевых журналах перед вычислительными работами следует проверить в камеральных условиях, о чем должна быть сделана соответствующая запись.

Вычислительную документацию ведут по выполняемым видам маркшейдерских работ, как правило, в виде реляционных баз данных в форматах, совместимых с геоинформационными технологиями.

При необходимости создания твердых копий каждому журналу (отчету) присваивается номер и на последней странице за подписью главного маркшейдера предприятия прописью указывается общее количество пронумерованных страниц.

14.1.2 Программы для персональных компьютеров должны соответствовать следующим требованиям:

- независимый двойной ввод измеренных величин и исходных данных;
- наличие системы диагностики ошибок;
- наличие системы оценки точности и надежности измеренных и определяемых величин;
- возможность графического отображения;
- наличие системы объекто-ориентированной помощи;
- возможность формирования баз данных и каталогов значений.

При обработке на микрокалькуляторах или по таблицам выписки исходных данных и вычисления проводятся независимо двумя исполнителями. Программируемые микрокалькуляторы перед вычислениями должны быть проверены.

14.1.3 При обработке плановых сетей и отдельных ходов следует произвести:

- обработку длин сторон;
- обработку угловых измерений;
- вычисление уравнированных значений дирекционных углов сторон и координат пунктов;
- оценку надежности сети;
- вычисление погрешностей положения узловых и конечных пунктов;
- составление (пополнение) каталога координат;
- составление (пополнение) схемы сети.

При обработке длин сторон, измеренных рулеткой, вводятся следующие поправки:

- за компарирование;
- за провес;
- за разницу температур при компарировании и измерении;
- за наклон линии;
- за приведение к поверхности референц-эллипсоида;
- за приведение на плоскость проекций Гаусса.

При обработке светодальномерных измерений вводятся приборные поправки, а также поправки:

- за метеоусловия;
- за наклон линии с учетом разности высот светодальномера, теодолита, визирной марки и отражателя;
- за приведение к поверхности референц-эллипсоида;

- за приведение на плоскость проекций Гаусса.

14.1.4 Уравнивание плановых сетей и ходов должно производиться раздельным способом, когда результаты угловых измерений уравниваются совместно с дирекционными углами гиросторон независимо от координатных условий. Для сетей перед уравниванием должна быть выполнена тестовая проверка качества и надежности сети.

14.1.5 В зависимости от вида ходов используют различный порядок их вычисления и уравнивания при соблюдении следующих принципов:

- для двойных висячих ходов, проложенных по одним и тем же точкам, первоначально производят вычисление средних значений измеренных углов и линий;
- вычисление поправок к измеренным углам должно обеспечить получение однозначных значений дирекционных углов одноименных сторон;
- определение поправок к измеренным длинам или вычисленным приращениям координат должно обеспечить получение однозначных значений координат одноименных пунктов;
- оценка точности измеренных углов и длин и полученных координат узловых и удаленных пунктов может производиться по априорным погрешностям измеренных величин или по фактическим, полученным в результате обработки.

14.1.6 Контроль качества плановой сети должен предусматривать поиск секций между гиросторонами, разомкнутых и замкнутых полигонов. Для всех структур сети вычисляются фактические и допустимые невязки, дальнейшая обработка сети может производиться при соответствии невязок принятым допускам.

14.1.7 На стадиях пополнения сетей каждый ход уравнивают отдельно, используя принцип наращивания, когда координаты предыдущего хода принимаются за жесткие.

При реконструкции сети все ходы одного класса точности уравнивают совместно.

14.1.8 При вычислениях на микрокалькуляторах уравнивание замкнутых и разомкнутых ходов заключается в распределении угловой невязки с обратным знаком поровну на все углы. По исправленным дирекционным углам вычисляют предварительные приращения координат. Линейные невязки с обратным знаком распределяют в приращении координат пропорционально длинам сторон.

Участки дважды проложенных висячих ходов между общими пунктами уравнивают самостоятельно как отдельные ходы.

14.1.9 При вычислениях на персональных компьютерах распределение угловых невязок выполняют с учетом весов измеренных углов. Веса углов P_γ в градусах, вычисляют по формуле:

$$P_\gamma = \frac{a^2 b^2}{a^2 + b^2 - ab \cos \gamma}, \quad (14.1)$$

где a, b – длины сторон угла, м;
 γ – измеренный угол, градус.

Поправки в приращения координат определяют пропорционально длинам сторон.

14.1.10 Уравнивание двойных высотных ходов заключается в усреднении превышений между смежными точками и положении однозначных значений высот одноименных пунктов после распределения невязки с обратным знаком пропорционально числу станций или длине сторон хода.

При уравнивании комбинированных сетей высотных ходов значения весов принимают в зависимости от точности применяемого метода измерений.

14.1.11 Контроль качества высотной сети должен предусматривать поиск возможных вариантов разомкнутых и замкнутых полигонов, для которых определяются фактические и допустимые невязки.

14.1.12 При обработке высотных ходов производят вычисления:

- в полевых журналах;
- невязок по линиям и полигонам;
- абсолютных отметок точек хода.

Полевая ведомость превышений составляется независимо двумя исполнителями.

Для нивелирования III и IV классов в средние превышения по секциям вводят поправки за длину среднего метра комплекта реек.

14.1.13 Для ходов тригонометрического нивелирования с использованием теодолитов с односторонним отсчетным приспособлением при обработке результатов измерений учитывают поправку за эксцентриситет лимба вертикального круга.

14.1.14 Обработку гироскопических определений следует производить двумя исполнителями. При вычислении дирекционных углов гиросторон учитывают поправки за разность сближений меридианов и температуру.

14.1.15 Объемы отвалов и горной массы по данным маркшейдерской съемки определяют способами вертикальных и горизонтальных сечений, трехгранных призм, объемной палетки или другими способами, обеспечивающими необходимую точность результата.

При объеме более 200 тыс.м³ контроль точности обеспечивается применением двух различных способов подсчета.

14.1.16 В каталогах координат опорных сетей приводят координаты и длины, обработанные на смежных пунктах, измеренные и уравненные дирекционные углы на смежные пункты.

Не допускается для подземных сетей вычисление дирекционных углов и длин путем решения обратной геодезической задачи для записи в каталог координат и использования этих значений в качестве исходных.

14.2 Горная графическая документация

14.2.1 Маркшейдерская графическая документация является основой технологических задач, принятия управленческих решений и оценки изменений окружающей среды (приложение С).

Маркшейдерская графическая документация подразделяется на исходную, рабочую и обменную. Графическая документация ведется на жесткой основе, чертежной бумаге или синтетических пленках, а также в виде электронных планов и на электронных носителях.

Исходную графическую документацию (таблица 14.1) составляют по результатам съемок. В случае, если из-за аварии съемка невозможна, допускается нанесение положения горных выработок по результатам опроса, о чем должна быть сделана соответствующая запись на чертеже.

Для гарантии обеспечения сохранности информации на исходных чертежах создаются электронные копии.

Рабочую документацию (таблица 14.2) составляют по результатам съемок и замеров горных выработок, геометрических построений и расчетов. Она предназначена для решения текущих задач горного предприятия.

Дополнительный перечень рабочей маркшейдерской документации определяет главный маркшейдер горного предприятия.

Обменную графическую документацию (таблица 14.3) составляют на базе исходной и рабочей документации. Она предназначена для планирования горных работ, обзорного отображения положения горных выработок и условий месторождения, решения различных производственно-технических вопросов.

Таблица 14.1 – Перечень исходной маркшейдерской графической документации

Наименование чертежей	Масштаб
1 Чертежи, отражающие рельеф и ситуацию земной поверхности	-
1.1 План территории горного отвода	1:25000; 1:5000
1.2 Планы застроенных территорий горного отвода	1:2000
1.3 Планы промышленных площадок	1:500, 1:1000 или 1:2000
1.4 План расположения пунктов геодезической сети	Не регламентируется
1.5 Абрисы и схемы конструкции реперов и центров опорной сети на поверхности	Не регламентируется
2 Подземный способ разработки	-
2.1 Журналы проходки вертикальных стволов	1:500
2.2 Планы околовствольных горных выработок и приемно-отправительных площадок главных уклонов и бремсбергов	1:500
	1:1000
2.3 Планы горных выработок по каждому пласту (слою) независимо от угла падения (планшеты)	1:2000
	1:5000
2.4 Проекция горных выработок на вертикальную плоскость по каждому пласту с углом падения более 70°	1:2000
2.5 Планы горных выработок по основным транспортным горизонтам при разработке свиты пластов крутого падения	1:2000
	1:5000
2.6 Картограмма расположения планшетов съемки горных выработок по пластам	Не регламентируется
3 Открытый способ разработки	-
3.1 Планы горных выработок по горизонтам (полигонам) горных работ (планшеты)	1:2000 или 1:1000
3.2 Сводный план горных выработок	1:5000
3.3 Картограмма расположения планшетов съемки горных выработок	Не регламентируется

Таблица 14.2 – Перечень обязательной рабочей маркшейдерской графической документации

Наименование чертежей	Масштаб
1 Чертежи, отражающие рельеф и ситуацию земной поверхности	-
1.1 Планы породных отвалов, отстойников и хвостохранилищ	1:2000
1.2 План основания территории угольного склада	1:200 или 1:500
1.3 План участка рекультивации земель	1:2000
2 Подземный способ разработки	-
2.1 Рабочие планы выемочных участков	1:500 или 1:1000
2.2 Продольные профили рельсовых путей в откаточных горных выработках	Горизонтальный 1:1000 или 1:2000 Вертикальный 1:100 или 1:200
2.3 Профили проводников жесткой армировки вертикальных стволов	Вертикальный 1:500 Горизонтальный 1:10,1:50
2.4 Профили стенок вертикальных стволов	Вертикальный 1:500 Горизонтальный 1:10,1:50
2.5 Схема подземной опорной сети	1:5000 или 1:10000, 1:2000
2.6 Чертежи по построению предохранительных целиков под вертикальные стволы	1:5000 или 1:2000
2.7 Чертежи по построению зон вредного влияния на объекты поверхности	В масштабе планов 1.1 и 2.3
3 Открытый способ разработки	-
3.1 Планы внешних отвалов вскрышных пород	1:2000
3.2 Разрезы по направлениям подвигания горных работ	В масштабе плана 3.1.
3.3 Продольные профили технологических железных и автомобильных дорог	Горизонтальный 1:2000 Вертикальный 1:200

Таблица 14.3 – Перечень обменной маркшейдерской графической документации

Наименование чертежей	Рекомендуемый масштаб
1 Схема территории шахтного поля	1:5000
2 План основной промышленной площадки шахты	1:500 или 1:1000
3 Схема вскрытия	1:2000; 1:5000,1:10000
4 План околоствольных выработок	1:500, 1:1000 или 1:2000
5 Планы горных выработок по пластам, разрабатываемым в текущем году	1:10000 или 1:5000
6 Сводный план горных выработок разреза	1:10000,1:25000
7 График ввода-выбытия очистных забоев	Формат А3
8 Планы выемочных участков по разрабатываемым и подготавливаемым пластам	1:2000,1:5000

14.2.2 Исходную графическую документацию пополняют ежемесячно в карандаше; в туши наносится по результатам контрольных съемок после оформления по периодам образования замкнутых контуров подвигания выработок.

Рабочую графическую документацию пополняют по мере выполнения съемок, замеров и расчетов. При ведении горных выработок в опасных зонах по прорыву воды и газа, границ барьерных и предохранительных целиков и при вскрытии выбросоопасных угольных пластов закрепление тушью производят в течение суток после завершения съемок.

14.2.3 Изготовление графической документации производят в соответствии с ГОСТ 2.850- ГОСТ 2.857.

14.2.4 Планы поверхности следует изготавливать и пополнять согласно требованиям к топографическим планам соответствующих масштабов с учетом дополнительных требований, в соответствии с приложением.

На планах поверхности территории деятельности горных предприятий масштаба 1:25000 дополнительно отображают границы лицензионной площади горных отводов, выхода под наносы угольных пластов, разрывных нарушений с амплитудой более 10 м.

На планах масштаба 1:5000 и 1:2000 дополнительно отображают границы лицензионной площади горных и земельных отводов, выхода под наносы пластов угля, известняков, разрывные нарушения с амплитудой более 3,0 м, выхода ликвидированных и действующих горных выработок, устья разведочных и технических скважин, подземные магистральные трубопроводы, опасные зоны

по проникновению метана, объекты, по которым имеется горно-теологическое обоснование строительства, профильные линии наблюдательных станций за процессом сдвижения темной поверхности, провалы, воронки, трещины (шириной более 0,2 м).

Пополнение планов поверхности производят, как правило, предприятия по разработке угля и торфа и, как исключение, можно использовать исполнительные съемки, выполненные застройщиками.

На планах промышленных площадок дополнительно отображают границы земельных отводов с указанием смежников.

14.2.5 На планах горных выработок масштаба 1:2000 при подземном способе разработки должны быть показаны:

- технические границы шахты; на исходных планах технические границы пополняют тушью по мере оконтуривания горными выработками междушахтных барьерных целиков, после уточнения положения сместителя дизъюнктивного нарушения горными работами и при отработке запасов на нижнем горизонте по утвержденной изогипсе шахты;
- действующие и погашенные горные выработки (включая камеры различного назначения) с указанием их названий, подвигания по месяцам и годам, материала крепи по пройденным выработкам;
- углы падения пласта в очистных выработках и углы наклона по наклонным подготовительным выработкам через 150-300 м и в характерных местах;
- высотные отметки подошвы (головки рельс) подготовительных выработок через 200-500 м, в местах перегиба профиля и на сопряжениях с другими подготовительными выработками;
- геологическая и вынимаемая мощность пласта в очистных забоях ежемесячно, кливаж, структурные колонки пласта с отображением кровли и почвы - ежеквартально, границы закладки, места опробования угольного пласта;
- утвержденные границы барьерных и предохранительных целиков, опасных зон, границы безопасного ведения горных работ у затопленных выработок, границы выбросоопасности и участков пласта, склонных к самовозгоранию;
- места горных ударов, внезапных выбросов, места самовозгорания пласта, суфлярных выделений газа, прорывов воды и плывунов, места усиленного водопроявления;
- купола вывалов (высотой более 1 м) в горных выработках, границы распространения ложной кровли;

- горные выработки смежных шахт, расположенные в пределах полосы 200 м от технической границы;
- целики угля, оставляемые у подготовительных выработок и в выработанном пространстве, участки списанных и потерянных запасов угля;
- тектонические нарушения с их характеристикой, границы контуров замещения угля и расслоения угольных пачек;
- разведочные, технические скважины;
- пункты и реперы маркшейдерских опорных сетей;
- постоянные изолирующие перемычки, капитальные кроссинги;
- даты остановки очистных и подготовительных забоев.

На планах околоствольных выработок дополнительно изображают откаточные пути и насосные станции водоотлива.

14.2.6 При открытом способе разработки на планах горных выработок масштаба 1:2000, 1:5000 необходимо изобразить:

- горные выработки (уступы, съезды, траншеи, дренажные выработки, водоотливные каналы и т.п.); внутренние отвалы пород;
- транспортные пути, ленточные конвейеры и переходы через них, лестницы между уступами; постоянные сооружения (эстакады, подвесные канатные дороги, электроподстанции, линии электропередач, плотины, здания насосных установок, трубопроводы);
- технические границы, границы горного и земельного отводов;
- ситуацию земной поверхности прилегающей территории;
- высотные отметки в характерных местах;
- контуры балансовых и забалансовых запасов: целики, отнесенные в потери;
- границы опасных зон (у геологических нарушений, зоны пожаров, затопленные горные выработки, зоны оползней, пливунов, пересохших русел рек и пойм);
- границы выработанного пространства по годам (на планах по горизонтам работ).

14.2.7 На профилях проводников жесткой армировки вертикальных стволов необходимо изобразить:

- а) горизонты ярусов расстрелов с указанием номеров ярусов;
- б) горизонты околоствольных выработок с указанием глубины или высотных отметок;

в) профили проводников в двух взаимно перпендикулярных плоскостях с указанием на каждом ярусе ширины колеи между проводниками, величин отклонений от вертикали проводника и величин минимальных зазоров.

Профили дополняют горизонтальным сечением ствола, на котором показывают оси ствола, подъемные сосуды, элементы армировки с указанием номеров проводников, мест замера минимальных зазоров и вертикальности стенок ствола.

При профильной съемке относительно отвесов дополнительно показывают места расположения отвесов с привязкой их к осям ствола и направлениям, по которым выполнялись замеры.

14.2.8 На продольных профилях рельсовых путей и автомобильных дорог изображают проектный и фактический профиль.

Профиль должен быть дополнен таблицей и схемой.

В таблице по пикетам указывают проектные и фактические отметки головки рельса (покрытия дороги) и уклоны, номера пикетов и расстояния между ними. Для рельсовых путей в горных выработках дополнительно указывают отметки кровли (высота) выработки.

14.2.9 На схеме подземной опорной сети необходимо показать:

- а) пункты на поверхности, которые были использованы для ориентирования и центрирования подземной сети;
- б) пункты, гиростороны и реперы подземной опорной сети.

14.2.10 Обменную графическую документацию рекомендуется составлять в виде альбома формата 297×420 мм (А3). Масштабы чертежей выбирают с учетом возможности размещения максимального количества информации. На планах показывают направление на север и линейный масштаб.

На схеме территории шахтного поля показывают устья действующих и строящихся стволов, промышленные площадки шахт и обогатительных фабрик, границы населенных пунктов, гидрографическую сеть, породные отвалы, выхода разрабатываемых угольных пластов, крупные тектонические нарушения, границы лицензионной площади и горного отвода, основные шоссейные и железные дороги, районные электростанции, магистральные водоводы и газопроводы.

На плане основной промышленной площадки изображают промышленные и административные здания, технические сооружения, эстакады, галереи, шоссейные и железные дороги, откаточные узкоколейные пути, границы земельного отвода, устья действующих и ликвидированных выработок с указанием высотных отметок поверхности, вентиляционные каналы вентиляторов главного

проветривания, проходные коммуникационные тоннели, характерные элементы рельефа, контуры угольного склада и породных отвалов и подземные коммуникации.

План строящейся промышленной площадки является копией генерального плана и должен быть составлен со следующими дополнениями:

а) внутри контура строящихся постоянных зданий и сооружений наносят цветную окантовку согласно условным обозначениям для строительного материала и проставляют процент готовности с начала строительства;

б) временные здания закрашивают желтым цветом.

На вертикальной схеме вскрытия показывают сетку с абсолютными числовыми значениями высот, основные вскрываемые выработки, названия и мощности разрабатываемых пластов, литологическую колонку пород по стволу (характерной скважине) и квершлагам, крупные тектонические нарушения. На этом листе также помещают сечения стволов с элементами крепи и армировки в масштабе 1:100.

Планы действующих околоствольных выработок составляют при взаимном наложении околоствольных выработок нескольких горизонтов.

На планах горных выработок запасов необходимо отобразить фактическое положение подготовительных и очистных выработок, программу развития горных работ, направление вентиляции, изогипсы почвы пласта, контуры балансовых и забалансовых запасов, тектонические нарушения, охраняемые объекты поверхности; приводят данные о категориях разведанности и запасах угля в выемочных столбах.

При составлении планов горных выработок на отдельных чертежах допускается совмещение их со схемами вскрытия.

План выемочного участка представляет часть плана горных выработок, выполняемого в более крупном масштабе. На нем дополнительно показывают разведочные скважины, зоны повышенного горного давления, границы опасных зон, кливаж угля и пород кровли, вынимаемую и полезную мощность пласта, углы падения пласта, охраняемые объекты поверхности; приводят данные о механизации очистных и проходческих работ, эксплуатационной зольности добываемого угля.

14.3 Хранение маркшейдерской документации

14.3.1 Маркшейдерская документация строящихся и действующих угольных предприятий должна храниться в маркшейдерском отделе.

14.3.2 Документацию, утратившую свое значение, периодически уничтожают. Решение об уничтожении документации оформляют актом комиссии в составе главного инженера, главного маркшейдера, главного геолога, работника, отвечающего за учет документации.

Сроки хранения документации необходимо устанавливать в соответствии с таблицами 14.4 и 14.5

Таблица 14.4 – Сроки хранения текущей маркшейдерской документации

Вид документации	Срок хранения, лет
1. Материалы определения остатков угля на складах	3
2. Журналы разбивок строящихся зданий и сооружений	3
3. Материалы по обоснованию, расчетам, построению и утверждению границ барьерных целиков, безопасного ведения горных работ, предохранительных целиков	До ликвидации опасной зоны, предохранительного целика
4. Полевые журналы по всем видам измерений	3
5. Профили армировки и стенок вертикального ствола	До ликвидации ствола
6. Профили рельсовых путей в откаточных выработках	До ликвидации выработки
7. Профили откаточных путей на поверхности	3 года
8. Материалы по изучению процесса сдвижения земной поверхности и наблюдениям за подрабатываемыми объектами	До ликвидации горного предприятия
9. Схемы подземных опорных и съемочных сетей	До ликвидации горного предприятия

14.3.3 После принятия решения о ликвидации угледобывающего предприятия следует произвести инвентаризацию маркшейдерской документации. Графическую документацию пополняют по данным съемки и замеров отточек съемки на момент остановки забоев горных выработок, производят ее проверку и составляют акт о достоверности контуров горных выработок, к которым прилегают участки неотработанных запасов с указанием координат угловых точек съемки, дат остановки забоев со ссылкой на соответствующие журналы. Указанные точки должны быть нанесены на соответствующие планы горных выработок передаваемого комплекта. Копию акта вместе с комплектом обменных планов горных выработок, пополненных на момент остановки шахт, передают всем смежным угледобывающим предприятиям.

До момента полной ликвидации угледобывающего предприятия маркшейдерскую документацию хранят в организации, проводящей ликвидационные работы.

14.3.4 После полной ликвидации угледобывающего предприятия документацию передают на постоянное хранение в архив ПО Укруглегеология или другой организации, назначенной центральным органом исполнительной власти¹⁾. Копию акта передачи документации на постоянное хранение с перечнем документов (таблица 14.5) передают всем действующим смежным угледобывающим предприятиям.

Перед передачей документации на постоянное хранение изготавливают электронные страховые копии, один экземпляр которых передается в Государственный страховой фонд документации, второй — в ПО Укруглегеология. Конкретный перечень документации, подлежащей копированию на электронных носителях, предусматривается в проектах закрытия шахт.

Таблица 14.5 – Перечень маркшейдерской документации

Наименование документа	Один из масштабов
1	2
1. План территории горного предприятия с нанесением границ горного отвода и изображением выходов ликвидированных выработок, контуров очистной выемки.	1:5000
2. Акт о соответствии горнографической документации ликвидируемого угольного предприятия изменениям его названий, происшедшим в период строительства и эксплуатации. Оформляется с обоснованием периодов. Подписывается первым руководителем, главным инженером, главным маркшейдером и главным геологом шахты (разреза), закрепляется печатью.	-
3. План застроенной части поверхности горного отвода	1:2000
4. План промышленной площадки, откорректированный после производства работ по ликвидации зданий, сооружений и работ по рекультивации	1:1000, 1:500
5. Каталог координат пунктов опорной геодезической сети	-
6. Геологическая карта	1:5000
7. Каталог координат устьев скважин, пробуренных с поверхности, и выходов на поверхность ликвидированных выработок	-

¹⁾ Приказ по Минуглепрому Украины №298 от 17.07.97.

Продолжение таблицы 14.5.

1	2
8. Картограмма размещения планшетов съемки земной поверхности	1:50000
9. Абрисы и схемы конструкции реперов и центров опорной сети на поверхности	-
10. Оригинал утвержденного плана горного отвода	-
11. Планы горных выработок по каждому пласту	1:2000
12. Журналы вычисления координат, горных выработок, к которым примыкают площади неотработанных запасов угля с указанием координат точек их оконтуривания. Указанные угловые точки выработок должны быть нанесены на соответствующие планы передаваемого комплекта.	-
13. Выкопировка топографического плана со штампом о предоставлении горного отвода.	-
14. Планы горных выработок по горизонтам при разработке крутых пластов	1:2000
15. Разрезы вкрест простирания по основным вскрывающим выработкам	1:2000
16. Картограмма размещения планшетов съемки горных выработок по пластам	1:50000
17. Разрезы по вертикальным и наклонным шахтным стволам (журналы проходки стволов)	1:200, 1:500
18. Планы околоствольных выработок и приемно-отправительных площадок главных этажных уклонов и бремсбергов	1:500, 1:1000

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(рекомендуемое)

**Ориентировочные требования к оборудованию и оснащению
маркшейдерского отдела****А.1 Оборудование маркшейдерских отделов**

Маркшейдерская служба горного предприятия может располагаться в помещениях, обеспечивающих возможность выполнения работ, сохранности оборудования и маркшейдерской документации. Обеспечиваются хорошее освещение, чистый сухой воздух, отсутствуют механические подвижки, шумы, вибрации (таблицы А.1 и А.2).

Таблица А.1 – Ориентировочные требования к оборудованию маркшейдерской службы шахты и разреза

Назначение помещения	Площадь, м ² , не менее	Оборудование помещения
1. Кабинет главного маркшейдера	18	Письменный стол, стол для работы с графической документацией, шкаф, сейф
2. Комнаты участковых маркшейдеров	6 на 1 чел.	В каждой комнате размещается 3-4 письменных стола (по числу сотрудников), шкафы
3. Комнаты для работы с документацией и ее хранения	20	Стол (для картографов, световой и для пантографирования), сейфы, шкафы
4. Комната для размножения горной графической документации	18	Множительная установка, устройства для проявления чертежей, стол для монтажа чертежей
5. Комната для хранения маркшейдерских приборов, их чистки и мелкого ремонта	18	Стеллажи для маркшейдерских приборов, столы и верстаки для чистки и мелкого ремонта приборов, станки для штативов и реек
Примечание 1. Комната 4 оборудуется вытяжной вентиляцией.		
Примечание 2. В комнатах 3, 4, 5 двери должны быть обиты металлическими листами, а окна забраны металлическими решетками.		

Таблица А.2 – Дополнительные требования к оборудованию маркшейдерской службы шахты и разреза при применении фотограмметрических способов съемки

Назначение помещения	Площадь, м ² , не менее	Оборудование помещения
1. Размещение комплекта прибора для обработки фотограмметрической съемки (прибор с координатографом, регистрирующий автомат, инструментальный шкаф и др.)	30 на 1 комплект при аэрофото-съемке, 20 - при наземной съемке	Светлое, сухое помещение; расчетная нагрузка на пол 5 кПа; помещение не должно подвергаться вибрации, сотрясениям; наличие трех сетевых розеток (напряжение сети 220 В, потребляемая мощность - 2,5 кВт);
2. Фотолаборатория	20 - при аэрофото-съемке, 8 - при наземной съемке	Темное помещение, оборудованное неактивным освещением, 6-8 сетевых розеток (с выключателями), принудительная вентиляция: водопровод с холодной и горячей водой, канализация, гидроизоляция пола
3. Размещение фототрансформатора (при аэрофото-съемке)	16	Темное помещение, смежное с фотолабораторией; 2-3 сетевые розетки; принудительная вентиляция
4. Вычислительные и подготовительные работы	20	-
5. Подсобное помещение для хранения съемочной аппаратуры и принадлежностей	-	-
Примечание. Стены в помещениях должны быть окрашены до потолка масляной краской, пол покрыт линолеумом или другим материалом, позволяющим производить влажную уборку.		

А.2 Маркшейдерские инструменты и приборы для полевых работ

А.2.1. Приборы для угловых измерений и тахеометрической съемки:

- теодолит точный типа Т2 или Т5 — для угловых измерений при построении опорных маркшейдерских сетей на поверхности;
- теодолиты технические типа Т15 и Т30 — для угловых измерений при построении съемочных сетей на земной поверхности, опорных и съемочных сетей в подземных выработках для тахеометрической съемки и выноса проектов в натуру.

Для тахеометрической съемки рекомендуется использовать электронные или номограммные тахеометры.

А.2.2. Приборы для линейных измерений:

- светодальномеры, электронно-оптические тахеометры — для измерений длины линий при построении опорных и съемочных сетей на земной поверхности, при построении опорных сетей в шахте, при наблюдении за деформациями земной поверхности и бортов карьеров:

- рулетки измерительные металлические длиной от 20 до 100 м — для выше указанных целей, а также для измерения длины линий в съемочных сетях в шахте и при разбивочных работах.

А.2.3. Вспомогательные приборы, приспособления и устройства для линейных и угловых измерений и съемок:

- приборы центрировочные оптические, отвесы шнуровые, отвесы жесткие штанговые;

- штативы, консоли, сигналы;

- эклиметры, эккеры;

- грузы, термометры, динамометры.

А.2.4. Приборы и устройства для нивелирования:

- нивелир высокоточный с точностью (0,5 мм на 1 км двойного хода — для высокоточных измерений при наблюдениях за деформациями зданий и сооружений, деформациями земной поверхности, а также бортов карьеров, при работе с нивелиром Н-05 используют штриховые инварные рейки типа РН-1 или РН-2;

- нивелиры точные с точностью (0,3 мм на 1 км двойного хода — для нивелирования III и IV классов и других точных работ; при работе с нивелиром Н-3 используют цельные двухсторонние шашечные рейки типа РН-3 и РН-4;

- нивелиры технические с точностью ± 10 мм на 1 км двойного хода — для технического нивелирования; при работе с нивелиром Н-10 используют цельные и складные шашечные рейки типа РН-4, РН-Т и др.

А.2.5. Приборы и оборудование для ориентирования и центрирования маркшейдерской опорной сети в подземных горных выработках:

- гирокомпасы (МВТ-2 и др.), гироснасадки — для ориентирования сторон маркшейдерской опорной сети;

- стальная проволока, ручные лебедки, блоки, центрировочные пластины, специальные грузы — для геометрического ориентирования и центрирования маркшейдерской опорной сети в подземных горных выработках.

А.2.6. Приборы для передачи высотной отметки через вертикальные горные выработки: длинномеры или длинная шахтная лента.

А.2.7. Приборы для съемки нарезных выработок и очистных забоев: угломеры маркшейдерские, висячая буссоль, висячий полукруг; проекционно-визуальные тахеометры, звуколокационные и другие приборы.

А.2.8. Для задания направлений выработкам используют лазерные указатели направлений, шнуровые отвесы, выставляемые в створе с помощью теодолита.

А.3. Инструменты и приборы, необходимые для камеральной обработки съемок и графических работ

а) для камеральной обработки съемок персональные ЭВМ, микрокалькуляторы.

б) для графических работ и подсчета объемов:

- линейки ЛД1, контрольный метр;
- полярный координатограф, пантограф;
- транспортиры, готовальни, штриховальный прибор, трафареты для надписей и геометрических построений;
- планиметры, курвиметры, пропорциональные циркули;
- электронный планиметр.

в) для размножения графической документации:

- инженерный ксерокс или сканер;
- дигитайзер;
- настольный светокопировальный аппарат СКМИ 1000-200 (СКН2);
- персональный компьютер IBM с внешними устройствами (принтерами, плоттерами, графопостроителями);
- ксерокс формата А3.

Количество приборов должно соответствовать количеству участковых маркшейдеров с резервом 20%.

Количество персональных компьютеров — один на участкового маркшейдера.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Определение дирекционных углов гирокомпасами типа МВТ

Дирекционный угол ориентируемой стороны α , в градусах, вычисляют по формуле:

$$\alpha = \Gamma + \delta_m + \delta_\gamma + \delta_t, \quad (\text{Б.1})$$

где Γ – гироскопический азимут ориентируемой стороны, определяемый обычно как среднее из двух пусков, градус;

δ_m – местная поправка гирокомпаса, градус;

δ_γ – разность плоских сближений меридианов в точках стояния гирокомпаса на исходной и ориентируемой сторонах, градус;

δ_t – поправка за деформацию от температуры (определяется специальными исследованиями), градус.

Гироскопический азимут стороны из отдельного пуска определяют в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации гирокомпаса. При этом фиксируют по четыре точки свободных и вынужденных колебаний чувствительного элемента и дважды измеряют примычное направление (в начале и в конце пуска).

Местную поправку гирокомпаса δ_m в градусах определяют по формуле

$$\delta_m = \alpha_0 - \Gamma_0, \quad (\text{Б.2})$$

где α_0 – дирекционный угол исходной стороны на поверхности, градус;

Γ_0 – гироскопический азимут исходной стороны, найденный как среднее из пусков, выполненных перед началом работ в шахте и по их окончании, градус.

Начальное и конечное определение гироскопического азимута выполняют группами от 1 до 4 пусков. Количество пусков в группе выбирают в зависимости от требуемой точности определения поправки гирокомпаса, которая зависит от характера последующего использования дирекционных углов. В любом случае принятое количество пусков должно быть одинаковым в начальной и конечной группе.

Интервал времени между начальными и конечными определениями каждой пары принимает исполнитель в зависимости от стабильности поправки используемого гирокомпаса.

При нестабильной поправке ее рекомендуется определять до и после каждой поездки в шахту. При стабильной поправке интервал может быть увеличен до 7-10 суток, но требуемая точность определения поправки должна быть в любом случае обеспечена. Контроль стабильности поправки осуществляют в соответствии с 6.2.11.

Поправку за разность сближений меридианов δ_γ вычисляют для каждой ориентируемой стороны по формуле:

$$\delta_\gamma = \mu_0 Y_0 - \mu Y. \quad (\text{Б.3})$$

где Y_0 и Y – ординаты точек стояния гирокомпасов на поверхности и в шахте, определяемые в километрах с округлением до 0,01 км;

μ_0 и μ – разности сближений меридианов на 1 км разности ординат для точек стояния гирокомпасов на поверхности и в шахте, в зависимости от абсциссы или широты точки стояния с точностью 0,01 (таблица Б. 1).

Таблица Б.1 – Значение коэффициентов для вычисления поправки за разность плоских сближений меридианов.

X, км	μ , с/км	β
1900	31,36	44° 13'
4950	31,86	44°40'
5000	32,37	45°07'
5050	32,88	45°34'
5100	33,40	46°01'
5150	33,93	46°28'
5200	34,47	46°55'
5250	35,01	47°22'
5300	35,57	47°49'
5350	36,14	43° 16'
5400	36,17	48°43'
5450	37,30	49° 10'
5500	37,90	49°37'
5550	38,51	50°04'
5600	39,13	50°31'
5650	39,76	50°58'
5700	40,40	51 °25'
5750	41,06	51°52'

Средняя квадратическая погрешность определения дирекционного угла гиростороны m_0 находится по формуле:

$$m_0 = m \sqrt{\frac{1}{K_0} + \frac{1}{K}}, \quad (\text{Б.4})$$

где m – средняя квадратическая погрешность единичного определения гироскопического азимута;

K_0 и K – количество определений гироскопического азимута соответственно исходной и ориентируемой сторон, использованных для вычислений дирекционного угла.

Количество K_0 не следует принимать больше восьми.

Допускается при стабильной поправке гирокомпаса погрешность вычислять по результатам накопившихся многократных определений гироскопического азимута исходной стороны, выполненных при разных условиях. Для этого сначала вычисляют среднее значение гироскопического азимута, а затем находят искомую погрешность m по формуле:

$$m = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \delta_i^2}{n-1}} \quad (\text{Б.5})$$

где δ_i – отклонение i -го результата от среднего значения;

n – количество использованных значений гироскопического азимута.

При нестабильной поправке погрешность m следует вычислять по формуле:

$$m = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n d_i^2}{2 \cdot n_p}} \quad (\text{Б.6})$$

где d_i – разность значений гироскопического азимута исходной стороны, одно из которых получено до поездки в шахту, а другое после;

n_p – количество использованных разностей.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

Основные формулы для обработки результатов измерений**В.1. Измерение длин рулеткой****В.1.1** Горизонтальное проложение L_{Γ} в метрах вычисляется по формуле:

$$L_{\Gamma} = l \cos \delta, \quad (\text{В.1})$$

$$L_{\Gamma} = \frac{l-h^2}{\frac{2l-h^4}{8l^3}},$$

где l – измеренная длина, м; δ – угол наклона, градус; h – превышение концов линии, м**В.1.2** Поправка за компарирование ΔK вычисляется по формуле:

$$\Delta K = \frac{\Delta K_1 l}{L_p}, \quad (\text{В.2})$$

где ΔK_1 – поправка за компарирование на всю длину рулетки; L_p – длина рулетки, м.**В.1.3** Поправка за провес Δf всей рулетки

$$\Delta f = \frac{q^2 l^3}{24P} \quad (\text{В.3})$$

где q – масса 1 м рулетки, кг; P – сила натяжения рулетки при измерении, Н.**В.1.4.** Поправка за разницу температур при компарировании и измерении Δt вычисляется по формуле :

$$\Delta t = E l (t_u - t_k), \quad (\text{В.4})$$

где E – коэффициент линейного расширения материала полотна рулетки; t_u – температура при производстве измерений, °С; t_k – температура при компарировании, °С.**В.1.5** Поправка за приведение к поверхности референц-эллипсоида Δ_p вычисляется по формуле:

$$\Delta_p = \frac{L_{\Gamma} H_{\text{CP}}}{R}, \quad (\text{В.5})$$

где H_{CP} – абсолютная высотная отметка средней точки измеряемой линии, м; R – средний радиус кривизны поверхности референц-эллипсоида, м.

В.1.6 Поправка за приведение на плоскость проекции Гаусса:

$$\Delta_{\Gamma} = L_{\Gamma} \frac{Y^2}{2R^2}, \quad (\text{B.6})$$

где Y – ордината средней точки измеряемой линии, м.

В.2. Измерение вертикальных углов

В.2.1 Поправка в угол наклона за эксцентриситет вертикального круга Δ_{δ} вычисляется по формуле:

$$\Delta_{\delta} = \varepsilon \cos \delta, \quad (\text{B.7})$$

где ε – ошибка определения горизонта из-за эксцентриситета лимба вертикального круга.

В.2.2 Поправка в угол наклона за разность высот теодолита, светодальномера, визирной марки и отражателя для вычисления превышений и горизонтального проложения Δ_0 вычисляется по формуле:

$$\Delta_0 = \frac{((i_c - i_t) - (V_c - V_t))\rho}{l}, \quad (\text{B.8})$$

где i_c – высота светодальномера, м;

i_t – высота теодолита, м;

V_c – высота визирной марки, м;

V_t – высота теодолита, м;

$\rho = 206265$.

В.2.3 Поправка в превышение при тригонометрическом нивелировании на поверхности за кривизну Земли и рефракцию Δ_R вычисляется по формуле:

$$\Delta_R = \frac{0,42l^2 \cos^2 \delta}{R} \quad (\text{B.9})$$

В.2.4 Поправки за кривизну изображения геодезических линий на плоскости принятой проекции Δ_{β} вычисляется по формуле:

$$\Delta_{\beta} = \frac{(X_1 - X_2)(Y_1 - Y_2)\rho}{4R^2} \quad (\text{B.10})$$

где X_1, X_2, Y_1, Y_2 – координаты концов линии.

В.2.5 Превышение при тригонометрическом нивелировании h в метрах вычисляется по формуле:

$$h = L_{\alpha} \operatorname{tg} \delta + i_t - V, \quad (\text{B.11})$$

$$h = l \operatorname{Sin} \delta + i_t - V.$$

В.2.6 Превышение при измерении длины оптическим дальномером

$$h = \frac{L_{\Gamma} \operatorname{Sin} 2\delta}{2} + i_t - V, \quad (\text{B.12})$$

$$h = L_{\alpha} \operatorname{tg} 2\delta + i_t - V.$$

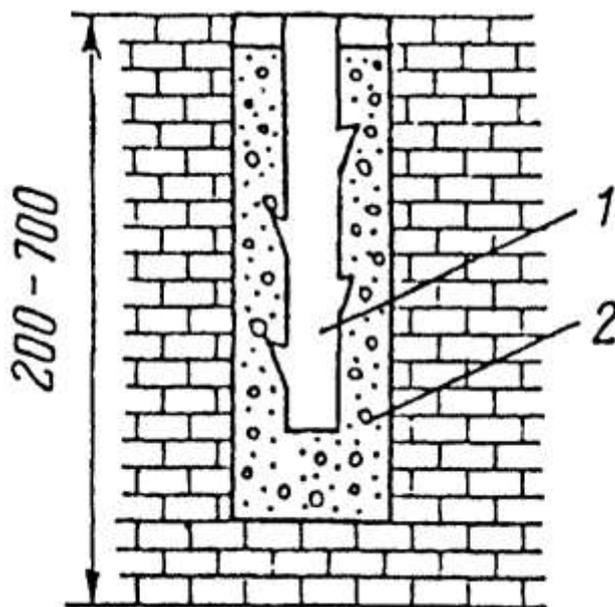
ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(рекомендуемое)

Рекомендуемые конструкции центров пунктов и реперов маркшейдерской подземной опорной и съемочной сетей

Г.1 Постоянные пункты

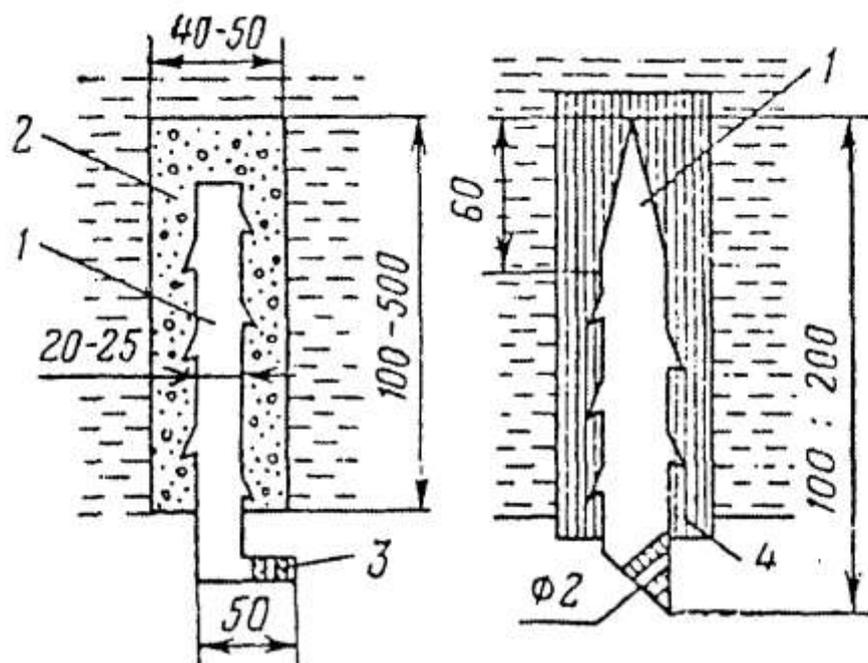
Г.1.1. Центр пункта, закладываемый в подошве выработки, (рисунок Г.1) представляет собой металлический штырь диаметром 25-30 мм и длиной 200-700 мм, зазубренный или загнутый в нижней части в виде крючка, бетонируется в почве выработки или забивается в деревянный чоп. Длину штыря выбирают в зависимости от устойчивости пород почвы (подошвы) выработки. В головке штыря высверливают углубление - керн или наносят крестообразную насечку, фиксирующую точку центрирования прибора и отвеса на пункте. Уровень керна размещают в лунке ниже уровня почвы выработки. Для большей сохранности центра рекомендуют в головку запрессовывать медную пробку диаметром 5-10 мм и на ней насекать центр.



1 - металлический штырь; 2 - бетон

Рисунок Г.1 - Центр пункта (репер) в подошве выработки

Г.1.2. Центр, закладываемый в кровле выработки, фиксируют прорезью или отверстием, просверленным в нижней части металлического стержня или запрессованной в него медной (свинцовой) пробке. Стержень бетонируют или забивают в деревянную пробку либо закрепляют в крепи выработки (рисунок Г.2).



1 - металлический стержень; 2 - бетон;
3 - медная или свинцовая пробка; 4 - деревянная пробка

Рисунок Г.2 - Центры пунктов в кровле выработки

Г.1.3. Для закрепления центров в обводненных породах употребляют бетон состава: одна часть быстросхватывающегося цемента, одна часть песка и одна часть щебенки.

Центры в кровле закрепляют с помощью цементного раствора или синтетическими смолами.

Г.1.4. Центры постоянных знаков должны быть устойчивы против коррозии. Диаметр отверстия керна или ширина прорези центров должны быть не более 2 мм.

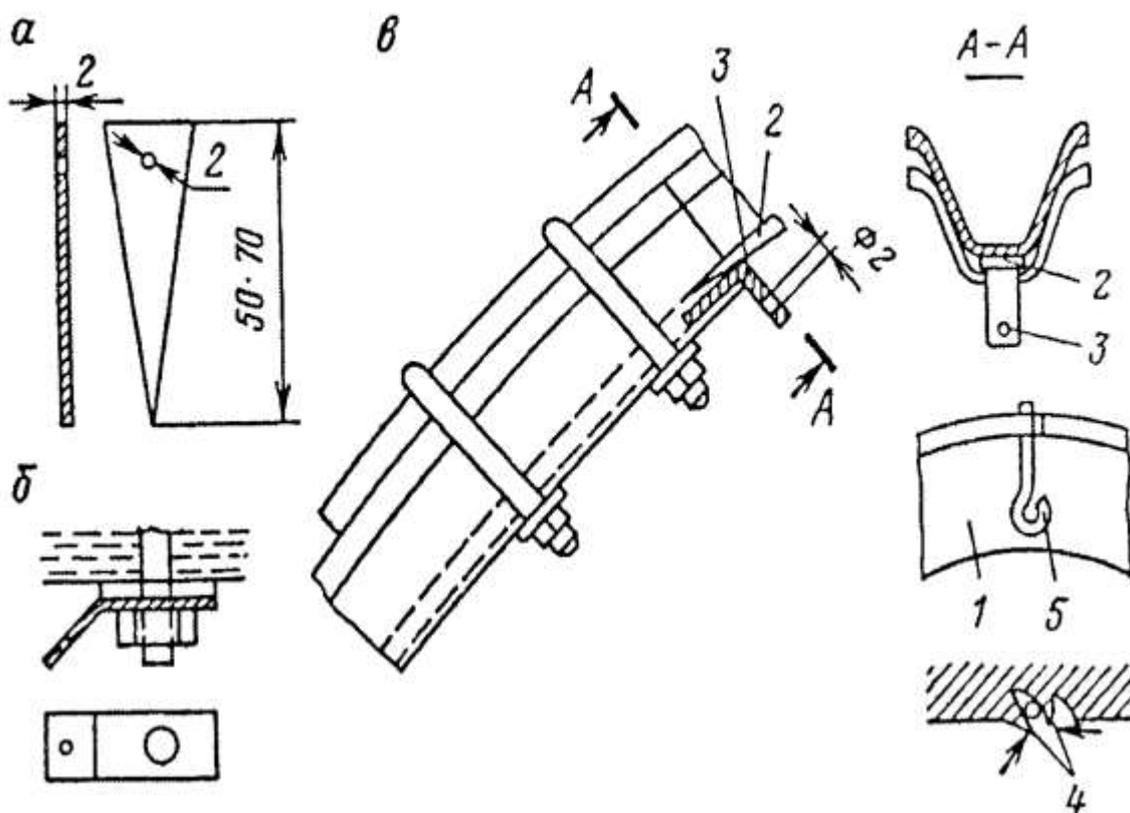
Г.1.5. Эскизы закрепления постоянных пунктов заносят в журнал вычислений координат.

Г.2 Временные пункты

Центры временных пунктов (рисунок Г.3), предназначены для выработок с различной крепью:

- деревянной (рисунок Г.3а),
- металлической или анкерной (рисунок Г.3б) и
- металлической арочной (рисунок Г.3в).

При проложении полигонометрических ходов с применением консолей или трехштативной системы временные пункты закрепляют по мере необходимости.



- 1 - элементы металлической крепи; 2 - деревянный или металлический клин;
 3 - металлический уголок; 4 - заусенцы, выбитые зубилом;
 5 - крючок из стальной омедненной проволоки

Рисунок Г.3 - Центры временных пунктов

Г.3 Выбор места для размещения постоянных пунктов

Г.3.1 В условиях разработки свиты пластов заложение постоянных пунктов в горной выработке производят после затухания активной стадии процесса сдвижения пород массива от влияния очистной выработки.

Г.3.2 На уровне разрабатываемого пласта размещение пунктов в выработке производят вне зоны влияния давления впереди остановленных лав на расстоянии от 80 до 120 м при пологом, от 60 до 100 м при наклонном и от 40 до 60 м при крутом залегании пластов или после удаления очистного забоя на расстоянии от 60 до 90 м от места заложения пунктов.

Г.3.3 Заложение пунктов в надрабатываемой выработке производят после отхода линии забоя надрабатывающей лавы на 1,3 - 1,4 размера междупластья в условиях разработки крутых пластов, на расстоянии от 100 до 120 м — при наклонном и пологом залегании от места размещения пунктов.

Г.3.4 Наиболее целесообразно размещать пункты в наработанных горных выработках.

Г.3.5 В одиночных капитальных выработках постоянные пункты закладывают на расстоянии от 60 до 80 м от забоя при прочных породах и на расстоянии от 100 до 120 м при слабых породах.

Г.3.6 В квершлагах постоянные пункты закладывают в прочных породах мощностью более 10 м.

Г.3.7 На сопряжениях горных выработок закладывать постоянные пункты не рекомендуется.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(обязательное)

Предварительная оценка точности смыкания забоев в плане и по высоте

Требуется рассчитать ожидаемую погрешность смыкания встречных забоев при прохождении уклона с горизонта H_1 на горизонт H_2 . Горизонт H_1 ориентирован через вертикальный ствол шахты 1 глубиной 400 м, горизонт H_2 - через вертикальный ствол шахты 2 глубиной 560 м. Ориентирование производилось независимо дважды.

На земной поверхности от пункта P к отвесам O_1 и O_2 (рисунок Д.1) проложены двойные висячие ходы в соответствии с требованиями, предъявляемыми к полигонометрии 1-го разряда. Высоты пунктов определены нивелированием IV класса.

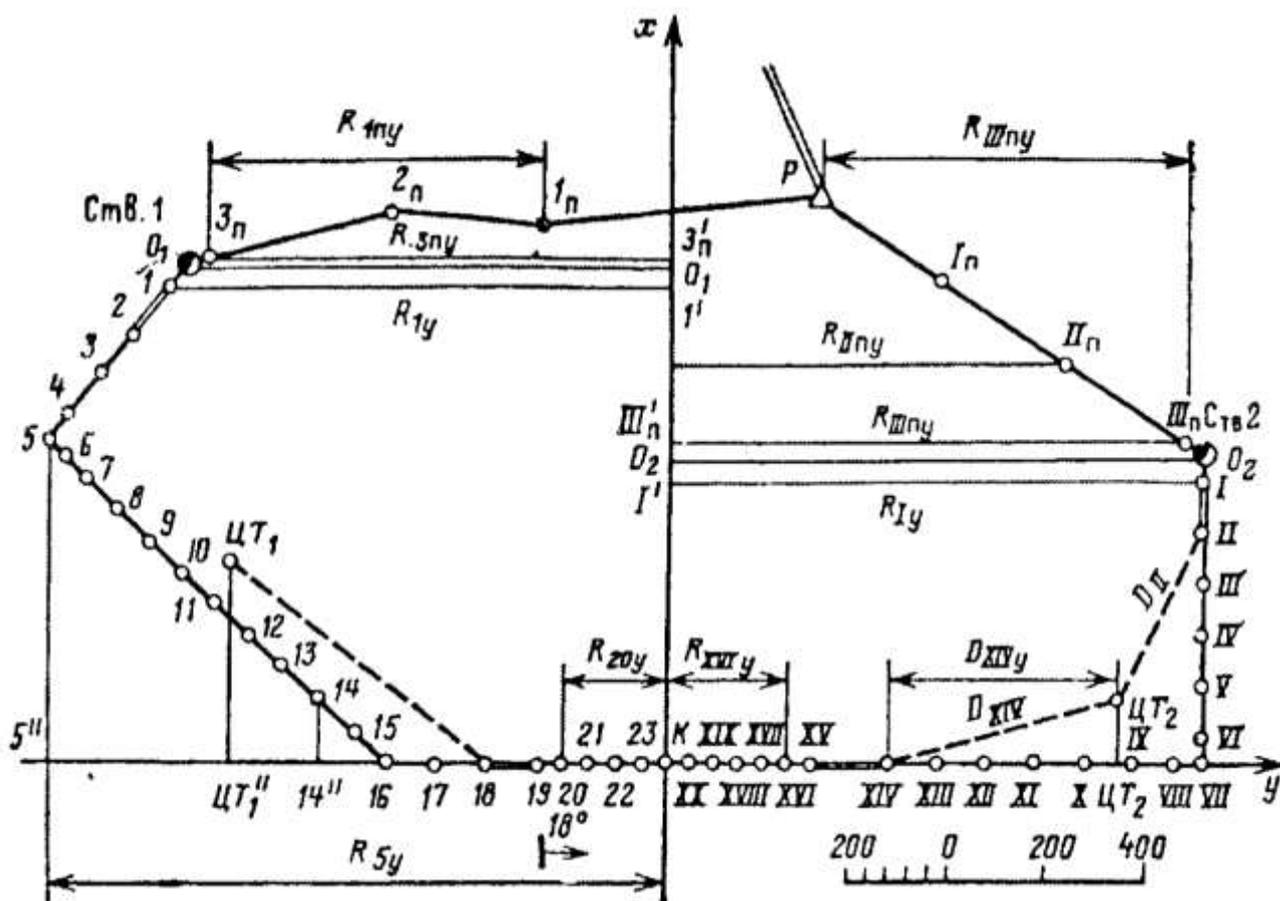


Рисунок Д.1 - Проект построения полигонометрических ходов на земной поверхности и в горных выработках

Ожидаемое место встречи забоев — точка K ; ответственное направление: в плане Kx (перпендикулярное к оси уклона) и по высоте.

Допустимые расхождения встречных забоев: в плане 0,6 м, по высоте 0,3 м.

Д.1. Оценка точности смыкания забоев по ответственному направлению в плане

Общую среднюю квадратическую погрешность смыкания забоев по ответственному направлению в плане вычисляют по формуле:

$$M_x^2 = m_{x01}^2 + m_{x02}^2 + m_{x\beta_{III}}^2 + m_{x\beta_{II}}^2 + m_{xS_{III}}^2 + m_{xS_{II}}^2, \quad (\text{Д.1})$$

где m_{x01}^2 и m_{x02}^2 – средние квадратические погрешности смыкания забоев вследствие погрешностей ориентирования шахт 1 и 2;

$m_{x\beta_{III}}^2$ и $m_{x\beta_{II}}^2$ – средние квадратические погрешности смыкания забоев вследствие погрешностей измерения углов в полигонометрических ходах в шахте и на поверхности;

$m_{xS_{III}}^2$ и $m_{xS_{II}}^2$ – средние квадратические погрешности смыкания забоев вследствие измерения длин в полигонометрических ходах в шахте и на поверхности.

Среднюю квадратическую погрешность смыкания забоев вследствие погрешности ориентирования одной шахты определяют по формуле

$$m_{x0} = \frac{1}{\rho} M_O R_{y0}, \quad (\text{Д.2})$$

где M_O – средняя квадратическая погрешность ориентирования;

R_{y0} – проекция линии, соединяющей начальную точку хода с предполагаемой точкой К встречи забоев, на направление Ky .

Значение средней квадратической погрешности ориентирования шахты не должно превышать 1'. Учитывая, что ориентирование через каждый ствол будет выполнено дважды, принимают

$$M_{O1} = M_{O2} = \frac{60''}{\sqrt{2}} = 45''.$$

Величины

$R_{y01} = O_1'O_1 = 980$ м для шахты 1 и $R_{y02} = O_2'O_2 = 1090$ м для шахты 2 определяют графически (рисунок Д.1).

По формуле (Д.2) находят:

$$m_{x01} = \frac{45 \cdot 908}{206265} = 0,21 \text{ м,}$$

$$m_{x02} = \frac{45 \cdot 1090}{206265} = 0,24 \text{ м,}$$

Среднюю квадратическую погрешность смыкания забоев вследствие погрешностей измерения углов в висячих полигонометрических ходах на поверхности и в шахте при двукратном выполнении измерений определяют по формуле:

$$m_{x\beta}^2 = \frac{m_{\beta}^2}{2\rho^2} \sum R_{yi}^2, \quad (\text{Д.3})$$

где m_{β} – средняя квадратическая погрешность измерения горизонтальных углов;

R_{yi} – проекция на ось Y расстояния от последнего пункта хода (точка К) до i -го пункта хода, м.

Среднюю квадратическую погрешность измерения углов в подземных полигонометрических ходах принимают равной 20"; среднюю квадратическую погрешность измерения углов в полигонометрических ходах 1-го разряда на земной поверхности - 5". Значение R_{yi} определяют графически с плана.

В данном примере для подземных полигонометрических ходов

$$\sum R_{yi}^2 = 2950 \cdot 10^4, \text{ м}^2,$$

а для полигонометрических ходов на земной поверхности

$$\sum R_{yi}^2 = 353 \cdot 10^4, \text{ м}^2.$$

Подставив эти величины в формулу (Д.3), получают:

$$m_{x\beta\text{ш}}^2 = \frac{20^2 \cdot 2950 \cdot 10^4}{2 \cdot 206265^2} = 0,1384 \text{ м}^2,$$

$$m_{x\beta\text{п}}^2 = \frac{5^2 \cdot 353 \cdot 10^4}{2 \cdot 206265^2} = 0,0010 \text{ м}^2.$$

Среднюю квадратическую погрешность смыкания забоев вследствие погрешностей измерения рулеткой длины сторон в подземном полигонометрическом ходе при двукратном выполнении работ определяют по формуле:

$$m_{x\beta\text{ш}}^2 = \frac{\mu^2 \sum Si \cos^2 \alpha_i}{2} + \lambda^2 L_x^2, \quad (\text{Д.4})$$

где μ и λ – коэффициенты случайного и систематического влияния при линейных измерениях;

Si – длина стороны полигонометрического хода, м;

L_x – проекция на ось X замыкающей полигонометрического хода, м;

α_i – дирекционный угол стороны полигонометрического хода, град.

Принимают $\mu = 0,001$ и $\lambda = 0,00005$. В данном примере для подземных полигонометрических ходов получено $\sum Si \cos^2 \alpha_i = 1190 \text{ м}$.

Проекции на ось X замыкающих полигонометрических ходов от стволов 1 и 2 к пункту К составляют $1' - К = 920$ м; $1' - К = 560$ м. Используя формулу (Д.4), получают:

$$m_{x\beta_{\text{ш}}}^2 = \frac{1 \cdot 10^{-6} \cdot 1090}{2} + 25 \cdot 10^{-10} (920^2 + 560^2) = 0,0035 \text{ м}^2.$$

Среднюю квадратическую погрешность смыкания забоев вследствие погрешностей измерения светодальномером длины сторон в полигонометрических ходах на земной поверхности при двукратном выполнении измерений определяют по формуле:

$$m_{x\beta_{\text{ш}}}^2 = \frac{1}{2} \sum m_{si}^2 \cos^2 \alpha_i, \quad (\text{Д.5})$$

где m_{si} – средняя квадратическая погрешность измерения светодальномером длины стороны полигонометрического хода.

Принимая $m_s = 10$ мм, по формуле (Д.5) получают

$$m_{x\beta_{\text{ш}}}^2 = \frac{202,0}{2 \cdot 10^6} = 0,0001 \text{ м}^2.$$

По формуле (Д.1) находят общую среднюю квадратическую погрешность смыкания забоев в плане

$$M_x^2 = 0,0441 + 0,0576 + 0,1384 + 0,0010 + 0,0035 + 0,0001 = 0,2447 \text{ м}^2,$$

$$M_x = 0,50 \text{ м}.$$

Отсюда ожидаемая погрешность смыкания забоев составит

$$M_{\text{ож}} = 3M_x = 1,50 \text{ м},$$

что превосходит установленный допуск.

Чтобы обеспечить смыкание забоев в пределах допустимого расхождения, целесообразно уменьшить влияние погрешностей угловых измерений, разделяя подземные полигонометрические ходы на секции гиросторонами (1-2), (18-19) и (I-II), (XVI-XV). От гиросторон (18-19) и (XVI-XV) прокладывают висячие ходы до точки К встречи забоев. Угловую невязку в каждой секции распределяют поровну на вес углы. Тогда при двукратном выполнении работ общую среднюю квадратическую погрешность смыкания забоев вычисляют по формуле

$$M_x^2 = m_{x\beta.\Gamma 1}^2 + m_{x\beta.\Gamma 2}^2 + m_{x\beta.\Pi 1}^2 + m_{x\beta.\Pi 2}^2 + m_{xS_{\text{ш}}}^2 + m_{xS_{\text{п}}}^2, \quad (\text{Д.6})$$

где $m_{x\beta.\Gamma}$ – средние квадратические погрешности смыкания забоев вследствие погрешностей измерения углов и определения гиросторон в полигонометрических ходах от отвесов 1 и 2 до точки К;

$m_{x\beta.\Pi}$ – средние квадратические погрешности положения подходных пунктов у стволов 1 и 2 вследствие погрешностей измерения углов на земной поверхности.

Значения $m_{x\beta.\Gamma}$ и $m_{x\beta.\Pi}$ вычисляют по формулам:

$$m_{x\beta.\Gamma}^2 = \frac{m_{\beta\text{III}}^2}{2\rho^2} (\sum D_{yi}^2 + \sum R_{yi}^2) + \frac{m_{\alpha\Gamma}^2}{2\rho^2} (D_{yH}^2 + D_{yK}^2), \quad (\text{Д.7})$$

$$m_{x\beta.\Pi}^2 = \frac{m_{\beta\Pi}^2}{2\rho^2} \sum R_{yin}^2,$$

где D_{yi} – проекция на ось Y расстояний от центра тяжести хода, опирающегося на гиростороны, до каждого из пунктов этого хода;

R_{yi} – проекция на ось Y расстояния от каждого пункта висячего хода до точки К;

D_{yH} – проекция на ось Y расстояния от центра тяжести хода, опирающегося на гиростороны, до начального пункта хода (для шахты 1 проекция расстояния 2-ЦТ₁, для шахты 2-ЦТ₂;

D_{yK} – то же до точки К;

R_{yin} – проекция на ось Y расстояния от каждого пункта хода на поверхности до последнего пункта этого хода;

$m_{\alpha\Gamma}$ – средняя квадратическая погрешность определения дирекционного угла гиростороны.

Определяют координаты центра тяжести секций

$$x_{ц.т} = \sum \frac{x}{n}, \quad y_{ц.т} = \sum \frac{y}{n} \quad (\text{Д.8})$$

где x, y – координаты пунктов хода, опирающегося на гиростороны:

n – число пунктов хода.

Значение величины D_{yi} , R_{yi} , D_{yH} , D_{yK} находят графически (рисунок Д.1).

Для полигонометрических ходов в шахте от пункта 1 получено:

$$\sum D_{yi}^2 = 132 \cdot 10^4 \text{ м}^2; \quad \sum R_{yi}^2 = 14 \cdot 10^4 \text{ м}^2; \quad D_{yH} = 185 \text{ м}; \quad D_{yK} = 875 \text{ м},$$

а для хода в шахте от пункта 1 эти величины соответственно равны:

$$\sum D_{yi}^2 = 67 \cdot 10^4 \text{ м}^2; \quad \sum R_{yi}^2 = 22 \cdot 10^4 \text{ м}^2; \quad D_{yH} = 175 \text{ м}; \quad D_{yK} = 910 \text{ м}.$$

Среднюю квадратическую погрешность определения дирекционных углов гиросторон принимают равной 30".

Пользуясь формулой (Д.6), определяют среднюю квадратическую погрешность смыкания забоев в плане:

$$M_x^2 = \frac{20^2}{2 \cdot 206265^2} \{(132 \cdot 10^4 + 67 \cdot 10^4) + (14 \cdot 10^4 + 22 \cdot 10^4)\} + \\ + \frac{30^2}{2 \cdot 206265^2} \{(185^2 + 175^2) + (875^2 + 910^2)\} + \\ + \frac{5^2}{2 \cdot 206265^2} (204 \cdot 10^4 + 80 \cdot 10^4) + 0,0001 + 0,0035 = 0,0331 \text{ м}^2,$$

$$M_x = 0,18 \text{ м.}$$

Ожидаемая погрешность будет равна

$$M_{\text{ож}} = 3 \cdot M_x = 3 \cdot 0,18 = 0,54 \text{ м,}$$

что не превышает допустимого расхождения забоев в плане.

Д.2 Оценка точности смыкания забоев по высоте

Общую среднюю квадратическую погрешность смыкания забоев по высоте вычисляют по формуле

$$M_z^2 = m_{\text{хст1}}^2 + m_{\text{хст2}}^2 + m_{\text{нп}}^2 + m_{\text{нш1}}^2 + m_{\text{нш2}}^2 + m_{\text{нт}}^2, \quad (\text{Д.9})$$

где $m_{\text{хст1}}$ и $m_{\text{хст2}}$ – средние квадратические погрешности передачи высот через вертикальные стволы шахт 1 и 2;

$m_{\text{нп}}$, $m_{\text{нш1}}$, $m_{\text{нш2}}$ – средние квадратические погрешности смыкания забоев вследствие погрешностей геометрического нивелирования на земной поверхности и в горных выработках;

$m_{\text{нт}}$ – средняя квадратическая погрешность передачи высот тригонометрическим нивелированием по уклону.

Среднюю квадратическую погрешность передачи высоты через шахтный ствол при двукратном выполнении измерений $m_{\text{нт}}$ в миллиметрах определяют по формуле:

$$m_{\text{нт}} = \frac{10+0,2H}{4}, \quad (\text{Д.10})$$

где H – глубина ствола, м.

Подставив значения $H_1 = 400$ м и $H_2 = 560$ м в формулу (Д.10), получают:

$$m_{\text{хст1}}^2 = \frac{10+0,2 \cdot 400}{4} = 0,022 \text{ м,}$$

$$m_{\text{хст2}}^2 = \frac{10+0,2 \cdot 560}{4} = 0,030 \text{ м.}$$

Среднюю квадратическую погрешность смыкания забоев вследствие погрешностей геометрического нивелирования IV класса (мм) при двукратном выполнении работ m_{ht} в миллиметрах определяют по формуле:

$$m_{hп} = \frac{20\sqrt{L}}{4}, \quad (Д.11)$$

где L – длина хода, км.

Длина нивелирного хода между пунктами Зп и Шп на поверхности равна 2,2 км, поэтому

$$m_{hп} = \frac{20\sqrt{2,2}}{4} = 0,007 \text{ м.}$$

Среднюю квадратическую погрешность передачи высот техническим нивелированием в горных выработках при двукратном выполнении работ определяют (мм) по формуле:

$$m_{hш} = \frac{20\sqrt{(L_1+L_2)}}{4}. \quad (Д.12)$$

где L_1 и L_2 – длина нивелирных ходов в горизонтальных выработках шахт 1 и 2. В данном примере $L_1=1,6$ км, $L_2=1,4$ км, тогда

$$m_{hш} = \frac{20\sqrt{(1,6+1,4)}}{4} = 0,021 \text{ м.}$$

Среднюю квадратическую погрешность передачи высот тригонометрическим нивелированием при двукратном выполнении работ определяют (мм) по формуле:

$$m_{hп} = \frac{100\sqrt{L}}{4}, \quad (Д.13)$$

где L – длина ходов тригонометрического нивелирования по уклону, км.

Длина хода L между пунктами 19 и XVI равна 0,55 км, тогда

$$m_{hп} = \frac{100\sqrt{0,55}}{4} = 0,018 \text{ м.}$$

По формуле (Д.9) находят общую среднюю квадратическую погрешность смыкания забоев по высоте

$$M_z = \sqrt{0,022^2 + 0,030^2 + 0,007^2 + 0,021^2 + 0,018^2} = \sqrt{0,0022},$$

$$M_z = 0,05 \text{ м.}$$

Отсюда ожидаемая погрешность смыкания забоев по высоте

$$M_{ож} = 3M_z = 3 \cdot 0,05 = 0,15 \text{ м,}$$

что не превышает допустимого расхождения.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(рекомендуемое)

Проверка соотношения геометрических элементов подъемных установок

Е.1 Проверка соотношения геометрических элементов наземной подъемной установки может выполняться относительно фактической оси подъема по схеме (рисунок Е.1).

По результатам измерений, выполненных относительно оси подъема, вычисляют углы девиации подъемных канатов:

$$\text{на барабанае подъемной машины } \alpha = \rho(Y_B - Y_{III})/l. \quad (\text{Е.1})$$

$$\text{на копровых шкивах } \beta = \alpha - \gamma \cos \varphi, \quad (\text{Е.2})$$

где Y_{III} , Y_B – ординаты точек схода каната с барабана, м;

γ – угол поворота плоскости шкива относительно оси ОХ;

l и φ – длина, м и угол наклона линии, град., соединяющей оси вала шкива и главного вала.

Угол γ определяют по формуле:

$$\gamma = \rho(Y_B - Y_{III})/D_{III}. \quad (\text{Е.3})$$

где Y_A , Y_B – ординаты центров ручья копрового шкива в горизонтальной плоскости, проходящей через его середину, м;

D_{III} – диаметр копрового шкива, м.

Углы отклонения головных канатов от отвесного положения ω_x и ω_y находят по разностям абсцисс ω_x ординат ω_y осей канатов при нижнем (шахте) и верхнем (на нулевой площадке) положениях подъемного сосуда и расстоянию h_1 от оси вала копрового шкива до горизонта измерений на ярусе копровых расстрелов.

Проекции на координатные плоскости X и Y угла отклонения каната от вертикали W вычисляют по формуле:

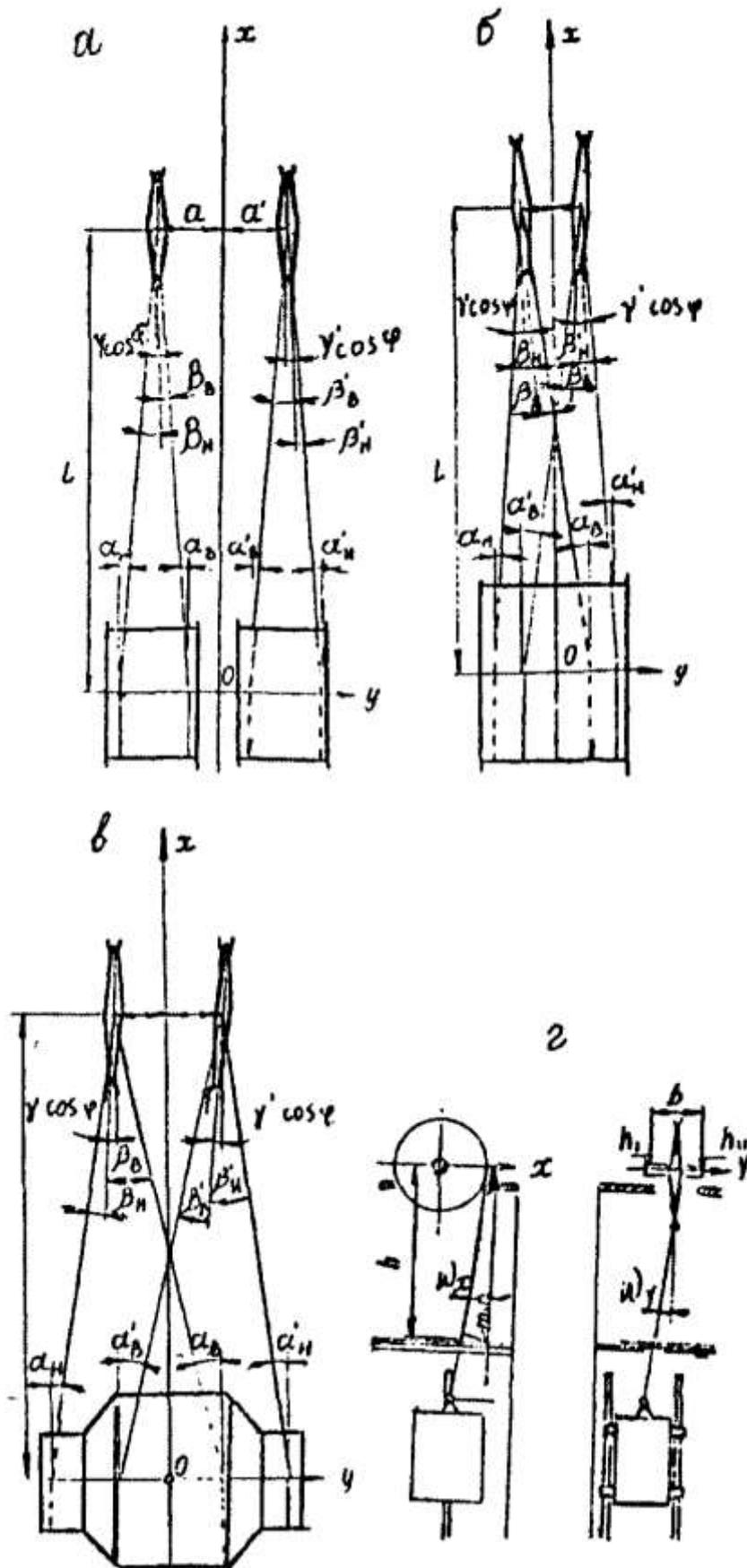
$$W_x = \frac{l_B - l_H}{h_1} \cdot \rho', \quad (\text{Е.4})$$

$$W_y = \frac{f_B - f_H}{h_1} \cdot \rho',$$

где l_B , l_H – расстояния от расстрела до оси каната при верхнем и нижнем положениях подъемного сосуда в плоскости X, мм;

f_B , f_H – расстояния в плоскости Y, мм.

Углы наклона осей валов подъемной машины δ и копровых шкивов δ' определяют по разности высот шеек вала с учетом диаметра. Допустимые отклонения параметров приведены в таблице Е.1



а - двухбарабанная; б - однобарабанная; в - БЦКБ; г - вид сбоку

Рисунок Е.1 - Геометрическая схема одноканатной подъемной установки

Таблица Е.1. – Допустимые отклонения геометрических параметров подъемных установок

Обозначения	Допустимые отклонения
α, β	1°30'
$\alpha_1, (\beta_1)$	2° для машин БЦКБ при жолобчатой поверхности малого барабана
$\alpha_4, (\beta_4)$	
α, β	2°30' для проходческих грузовых лебедок
ω_x, ω_y	1° при жесткой армировке
ω_x, ω_y	30' при канатной армировке
ε	2' при монтаже
δ	4' при монтаже

Е.2 Соотношение геометрических элементов наземной многоканатной установки определяют в системе осей ведущего шкива, при этом определяют углы девиации для крайних канатов. Положение средних канатов проверяют линейным измерением от оси подъема и реборд (рисунок Е.2).

Е.3 При проверке соотношения геометрических элементов многоканатной подъемной установки определяют углы девиации головных канатов на ведущих и отклоняющих шкивах.

Углы отклонения от вертикали определяют по результатам ординатной съемки головных подъемных канатов или проекциометром.

Углы отклонения от вертикали рекомендуется определять с помощью проекциометров. Измерение углов отклонения следует выполнять с крышки подъемного сосуда, находящегося в верхнем рабочем положении.

Проекциометр прикладывают к подъемному канату последовательно при четырех положениях, так чтобы шкала прибора была ориентирована на направление условной системы координат; по шкале берут отсчет с точностью $\pm 1'$. За окончательное значение углов отклонения ω_{ix} и ω_{iy} принимают среднее значение двух величин, полученных при измерениях в плоскостях X и Y.

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

(обязательное)

Проверка соотношения геометрических элементов вентиляторных установок

Ж.1 Для маркшейдерского контроля соосности вентиляторной установки закрепляют в машинном помещении пункты опорного створа и высотные реперы (рисунок Ж.1).

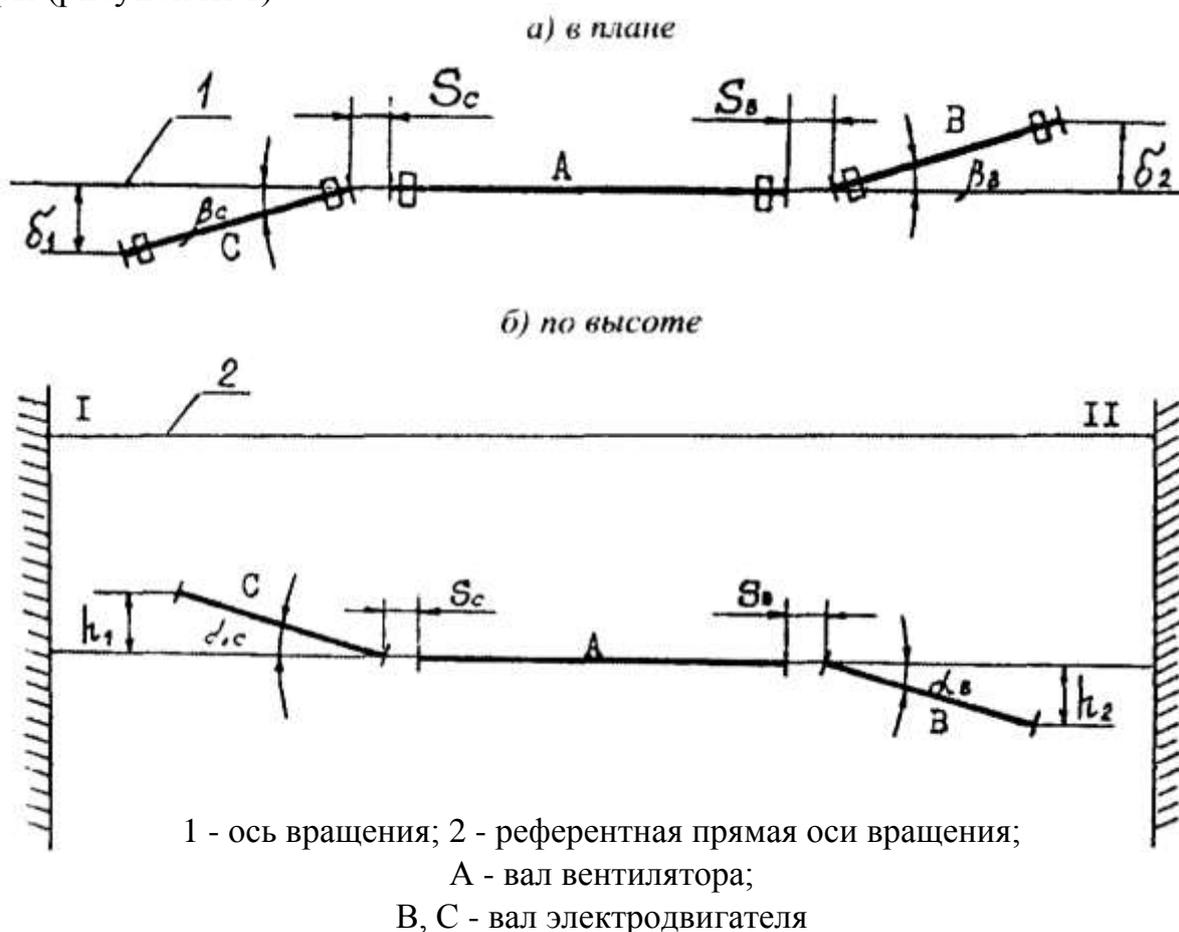


Рисунок Ж.1 - Схема проверки вентиляторной установки ВЦД - 47У

Проверку следует производить струнно-оптическим способом, при котором используют струну, отвес и теодолиты унифицированной группы Т2.

Отсчеты на поверхности валов снимают с координатометра при помощи теодолита.

Последовательность определения нестворности:

- определение смещения в горизонтальной плоскости вала электродвигателя (электродвигателей) относительно вала вентилятора;
- нивелирование вала вентилятора и вала электродвигателя (электродвигателей);
- обработка материалов проверки.

Ж.2 Работы по определению горизонтального смещения выполняют в таком порядке: по опорному створу натягивают струну, центрируют теодолиты с точностью $\pm 0,3$ мм, затем визируют на струну. На конце вала электродвигателей устанавливают координатометры. При помощи зрительной трубы теодолита определяют положение контролируемой точки относительно ориентированной визирной линии.

Измерение нестворности выполняют полным приемом, который соответствует двукратному введению координатометра в створ — справа и слева.

Снятие отсчетов со шкалы координатометра следует производить теодолитом при двух положениях зрительной трубы с точностью $\pm 0,1$ мм.

Нестворность δ_1 в миллиметрах вычисляют по формуле:

$$\delta_1 = a_1 - MO, \quad (\text{Ж.1})$$

$$\delta_1 = MO - a_1,$$

где a_1 — средний отсчет по шкале координатометра;

MO — место нуля призмного координатометра, мм.

Ж.3 В случае отсутствия на шахте координатометра проверку следует производить при помощи шнуровых отвесов, опущенных со струны опорного створа у торцов вала вентилятора и вала электродвигателей. Снятие отсчетов производят визуально по двум отвесам и центру вала с точностью до 1 мм.

Ж.4. Проверку соосности вентиляторов следует производить по отвесной линии.

Ж.5. Допускаемые отклонения соосности устанавливаются техническими условиями на монтаж и эксплуатацию данной вентиляторной установки.

ПРИЛОЖЕНИЕ И

(рекомендуемое)

Контроль прямолинейности стационарного конвейера

Для контроля прямолинейности конвейера после его монтажа или капитального ремонта рекомендуется производить ординатную съемку конвейерного става с пунктов подземных полигонометрических ходов. С этой целью выполняют боковое нивелирование кронштейнов роликоопор холостой ветви ленты от створа соседних полигонометрических пунктов. Отсчеты берут по горизонтально установленной рейке с точностью до миллиметра.

Ординаты центров роликоопор вычисляют в условной системе координат, за начало которой принят центр А выносного барабана, а за ось абсцисс (X') - ось транспортирования АВ (линия, соединяющая центры выносного А и приводного В барабанов). С этой целью вычисления ведут в следующей последовательности.

Решают обратную геодезическую задачу для стороны между точками А и В в принятой системе координат

$$tg\alpha = \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A}. \quad (\text{И.1})$$

Находят угол поворота $\Delta\alpha$ координатных осей принятой системы относительно осей условной

$$\Delta\alpha = 360^\circ - \alpha. \quad (\text{И.2})$$

Вычисляют координаты полигонометрических пунктов в условную систему путем последовательного перехода от пункта к пункту

$$X'_k = X'_{k-1} + (X_k - X_{k-1})\cos \Delta\alpha - (Y_k - Y_{k-1})\sin \Delta\alpha, \quad (\text{И.3})$$

$$Y'_k = Y'_{k-1} + (Y_k - Y_{k-1})\cos \Delta\alpha - (X_k - X_{k-1})\sin \Delta\alpha,$$

Смещения (ординаты) центров роликоопор холостой ветви от оси транспортирования вычисляют отдельно для каждой стороны хода

$$Y'_i = a_i + \frac{u_p}{2} + Y'_l + \frac{Y'_{k-1} - Y'_k}{X'_{k-1} - X'_k} l_p j, \quad (\text{И.4})$$

где a_i – отсчет по рейке при съемке i -ой роликоопоры;

b_p – ширина роликоопоры холостой ветви (a_i, b_p – положительны, если ход проложен слева, и отрицательны, если ход проложен справа от оси X');

l_p – расстояние между соседними роликоопорами холостой ветви;

j – порядковый номер роликоопоры в интервале стороны.

ПРИЛОЖЕНИЕ К

(обязательное)

Поправки за кривизну Земли и рефракцию

К.1 Поправки за кривизну Земли и рефракцию следует учитывать при одностороннем определении превышений тригонометрическим нивелированием. Поправку находят в соответствии с таблицей К1, и вводят со знаком «плюс» в превышение, определенное с пункта, на котором измерен вертикальный угол.

К.2 Величины суммарных поправок в превышения за кривизну Земли и рефракцию f в метрах, вычисляют по формуле:

$$f = \frac{0,42d^2}{R}, \quad (\text{К.1})$$

где d – горизонтальное проложение расстояния между пунктами, м;

R – радиус Земли, равный $6,37 \cdot 10^6$ м.

Таблица К.1 – Поправки за кривизну Земли и рефракцию f

В метрах

d	f	d	f	D	f	d	f	d	f
270		1070		1480		1810		2040	
	0,01		0,08		0,15		0,22		0,28
480		1130		1530		1850		2080	
	0,02		0,09		0,16		0,23		0,29
620		1200		1580		1890		2120	
	0,03		0,10		0,17		0,24		0,30
730		1260		1630		1930		2150	
	0,04		0,11		0,18		0,25		0,31
830		1300		1680		1970		2190	
	0,05		0,12		0,19		0,26		0,32
910		1380		1720		2000		2220	
	0,06		0,13		0,20		0,27		0,33
990		1450		1760		2040		2250	
	0,07		0,14		0,21				
1070		1480		1810					

К.3 При значительных углах наклона и больших расстояниях между пунктами поправки в превышения за кривизну Земли и рефракцию f' в метрах вычисляют по формуле:

$$f' = \frac{f}{\cos^2 \alpha}, \quad (\text{К.2})$$

где α – угол наклона линии визирования, градус.

ПРИЛОЖЕНИЕ Л

(рекомендуемое)

Маркшейдерское обеспечение монтажа жесткой армировки вертикальных шахтных стволов

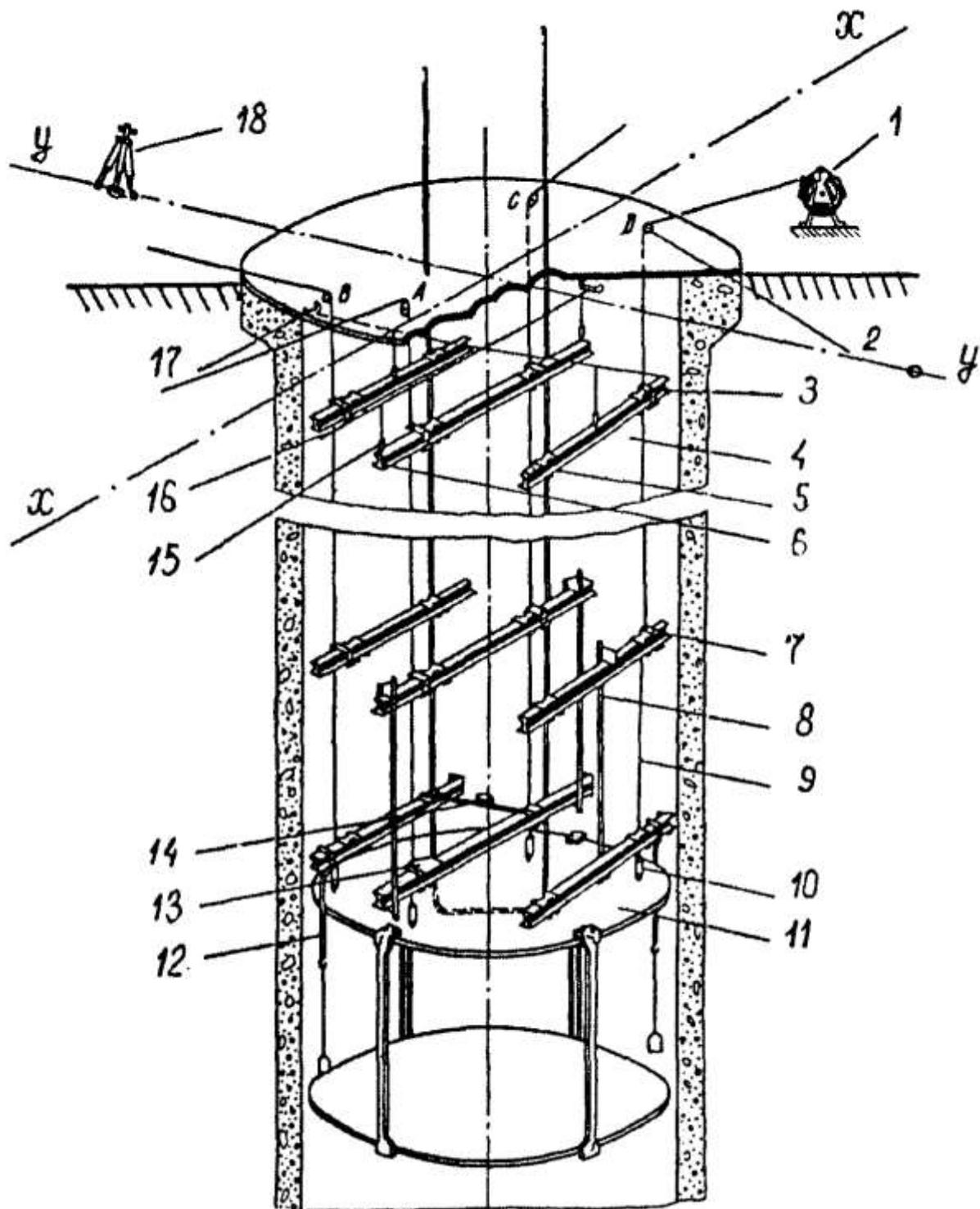
Л.1 В проекте организации маркшейдерских работ при монтаже армировки могут быть указаны:

- а) методы вынесения в ствол разбивочных осей;
- б) схема расположения армировочных отвесов;
- в) типы и размеры шаблонов;
- г) методы контрольных измерений исполнительной съемки;
- д) технические средства измерений и вспомогательное оснащение маркшейдерских работ;
- е) нормы допустимых отклонений армировки;
- з) мероприятия, обеспечивающие безопасность маркшейдерских работ.

Л.2 Для выполнения работ, обеспечивающих монтаж армировки, маркшейдер руководствуется проектными чертежами поперечного сечения ствола, размещения монтажного оборудования, расположения проходческих лебедок, сопряжения ствола с околоствольными выработками каждого горизонта и т.п. Типовая схема размещения маркшейдерских приборов и оборудования при армировании ствола показана на рисунке Л.1.

Л.3 Для фиксирования в стволе разбивочных вертикальных осей могут быть применены свободные (подвижные) и закрепленные армировочные отвесы, а также трос проекциометра. Свободные армировочные отвесы перемещаются вслед за монтажным полком, а закрепляемые отвесы опускают с поверхности на полную глубину ствола и после определения среднего положения покая закрепляют в зумпфовой части. Трос проекциометра приводят в вертикальное положение по показаниям датчика вертикали.

Число отвесов и их размещение в сечении ствола определяют в соответствии с расположением расстрелов в ярусе: отвесы опускают вблизи узлов крепления проводников или около сочленения расстрелов; главный расстрел устанавливают по двум отвесам; расстрел, параллельный главному, устанавливают по одному отвесу и горизонтальному шаблону; группу вспомогательных расстрелов, перпендикулярных к главному, устанавливают по отвесу у среднего расстрела с помощью горизонтальных шаблонов; установку каждого расстрела, расстояние между которыми превышает 3 м, производят по двум отвесам. Схемы размещения отвесов при армировании для унифицированных сечений стволов с жесткими проводниками показаны на рисунке Л.2.



- 1 - лебедка; 2 - направляющий блок; 3 - центрировочная пластина;
 4 - контрольный ярус; 5 - боковой расстрел; 6 - центральный расстрел;
 7 - ограничитель колебаний; 8 - дистанционный шаблон; 9 - нить отвеса;
 10 - разъемный груз; 11 - подвесной двухэтажный армировочный полок;
 12 - шаблон для разбивки лунок; 13 - накладной шаблон; 14 - горизонтальный шаблон;
 15 - шнуровой отвес; 16 - разбивочная ось; 17 - осевая скоба; 18 - теодолит;
 А, В, С - подвижные отвесы

Рисунок Л.1 - Схема монтажа расстрелов относительно подвижных отвесов

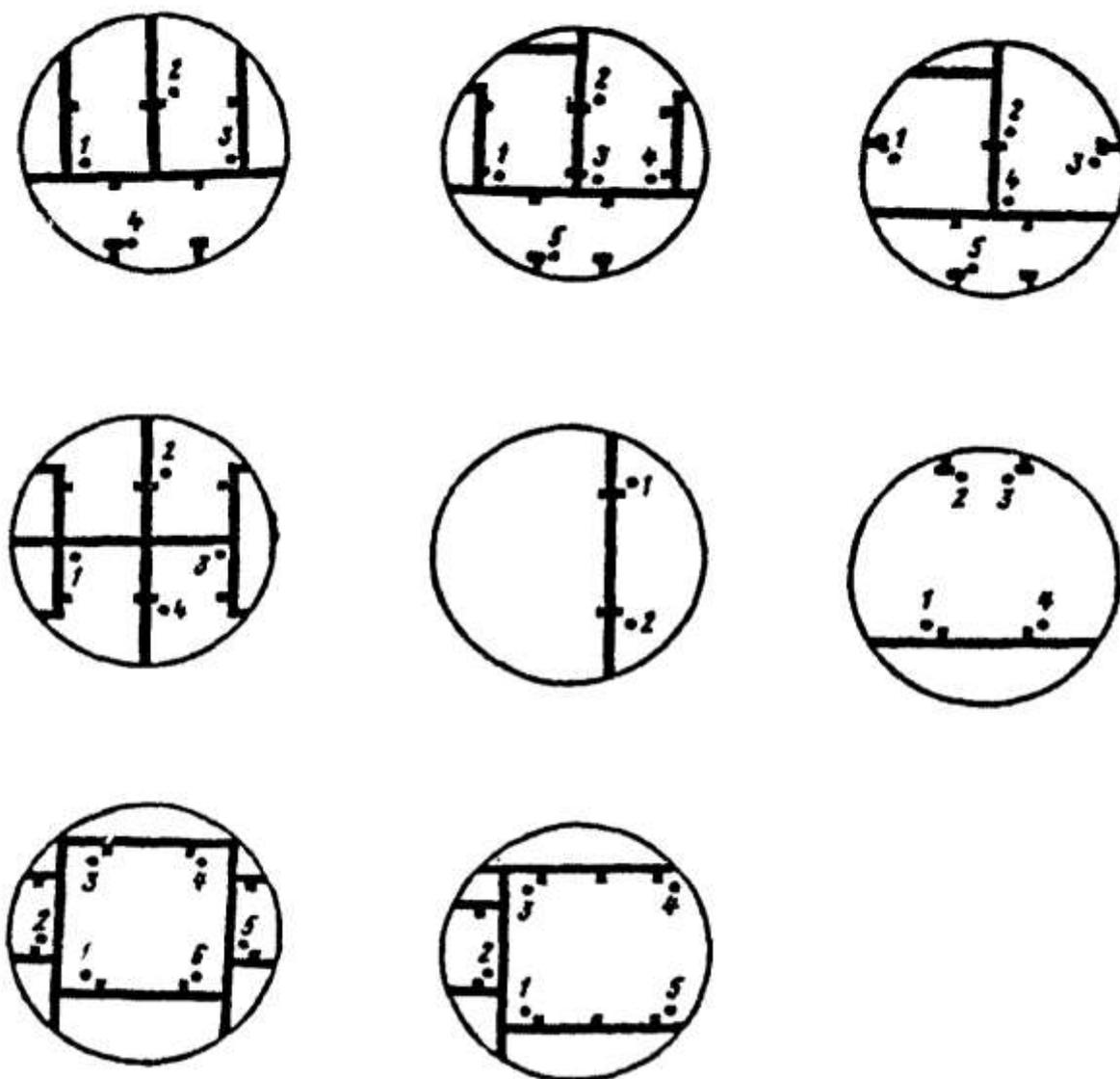


Рисунок Л.2 - Схема расположения армировочных отвесов 1-6

Л.4 Армировочные шаблоны подразделяются на группы: шаблоны для разметки длины расстрелов и места расположения лежек или монтажных отверстий и для контроля сборки яруса в целом; шаблоны для взаимной установки расстрелов по высоте (дистанционные шаблоны); шаблоны для разбивки лунок под расстрелы; шаблоны для взаимной установки расстрелов в ярусе (горизонтальные шаблоны); шаблоны для установки расстрелов относительно отвесов. Расхождение размеров рабочей части шаблонов от проектных — не более 1 мм.

Л.5 В комплект армировочных шахтных отвесов входят лебедки, тросы (проволаки), грузы, направляющие блоки и центрировочные пластины, устройства для решения задачи проектирования, ограничители колебаний.

В зависимости от глубины ствола и срока его сооружения для свободных шахтных отвесов применяют тросы диаметром от 2 до 8 мм из проволоки высшей марки В с покрытием, рассчитанным на средние или жесткие условия работы. Для закрепленных вертикальных осей в стволе могут использоваться тросы диаметром до 20 мм. Грузы применяют монолитные, разъемные, состоящие из двух частей, и составные. Масса груза отвеса выбирается с учетом диаметра троса (проволоки) таким образом, чтобы запас прочности троса на разрыв был не менее пятикратного. Наряду с указанными могут применяться грузы с подъемным устройством, позволяющим регулировать длину троса. Грузы массой более 50 кг присоединяют к тросу или проволоке с помощью платковых и клиновых зажимов.

ПРИЛОЖЕНИЕ М

(обязательное)

Методы перенесения центра и осей ствола под предохранительный целик

М.1 При углубке ствола через углубочное отделение (углубочный ходок) в сечении ствола следует оставлять породный предохранительный целик. Центр и оси ствола необходимо переносить под целик с помощью двух отвесов 1 и 2, опускаемых в углубочное отделение (рисунок М.1а). Координаты отвесов на горизонте околоствольного двора определяют от пунктов подземной маркшейдерской опорной сети. В рассеченной породным целиком камере в произвольной точке Т устанавливают теодолит, визируют на отвесы 1 и 2 и по створу линий Т-1 и Т-2 на стенках ствола отмечают точки 1' и 2', которыми пользуются после снятия отвесов. Выполняют все необходимые измерения в соединительном треугольнике Т-1-2. Из его решения получают координаты точки Т и дирекционные углы направления Т-1 (Т-1') и Т-2 (Т-2'). Путем решения обратной задачи по известным координатам центра ствола О и точки Т находят дирекционный угол и длину линий Т-О, а также угол 2'-Т-О. Откладывая угол 2'-Т-О и длину Т-О, находят положение центра ствола О на горизонте рассечки. После его закрепления разбивают оси ствола, вычисляя для этого угол β между одной из осей и направления О-Т. Если применение теодолита невозможно, то отвесы в углубочное отделение опускают, размещая их на оси ствола, или так, чтобы створ отвесов был перпендикулярным (параллельным) одной из осей ствола.

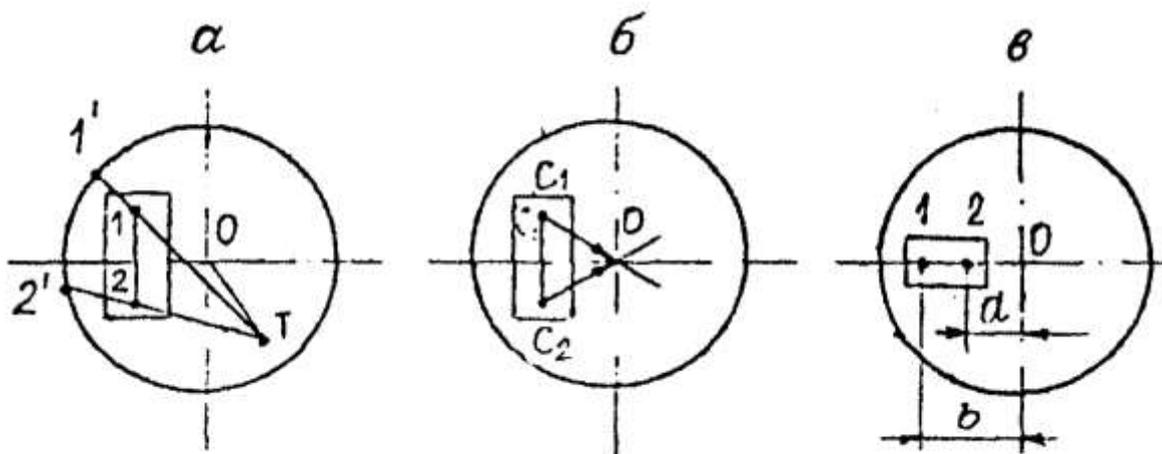


Рисунок М.1 - Схема перенесения центра и осей ствола под предохранительный целик

М.2 При расположении отвесов 1 и 2 по оси ствола (рисунок М.1б) путем линейных измерений по створу оси определяют расстояния до отвесов относительно центра ствола. На горизонте расщели под породным целиком откладывают по створу отвесов соответствующие расстояния a и b . При выполнении работы расстояния между отвесами стремятся сделать возможно большими (оно не должно быть менее $a/3$).

М.3 При расположении отвесов 1 и 2 на линии, перпендикулярной к оси ствола по координатам отвесов, определенных относительно пунктов опорной сети и центра ствола, вычисляют расстояния $O-1$ и $O-2$ (рисунок М.1в). Способом линейной засечки намечают положение центра ствола на горизонте расщели. Угол при точке O должен быть в пределах от 60° до 120° . Положение оси ствола в натуре получают путем построения и закрепления осей параллельно и перпендикулярно створу отвесов.

ПРИЛОЖЕНИЕ Н

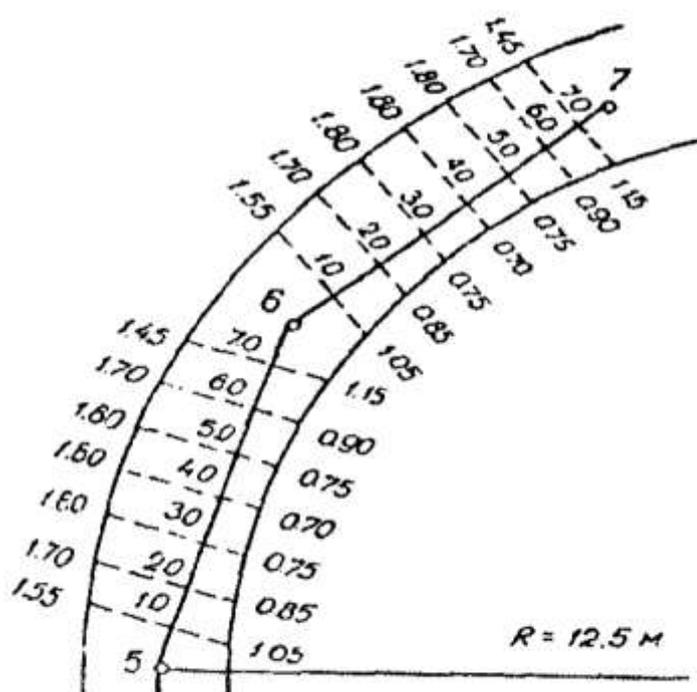
(обязательное)

Способы задания направлений криволинейным участкам горных выработок в горизонтальной плоскости

При проходке криволинейных участков горных выработок задание направлений необходимо производить способом перпендикуляров (рисунок Н.1).

По перпендикуляру от заданного направления задают расстояния до боков выработки и расстояния от точки поворота до оснований всех перпендикуляров. Расстояния определяют графически по чертежу в масштабе 1:50 или 1:100.

При задании направления каждому последующему участку кривой визи-рование вперед часто бывает затрудненным из-за близости груди забоя. В этих случаях целесообразно отложить соответствующий угол и наметить в створе хорды последующего участка прямой вспомогательную точку 5а, 6а и т.д. Таким образом, задают створ хорды, который уточняется после удаления забоя выработки.



Номер точки	Угол	Сторона	Длина стороны, м
5	195°00'	4-5	80,00
6	215°30'	5-6	7,70
7	202°00'	6-7	7,70
		7-8	5,50

Рисунок Н.1 - Задание направлений криволинейным участкам выработки в плане способом перпендикуляров

ПРИЛОЖЕНИЕ П

(обязательное)

Способ задания направлений горным выработкам с углами наклона от 6 до 50° в вертикальной плоскости

П.1 Задание направления выработке при помощи боковых реперов

П.1.1 Первый способ

Теодолит необходимо устанавливать под точкой направления (на штативе или на консоли) между исходными реперами Rp_0 , Rp_1 и вновь выставленными Rp_{n-1} , Rp_n (рисунок П.1).

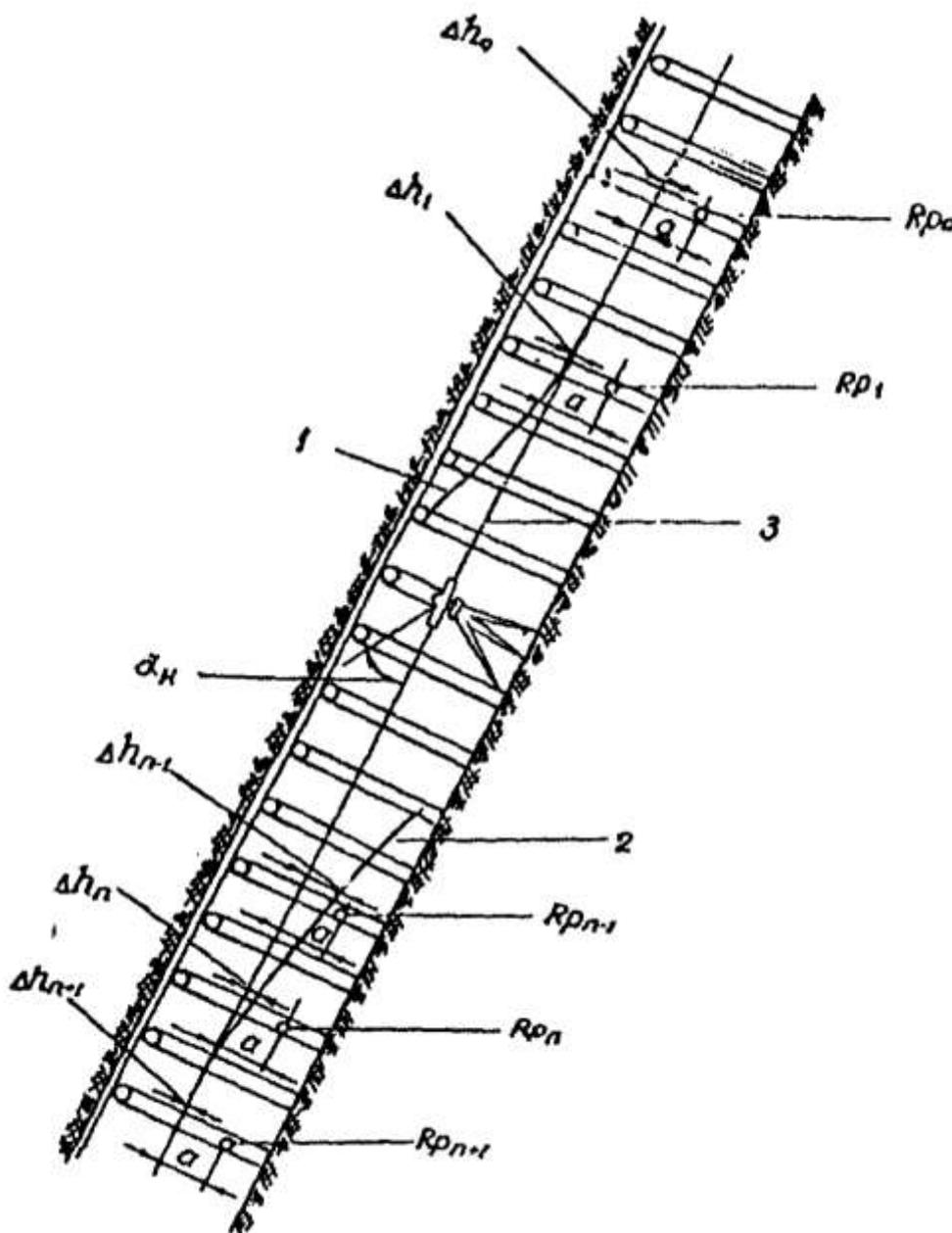


Рисунок П.1 - Задание направления выработке в вертикальной плоскости при помощи боковых реперов

На вертикальном круге теодолита необходимо устанавливать отсчет, равный заданному углу наклона выработки α_n .

Наблюдая в трубу теодолита, на боках выработки около исходных и вновь выставленных реперов отмечают след наклонного визирного луча трубы теодолита — «горизонт визирования». Затем трубу переводят через зенит и повторяют работу. Расстояние между метками делят пополам и отмечают средний горизонт визирования. Так как наклон задан не параллельно оси выработки, то для каждой точки вычисляют поправку Δh , на которую исправляют положение меток среднего горизонта визирования.

Поправку рассчитывают по нормали к наклонной оси выработки по формуле:

$$\Delta h = \frac{l^2 \operatorname{tg} \alpha_n}{2L}, \quad (\text{П.1})$$

где l — расстояние от теодолита до бока выработки, на которой выставлен данный репер (величину l измеряют с округлением до полудециметров);

L — расстояние от точки стояния теодолита до выставленного репера (величину L измеряют вдоль бока выработки с округлением до дециметров);

α_n — задаваемый угол наклона, градус.

Так как угол α_n и расстояние l известны, рекомендуется заранее составлять таблицу поправок Δh в зависимости от L через каждые 1-2 м (чтобы не производить расчетов в выработке). Поправку откладывают от среднего горизонта визирования вниз (если репер находится по выработке выше теодолита) и вверх (если репер находится по выработке ниже теодолита). Вычисленные для каждого репера поправки с соответствующим знаком записывают в журнал измерений.

П.1.2 Второй способ

Теодолит устанавливают под осевым пунктом направления аналогично первому способу (рисунок П.1). Трубу теодолита визируют по оси выработки, установив при этом отсчет по горизонтальному кругу равный 0° . Открепляя алидаду горизонтального круга, визируют трубой на R_{p0} и устанавливают затем на вертикальном круге «видимый» угол наклона α'_n , определенный из выражения

$$\operatorname{tg} \alpha'_n = \operatorname{tg} \alpha'_n \operatorname{Cos} \theta, \quad (\text{П.2})$$

где α'_n — проектный угол наклона выработки, градус;

θ — горизонтальный угол между осью выработки и направлением на R_{p0} , отсчитанный по горизонтальному кругу теодолита, градус.

Отмечают на стенке выработки метку. Выполняют аналогичные операции при наводке на R_{p1} . Переводят трубу через зенит и повторяют работу. Расстояния между метками у каждого репера делят пополам и таким образом получают на стенке линию, соответствующую проектному углу наклона.

От этой линии по нормали к оси выработки определяют расстояние «а» до наклонной линии, проходящей через исходные реперы R_{p0} и R_{p1} .

Рассчитывают видимые углы наклона, визируя при двух положениях круга на места закрепления новых реперов $R_{p_{n-1}}$, $R_{p_{n+1}}$, $R_{p_{n+1}}$. Нанеся на стенку метки при двух положениях круга, получают наклонную линию, отложив от которой по нормали расстояние «а», получим линию, на которой закрепляют боковые реперы. Аналогично закрепляют боковые реперы на другой стороне выработки.

Поскольку α_n для данной выработки известен, можно предварительно составить таблицу углов α'_n для различных θ .

П.2 Задание направления выработке при помощи осевых реперов

На вертикальном круге теодолита, отцентрированного под точкой О осевого репера, устанавливают отсчет, равный заданному углу наклона выработки - α (рисунок П.2).

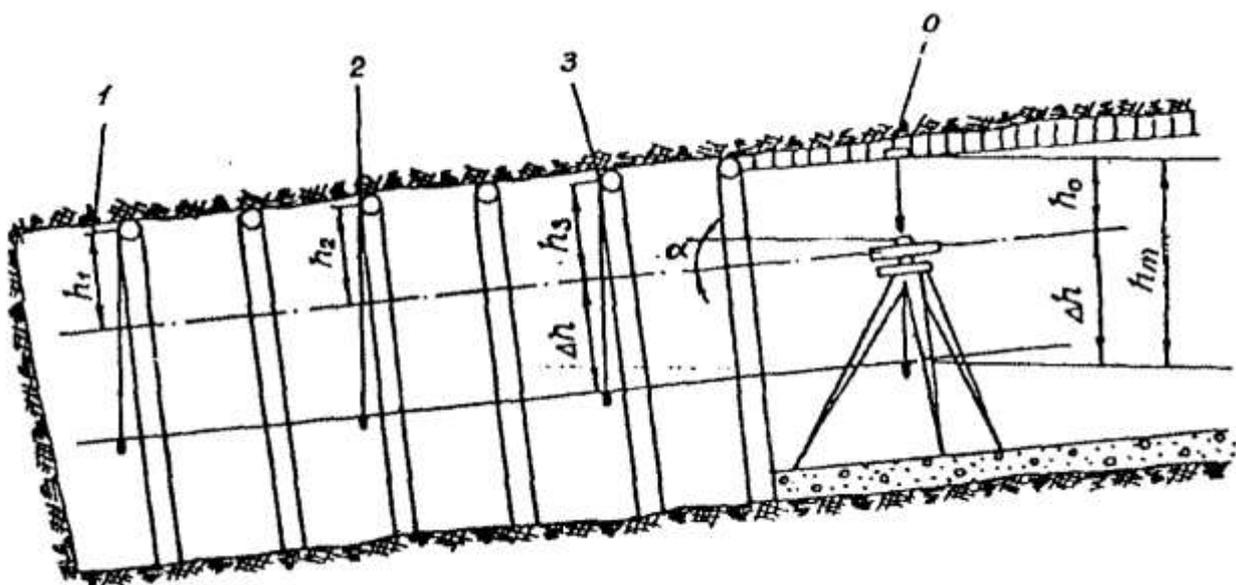


Рисунок П.2 - Задание направления выработке в вертикальной плоскости при помощи осевых реперов

На самую отдаленную точку направления 1 крепят отвес и, наблюдая в трубу теодолита, совмещают верх головки отвеса со средней горизонтальной нитью теодолита. В этом положении отвес закрепляют и измеряют вертикальное расстояние от точки направления до верха головки отвеса h' . При втором положении трубы получают расстояние h'' . Затем крепят отвес на расстоянии от точки

направления до верха головки отвеса h , которое равняется среднему арифметическому из h' и h'' и вычисляется по формуле:

$$h = \frac{h' + h''}{2}. \quad (\text{П.3})$$

Производят контрольное измерение угла наклона. Если правильность выставленного репера подтверждается, то, пользуясь им как ориентиром, устанавливают осевые реперы на всех точках направления. При этом измеряют вертикальные расстояния от верха головок отвесов до соответствующих точек направлений.

Чтобы закрепить осевые реперы по наклонной оси выработки, их устанавливают на величину:

$$\Delta h = h_T - h_0, \quad (\text{П.4})$$

где h_T – расстояние от исходного осевого репера до верха головки отвеса, м;

h_0 – расстояние от исходного репера до горизонтальной оси теодолита, м.

ПРИЛОЖЕНИЕ Р

(рекомендуемое)

Методика определения числа работников маркшейдерской службы угольного горного предприятия

Методика определения норматива численности маркшейдерской службы разработана согласно типовой структуре угольного горного предприятия на базе данных исследований определения затрат рабочего времени на основные виды маркшейдерских работ, исходя из общих положений Инструкции, задач и обоснований структуры службы.

Р.1 Определение числа работников маркшейдерской службы угольной шахты

Маркшейдерскую службу шахтоуправления, шахты, разреза и шахтостроительного управления возглавляет главный маркшейдер.

Число участковых маркшейдеров N для обеспечения производственной деятельности шахты (технической единицы) определяют по формуле:

$$N = 0,22L + 0,02l + 0,3n_3, \quad (P.1)$$

где L – плановый годовой объем проведения по программе подготовительных выработок хозяйственным способом (собственными силами), км;

l – среднегодовая протяженность поддерживаемых выработок, км;

n_3 – среднедействующее число очистных забоев по программе. Вычисленное значение N умножают на коэффициент $K_{ш}$, зависящий от горногеологических и горнотехнических условий с учетом сложности выполнения маркшейдерских работ в соответствии с Р.2.

Число ИТР, других должностных категорий и горнорабочих устанавливают в зависимости от расчетного числа участковых маркшейдеров в соответствии с таблицей Р.1.

Таблица Р.1 – Число картографов, инженеров-операторов ЭВМ и горнорабочих маркшейдерских служб

Работники маркшейдерской службы	Расчетное число участковых маркшейдеров									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Инженер-оператор ЭВМ	1									
Техник-картограф	-	1								
Горнорабочий на маркшейдерских работах	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Р.2 Выбор коэффициента $K_{ш}$ шахты по горногеологическим и горнотехническим условиям

Шахты по горногеологическим и горнотехническим условиям делятся на три группы:

- **I группа** - шахты, разрабатывающие пласты пологого и наклонного падения с выдержанными элементами залегания и мощностью, с устойчивыми боковыми породами и незначительным количеством дизъюнктивных нарушений (1-3 в пределах шахтопласта), при слабой обводненности (коэффициенте водообильности до 3 м³ на 1 т добычи): $K_{ш}=1,0$;

- **II группа** - шахты, разрабатывающие пологие и наклонные пласты (свиту пластов) с наличием опасных зон с относительно выдержанными элементами залегания и мощностью, средней сложности тектонической нарушенности, с неустойчивыми боковыми породами, с коэффициентом водообильности от 4 до 25 м³ на 1 тонну добычи; крутые пласты тонкие и средней мощности с относительно выдержанными элементами залегания: $K_{ш}=1,2-1,3$;

- **III группа** - шахты, разрабатывающие наклонные и крутые пласты (свиту пластов), с наличием опасных зон по прорыву воды, по внезапным выбросам угля и газа или горным ударам, с интенсивно складчатыми структурами, с резкими изменениями элементов залегания и мощности, с большим количеством крупных и мелких дизъюнктивных нарушений, с неустойчивыми боковыми породами, сильно обводненные: $K_{ш}= 1,35 - 1,45$.

Для производства маркшейдерских наблюдений за сдвижением горных пород и земной поверхности, за деформациями подрабатываемых объектов, изучения влияния горного давления, маркшейдерского обслуживания участков рекультивации земель, нарушенных горными работами, к расчетной численности следует добавить дополнительные единицы участковых маркшейдеров.

Если на выполнение перечисленных видов работ требуется 50% затрат годового рабочего времени участкового маркшейдера, то к расчетной численности добавляется один участковый маркшейдер.

Если хозяйственным способом ведутся работы по реконструкции шахты, требующие не менее 50% годового рабочего времени участкового маркшейдера, то дополнительно к расчетной численности вводится один участковый маркшейдер.

Годовые затраты времени участкового маркшейдера шахты по дополнительным видам работ определяет главный маркшейдер шахты.

Р.3 Определение числа работников маркшейдерской службы угольного разреза

Число участковых маркшейдеров N определяют по формуле:

$$N = (N_1 + N_2) \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (P.2)$$

где N_1 – необходимое количество участковых маркшейдеров для обеспечения горных работ, выполняемых экскаваторами;

N_2 – число участковых маркшейдеров, необходимых для обеспечения буровзрывных работ и выполнения специальных работ, связанных с капитальным строительством (реконструкцией), рекультивацией земель, наблюдениями за устойчивостью бортов разрезов, оползнями, охраной поверхности;

K_1 – коэффициент влияния глубины разреза на трудоемкость маркшейдерских работ:

$K_1 = 1$ при глубине разреза до 150 м,

$K_1 = 1,2$ при глубине разреза от 150 до 200 м,

$K_1 = 1,3$ при глубине разреза более 200 м;

$K_2 = 1,2$ – коэффициент влияния неблагоприятных климатических условий, затрудняющих выполнение маркшейдерских работ на угольных разрезах.

Значение N_1 определяют по формуле:

$$N_1 = N_{P1} + N_{P2} + N_{P3}. \quad (P.3)$$

Слагаемые формулы отражают занятость маркшейдера при обслуживании однотипных экскаваторов в различных условиях работы технологического процесса и вычисляют как:

$$N_p = \frac{\sum tr_1}{p}, \quad (P.4)$$

где t – списочное число однотипных по производительности экскаваторов в определенном технологическом процессе выполнения работ;

r_1 – коэффициент при вместимости ковша-мехлопаты или драглайна, м³:

менее 5, $r_1 = 1$;

от 6 до 10, $r_1 = 1,5$;

от 11 до 20, $r_1 = 2,0$;

более 20, $r_1 = 3,0$;

для многоковшовых и роторных экскаваторов, гидроустановок, м³/ч:

до 500, $r_1 = 1$;

от 500 до 1500, $r_1 = 1,5$;

более 1500, $r_1 = 2,0$;

p_1, p_2, p_3 – приведенное нормативное число экскаваторов, для обслуживания которых необходим один участковый маркшейдер;

$p_1 = 6$ – принимают при выемке горной массы в нормальных горно-технических условиях;

$p_2 = 5$ – принимают при усложненных условиях разработки и выемке горной массы уступами или подступами высотой менее 10 м, так как существенно увеличивается трудоемкость маркшейдерских работ;

$p_3 = 12$ – принимают при обслуживании маркшейдером экскаваторов, работающих на отвалах вскрытых пород.

Количество участковых маркшейдеров N_2 устанавливают в зависимости от годового объема выемки горной массы с применением буровзрывных работ, из расчета обслуживания одним маркшейдером выемки до 10 млн.м³ в год.

При сложных условиях разработки, затрудняющих маркшейдерское обслуживание (если взрывание производят небольшими блоками или по технологическим причинам, снижающим объем выемки, а не трудозатраты маркшейдерского обслуживания производства), нормативный объем на одного маркшейдера может быть уменьшен по решению руководства государственной холдинговой компании, объединения.

Число участковых маркшейдеров для выполнения специальных работ устанавливают:

- для работ, связанных с обслуживанием объема капитального строительства (реконструкции) разреза;
- для обслуживания горнотехнического этапа рекультивации на площади до 50 га на одного участкового маркшейдера;
- для выполнения наблюдений за устойчивостью бортов разрезов, отвалов, оползней, гидроотвалов и других объектов из расчета один маркшейдер на пять наблюдательных станций;
- для обслуживания дренажных горных выработок разреза дополнительно нужен участковый маркшейдер, исходя из норм расчета числа участковых маркшейдеров шахт, но не менее одного человека.

Штат картографов, инженеров-операторов ЭВМ и горнорабочих маркшейдерской службы разреза определяют по таблице Р.1, на основании полученного по формуле (Р.2) расчетного числа участковых маркшейдеров разреза.

Р.4 Определение числа работников маркшейдерской службы шахто-строительного управления

Число участковых маркшейдеров шахтостроительных управлений определяют по основным параметрам их деятельности. В зависимости от специализации шахтопроходческого, шахтостроительного горного и объекта поверхности занятость маркшейдера зависит от затрат рабочего времени на обеспечение маркшейдерским обслуживанием строящегося объекта.

Число участковых маркшейдеров управлений: шахтостроительного по-верхности – $N_{\text{п}}$, шахтостроительного – $N_{\text{ш}}$ вычисляется по формулам:

$$N_{\text{ш}} = 0,8S_{\text{п}} + 1,2S_{\text{а}} + 0,6L_{\text{п}} + 0,1V_{\text{к}} + 0,01l_{\text{с}} + 0,15L_{\text{р}}, \quad (\text{Р.5})$$

$$N_{\text{п}} = 0,2P_{\text{б}} + 0,1P_{\text{у}} + 0,1M_{\text{п}} + 0,05C_{\text{п}}, \quad (\text{Р.6})$$

где $S_{\text{п}}$ – плановый годовой объем проходки вертикальных стволов, км;

$S_{\text{а}}$ – плановый годовой объем армирования вертикальных стволов, км;

$L_{\text{п}}$ – плановый годовой объем проходки горных выработок, км;

$V_{\text{к}}$ – плановый годовой объем проходки камер, 1000 м³;

$l_{\text{с}}$ – среднегодовая протяженность подерживаемых выработок, км;

$L_{\text{р}}$ – годовой объем ремонта горных выработок, км;

$P_{\text{б}}$ – среднегодовое количество строящихся башенных копров;

$P_{\text{у}}$ – среднегодовое число строящихся укосных копров;

$M_{\text{п}}$ – среднегодовое число монтируемых подъемных машин;

$C_{\text{п}}$ – среднегодовое число строящихся промышленных зданий и соору-жений.

В зависимости от удаленности строительных объектов число участковых маркшейдеров, определенное по объемам маркшейдерских работ при обслужи-вании основных объектов, умножают на коэффициент К.

Среднее расстояние от шахтостроительного управления до объектов строительства, км	2-10	10-15	15-25	>25
Коэффициент К	1,1	1,2	1,3	1,4

Горнорабочих маркшейдерских отделов должно быть не менее одного че-ловека на каждого маркшейдера. В штате отдела управления предусматривается техник-картограф, инженер-оператор ПЭВМ.

ПРИЛОЖЕНИЕ С

(обязательное)

Перечень графической документации, необходимой при строительстве, эксплуатации и ликвидации шахт

С.1 При строительстве угольного предприятия

С.1.1 Топографический план поверхности шахтного поля.

С.1.2 Топографический план поверхности участка жилищного строительства.

С.1.3 Топографический план поверхности промышленной площадки.

С.1.4 Картограмма расположения планшетов топографических планов.

С.1.5 Планы и профили подземных коммуникаций, имеющих в натуре на участках строительства.

С.1.6 План расположения пунктов геодезических и съемочных сетей района, осевых пунктов запроектированных шахтных стволов и штолен, пунктов трасс коммуникаций и пунктов разбивочной сети.

С.1.7 Планы и разрезы блоков зданий и отдельных промышленных зданий и сооружений.

С.1.8 Планы и профили трасс коммуникаций.

С.1.9 Вертикальные разрезы по шахтным стволам.

С.1.10 Планы околоствольных горных выработок, приемных площадок и камер гидроподъема.

С.1.11 Генеральный план поверхности шахты.

С.1.12 Планы и разрезы отдельных камер.

С.1.13 План вскрытия шахтного поля и вертикальные разрезы к нему по основным вскрывающим выработкам.

С.1.14 Чертежи главного технологического комплекса.

С.1.15 Чертежи для прохождения и армирования шахтных стволов.

С.1.16 Чертежи горных и земельных отводов.

С.1.17 Чертежи предохранительных целиков под зданиями, сооружениями и природными объектами.

С.1.18 Чертежи барьерных целиков между шахтными полями, границ безопасного ведения горных работ и барьерных целиков у затопленных горных выработок.

Примечание. Чертежи, указанные в С.1.8 - С.1.18, являются проектными и служат для перенесения геометрических элементов названных объектов в натуру.

С.2 Комплект необходимой документации при эксплуатации угольного предприятия составляется в соответствии с таблицей С.1.

Таблица С.1 – Перечень графической документации при эксплуатации угольного предприятия

Наименование документа	Один из масштабов
1 Рельеф и ситуация земной поверхности	
1.1 План земной поверхности территории производственно-хозяйственной деятельности угольного предприятия	1:1000, 1:2000, 1:5000, 1:10000
1.2 План застроенной части земной поверхности (города, поселка)	1:1000, 1:2000
1.3 План промышленной площадки	1:500, 1:1000
1.4 План породных отвалов (для шахт)	1:1000, 1:2000, 1:5000
1.5 План участка земной поверхности, отведенного под склады угля	1:200, 1:500, 1:1000
1.6 Планы внешних отвалов вскрышных пород	1:2000, 1:5000
1.7 План гидроотвалов, шламо- и хвостохранилищ	1:2000, 1:5000
1.8 План участка рекультивации земель, нарушенных горными разработками	1:200, 1:5000
1.9 Картограмма расположения планшетов съемки земной поверхности	Не регламентируется
2 Опорные геодезические и съемочные сети	
2.1 План расположения пунктов маркшейдерской опорной сети на земной поверхности	Не регламентируется
2.2 План расположения пунктов разбивочной сети (для строительной организации) и осевых пунктов и шахтных стволов	Не регламентируется
2.3 Абрисы и схемы конструкции реперов и центров пунктов опорной сети	Не регламентируется
3 Отводы угольного предприятия	
3.1 План земельного участка угольного предприятия	В масштабе плана 1.11
3.2 План горного отвода угольного предприятия и разрезы к нему	В масштабе плана 1.11
4 Открытый способ разработки угольных месторождений	
4.1 Планы горных выработок по горизонтам горных работ	1:1000, 1:2000
4.2 Сводный план горных выработок разреза (составляется на основе плана 4.1)	1:1000, 1:2000, 1:5000
4.3 Разрезы горных выработок разреза вкрест простирания или по поперечным направлениям, приуроченных к разведочным линиям	1:1000, 1:2000, 1:5000

Продолжение таблицы С.1.

Наименование документа	Один из масштабов
4.4 Разрезы горных выработок по направлениям передвижения (фронта работ (при подсчете объемов выемки торной массы способом вертикальных сечений))	В масштабе плана 4.1
4.5 Картограмма расположения планшетов съемки торных выработок	Не регламентируется
5 Подземный способ разработки угольных месторождений	
5.1 Планы горных выработок по каждому пласту, независимо от углов их падения и мощности	1:1000, 1:2000
5.2 Проекция горных выработок на вертикальную плоскость по каждому пласту с углами падения 60° и более	В масштабе плана 5.1
5.3 Планы горных выработок по основным транспортным горизонтам при разработке свиты пластов крутого падения	1:100, 1:2000, 1:5000
5.4 Разрезы вкрест простирания, приуроченные к основным вскрывающим выработкам	1:1000, 1:2000
5.5 Картограмма расположения планшетов съемки горных выработок по пластам	Не регламентируется
6 Капитальные горные выработки и транспортные пути в них	
6.1 Разрезы по вертикальным и наклонным шахтным стволам	1:200, 1:500
6.2 Профили проводников жесткой армировки вертикальных шахтных стволов	Вертикальный 1:100, 1:200, 1:500 Горизонтальный 1:10
6.3 Планы околоствольных горных выработок и приемно-отправительных площадок главных этажных уклонов и бремсбергов	1:200, 1:500
6.4 Планы дренажных горных выработок	1:1000, 1:2000
6.5 Продольные профили рельсовых путей в откаточных горных выработках	1:1000
6.6 Продольный профиль постоянных железнодорожных, троллейных, автомобильных и подвесных канатных дорог	1:1000, 1:2000
6.7 Схема подземных маркшейдерских плановых опорных сетей и высотного обоснования	1:2000, 1:5000
7 Чертежи по расчету (построению) барьерных, предохранительных целиков и границ безопасного ведения горных работ	1:500, 1:1000

РАЗРАБОТЧИКИ

В. Беженцев; д-р техн. наук Ю. Гавриленко; Н. Капланец; И. Левко; канд. техн. наук В. Мирный; канд. техн. наук В. Музыкантов; д. техн. наук И. Озеров; М. Рожко; канд. техн. наук Н. Фабричный; д. техн. наук В. Филатов; Д. Царуков; А. Шиптенко.

В разработке отдельных разделов РД и приложений участвовали:

В. Бебаев; С. Воробьев; канд. техн. наук Н. Грищенко; Л. Драган; Л. Дроздова; Л. Камбурова; А. Селеменев; Е. Сумятина; И. Филатова.

Инструкция приведена в соответствие с государственным стандартом Украины зав. отделом по стандартизации, метрологии и сертификации УкрНИИпроекта Л.Иноземцевой.

УДК 622.1 (083.96)

Ключевые слова: предприятия по добыче угля и торфа, инструкция, построение маркшейдерских опорных и съемочных сетей, полигонометрия, сгущенные сети, монтаж и эксплуатация горно-шахтного оборудования, средства измерений, маркшейдерская документация.

З питань придбання цієї Інструкції звертайтеся за адресою:
83121, м. Донецьк, вул. Челюскінців, 291, УкрНДМІ.
Тел.: (0622) 55-54-49. Факс: (0622) 58-31-67

Офіційне видання

**МАРКШЕЙДЕРСЬКІ РОБОТИ
НА ВУГІЛЬНИХ ШАХТАХ
ТА РОЗРІЗАХ**

ІНСТРУКЦІЯ

Редактор: Т.П.Горобець

Коректор: Т.П.Горобець

Технічний редактор: С.Г.Дмитрієв