МИНИСТЕРСТВО
УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ
И МАРКШЕЙДЕРСКОГО ДЕЛА (ВНИМИ)

УТВЕРЖДЕНА
Госгортехнадзором СССР
20 февраля 1985 г.

ИНСТРУКЦИЯ
ПО ПРОИЗВОДСТВУ МАРКШЕЙДЕРСКИХ РАБОТ

МОСКВА "НЕДРА" 1987

УДК 621.1(083.96)

Инструкция по производству маркшейдерских работ/ Министерство угольной промышленности СССР, Всесоюзный научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела.— М.: Недра, 1987. 240 с.

Изложены технические требования и указания по построению маркшейдерских опорных и съемочных сетей; съемке горных выработок при открытом и подземном способах разработки; маркшейдерским работам при строительстве (реконструкции) предприятий по добыче полезных ископаемых, монтаже и эксплуатации подъемно-транспортного оборудования; составлению и ведению маркшейдерской документации.

С выходом в свет настоящей Инструкции действие Технической инструкции по производству маркшейдерских работ, утвержденной Госгортехнадзором СССР 10 марта 1970 г., прекращается.

Инструкция обязательна для всех министерств, ведомств, предприятий, организаций и учреждений, осуществляющих проектирование и строительство предприятий по добыче твердых полезных ископаемых и нефти шахтным способом, разработку и доразведку месторождений указанных полезных ископаемых, а также проектирование, строительство и эксплуатацию подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых, или пользующихся недрами в иных целях.

Табл. 39, ил. 36, прил. 44

Редакционная комиссия: *В. С. Зимич* (председатель), *А. М. Навитний* (зам. председателя), *Г. Л. Фисенко* (зам. председателя), *Г. В. Верещагин, А. П. Старицын, И. Ф. Петров, Н. В. Симаков, Н. Г. Почтенных, Ю. П. Комаров, И. И. Добкин, Е. И. Рыхлюк, И. И. Финаревский, Л. В. Фомичев, В. М. Мищенко, И. А. Крысанов, А. И. Сошенко, В. И. Беженцев, Л. А. Западинский*

И $\frac{2501000000-178}{043(01)-87}$ 219—87

© Издательство «Недра», 1987

ПРЕДИСЛОВИЕ

Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года предусматривается дальнейшее развитие отраслей топливно-энергетического комплекса, расширение рудной и минерально-сырьевой базы страны. Промышленное освоение месторождений во все более сложных горно-геологических условиях повышает ответственность маркшейдерской службы за безопасность ведения горных работ, рациональную разработку месторождений, эффективность эксплуатации высокопроизводительных горных машин и механизированных комплексов. В связи с этим возникла необходимость внедрения современных технологий маркшейдерских работ на основе использования высокопроизводительной измерительной и вычислительной техники.

В настоящую Инструкцию включены новые, переработанные и дополненные положения по маркшейдерскому обеспечению открытых и подземных разработок, строительства и реконструкции горных предприятий. Впервые изложены требования к выполнению аэрофотограмметрических методов съемки открытых разработок, к развитию и реконструкции подземных маркшейдерских опорных сетей, к технологии их автоматизированной математической обработки на ЭВМ, к маркшейдерским работам при строительстве и эксплуатации шахтных стволов, оснащенных гибкой армировкой; изложены требования к вычислительной и графической маркшейдерской документации с учетом использования ЭВМ и новых картографических материалов. Нормы точности на производство маркшейдерских работ установлены с учетом широкого применения гироскопических, лазерных и электронно-оптических приборов.

Положения Инструкции приведены в соответствие с нормативно-техническими документами Главного Управления геодезии и картографии при Совете Министров СССР.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Инструкция разработана с учетом Основ законодательства Союза ССР и союзных республик о недрах, Типового положения о ведомственной маркшейдерской службе, утвержденного Советом Министров СССР постановлением № 1040 от 27.10.81 г., действующих правил безопасности и правил технической эксплуатации при разработке месторождений полезных ископаемых, действующих ГОСТов и СНиПов.

1.2. Инструкция устанавливает технические требования на следующие виды маркшейдерских работ: построение маркшейдерских опорных и съемочных сетей на земной поверхности; съемку открытых горных разработок аэрофотограмметрическим и наземными способами; ориентирование, центрирование и построение подземных маркшейдерских опорных и съемочных сетей; съемку подземных горных выработок; маркшейдерское обеспечение строительства технологических комплексов на шахтной поверхности, сооружения шахтных стволов и монтажа подъемных установок (одноканатных, многоканатных, с жесткой и гибкой армировкой); обеспечение проходки горных выработок по заданному направлению и встречными забоями; обработку на ЭВМ маркшейдерских измерений. Инструкция устанавливает состав, содержание и масштабы чертежей горной графической маркшейдерской документации.

1.3. Маркшейдерские работы при подсчете запасов, учете потерь и разубоживания полезных ископаемых, наблюдениях за деформациями земной поверхности, зданий и сооружений на подрабатываемых территориях, при наблюдениях за устойчивостью бортов карьеров, отвалов, гидроотвалов, шламо- и хвостохранилищ, при охране земной поверхности, зданий, сооружений, природных и других объектов от вредного влияния горных работ, а также маркшейдерские работы на рудниках с геотехнологическими способами добычи, регламентируются специальными межотраслевыми и отраслевыми нормативными документами, утвержденными или согласованными с Госгортехнадзором СССР.

1.4. Для выполнения маркшейдерских работ предприятие по добыче полезных ископаемых* обязано иметь в своем составе маркшейдерскую службу. На руководителя предприятия возлагается ответственность за укомплектование маркшейдерской службы необходимым штатом инженерно-технических работников и рабочих, обеспечение ее специально оборудованными помещениями, автотранспортом, инструментами, приборами и материалами.

Штат маркшейдерской службы устанавливают исходя из необходимости своевременного выполнения всего комплекса маркшейдерских работ, предусмотренных типовым (отраслевым) положением о маркшейдерской службе, настоящей инструкцией и другими нормативными документами, относящимися к маркшейдерской службе; учитывают вид полезного ископаемого, геологическое строение месторождения, горнотехнические факторы, объемы и технологию ведения горных, горнопроходческих, строительно-монтажных и строительных работ, а при открытых способах разработки — климатические условия региона.

Требования к помещениям маркшейдерской службы приведены в приложении 1, примерный перечень необходимых инструментов и приборов — в приложении 2, методика определения числа работников маркшейдерской службы — в приложении 3.

1.5. Отдельные виды маркшейдерских работ могут выполняться сторонними специализированными организациями. Проект на эти работы согласовывается с главным маркшейдером предприятия-заказчика, который осуществляет приемку работ. Заказчику передается технический отчет о выполненных работах и материалы:

при построении маркшейдерских опорных геодезических сетей на земной поверхности — каталоги координат и высот пунктов;

при построении подземных маркшейдерских опорных сетей — журналы измерений, ведомости вычислений (первая рука), каталоги координат и высот пунктов;

при съемке земной поверхности — дубликаты планов поверхности, каталоги координат и высот пунктов;

* В дальнейшем в настоящей инструкции употребляется термин «горное предприятие», под которым понимается действующая или строящаяся шахта, рудник, карьер, разрез, прииск и другие производственные единицы производственного объединения, комбината, треста, завода и других звеньев промышленности.

при съемке промышленной площадки и горных выработок — журналы измерений, ведомости вычислений (первая рука) и оригиналы планов.

При выполнении других видов маркшейдерских работ перечень передаваемых заказчику материалов устанавливается по согласованию.

1.6. Работы по построению маркшейдерских опорных геодезических сетей и топографической съемке земной поверхности выполняют в порядке, установленном Главным управлением геодезии и картографии при Совете Министров СССР (ГУГК).

Разрешение Госгеонадзора ГУГК не требуется на производство следующих топографо-геодезических работ, выполняемых на строительных площадках и территории действующих предприятий:

различного рода разбивки, периодические съемки и другие виды геодезическо-маркшейдерских измерений с целью контроля за правильностью производства строительно-монтажных и горных работ в соответствии с проектами;

съемки для отражения на планах текущих изменений, для определения объемов земляных работ, для реконструкции железнодорожных путей и автомобильных дорог и обеспечения других текущих работ;

наблюдения за деформацией земной поверхности в районах горных разработок, наблюдения за осадкой зданий и сооружений в процессе их строительства и эксплуатации.

1.7. Топографо-геодезические работы при инженерных изысканиях для проектирования и строительства горных предприятий, а также при производстве строительно-монтажных работ выполняют, соблюдая требования общеобязательных нормативных актов ГУГК и Госстроя СССР.

1.8. Топографическую съемку земной поверхности и съемку горных выработок в пределах бассейна, горнопромышленного района или отдельного месторождения выполняют в одной и той же системе координат и высот. Систему координат и высот устанавливает территориальная инспекция Госгеонадзора ГУГК.

1.9. В проектах на все виды строительства на территории производственно-хозяйственной деятельности горного предприятия должны предусматриваться топографо-геодезические и маркшейдерские работы, необходимые

для обеспечения строительства, реконструкции маркшейдерской опорной геодезической сети или восстановления утраченных пунктов опорной и разбивочной сетей, обновления планов земной поверхности в процессе строительства или после его завершения, съемки горных выработок и составления горной графической документации перед сдачей шахты (горизонта) в эксплуатацию.

1.10. Все маркшейдерские работы должны производиться с контролем. Инструменты и приборы, используемые при производстве измерений, исследуют и проверяют с целью установления их пригодности для выполнения работ, соблюдая требования инструкций по эксплуатации приборов, инструкций ГУГК и настоящей Инструкции.

При выполнении вычислений на ЭВМ используют программы, принятые в фонды алгоритмов и программ или рекомендованные для использования в порядке, установленном министерством или ведомством.

1.11. При совместной разработке месторождения открытым и подземным способами маркшейдерские работы в зоне опасного влияния горных разработок должны выполняться по проекту, утвержденному вышестоящей (вышестоящими) организацией и согласованному с органами Госгортехнадзора СССР. В проекте предусматривают порядок маркшейдерского контроля за безопасным ведением горных работ, устанавливают единые сроки пополнения планов открытых и подземных горных выработок и единый масштаб съемки земной поверхности и горных выработок.

1.12. Горное предприятие должно иметь «Книгу маркшейдерских указаний», в которую главный (старший) * и участковые маркшейдеры записывают выявленные отклонения от проекта ведения горных работ и необходимые предупреждения по вопросам, входящим в компетенцию маркшейдерской службы. Форму Книги и порядок ее ведения устанавливает отраслевое министерство (ведомство).

1.13. Маркшейдерская служба горного предприятия обязана вести журнал учета состояния маркшейдерской опорной геодезической сети и картограммы соответствия топографических планов современному состоянию местности.

---

* Далее везде «главный».

1.14. Контроль за своевременным выполнением и качеством маркшейдерских работ возлагается на маркшейдерскую службу вышестоящей организации.

1.15. Государственный надзор и контроль за соблюдением правил выполнения маркшейдерских работ при разработке месторождений полезных ископаемых и при использовании отработанных горных выработок и естественных подземных полостей в народном хозяйстве осуществляют органы Госгортехнадзора СССР. Государственный контроль за выполнением топографо-геодезических работ осуществляют территориальные инспекции Госгеонадзора ГУГК.

1.16. Маркшейдерские работы должны выполняться с соблюдением правил безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых.

РАБОТЫ НА ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

2. МАРКШЕЙДЕРСКИЕ ОПОРНЫЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ СЕТИ

2.1. В качестве исходных пунктов для построения маркшейдерской опорной геодезической сети служат пункты государственной геодезической сети и сетей сгущения. Классификация государственной геодезической сети, геодезических сетей сгущения и основные технические требования к их построению приведены в приложении 4.

2.2. Маркшейдерскую опорную геодезическую сеть на территории производственно-хозяйственной деятельности горного предприятия создают методами триангуляции 1 и 2 разрядов, нивелированием III и IV классов в соответствии с требованиями действующих инструкций ГУГК: «Инструкции по топографической съемке в масштабах 1 : 5000, 1 : 2000, 1 : 1000 и 1 : 500», «Инструкции по нивелированию I, II, III и IV классов».

2.3. Для съемки городских (поселковых) территорий и территорий производственно-хозяйственной деятельности горных предприятий, в том числе промышленных площадок, плотность плановой опорной сети всех классов и разрядов должна быть в застроенной части не менее четырех пунктов на 1 км², в незастроенной части — не менее одного пункта на 1 км².

Плотность высотной опорной сети должна быть: при съемке в масштабе 1 : 5000 — не менее одного репера на 10—15 км², при съемке в масштабе 1 : 2000 незастроенных территорий — не менее одного репера на 5—7 км², застроенных и подлежащих застройке территорий — не менее одного репера на 5 км².

2.4. Для съемки горных выработок карьеров пункты маркшейдерской опорной геодезической сети располагают, как правило, на бортах карьера или в непосредственной близости от них. Необходимое количество пунктов определяют с учетом перспективы развития горных работ, размеров и глубины карьера, возможности использования их в качестве исходных для определения пунктов съемочной сети карьера.

2.5. Для обеспечения съемки открытых разработок россыпных месторождений маркшейдерские опорные геодезические сети создают, как правило, в период детальной разведки, исходя из требований, предъявляемых к съемке земной поверхности в масштабе 1 : 2000. При длине россыпи не более 7 км опорную сеть создают в виде полигонометрии 4 класса или триангуляции 1 и 2 разрядов. При большей протяженности россыпи создают сети триангуляции не ниже 4 класса. Длины сторон треугольников и полигонометрических ходов, расположенных вдоль россыпи, следует принимать равными 1,5—2,0 км. Высоты пунктов маркшейдерской опорной геодезической сети, расположенных в непосредственной близости от месторождения, определяют, как правило, нивелированием с точностью не ниже IV класса.

2.6. Для ориентирования и центрирования подземных маркшейдерских опорных сетей в качестве подходных пунктов используют пункты триангуляции (полигонометрии) 1 разряда или опорных сетей более высокого класса точности. Подходные пункты располагают не далее 300 м от устьев шахтных стволов. Подходной пункт и не менее двух смежных с ним пунктов опорной сети закрепляют постоянными центрами.

На промышленной площадке шахты должно быть не менее трех реперов; кроме того, в надшахтном здании, в непосредственной близости от устья ствола, должно быть два стенных репера. Высоты реперов определяют нивелированием с точностью не ниже IV класса.

2.7. Пункты маркшейдерской опорной геодезической сети, используемые в качестве исходных для определе-

ния опорных реперов профильных линий наблюдательных станций при наблюдениях за деформацией земной поверхности, за устойчивостью бортов карьеров, отвалов вскрышных пород, дамб обвалования и других сооружений гидроотвалов, шламо- и хвостохранилищ, должны располагаться в местах, обеспечивающих их устойчивость на период проведения наблюдений.

2.8. Пункты маркшейдерской опорной геодезической сети закрепляют центрами, рекомендованными для местных условий инструкциями ГУГК, а также ведомственными инструктивными и методическими указаниями.

На пунктах триангуляции 1 разряда должны быть установлены наружные геодезические знаки (как правило, простые пирамиды и сигналы). На пунктах триангуляции 2 разряда допускается устанавливать вехи.

2.9. При выполнении работ по созданию (реконструкции) маркшейдерской опорной геодезической сети сторонними организациями места закладки центров и реперов согласовывают с главным маркшейдером горного предприятия. Пункты маркшейдерской опорной геодезической сети, расположенные на территории производственно-хозяйственной деятельности горного предприятия, сдают для наблюдения за сохранностью горному предприятию в порядке, предусмотренном «Инструкцией об охране геодезических пунктов» ГУГК.

Акты о приемке геодезических пунктов подписывает руководитель маркшейдерской службы горного предприятия.

3. СЪЕМОЧНЫЕ РАБОТЫ

3.1. Общие требования к топографической съемке земной поверхности

3.1.1. При топографической съемке земной поверхности территории производственно-хозяйственной деятельности горного предприятия соблюдают требования «Инструкции по топографической съемке в масштабах 1 : 5000, 1 : 2000, 1 : 1000 и 1 : 500» ГУГК и настоящей Инструкции.

3.1.2. Для проектирования горных предприятий устанавливаются следующие масштабы съемки земной поверхности:

1 : 5000 с сечением рельефа через 1,0 или 2,0 м для составления проектов горных предприятий и обогатительных фабрик;

1 : 2000 с сечением рельефа через 0,5 или 1,0 м (при горном и предгорном рельефе — через 2,0 м) для составления проектов детальной планировки и застройки территорий производственно-хозяйственной деятельности горных предприятий; для составления проектов линейных сооружений;

1 : 1000 с сечением рельефа через 0,5 или 1,0 м для составления рабочих чертежей объектов строительства и вертикальной планировки территории горных предприятий и обогатительных фабрик.

3.1.3. Исполнительные съемки по окончании строительства (реконструкции) горных предприятий и съемки для обеспечения разработки месторождений полезных ископаемых выполняют в масштабах:

1 : 5000 с сечением рельефа через 1,0 или 2,0 м для горных предприятий, имеющих шахтное (карьерное) поле размером по простиранию более 2 км и расположенных на незастроенных территориях с равнинным или всхолмленным рельефом местности, бедной контурами, при отсутствии объектов, подлежащих охране от вредного влияния горных разработок;

1 : 2000 с сечением рельефа через 0,5 или 1,0 м (при горном и предгорном рельефе — через 2,0 м) для горных предприятий с размером шахтного (карьерного) поля по простиранию до 2 км; для застроенной части территории производственно-хозяйственной деятельности или незастроенной территории, насыщенной контурами; при наличии объектов, подлежащих охране от вредного влияния горных разработок;

1 : 1000 с сечением рельефа через 0,5 м (при горном и предгорном рельефе через 1,0 м) для горных предприятий, разрабатывающих месторождения сложного геологического строения, с невыдержанными элементами залегания и неравномерным распределением содержания полезных ископаемых; для промышленных площадок и железнодорожных станций горных предприятий.

При густой сети подземных коммуникаций съемку промышленных площадок выполняют в масштабе 1 : 500.

3.1.4. Если требуется более крупный масштаб изображения, то при создании топографических планов разрешается, как исключение, составлять планы с точностью планов смежного, более мелкого масштаба. Например, при съемке в масштабах 1 : 5000, 1 : 2000, 1 : 1000 планы

могут быть составлены соответственно в масштабах 1 : 2000, 1 : 1000, 1 : 500. На таких планах в обязательном порядке указывают метод их создания и точность съемки.

3.1.5. На топографических планах в масштабах 1 : 5000—1 : 500 подлежат обязательному отображению действующими условными знаками все предметы местности, ситуация, рельеф и объекты, связанные с горными разработками: провалы, воронки, отвалы пород, устья горных выработок, выходы горных пород и тел полезных ископаемых на земную поверхность. На топографические планы наносят границы горных отводов и отводов земельных участков.

3.1.6. Топографические планы масштабов 1 : 5000, 1 : 2000, 1 : 1000, 1 : 500 создают в результате топографических съемок или составляют (кроме масштаба 1 : 500) по материалам топографических съемок более крупного масштаба. Основными методами съемки являются аэрофототопографические: стереотопографический и комбинированный; в гористой (преимущественно открытой) местности применяют наземную фототопографическую съемку. Для получения планов небольших участков применяют мензульную, тахеометрическую или теодолитную съемки.

3.1.7. Точность планов земной поверхности оценивают по данным контрольных измерений. Предельные расхождения в положении контуров местности с четкими очертаниями относительно ближайших пунктов съемочного обоснования не должны превышать на плане 1,0 мм, а в горных районах — 1,4 мм.

Предельные погрешности взаимного положения на плане точек близлежащих важных контуров (капитальных сооружений, зданий и т. п.) не должны превышать 0,4 мм.

Предельные расхождения высот точек относительно точек высотного обоснования не должны превышать: 1/2 высоты сечения рельефа при углах наклона местности до 2°; 2/3 — при углах наклона от 2° до 6° для планов 1 : 5000, 1 : 2000 и до 10° для планов масштабов 1 : 1000, 1 : 500; 1/3—при сечении рельефа через 0,5 м для планов масштабов 1 : 5000 и 1 : 2000. На лесных участках местности указанные расхождения допускают в полтора раза большими. В районах с углами наклона местности более 6° для планов масштабов 1 : 5000, 1 : 2000 и более

10° для планов масштабов 1 : 1000, 1 : 500 число горизонталей должно соответствовать разности высот, определенных на перегибах скатов, а предельные расхождения высот, определенных на характерных точках рельефа, не должны превышать 2/3 высоты сечения рельефа.

Количество расхождений, близких к предельным значениям, не должно быть более 10% от общего числа контрольных измерений. Если планы составлены в более крупном масштабе, чем масштаб съемки, то точность таких планов оценивают по масштабу съемки.

3.1.8. Предельная погрешность определения положения устьев скважин, шурфов, штолен и других горных выработок при разведке месторождений, вне зависимости от масштаба съемки, не должна превышать 1 м в плане и 0,3 м по высоте относительно ближайших пунктов съемочной сети. При разведке россыпных месторождений, разрабатываемых открытым способом, эти погрешности не должны превышать в плане 1,6 м, по высоте — 0,3 м при слабо выраженном тальвеге россыпи и половины высоты сечения рельефа при резко выраженном тальвеге.

3.1.9. Полевые оригиналы планов вычерчивают в соответствии с действующими условными знаками для топографических планов масштабов 1 : 5000, 1 : 2000, 1 : 1000 и 1 : 500. Устья горных выработок на топографических планах вычерчивают в соответствии с действующими условными обозначениями для горной графической документации.

3.2. Обновление топографических планов земной поверхности

3.2.1. Обновление планов выполняют в целях приведения их содержания в соответствие с современным состоянием ситуации и рельефа местности. Точность и полнота содержания обновленных планов должна удовлетворять требованиям общеобязательных нормативно-технических актов ГУГК и настоящей Инструкции.

3.2.2. На участках территорий производственно-хозяйственной деятельности горных предприятий, где ведется строительство, планы земной поверхности должны обновляться после его завершения. Планы подрабатываемых участков обновляют после окончания процессов сдвижения или по мере производственной необходимости.

Объекты, подлежащие охране от вредного влияния горных работ, вновь построенные объекты, провалы, воронки и крупные трещины, а также границы подрабатываемых участков местности наносят на планы земной поверхности по мере их появления.

3.2.3. Обновление планов выполняют камеральным исправлением их содержания по материалам съемок текущих изменений, исполнительных съемок вновь построенных зданий и сооружений, по материалам полевого обследования, материалам аэрофотосъемки, а также исправлением в поле приемами наземных методов топографической съемки.

3.2.4. На участках, где в результате хозяйственной деятельности рельеф и ситуация земной поверхности значительно изменены и обновление оригинала плана по техническим причинам невозможно или экономически нецелесообразно, съемку земной поверхности выполняют заново.

3.3. Съемка складов полезных ископаемых

3.3.1. До начала складирования на открытых складах должна быть выполнена планировка площадки и ее топографическая съемка в масштабе не мельче 1 : 1000 с сечением рельефа через 0,25—0,5 м. При съемке площадки съемочные точки закрепляют с учетом их долговременной сохранности.

В закрытых складах должны быть оборудованы места, с которых удобно и безопасно выполнять измерения. На стенах и других конструктивных элементах склада наносят деления для определения объема полезного ископаемого.

3.3.2. В зависимости от сложности формы отвалов полезного ископаемого на складах их объем определяют по результатам рулеточного замера или съемки. Методика съемки складов приведена в приложении 5.

3.3.3. В случае выполнения контрольной съемки отвала разность основного и контрольного определений объема не должна превышать значений, приведенных ниже.

Объем отвала, тыс. м³ . . .	До 20	20—50	50—200	Более 200
Допустимая относительная разность двух независимых определений, %	12	8	4	3

При допустимой разности двух независимых определений объема отвала к учету принимают его среднее значение.

3.4. Работы при рекультивации земель

3.4.1. 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 рекультивированных территорий.

3.4.2. Исходной графической документацией для проектирования горнотехнических работ по рекультивации служат топографические планы земной поверхности и горных выработок в масштабах, установленных настоящей Инструкцией. Содержание этих планов должно быть приведено в соответствие с состоянием местности, 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 или 1,0 м.

Для проектирования горно-технических работ по рекультивации используют копии с исходных планов земной поверхности, а при открытом способе разработки — копии с планов горных выработок и планов внешних отвалов вскрышных пород (если они являются объектами рекультивации).

3.4.3. Способы съемки и подсчета объемов перемещенных горных пород и почвы устанавливают в зависимости от формы техногенного рельефа.

3.4.4. Исполнительную съемку рекультивированных участков выполняют в следующих масштабах:

1 : 2000 с высотой сечения рельефа горизонталями через 0,5 или 1,0 м — при сельскохозяйственном, рекреационном и строительном назначениях рекультивации;

1 : 5000 с высотой сечения рельефа горизонталями через 1,0 или 2,0 м — при лесохозяйственном, водохозяйственном и других назначениях рекультивации.

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

3.5. Работы на гидроотвалах, шламо- и хвостохранилищах

3.5.1. При сооружении и эксплуатации гидроотвалов, шламо- и хвостохранилищ в состав маркшейдерских работ входит:

перенесение в натуру проектного положения дамб обвалования, пульпопроводов, водосбросных канав и других сооружений;

контроль за соблюдением проектных параметров ограждающих сооружений;

периодическая съемка ограждающих сооружений, уровня отвалов и урезов воды в прудах-отстойниках;

плановая и высотная привязка опорных реперов профильных линий наблюдательных станций.

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

Перенесение в натуру проектных размеров дамб обвалования (ширина основания, отметка и ширина верха дамбы) и других сооружений производят от закрепленных точек или осей сооружений. При контроле за соблюдением проектных параметров дамб и других ограждающих сооружений руководствуются требованиями СНиП, на основании которых разработан проект.

3.5.3. Периодичность пополнительной съемки в процессе сооружения и эксплуатации гидроотвалов, шламо- и хвостохранилищ устанавливается в зависимости от скорости формирования ограждающих сооружений, карт намыва и повышения уровня воды в прудах-отстойниках. Съемку выполняют, соблюдая требования, установленные для съемки внешних отвалов вскрышных пород в масштабе 1 : 2000 или 1 : 5000.

Объектами съемки гидроотвалов, шламо- и хвостохранилищ являются: контуры дамб обвалования (плотин), трассы пульпопроводов, водоспускных канав и

другие гидротехнические сооружения; границы уреза воды в прудах-отстойниках, контуры пород намыва; подъездные пути к отвалам, постоянные линии электропередач, связи и другие коммуникации.

РАБОТЫ ПРИ ОТКРЫТОМ СПОСОБЕ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ. СЪЕМКА КАРЬЕРОВ

4. СЪЕМОЧНЫЕ СЕТИ НА КАРЬЕРАХ

4.1. Основные положения

4.1.1. Съемку карьеров выполняют в масштабе 1 : 1000 или 1 : 2000, внешних отвалов — 1 : 2000 или 1 : 5000. Если требуется более крупное изображение, то планы составляют в более крупном масштабе, указывая масштабы плана и съемки.

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

4.1.3. При ширине экскаваторной заходки менее 20 м пункты съемочного обоснования определяют в соответствии с требованиями, установленными для съемки в масштабе 1 : 1000.

4.1.4. Съемочную сеть на карьере закрепляют центрами долговременной сохранности и центрами временного пользования.

4.1.5. Количество и расположение пунктов съемочной сети, используемых при фотограмметрических методах съемки в качестве опорных точек, устанавливают проектом (см. приложение 34).

При тахеометрическом методе съемки пункты съемочной сети располагают с учетом требований, регламентирующих расстояния от инструмента до пикетов (п. 5.4.2).

4.2. Определение планового положения пунктов съемочной сети

4.2.1. Плановое положение пунктов съемочной сети карьера определяют геодезическими засечками, проложением теодолитных ходов, полярным способом, постро-

нием цепочек треугольников и прямоугольной сетки, используя в качестве исходных пункты маркшейдерской опорной геодезической сети. Высоты пунктов определяют техническим и тригонометрическим нивелированием.

Плановое и высотное положение пунктов съемочной сети можно определять методом аналитической пространственной фототриангуляции.

4.2.2. Горизонтальные углы в съемочных сетях измеряют теодолитами типа Т30* двумя приемами или повторениями. Расхождение углов между приемами не должно превышать 45″. Теодолитами типа Т15 и более точными углы измеряют одним приемом.

4.2.3. 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 при съемках в масштабах 1 : 1000, 1 : 2000 и 1 : 5000 не должны превышать соответственно 1, 2, 3 км. Исходные пункты для обратной засечки выбирают по расчету (см. приложение 6).

4.2.4. При определении пунктов съемочной сети полярным способом расстояние до них не должно превышать 3 км. Углы измеряют от двух исходных направлений; расхождение между значениями дирекционных углов направления на определяемый пункт не должно превышать 45″.

Расстояния измеряют 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.

4.2.5. Предельная длина цепочки треугольников между исходными пунктами не должна превышать 1,5; 3,6 и 6,0 км при съемке в масштабах 1 : 1000, 1 : 2000, 1 : 5000 соответственно. В цепочках треугольников разрешается определять не более 7 пунктов; сторона треугольника не должна превышать 1000 м. Невязки углов в треугольниках не должны превышать 1′.

4.2.6. Координаты пунктов, определяемые методом засечек, вычисляют 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 не должно превышать 0,6 мм на плане в масштабе съемки.

* Тип теодолита указан в соответствии с ГОСТ 10529—79. Теодолиты. Типы и основные параметры. Технические требования.

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.

4.2.7. Теодолитные ходы прокладывают между пунктами маркшейдерской опорной геодезической сети или строят в виде замкнутых полигонов. На исходных пунктах измеряют углы между стороной теодолитного хода и двумя направлениями на пункты опорной сети. Длины сторон теодолитного хода должны быть не более 400 м и, как правило, не менее 100 м. Длина хода не должна превышать 1,8, 2,5 и 6 км при съемках в масштабах 1 : 1000, 1 : 2000 и 1 : 5000 соответственно. При необходимости допускается определять отдельную точку полярным способом, расстояние до нее не должно превышать 400 м.

4.2.8. Стороны теодолитных ходов измеряют светодальномерными насадками, рулетками и другими приборами, обеспечивающими требуемую точность измерений. Разность между двумя измерениями линии не должна превышать 1 : 1500 ее длины.

Обработку результатов линейных измерений выполняют в соответствии с руководствами по эксплуатации приборов.

4.2.9. Угловые невязки в теодолитных ходах не должны превышать величины $45''\sqrt{n}$, где n — число измеренных углов в ходе. Линейные невязки в теодолитных ходах не должны превышать 1 : 3000 длины хода.

Теодолитные ходы уравнивают, распределяя угловые невязки поровну на все углы, а невязки по осям координат — пропорционально длинам сторон.

4.2.10. При построении съемочной 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 не должна превышать 800 м. Правильность разбивки сетки проверяют по направлениям диагоналей сетки.

4.3. Определение высот пунктов съемочной сети

4.3.1. При определениях высот пунктов тригонометрическим нивелированием вертикальные углы измеряют теодолитами типа Т30 двумя приемами, теодолитами типа Т15 и более точными — одним приемом. Высоту инструмента и визирной цели измеряют с округлением до сантиметров.

4.3.2. Ходы тригонометрического нивелирования должны опираться на пункты маркшейдерской опорной геодезической сети, высоты которых определены геометрическим нивелированием точности не ниже IV класса. Длина ходов тригонометрического нивелирования не должна превышать 2,5 км. Превышения для каждой стороны хода определяют в прямом и обратном направлениях. Расхождение превышений не должно быть больше $0{,}04l$, см, где l — длина стороны, м.

4.3.3. Невязки ходов тригонометрического нивелирования, проложенных между пунктами маркшейдерской опорной геодезической сети, не должны превышать величины $0{,}04L/\sqrt{n}$, см, где L — длина хода, м; n — число сторон.

4.3.4. Для передачи высот на пункты съемочной сети, определяемые способом геодезических засечек или проложением цепочек треугольников, превышения между пунктами определяют 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 выполняют, изменив высоту цели или инструмента.

Расстояния между исходными и определяемыми пунктами не должно превышать 1 км при измерении углов теодолитами Т30, 1,5 км — теодолитами Т15 и 2 км — более точными теодолитами. Расхождение между двумя определениями высоты пункта или прямым и обратным превышениями между пунктами не должно быть более $0{,}03l$, см при расстояниях до 1 км, $0{,}02l$, см — при расстояниях более 1 км, где l — длина стороны, м. Если число определений высоты пункта больше двух, отклонение любого определения от среднего арифметического значения не должно превышать 20 см.

4.3.5. При расстояниях от исходного пункта до определяемых более 700 м и одностороннем тригонометрическом нивелировании в превышения вводят поправки за кривизну Земли и рефракцию (приложение 7).

4.3.6. Для технического нивелирования применяют нивелиры типа Н-10 и более точные, нивелирные рейки типа РН-4, РН-5 и др. *.

4.3.7. Ходы технического нивелирования прокладывают между исходными реперами в одном направлении; разрешается прокладывать висячие ходы в прямом и обратном направлениях. Расстояния до реек должны быть по возможности равными и не превышать 150 м. Разность превышений, определенных по черной и красной сторонам реек или при двух горизонтах инструмента, не должна превышать 5 мм. Невязки ходов не должны превышать $50\sqrt{L}$, мм, где L — длина хода, в км. При числе станций на 1 км более 25 невязка в ходе не должна превышать $10\sqrt{n}$, мм, где n — число станций в ходе.

4.4. Аналитическая фототриангуляция

4.4.1. При использовании аналитической фототриангуляции координаты и высоты пунктов съемочной сети вычисляют на ЭВМ. Программы вычислений должны предусматривать уравнивание фототриангуляции с оценкой точности координат и высот определяемых пунктов.

4.4.2. 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 (п. 4.1.2).

4.4.3. При построении и уравнивании сети фототриангуляции должны соблюдаться следующие требования:

после введения поправок за деформацию аэроснимков невязки координат на координатных метках снимков не должны превышать 0,02 мм;

после взаимного ориентирования снимков остаточные параллаксы не должны быть больше 0,02 мм;

невязки координат на связующих точках при соединении моделей маршрутной сети не должны превышать 0,07 мм на снимке, а невязки высот — $0{,}0005H_ф$, м, где $H_ф$ — высота фотографирования, м;

* Тип нивелира указан в соответствии с ГОСТ 10528—76. Нивелиры. Технические условия.
Тип реек — по ГОСТ 11158—83. Рейки нивелирные. Технические условия.

вычисленные по результатам уравнивания средние квадратические погрешности координат и высот определяемых точек не должны превышать половины допустимых значений, приведенных в п. 4.1.2.

5. СЪЕМОЧНЫЕ РАБОТЫ

5.1. Основные положения

5.1.1. Съемку карьеров выполняют методами аэро- или наземной фотограмметрической съемки, тахеометрической съемки, мензульной съемки и способом перпендикуляров.

5.1.2. Объектами съемки карьеров являются:

горные выработки (уступы, съезды, траншеи, линии откола при взрыве блоков, развалы, дренажные выработки, водоотводные канавы 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 карьере 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).

5.1.3. Пикеты при съемке набирают на всех характерных точках контуров и поверхностей. Расстояние между пикетами на бровках уступов при съемке в масштабе 1 : 1000 не должно превышать 20 м, если бровки уступов сложные, и 30 м, если бровки вытянутые, близкие к прямолинейным; при съемке в масштабе 1 : 2000 эти расстояния не должны превышать соответственно 30 и 40 м, а если бровки прямолинейны на большом протяжении — 50 м.

При съемке отвалов вскрышных пород в масштабе 1 : 5000 расстояния между пикетами не должны превышать 100 м; при съемке поверхностей взорванных пород в масштабе 1 : 1000—10 м, в масштабе 1 : 2000 — 20 м.

5.1.4. Расхождения контуров на границах участков съемки с различных пунктов съемочного обоснования не

должны превышать 1 мм на плане для четких контуров и 1,5 мм — для нечетких контуров.

Расхождения высот пикетов не должны превышать 0,4 м при наземных способах съемки и 0,8 м — при аэрофотограмметрической съемке.

5.1.5. Периодичность съемки устанавливает вышестоящая организация. Если съемка предназначена для определения объемов выемки с целью оплаты за экскавацию и 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 чем раз в квартал.

5.1.6. Съемку подземных дренажных горных выработок карьера выполняют в том же масштабе, в каком выполнена съемка открытых горных выработок, соблюдая требования, изложенные в разделах 8-10.

5.2. Аэрофотограмметрическая съемка

5.2.1. Аэрофотограмметрическую съемку применяют для составления планов горных выработок, отвалов вскрышных пород и складов полезного ископаемого, составления и пополнения цифровой модели карьера. Материалы аэрофотосъемки используют также для составления фотопланов и фотосхем карьера и прилегающей территории, для определения координат и высот пунктов съемочной сети карьера.

5.2.2. Аэрофотосъемку для составления маркшейдерской документации выполняют аэрофотоаппаратами, предназначенными для крупномасштабной аэрофототопографической съемки, с соблюдением следующих технических требований:

заданное продольное перекрытие снимков — 60 или 80%,

углы наклона снимков — до 4°,

изменение высоты полета в пределах одного маршрута — не более 50 м,

величина расчетного линейного смаза фотоизображения — не более 0,05 мм.

5.2.3. Масштабы фотографирования не должны быть мельче: 1 : 10 000 — при съемке горных выработок в масштабе 1 : 1000 и съемке для контрольного определения объема выемки за два года и более длительный период, 1 : 15 000 — при съемке горных выработок в масштабе

1 : 2000, 1 : 5000 — при съемке складов полезного ископаемого, 1 : 25 000 — при съемке отвалов вскрышных пород.

5.2.4. Для составления плана горных выработок используют диапозитивы на стекле или негативы, вырезанные из аэрофильма непосредственно перед составлением плана, имеющие заданное продольное перекрытие 60%.

Аэронегативы, изготовленные с них диапозитивы на стекле и контактные отпечатки должны иметь по всему полю резкое и хорошо проработанное изображение.

5.2.5. При ежемесячной съемке карьеров глубиной до 200 м каждую стереопару обеспечивают четырьмя планово-высотными опорными точками, расположенными в ее углах; при съемке карьеров глубиной более 200 м, а также при съемке, выполняемой с целью контрольного определения объемов выемки за длительный период, необходимо дополнительно иметь высотную опорную точку в центре стереопары. Плановые и планово-высотные опорные точки маркируют.

5.2.6. Планы горных выработок составляют на универсальных фотограмметрических приборах, инструментальная точность которых должна удовлетворять следующим требованиям: средние квадратические погрешности определения координат точек модели не должны превышать для плановых координат 0,02 мм в плоскости снимка и для высоты 0,01 % H, где H, мм, — высота проектирования на приборе.

Приборы, используемые для обработки снимков, должны проверяться в соответствии с инструкциями по эксплуатации и юстироваться, если их инструментальная точность не отвечает указанным требованиям.

5.2.7. При установке снимков в камеры универсального фотограмметрического прибора, построении и ориентировании на нем фотограмметрической модели местности соблюдают следующие требования:

при центрировании диапозитивов (негативов) несовмещения изображений координатных меток с рисками снимкодержателей не должны превышать 0,1 мм;

после взаимного ориентирования снимков остаточные параллаксы на точках модели не должны быть больше половины измерительной марки прибора;

внешнее ориентирование модели выполняют не менее чем по четырем опорным точкам, невязки на них не должны быть одного знака и превышать 0,4 мм на плане и

0,03 % высоты фотографирования над средней плоскостью снимаемого объекта.

5.2.8. Плановое положение верхней и нижней бровок уступа рисуют при непрерывном ведении измерительной марки прибора по видимому контуру на фотограмметрической модели. Если откосы уступов имеют сложную форму, то кроме бровок проводят горизонтали (приблизительно посредине откоса) или наносят границы осыпи. На контурах бровок и осыпей набирают пикеты в характерных точках. Поверхность взорванных пород изображают горизонталями через 2,5—5,0 м или пикетами. Высоты пикетов округляют до дециметров.

Расстояния между пикетами на бровках уступов или на поверхности взорванных пород не должны превышать значений, установленных п. 5.1.3.

5.2.9. Обработку материалов аэрофотосъемки следует выполнять с использованием ЭВМ для вычисления элементов геодезического ориентирования модели местности, подсчета объемов выемки горной массы, складов полезных ископаемых и составления планов объектов съемки на графопостроителях (приложение 35).

5.3. Наземная стереофотограмметрическая съемка

5.3.1. Наземную стереофотограмметрическую съемку применяют самостоятельно или совместно с тахеометрической съемкой.

5.3.2. Съемку выполняют фотокамерами с фокусным расстоянием 100—300 мм. Отстояния* дальнего плана не должны превышать: 4, 3 и 1,5 км при использовании фотокамер с фокусным расстоянием соответственно 300, 200 и 100 мм. Длину базиса фотографирования определяют по расчету (приложение 8). Базис измеряют независимо дважды, разность между измерениями не должна превышать 1 : 2000 его длины.

5.3.3. При отстояниях дальнего плана не более 2 км и использовании фотокамеры с фокусным расстоянием 200—300 мм, как правило, предусматривают нормальный и равноотклоненный виды съемки. При отстоянии более 2 км, а также при съемке камерой с фокусным расстоянием 100 мм рекомендуется использовать только нормальный вид съемки.

---

* Отстоянием называется расстояние от левой точки базиса до проекции объекта на ось $y_ф$.

5.3.4. Для корректирования фотограмметрической модели каждая стереопара должна быть обеспечена тремя опорными точками на дальнем плане: одну из них размещают в середине, а две другие — на краях стереопары. При съемке вдоль фронта горных работ, когда величина изображения горных выработок на дальнем плане не превосходит на снимке 20 мм, достаточно иметь на дальнем плане участка съемки одну опорную и одну контрольную точки.

5.3.5. Координаты и высоты опорных точек и левой точки базиса определяют как пункты съемочной сети.

Опорные точки, необходимые для корректирования фотограмметрической модели, полученной по стереопаре с дополнительного базиса, разрешается определять как пикеты после корректирования модели, построенной по основной стереопаре.

5.3.6. Корректирование модели выполняют, устраняя невязки на опорных точках. Невязки определяют по высоте ΔH и в плане: $\Delta y_ф$ — по отстоянию и $\Delta x_ф$ — в поперечном направлении.

Корректирование можно выполнять с использованием графической основы или по отсчетным приспособлениям прибора. После корректирования модели по трем опорным точкам невязки на любой из них должны удовлетворять условиям: $\Delta y_ф \leqslant 0{,}2$ мм на плане при отстояниях до 1 км и $\Delta y_ф \leqslant 0{,}3$ мм — при бо́льших отстояниях; $\Delta x_ф \leqslant 0{,}2$ мм на плане, $\Delta H \leqslant 0.2$ м. После корректирования по одной опорной точке (п. 5.3.4) невязки должны удовлетворять условиям: $\Delta y_ф \leqslant 0{,}4$ мм, $\Delta x_ф \leqslant 0{,}1$ мм и $\Delta H \leqslant 0{,}2$ м.

5.3.7. Если отстояние дальнего плана обработки превышает 2 км, то для уменьшения погрешности корректирования по отстоянию определяют три — пять дополнительных точек фотограмметрическим способом, которые используют при обработке последующих съемок. Такие точки (столбы, местные предметы и пр.) определяют на дальнем плане стереопары после тщательного корректирования модели по трем основным опорным точкам. При обработке стереопары последующей съемки модель корректируют по основным опорным точкам и определяют невязки $\Delta y_ф$ по всем основным и дополнительным точкам. Вычисляют среднее арифметическое значение невязки, и на ее величину смещают микроскоп координатографа центрирующими винтами. Пополнение

плана допустимо лишь при условии, что остаточные (после введения поправки) невязки на опорных точках не превышают значений, приведенных в п. 5.3.6.

5.4. Тахеометрическая съемка

5.4.1. Тахеометрическую съемку выполняют теодолитами типа Т30, Т15, авторедукционными тахеометрами. Отсчеты по горизонтальному кругу разрешается округлять до десятков минут.

5.4.2. Расстояние от инструмента до пикета, как правило, не должно превышать 150, 200 и 300 м при съемке бровок уступов и других нечетких контуров соответственно в масштабах 1 : 1000, 1 : 2000 и 1 : 5000; при съемке теодолитом с увеличением зрительной трубы 25× и более расстояние от инструмента до пикета не должно превышать при съемке нечетких контуров соответственно 200, 250 и 350 м. Если высота уступа (вынимаемого слоя) меньше 3 м, то расстояние до пикета не должно превышать 150 м. При съемке четких контуров (здания, сооружения) расстояния от инструмента до пикетов не должны превышать 80, 100 и 150 м при съемке соответственно в масштабах 1 : 1000, 1 : 2000 и 1 : 5000.

5.4.3. С каждого пункта съемочной сети для контроля набирают дополнительные пикеты, расположенные на участках, снятых с соседних пунктов.

5.4.4. На каждой станции составляют абрис, на котором показывают положение бровок уступов и других объектов съемки. Вычисления горизонтальных проложений и высот пикетов выполняют в журнале тахеометрической съемки (приложение 9). Высоты пикетов и горизонтальные проложения после вычисления округляют до дециметров. Погрешность нанесения пикета на план не должна превышать 0,5 мм.

5.5. Подсчет объемов вынутых горных пород

5.5.1. Объемы вынутых горных пород по данным маркшейдерской съемки определяют способами вертикальных и горизонтальных сечений, трехгранных призм (приложение 10) и другими способами, обеспечивающими необходимую точность результата. Способ трехгранных призм целесообразно применять, если для подсчета объемов используется ЭВМ.

5.5.2. При подсчете объемов вынутой горной массы

и определении коэффициента разрыхления пород руководствуются соответствующими межотраслевыми и отраслевыми нормативными документами по определению и контролю добычи и вскрыши на карьерах.

5.5.3. Проверку достоверности отчетных данных по вскрыше и добыче выполняют один раз в год контрольным подсчетом объемов по карьеру.

Если для месячных отчетов принимают данные оперативного учета, то для проверки их достоверности дополнительно выполняют контрольный подсчет объемов, руководствуясь следующими положениями:

при разработке пород с предварительным взрыванием на зачищенный откос уступа, если взорванные породы отгружают больше чем за месяц, контрольный подсчет объема вынутых пород выполняют по блокам после завершения отгрузки пород;

при разработке пород с предварительным взрыванием на неубранную горную массу, если взорванные породы отгружают больше чем за месяц, контрольный подсчет объема вынутых пород проводят за период между двумя съемками, выполненными перед каждым очередным взрывом.

Контрольный подсчет объемов выполняют по планам горных выработок и разрезам, пополненным на конец отчетного периода.

5.5.4. Расхождения между объемом, принятым к учету за год, и объемом по контрольному подсчету не должны превышать значений, приведенных ниже.

Объемы вынутых пород, тыс. м³	До 20	20—50	50—100	100—200
Допустимая относительная разность объемов вынутых пород при контрольном подсчете, %	15	12	9	6
Объемы вынутых пород, тыс. м³	200—500	500—1000	1000—2000	Более 2000
Допустимая относительная разность объемов вынутых пород при контрольном подсчете, %	4	3	2	1,5

Если объемы вынутых пород вскрыши и полезного ископаемого определяют по маркшейдерской съемке в разрыхленном состоянии, а затем приводят к объемам в целике, то приведенные значения увеличивают в 1,5 раза.

5.6. Обеспечение буровзрывных работ

5.6.1. Маркшейдерское обеспечение буровзрывных работ включает:

подготовку графической документации для составления проекта буровзрывных работ;

создание на участке работ основы для перенесения проектного положения взрывных выработок в натуру.

5.6.2. Для составления проекта буровзрывных работ изготавливают выкопировку с плана и, при необходимости, с разреза горных выработок. Планы должны быть пополнены на момент составления проекта. Если для составления проекта буровзрывных работ требуется большая крупность плана, то выкопировку с плана увеличивают до требуемого масштаба.

5.6.3. При расположении взрываемого блока у контура карьера и проходке капитальных съездов положение взрывных выработок на площадку уступа выносят инструментально. Если взрывные выработки проходят при незачищенном откосе уступа, инструментально выносят взрывные выработки первого ряда, а при зачищенных уступах — только первую и последнюю из них. После проходки взрывных выработок при необходимости выполняют съемку их устьев.

5.7. Съемка внешних отвалов вскрышных пород

5.7.1. Объектами съемки являются контуры отвалов, бровки и площадки ярусов, транспортные пути, постоянные линии электропередач и связи и др. Периодичность пополнительной съемки отвалов устанавливает вышестоящая организация.

5.7.2. Внешние отвалы вскрышных пород снимают в масштабе 1:2000 или 1:5000.

Съемочное обоснование создают в соответствии с требованиями, изложенными в разделах 4.2 и 4.3. Съемку выполняют фотограмметрическим или тахеометрическим методом. При аэрофотограмметрической съемке руководствуются требованием раздела 5.2. Наземную стереофотограмметрическую съемку выполняют в соответствии с требованиями раздела 5.3, длину базиса фотографирования рассчитывают по формуле, принятой для топографической съемки карьера (приложение 8).

При тахеометрической съемке соблюдают требования, изложенные в разделе 5.4.

Планы породных отвалов составляют в проекции с числовыми отметками и произвольным ориентированием сетки координат относительно сторон листа с таким расчетом, чтобы участок поверхности в пределах проектного контура отвала по возможности размещался на одном листе.

5.7.3. Профиль железнодорожных путей на отвалах вскрышных пород проверяют техническим нивелированием, при помощи специальных путеизмерительных приборов и другими методами, обеспечивающими необходимую точность. Периодичность проверки профиля пути устанавливает руководство горного предприятия.

СЪЕМКА ОТКРЫТЫХ РАЗРАБОТОК РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

6. СЪЕМОЧНЫЕ СЕТИ

6.1. Съемочные сети строят в соответствии с требованиями, изложенными в разделе 4, применительно к обоснованию съемки карьеров в масштабе 1 : 2000 и с учетом дополнительных требований, приведенных в п. п. 6.2—6.4.

6.2. Пункты съемочной сети, как правило, размещают равномерно вдоль месторождения, за его границей. Не менее одной трети пунктов закрепляют долговременными центрами. На каждом километре вдоль месторождения должно быть не менее 3—4 пунктов. При дражном способе разработки с затоплением полигона пункты размещают с таким расчетом, чтобы расстояние от них до наиболее удаленных точек при тахеометрической съемке горных выработок не превышало 200 м.

6.3. В зависимости от характера местности съемочные сети создают в виде цепочек треугольников, геодезических засечек и теодолитных ходов. Длина теодолитных ходов не должна превышать 2 км, а удаленность узловых точек от исходных пунктов —1,5 км.

6.4. Высоты пунктов съемочной сети определяют техническим или тригонометрическим нивелированием.

7. СЪЕМОЧНЫЕ РАБОТЫ

7.1. Общие положения

7.1.1 Топографическая съемка земной поверхности должна быть выполнена к моменту завершения детальной разведки россыпей в масштабе 1:2000 с сечением рельефа через 1 или 2 м. На месторождениях с плавными формами рельефа земной поверхности, простым геологическим строением россыпи и выдержанным содержанием полезного ископаемого допускается выполнять съемку в масштабе 1:5000 с сечением рельефа через 1 или 2 м с последующим увеличением планов до масштаба 1:2000.

7.1.2. Съемку горных выработок производят в масштабе 1:2000. Если площадь разрабатываемой за месяц части россыпи не превышает 3 тыс. м^2, съемку выполняют в масштабе 1:1000 на основе пунктов съемочной сети, отвечающей требованиям съемки в масштабе 1:2000.

7.1.3. В зависимости от способа разработки, размеров и формы выработанного пространства для съемки горных выработок рекомендуется применять следующие способы: нивелирования площади, тахеометрический, наземный стереофотограмметрический, профильных линий и ультразвуковой локации (подводной части горных выработок).

7.1.4. Объектами съемки при открытой разработке россыпей являются:

рельеф и ситуация земной поверхности в пределах территории производственно-хозяйственной деятельности прииска;

отвалы торфов, галей и эфелей;

контуры бьефа, рельеф берегов и дна; водотоки (для дражных разработок);

разведочные выработки (шурфы, скважины и т. п.);

траншеи, канавы, котлованы, дамбы, плотины, перемычки, дренажные выработки и сооружения;

бровки уступов и траншей;

поверхность плотика;

геологическая и гидрогеологическая ситуация;

осыпи, обрушения, оплывины и оползни.

7.1.5. В процессе разработки россыпи ежемесячно снимают разрабатываемую часть с целью определения объема горной массы, извлеченной за отчетный месяц. Погрешность определения объема вынутых на полигоне

за месяц торфов или песков не должна превышать 6 %.

Отвалы снимают ежегодно к началу подсчета запасов и технического проектирования горных работ, а также после отработки месторождения.

7.2. Нивелирование площади

7.2.1. Съемку нивелированием площади применяют при бульдозерно-скреперном и экскаваторном способах разработки, при предварительном вскрытии торфов на россыпях, разрабатываемых дражным способом, когда выемку торфов или песков производят слоями, среднемесячная вынимаемая мощность которых не превышает 1,5 м.

7.2.2. До вскрытия торфов для каждого полигона составляют проект съемки и выполняют подготовительные работы, заключающиеся в разбивке, закреплении и определении координат основных пунктов прямоугольной сетки и в обеспечении участка разработки исходными реперами для нивелирования площади.

7.2.3. Прямоугольную сетку ориентируют вдоль россыпи, а при невыдержанном направлении — по осям координат.

7.2.4. При разбивке прямоугольной сетки вершины основных прямоугольников закрепляют так, чтобы обеспечивалась их сохранность до конца разработки полигонов. Длина сторон основных прямоугольников сетки должна быть кратна длине наименьшей стороны. Вершины основных прямоугольников определяют как пункты съемочной сети.

7.2.5. Исходные реперы для нивелирования площади должны быть расположены вдоль разрабатываемой части россыпи не реже чем через 0,5 км.

В начале каждого промывочного сезона нивелированием IV класса определяют или проверяют высоты всех исходных реперов, предназначенных для нивелирования площади.

7.2.6. Для нивелирования площади определяют оптимальный размер наименьших сторон прямоугольной сетки (приложение 11). До принятых размеров сторон сетку сгущают при каждом нивелировании площади.

7.2.7. Высоты переходных точек определяют из нивелирования IV класса, а при мощности слоя более 1,5 м — из технического нивелирования. Невязка хода в последнем случае не должна превышать 3 см.

Нивелирование площади производят с соблюдением следующих требований:

отсчеты по рейке, установленной на исходном репере или переходной точке, берут дважды — в начале и в конце работы на станции; разность двух отсчетов не должна превышать 4 мм;

расстояния от нивелира до рейки не должны превышать 250 м;

высоту горизонта инструмента, отсчеты по рейкам округляют до сантиметров, высоты пикетов—до дециметров.

7.2.8. Съемку границ выработанного за месяц участка полигона выполняют методом тахеометрической или ординатной съемок от вершин прямоугольной сетки. При слабо выраженной в натуре границе выработанного участка ее проводят на плане по середине между ближайшими точками сетки, одна из которых изменила свою высоту за отчетный месяц, а высота другой осталась прежней. Для определения средних расстояний транспортировки торфов, перемещаемых во внешний отвал, одновременно с нивелированием площади производят съемку характерных сечений отвала. Определение средних расстояний транспортировки горной массы при бульдозерно-скреперном способе разработки приведено в приложении 36.

7.3. Тахеометрическая съемка

7.3.1. Тахеометрическую съемку применяют при экскаваторном, гидравлическом, дражном, а также при бульдозерно-скреперном способах разработки, когда среднее значение мощности вынимаемого за месяц слоя превышает 1,5 м. Съемку выполняют на основе пунктов опорной и съемочной сетей.

7.3.2. Допускается сгущение съемочной сети проложением теодолитных ходов с числом сторон не более трех. Общая длина хода не должна превышать 0,5 км.

При углах наклона линий хода до 2° длины сторон можно измерять нитяным дальномером. Длина такого хода не должна превышать 0,3 км. Высоты пунктов хода определяют тригонометрическим нивелированием в прямом и обратном направлениях.

7.3.3. При тахеометрической съемке руководствуются требованиями пп. 5.4.1 и 5.4.2. Пикеты выбирают в характерных местах поверхности слоя, но не реже чем через 40 м. При съемке бровок и откосов пикеты опреде-

ляют вдоль верхней и нижней бровок не реже чем через 20 м. При сложной и невыдержанной форме откоса снимают характерные точки на откосе. Вычисленные высоты пикетов округляют до дециметров.

7.3.4. При съемке дражного разреза за нижнюю бровку откоса принимают проекцию на горизонтальную плоскость следа движения центра нижнего черпачного барабана (НЧБ) при доработке забоя. Положение НЧБ определяют тахеометром с помощью проектирующей дальномерной рейки или дражной палетки. Расстояние между пикетами по контуру дна разреза не должны превышать 10 м.

7.3.5. Если надводный борт дражного разреза длительное время сохраняет свою форму, допускается съемка откосов только по их верхней бровке.

7.3.6. При дражном способе разработки для определения мощности вынутого слоя измеряют глубину черпания. Измерения ведут от уровня воды при помощи наметки или лота, а также с помощью звуколокатора или автоматических глубиномеров; отсчеты округляют до дециметров. Для вычисления высот характерных точек дна дражного разреза и составления профилей определяют высоту уровня воды с помощью водомерной рейки или нивелированием. Высоту уровня воды определяют в начале и в конце промера глубин.

7.4. Способ профильных линий

7.4.1. Способ профильных линий применяют на россыпях при большой мощности вынимаемого слоя, если откосы и подошва имеют сложные поверхности, а также при разработке россыпи уступами.

7.4.2. До начала разработки по ширине полигона разбивают профильные линии, концы которых закрепляют за границами разработки и обозначают сторожка́ми или вехами. Расстояния между профильными линиями устанавливают в зависимости от сложности подлежащего съемке объекта; эти расстояния не должны превышать 25 м. Координаты закрепленных точек профильных линий определяют полярным способом с пунктов съемочной сети. Положение характерных точек вдоль профильных линий определяют тахеометрической съемкой, при этом рейку устанавливают в створе линии визуально. Расстояния между пикетами вдоль профильной линии не должны превышать 25 м.

7.5. Наземная стереофотограмметрическая съемка

7.5.1. Наземную стереофотограмметрическую съемку рекомендуется применять при скреперно-бульдозерном, экскаваторном и гидравлическом способах разработки в случае, когда местность позволяет иметь сравнительно небольшое количество базисов, сохраняющихся в течение промывочного сезона, при фотографировании с которых обеспечивается изображение на снимках большей части разрабатываемого полигона.

7.5.2. Базисы фотографирования выбирают с таким расчетом, чтобы наибольшие отстояния не превышали 800 м при мощности вынимаемого слоя 1 м и более и 400 м при мощности менее 1 м. Плановое и высотное положение концов базисов и опорных точек определяют от пунктов опорной сети с соблюдением требований, предъявляемых к определению пунктов съемочной сети при съемке карьеров в масштабе 1 : 2000. Обработку снимков и составление планов выполняют с соблюдением указаний, приведенных в приложении 12.

7.6. Маркшейдерское обслуживание буровых работ

7.6.1. Маркшейдерское обслуживание буровых работ включает:

перенесение в натуру проектного положения контрольных скважин и шурфов, предназначенных для уточнения мощности мерзлых торфов, подлежащих рыхлению взрывом, а также разбивку в натуре взрывных скважин;

перенесение в натуру проектного положения скважин, предназначенных для гидроиглового способа оттаивания мерзлых пород, а также разбивку трасс канав при дренажно-фильтрационном способе оттаивания;

выборочную проверку расстояний между рядами скважин и скважинами в ряду, глубины скважин на различных участках полигона.

7.6.2. Перенесение в натуру проектного положения скважин осуществляют на основе проектных чертежей от пунктов съемочной сети, а также от четких контурных точек. В натуру переносят только те скважины, которые ограничивают участок, подлежащий рыхлению или оттаиванию.

РАБОТЫ ПРИ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

8. ПОДЗЕМНЫЕ МАРКШЕЙДЕРСКИЕ ОПОРНЫЕ СЕТИ

8.1. Общие положения

8.1.1. Подземные маркшейдерские опорные сети являются главной геометрической основой для выполнения съемок горных выработок и решения горно-геометрических задач, связанных с обеспечением правильной и безопасной разработки месторождений полезных ископаемых.

Построение подземной маркшейдерской опорной сети осуществляют по техническому проекту, составленному с учетом перспективного плана развития горных работ.

8.1.2. Исходными пунктами для развития подземных опорных сетей при вскрытии месторождений штольнями и наклонными стволами служат подходные пункты, удовлетворяющие требования п. 2.6, а при вскрытии месторождений вертикальными стволами — пункты центрирования и ориентирования сети, закрепленные в приствольных выработках на каждом горизонте ведения горных работ. Ориентирование опорной сети выполняют гироскопическим или геометрическим способом; центрирование сети и передачу высот производят от подходных пунктов и реперов на промышленной площадке шахты.

В период разработки месторождения все вновь пройденные основные горные выработки, имеющие выход на земную поверхность, должны быть использованы для примыкания подземной опорной сети к пунктам опорной сети на земной поверхности.

8.1.3. Подземные опорные сети состоят из полигонометрических ходов, прокладываемых, как правило, по главным подготовительным выработкам.

Построение опорных сетей выполняют в основном с разделением полигонометрических ходов на секции гироскопически ориентированными сторонами (гиросторонами).

Опорные сети создают в виде систем замкнутых, разомкнутых и висячих ходов. Висячие ходы должны быть проложены дважды или примыкать к гиросторонам. Разомкнутые ходы прокладывают между исходными сторонами сети.

Высоты пунктов определяют геометрическим или тригонометрическим нивелированием.

8.1.4. Построение систем полигонометрических ходов, разделенных на секции гиросторонами, производят при удалении пунктов сетей от точек центрирования на расстояние 1,5—2 км и более. Гиростороны размещают, как правило, через 20—30 углов или их положение и число определяются при составлении проекта сети.

8.1.5. Пункты подземных маркшейдерских опорных сетей в зависимости от срока их существования и способа закрепления разделяют на постоянные и временные (приложение 13).

Постоянные пункты закладывают группами в местах, обеспечивающих их неподвижность и длительную сохранность. В каждой группе должно быть не менее трех пунктов, а в околоствольном дворе при исходном ориентировании — не менее четырех. При неустойчивых породах постоянные пункты закладывают по мере возможности.

8.1.6. Точность измерений в полигонометрических ходах характеризуется следующими показателями:

средние квадратические погрешности измерения горизонтальных углов — 20″, вертикальных углов — 30″;

средняя квадратическая погрешность гироскопического ориентирования — не более 1′;

расхождение между двумя измерениями линии светодальномерами — не более 3 см, стальными рулетками — 1 : 3000 длины стороны.

8.1.7. По мере подвигания горных выработок подземную опорную сеть периодически пополняют. Пункты полигонометрических ходов не должны отставать от забоев выработок больше чем на 500 м, если исходные планы горных выработок составляют в масштабе 1 : 2000, и на 300 м, если планы составляют в масштабе 1 : 1000.

При ведении горных работ вблизи утвержденных границ опасных зон у затопленных и загазированных выработок удаление пунктов полигонометрических ходов от забоев подготовительных выработок не должно

превышать 30 м при подходе выработок на расстояние 50 м к указанным границам и 150 м при проведении выработок вдоль границы зоны.

8.1.8. Если пункты опорной сети подвергаются сдвижению, разрешается использовать координаты этих пунктов для пополнения сети при соблюдении следующих условий:

дирекционный угол начальной стороны прокладываемого хода определяют гироскопическим способом;

расстояние между последними сохранившимися пунктами изменилось не более чем на 15 см.

Пополнение сети при вышеуказанных условиях допускается не более 3 раз, при этом общая протяженность пополняемых участков сети не должна превышать 1,5 км.

8.1.9. По мере развития горных работ опорные сети при необходимости реконструируют. После реконструкции опорной сети изменения в положении пунктов полигонометрии, наиболее удаленных от точек центрирования, не должны превышать 1,2 мм на плане, а при разработке свиты крутых пластов — 1,5 мм. В случае превышения указанных допусков ранее выполненные съемки в пределах действующих горных выработок подлежат перевычислению.

Порядок и сроки реконструкции опорной сети устанавливает, в зависимости от ее состояния и местных горно-технических условий, главный маркшейдер горного предприятия; проект реконструкции сети утверждает главный маркшейдер вышестоящей организации. Основные положения проекта построения (реконструкции) сети приведены в приложении 14.

8.2. Ориентирование и центрирование опорной сети

8.2.1. Ориентирование подземной маркшейдерской опорной сети должно производиться независимо дважды (одним или разными методами). Расхождение в результатах ориентирования одной и той же стороны не должно превышать 3′. За окончательное значение дирекционного угла принимают среднее взвешенное значение.

8.2.2. Гироскопический способ ориентирования подземных маркшейдерских опорных сетей рекомендуется применять во всех случаях. Применение этого способа

ориентирования обязательно при вскрытии месторождения наклонными шахтными стволами с углом наклона более 70°.

Геометрическое ориентирование через один вертикальный шахтный ствол применяют при глубине шахтного ствола не более 500 м.

8.2.3. Центрирование сети осуществляют примыканием к отвесам, опущенным в вертикальные горные выработки. Координаты отвесов определяют проложением от подходных пунктов полигонометрических ходов 2 разряда с количеством сторон не более трех.

Расхождение в положении пункта, определенного по двум независимым проектированиям через одну вертикальную выработку, не должно превышать 5 см при $H<500$ м и величины 0,01H (см) при $H>500$ м, где H — глубина ствола, м.

Гироскопическое ориентирование

8.2.4. Для определения дирекционных углов сторон подземной опорной сети (приложение 15) следует применять маркшейдерские гирокомпасы или другие гироскопические приборы, позволяющие выполнять ориентирование со средней квадратической погрешностью не более 1′.

На шахтах, опасных по газу или пыли, следует применять маркшейдерские гирокомпасы в соответствии с требованиями Правил безопасности.

8.2.5. Поправку гирокомпаса определяют на сторонах триангуляции или полигонометрии точности не ниже 1 разряда; длина сторон должна быть не менее 250 м.

Для контроля неподвижности пунктов исходной стороны на точке стояния измеряют угол между смежными сторонами, который с учетом поправок за центрирование и редукцию не должен отличаться от ранее измеренного более чем на 20″.

Разрешается использовать в качестве исходных дирекционные углы сторон полигона примыкания, опирающегося на пункты триангуляции или полигонометрии 4 класса. Углы в полигоне измеряют по методике полигонометрии 1 разряда, число углов не должно быть более двух.

8.2.6. Гироскопические измерения, их обработку и вычисления выполняют в соответствии с требованиями

руководства по эксплуатации прибора. Допускается определять положение равновесия чувствительного элемента по двум точкам реверсии при ориентировании сторон подземной съемочной сети.

Поправку гирокомпаса определяют перед началом и после окончания работ, выполняемых по ориентированию подземной маркшейдерской сети шахты (горизонта).

8.2.7. Длина ориентируемых сторон подземной маркшейдерской сети должна быть, как правило, не менее 50 м.

Гироскопический азимут каждой ориентируемой стороны определяют независимо дважды; второе определение может быть выполнено на той же точке, но после выключения блока электропитания до полной остановки гиромотора и повторного центрирования гирокомпаса.

8.2.8. Разность между двумя последовательными определениями гироскопического азимута или поправки не должна превышать

$$f_\alpha = 3m_г,$$

где $m_г$ — средняя квадратическая погрешность единичного определения гироскопического азимута.

При допустимых расхождениях за окончательное значение гироскопического азимута стороны принимают среднее арифметическое из двух определений.

Примечание. Надежная оценка погрешности $m_г$, учитывающая влияние транспортировки прибора и колебаний температуры в процессе наблюдений, может быть получена по результатам многократного ориентирования.

Геометрическое ориентирование

8.2.9. Геометрическое ориентирование подземной маркшейдерской опорной сети может выполняться через вертикальные горные выработки.

При проектировании должны соблюдаться следующие условия:

нагрузка на проволоку должна составлять примерно 60% предельной;

грузы должны быть защищены от влияния воздушной струи или помещены в сосуды с жидкостью;

если расстояние между отвесами менее 50 м, проектирование надлежит выполнять с применением центровочных тарелочек;

при ориентировании через один ствол расхождение измеренных расстояний между отвесами на поверхности и в шахте не должно превышать 2 мм.

8.2.10. Примыкание к створу отвесов при ориентировании через один шахтный ствол выполняют способом соединительного треугольника таким образом, чтобы средние квадратические погрешности передачи дирекционного угла от исходной стороны к створу отвесов на земной поверхности и от створа отвесов к ориентируемой стороне подземной маркшейдерской опорной сети в отдельности не превышали 30″. Для этого соблюдают следующие требования:

расстояние между отвесами должно быть максимальным;

примычные и острые углы соединительных треугольников измеряют теодолитами типа Т15 тремя приемами, а теодолитами типа Т5, Т2 — не менее чем двумя приемами, расхождение значений углов в приемах не должно быть более 15″;

разность примычных углов не должна отличаться от значения измеренного острого угла соединительного треугольника более чем на 25″;

стороны соединительного треугольника измеряют не менее 5 раз, разность между отдельными измерениями одной стороны не должна превышать 2 мм;

разность между измеренным и вычисленным значениями расстояния между отвесами — 3 мм.

Решение соединительных треугольников рекомендуется выполнять по формулам, приведенным в приложении 17.

8.2.11. При ориентировании сети через два и более вертикальных ствола соблюдают следующие требования:

средняя квадратическая погрешность дирекционного угла линии, соединяющей отвесы, по отношению к ближайшей стороне опорной сети на земной поверхности не должна превышать 20″;

средняя квадратическая погрешность определения дирекционного угла ориентируемой стороны подземной сети не должна превышать 1′.

Примеры вычисления ориентирования через два ствола приведены в приложении 16, а через три и четыре — в приложении 37.

8.3. Угловые измерения

8.3.1. Углы в подземных полигонометрических ходах измеряют теодолитами типа Т15. Применяют способы центрирования теодолита и сигналов, указанные в табл. 1.

При использовании шнуровых отвесов для центрирования теодолита или сигнала должны быть приняты меры по ограждению отвеса от влияния воздушной струи.

8.3.2. В полигонометрических ходах, прокладываемых по выработкам с углом наклона менее 30°, углы измеряют одним повторением или приемом. При измерении углов способом повторений разность между одинарным и окончательным (средним) значением угла не должна превышать 45″. При измерении углов способом приемов расхождение углов между полуприемами не должно превышать 1′.

8.3.3. Измерение углов в выработках с углом наклона более 30° рекомендуется выполнять способом приемов (не менее двух), соблюдая следующие правила:

перед каждым приемом устанавливают вертикальную ось вращения теодолита в отвесное положение и повторно центрируют прибор;

перед повторным измерением угла начальный отсчет изменяют приблизительно на 180°.

Расхождение в углах, полученных из отдельных приемов, не должны превышать 1′; расхождения углов между полуприемами не должны превышать величин, приведенных в табл. 2.

8.3.4. Перед использованием постоянных пунктов сети измеряют контрольный угол; разность между предыдущим значением угла и контрольным не должна превышать 1′.

Таблица

Горизонтальное проложение меньшей стороны угла, м	Способ центрирования
5—10	Автоматическое центрирование
10—20	Оптическое центрирование или двукратное центрирование отвесом (с измерением угла при каждом центрировании)
>20	Однократное центрирование теодолита шнуровым отвесом

Таблица 2

Углы наклона выработки	Допустимые расхождения углов между полуприемами	
	На сопряжении горизонтальной и наклонной выработок	В наклонной выработке
31—45°	1′20″	2′00″
46—60°	1′50″	2′30″
61—70°	2′30″	4′00″

Результаты измерений углов записывают в журнал угловых и линейных измерений (приложение 18).

8.4. Линейные измерения

8.4.1. Длину сторон в полигонометрических ходах измеряют стальными компарированными рулетками, светодальномерами и другими приборами, обеспечивающими необходимую точность. Стальные рулетки (ленты) должны быть прокомпарированы с относительной погрешностью не более 1 : 15 000.

8.4.2. Линейные измерения выполняют при постоянном натяжении мерного прибора, равном натяжению при компарировании. Силу натяжения фиксируют динамометром. Температуру воздуха учитывают в том случае, если изменение ее относительно температуры компарирования превышает 5°.

8.4.3. При измерении рулетками отклонения промежуточных отвесов от створа и высотных меток от линии визирования при минимальной длине интервала 10 м не должны превышать 10 см. Отсчеты берут до миллиметров, каждый интервал измеряют не менее двух раз, второе измерение выполняют сместив рулетку.

8.4.4. Стороны полигонометрических ходов измеряют дважды в прямом и обратном направлениях. Разрешается измерять линии в одном направлении со смещением промежуточных отвесов, с изменением угла наклона стороны или со смещением рулетки при повторном измерении.

В висячих ходах, примыкающих к гиросторонам, длину сторон обязательно измеряют в прямом и обратном направлениях.

8.4.5. Допустимые расхождения между двумя измерениями длины стороны, а также между горизонтальными проложениями в наклонных выработках принимают в соответствии с п. 8.1.6.

8.5. Обработка подземных опорных сетей

8.5.1. Обработка подземных опорных сетей включает: контроль вычислений в журналах измерений, введение поправок в измеренные длины, вычисление невязок, уравнивание сетей, оценку точности положения удаленных пунктов.

8.5.2. В измеренную длину линий вводят поправки за компарирование, температуру и провес. При измерении наклонной длины вычисляют горизонтальное проложение.

Поправки за приведение к поверхности референц-эллипсоида вводят при высотных отметках более +200 м и менее —200 м, а поправки за приведение на плоскость проекций Гаусса вводят при удалении от осевого меридиана более 50 км. Поправки выбирают из специальных таблиц или вычисляют по формулам (приложение 19).

8.5.3. Угловая невязка в полигонометрических ходах не должна превышать величин, вычисляемых по формулам:

в замкнутых полигонах

$$f_\beta = 2m_\beta \sqrt{n};$$

в висячих полигонах, пройденных дважды,

$$f_\beta = 2m_\beta \sqrt{n_1 + n_2};$$

в секциях полигонов и в разомкнутых полигонах, проложенных между гиросторонами,

$$f_\beta = 2\sqrt{2m_\alpha^2 + nm_\beta^2},$$

где m_β — средняя квадратическая погрешность измерения углов; m_α — средняя квадратическая погрешность определения дирекционных углов гиросторон; n — число углов полигонометрического хода; n_1+n_2 — число углов в первом и втором ходах.

8.5.4. Линейная относительная невязка в замкнутых полигонах не должна превышать 1 : 3000 длины хода, в разомкнутых полигонах — 1 : 2000. Расхождение между дважды пройденными полигонометрическими ходами (без предварительного уравнивания углов) не должно быть более 1 : 2000 суммарной длины ходов. При длине хода менее 500 м абсолютная невязка в разомкнутых полигонах не должна превышать 25 см.

В полигонометрических ходах, разделенных на секции и примыкающих в конце хода к пункту (отвесу), абсолютная линейная невязка не должна превышать 0,8 мм на плане.

8.5.5. При реконструкции подземных опорных сетей контроль качества измерений выполняют на ЭВМ по программам, позволяющим вычислять фактические и допустимые значения невязок полигонов по кратчайшей ходовой линии (приложение 38).

8.5.6. На стадиях пополнения опорных сетей каждый полигонометрический ход уравнивают отдельно, а при реконструкции сети все полигонометрические ходы уравнивают, как правило, совместно.

Уравнивание отдельных полигонометрических ходов (систем ходов) выполняют раздельными способами: вначале уравнивают угловые измерения, затем приращения координат.

8.5.7. При уравнивании замкнутых и разомкнутых полигонов угловую невязку распределяют с обратным знаком поровну на все углы. По исправленным дирекционным углам вычисляют приращения координат. Линейные невязки, взятые с обратным знаком, распределяют в приращении координат пропорционально длине каждой линии (приложение 21).

Уравнивание дважды проложенных висячих ходов заключается в получении средних значений дирекционных углов общих сторон и координат общих пунктов. Участки хода между общими пунктами уравнивают самостоятельно как отдельные ходы.

8.5.8. Уравнивание систем полигонометрических ходов и определение погрешностей положения пунктов производят в основном на ЭВМ по программам, реализующим раздельное уравнивание дирекционных углов и координат (приложение 38).

8.6. Определение высот пунктов опорной сети

8.6.1. Высоты в горные выработки на пункты опорной сети передают независимо дважды через вертикаль-

ные, наклонные или горизонтальные горные выработки.

8.6.2. Передачу высот через вертикальные горные выработки рекомендуется выполнять длинной шахтной лентой, длиномером или другими приборами, обеспечивающими необходимую точность.

При передаче высот длинной шахтной лентой повторные измерения выполняют после изменения положения ленты и нивелиров.

Передачу высот длиномером выполняют в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации прибора.

8.6.3. Температуру воздуха при передаче высот измеряют в начале и в конце работы на земной поверхности и на горизонте околоствольного двора.

Отсчеты по нивелирным рейкам, мерной ленте, грузрейке и контрольной рейке фиксируют до миллиметров. Расхождение между двумя результатами или двумя превышениями не должно быть более 4 мм; за результат принимают среднее арифметическое.

8.6.4. В превышение, измеренное длинной шахтной лентой, вводят поправки за компарирование, температуру, удлинение ленты от собственной массы и от разности масс грузов при компарировании и измерении.

8.6.5. Расхождение между двумя независимыми передачами высот по вертикальным выработкам не должно превышать (мм)

$$\Delta h = (10 + 0{,}2H),$$

где H — глубина шахтного ствола, м.

При допустимых расхождениях за окончательное значение высоты принимают среднее арифметическое из двух определений.

8.6.6. Техническое нивелирование выполняют, как правило, по выработкам с углом наклона менее 5°. Тригонометрическое нивелирование по наклонным выработкам рекомендуется производить одновременно с проложением полигонометрического хода.

До начала нивелирования должна быть проверена устойчивость реперов, используемых в качестве исходных. Разность между контрольными превышениями и ранее установленными превышениями между реперами не должна быть более 30 мм.

8.6.7. При передаче высот тригонометрическим нивелированием вертикальные углы измеряют теодолитами типа Т15 одним приемом в прямом и обратном направлениях. Расхождение значений места нуля не должно превышать 1,5′.

Стороны хода измеряют в соответствии с требованиями для линейных измерений в подземных полигонометрических ходах. Высоты инструмента и сигналов измеряют рулеткой дважды, отсчеты будут до миллиметров.

Разность превышений для одной и той же линии не должна быть более $0{,}4l$, мм, где l — длина линии, м. Для всего хода расхождение в превышениях не должно быть более $100\sqrt{L}$, мм, где L — длина хода, км.

Вычисление высот пунктов тригонометрического нивелирования рекомендуется выполнять в журнале, приведенном в приложении 20.

8.6.8. При техническом нивелировании прокладывают замкнутые ходы или висячие в прямом и обратном направлениях. Расстояние между нивелиром и рейками не должно превышать 100 м. Отсчеты по рейкам берут до миллиметров; расхождение в превышениях на станции, определенных по черным и красным сторонам реек или при двух горизонтах инструмента, не должно превышать 10 мм.

Невязки ходов технического нивелирования не должны превышать $50\sqrt{L}$, мм, где L — длина хода, км. Форма журнала технического нивелирования приведена в приложении 22.

8.6.9. Уравнивание замкнутых нивелирных ходов выполняют распределением невязки, взятой с обратным знаком, пропорционально числу станций или длине сторон хода. За окончательное значение высоты точки, определенной из ходов разной длины, принимают весовое среднее, считая веса пропорциональными длине ходов.

При уравнивании комбинированных сетей высотных ходов значения весов принимают в зависимости от точности метода передачи высот.

Форма журнала вычисления высот приведена в приложении 23.

9. ПОДЗЕМНЫЕ МАРКШЕЙДЕРСКИЕ СЪЕМОЧНЫЕ СЕТИ

9.1. Общие положения

9.1.1. Подземные маркшейдерские съемочные сети являются основой для съемки горных выработок и состоят из теодолитных ходов, прокладываемых для съемки подготовительных выработок, и угломерных ходов, предназначаемых для съемки очистных забоев и нарезных выработок в очистных блоках.

Теодолитные ходы опираются на пункты опорной сети, угломерные — на пункты теодолитных и полигонометрических ходов. Характеристика теодолитных и угломерных ходов приведена в табл. 3.

9.1.2. Теодолитные ходы могут быть замкнутыми, разомкнутыми или проложенными дважды. При проложении теодолитных ходов в выработках, по которым впоследствии будут проложены полигонометрические ходы, допускаются висячие ходы с измерением левых и правых углов. Перед измерением правого угла проверяют центрирование теодолита. Длина таких ходов не должна превышать 300 м при составлении планов горных выработок в масштабе 1 : 1000 и 500 м — в масштабе 1 : 2000.

9.1.3. Отставание пунктов теодолитного хода от забоя подготовительной выработки не должно превышать в выработках, проводимых по проводнику, 50 м, в выработках, проводимых по направлению, — 100 м.

При проведении выработки в направлении границы опасной зоны, вдоль нее и непосредственно в опасной зоне теодолитные ходы прокладывают по мере подвигания забоя с отставанием не более 20 м. В этих случаях координаты пунктов должны определяться независимо дважды.

Таблица 3

Тип хода	Средняя квадратическая погрешность измерения углов		Предельная длина хода, км	Допустимое расхождение между двумя измерениями сторон
	горизонтальных	вертикальных		
Теодолитный	40″	60″	1,0	1:1000
Угломерный	10′	10′	0,3	1:200

9.1.4. Пункты теодолитных ходов закрепляют как временные пункты подземной маркшейдерской опорной сети. При съемке очистных забоев с применением угломеров и подвесных теодолитов пункты разрешается не закреплять.

9.1.5. Ориентирование подэтажных выработок выполняют независимо дважды. Расхождение между двумя ориентированиями не должно превышать 20′.

9.2. Угловые и линейные измерения

9.2.1. Углы в теодолитных ходах измеряют теодолитами типа Т30, центрирование теодолита и сигналов выполняют с помощью шнуровых отвесов.

В ходах, прокладываемых в выработках с углом наклона менее 30°, углы измеряют одним повторением или приемом. При измерении углов способом повторений разность между одинарным и окончательным (средним) значением угла не должна превышать 1,5′.

При измерении углов способом приемов расхождение углов между полуприемами не должно превышать 2′.

Измерение углов в выработках с углом наклона более 30° рекомендуется выполнять двумя приемами со смещением начального отсчета перед вторым приемом примерно на 180°. Расхождение в углах, полученных из отдельных приемов, не должно превышать 1,5′. Расхождения углов между полуприемами не должны превышать величин, приведенных в табл. 4.

9.2.2. Перед пополнением теодолитного хода следует измерить контрольный угол; разность между предыдущим и контрольным значениями угла не должна превышать 2′. В случаях, когда пункты подвергаются сдвижению, теодолитные ходы при пополнении могут опираться на стороны, гироскопически ориентированные со средней квадратической погрешностью 3′.

9.2.3. Для проложения угломерных ходов используют угломеры и теодолиты различных типов

Таблица 4

Углы наклона выработки	Допустимые расхождения углов между полуприемами	
	На сопряжениях горизонтальной и наклонной выработок	В наклонной выработке
31—45°	2′	3′
46—60°	3′	4′
61—70°	4′	5′

Рекомендуется применять инструменты с автоматическим центрированием.

9.2.4. Длину линий в теодолитных ходах измеряют стальными компарированными рулетками. Допускается натяжение рулеток без динамометра. В угломерных ходах разрешается применять тесьмяные рулетки. Линии измеряют дважды. Отсчеты при измерении линий в теодолитных ходах берут до миллиметров, а в угломерных ходах — до сантиметров.

9.2.5. Линии в теодолитных и угломерных ходах разрешается измерять оптическим и другими способами с соблюдением установленной в пункте 9.1.1 точности измерений.

9.3. Вычисление координат пунктов съемочных сетей

9.3.1. Перед вычислением координат пунктов съемочных сетей проверяют записи и вычисления в журналах угловых и линейных измерений, а также соответствие выполненных измерений установленным допускам. В измеренную длину линии теодолитных ходов вводят поправки за компарирование и температуру в том случае, если они в сумме превышают 1 : 5000 длины измеренной линии.

9.3.2. Угловые невязки ходов съемочных сетей не должны превышать величин, определяемых по формулам п. 8.5.3.

Относительные линейные невязки не должны превышать:

в замкнутых теодолитных ходах 1 : 1500; в разомкнутых и дважды проложенных — 1 : 1000;

в угломерных ходах — 1 : 200.

9.3.3. Уравнивание ходов съемочных сетей выполняют раздельным способом в соответствии с требованиями п. 8.5.7.

Значения координат можно округлять до сантиметров, дирекционных углов в теодолитных ходах — до 10″. в угломерных ходах — до минут.

9.4. Определение высот пунктов съемочной сети

9.4.1. Тригонометрическое нивелирование выполняют, как правило, одновременно с проложением теодолитных или угломерных ходов.

Вертикальные углы измеряют при двух положениях круга в прямом и обратном направлениях или в одном направлении с изменением высоты сигнала перед вторым измерением.

В угломерных ходах, проложенных между пунктами с известными высотами, разрешается однократное определение превышений.

9.4.2. В теодолитных ходах при передаче высот тригонометрическим нивелированием должны соблюдаться следующие требования:

расхождение значений места нуля в начале и конце хода не более 3′;

расхождение между двумя определениями высоты теодолита или сигнала не более 10 мм;

разность в превышениях одной и той же стороны не более 1 : 1000 ее длины;

допустимая высотная невязка хода — $|120\sqrt{L}$, мм, где L — длина хода, км.

9.4.3. При определении высот пунктов геометрическим нивелированием руководствуются п. 8.6.8.

9.4.4. Нивелирные ходы уравнивают распределением невязок пропорционально длине сторон хода, отметки округляют до сантиметров.

9.4.5. Высоты пунктов съемочной сети в подэтажных выработках определяют путем передачи высоты с пунктов (реперов) основного горизонта через вертикальные восстающие выработки при помощи рулетки. Передачу высот выполняют дважды, разность в превышениях не должна быть более 5 см.

10. СЪЕМОЧНЫЕ РАБОТЫ

10.1. Общие положения

10.1.1. Объектами съемки являются:

все горные выработки, как подготовительные, так и очистные; разведочные, гидрогеологические, технические скважины; камеры различного назначения, транспортные пути;

целики полезного ископаемого, оставленные у подготовительных выработок и под охраняемыми объектами, бутовые полосы, границы закладки;

капитальные изолирующие перемычки, установленные в действующих горных выработках, имеющих связь

с земной поверхностью, соединяющих две шахты или отдельные блоки с независимым проветриванием; перемычки, изолирующие пожарные участки и участки, опасные по прорыву воды, плывунов, пульпы в действующие выработки;

водоотливные и вентиляционные устройства;

места горных ударов, внезапных выбросов горных пород и газа, взрывов газа или пыли; места пожаров, суфлярных выделений газа, прорывов воды, плывунов, заиловки; места усиленного водопроявления: карсты и купола вывалов (высотой более 1 м) в горных выработках.

10.1.2. Съемку горных выработок, в которых запрещается пребывание людей, выполняют методами и приборами, обеспечивающими безопасность работ.

Горные выработки большого сечения рекомендуется снимать методами световых сечений и звуколокации, общая характеристика которых дана в приложении 39.

10.1.3. Съемка горных выработок для пополнения планов должна производиться не реже одного раза в месяц.

10.1.4. Данные о тектонике, структуре пласта и вмещающих пород, их пространственное положение определяет геологическая служба горного предприятия.

10.2. Съемка подготовительных выработок, взрывных скважин и рудоспусков

10.2.1. Съемку подготовительных выработок выполняют способом перпендикуляров, полярным или другими способами, как правило, одновременно с проложением теодолитных и угломерных ходов. Допускается съемка выработок от направления, инструментально заданного с пунктов опорной сети или теодолитных ходов.

10.2.2. Контуры подготовительных выработок снимают в свету и, по возможности, в проходке.

Линейные измерения при съемке боков выработки в проходке производят с округлением до дециметров, при съемке в свету — до сантиметров.

10.2.3. Одновременно со съемкой боков выработок выполняют съемку всех элементов, указанных в п. 10.1.1. Все детали съемки отражают на абрисах в журнале угловых и линейных измерений.

10.2.4. Замер проходки подготовительных выработок выполняют один раз в месяц по состоянию на конец отчетного периода в соответствии с требованиями отраслевых нормативных документов.

10.2.5. При съемке взрывных скважин определяют положение устья, глубину, направление и угол наклона оси скважины. Направление и угол наклона оси скважины определяют с погрешностью до 1°, глубину — до 0,2 м (приложение 39).

10.2.6. Съемку вертикальных рудоспусков большой протяженности, не имеющих крепи, рекомендуется выполнять при помощи ультразвуковых и других специальных приборов.

10.3. Вертикальная съемка рельсовых путей

10.3.1. Вертикальную съемку откаточных путей в выработках, близких к горизонтальным, выполняют техническим нивелированием в соответствии с требованиями п. 8.6.8. Нивелирование выполняют по пикетам через 10 или 20 м. Одновременно измеряют высоту выработки на каждом пикете и в характерных местах. Съемку рельсовых путей в наклонных выработках выполняют, как правило, тригонометрическим нивелированием, используя боковые реперы.

10.3.2. Для построения продольного профиля рельсовых путей по результатам съемочных работ рекомендуется применять ЭВМ и графопостроители.

10.3.3. Для контроля уклонов рельсовых путей разрешается использовать профилографы, позволяющие определять уклон пути между пикетами с погрешностью не более 0,0005.

10.4. Съемка очистных забоев

10.4.1. Положение линий очистных забоев определяют инструментальной съемкой или рулеточным замером. Погрешности определения длины линии забоя, подвигания и высоты выработки не должны превышать 1 : 100.

10.4.2. Положение очистного забоя при крутом падении с выемкой полезного ископаемого по простиранию определяют путем измерения расстояний от забоя до пунктов, расположенных в штреках верхнего и нижнего горизонтов. При потолкоуступной системе выемки

положение очистного забоя определяют рулеточным замером с измерением элементов уступов.

10.4.3. При разработке крутопадающих залежей с выемкой полезного ископаемого по восстанию положение очистного забоя разрешается снимать при помощи шнура и висячего полукруга или жезла, ход должен опираться на пункты в восстающих. Расхождение в высотах пунктов в конце хода не должно превышать 1 : 200 его длины.

10.4.4. Положение очистного забоя (контура камеры) при системе разработки подэтажными выработками определяют рулеточным замером от пунктов, расположенных в подэтажных выработках. При отбойке уступа штанговыми шпурами без заходок съемку камеры и контроль за размерами межкамерных целиков выполняют приборами, предназначенными для съемки недоступных контуров.

10.4.5. При системе разработки принудительным этажным обрушением границы отработанных участков блоков устанавливают по съемке взрывных скважин.

10.4.6. Результаты съемки заносят в журнал измерений, где составляют детальный абрис по каждой выработке.

Результаты замера в целом по горному предприятию заносят в журнал замера горных выработок, форму которого устанавливает отраслевое министерство, ведомство.

РАБОТЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

11. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

11.1. При строительстве горных предприятий выполняют: проверку числовых значений и графической части проектных чертежей; перенесение геометрических элементов проекта в натуру; контроль за соблюдением установленного проектом соотношения геометрических элементов зданий, сооружений и горных выработок; наблюдение за осадками сооружений; съемку промплощадки, горных выработок и пополнение чертежей горной графической документации; учет объемов горнопроходческих работ.

11.2. Маркшейдерские работы по перенесению геометрических элементов проекта в натуру производят на основе пунктов маркшейдерских опорных сетей, разбивочных сетей и осевых пунктов шахтных стволов.

Проект разбивочной сети, как правило, должен быть разработан проектной организацией.

11.3. Построение разбивочной сети, вынесение и закрепление осей шахтных стволов, трасс линейных сооружений выполняет организация — заказчик (или по ее поручению специализированная организация) и передает по акту генеральному подрядчику.

Вынесение осей зданий, сооружений и технологического оборудования, построение монтажных сеток, задание направлений подземным выработкам выполняет маркшейдерская служба строительной организации.

Съемку промышленной площадки и обновление топографических планов территории горнодобывающих предприятий на момент сдачи в эксплуатацию выполняют, как правило, специализированные топографо-геодезические организации.

Наблюдения за осадками сооружений входят в обязанности заказчика.

11.4. Разбивку зданий, сооружений и задание направлений выполняют по проектным чертежам, имеющим визу заказчика «К производству работ».

Проектную документацию проверяют сопоставлением рабочих чертежей зданий и сооружений с генеральным планом, а также сопоставлением проекта с расположением существующих сооружений и рельефом местности.

Размеры и сечения горных выработок должны соответствовать габаритам размещаемого в них оборудования с учетом допустимых отклонений, установленных настоящей Инструкцией, отраслевыми Правилами безопасности и СНиП. Проектные чертежи околоствольных выработок проверяют построением проектных полигонов.

О выявленных в проектных чертежах несоответствиях главный маркшейдер письменно уведомляет руководство строительной организации, а последнее, в свою очередь — заказчика и проектную организацию для внесения исправлений и корректировки проекта.

11.5. Отклонения строительных конструкций и технологического оборудования от проектного положения не должны превышать допустимых значений, установленных настоящей Инструкцией, строительными нормами и правилами (СНиП), государственными стандартами (ГОСТ), отраслевыми Правилами безопасности и Технической эксплуатации или особыми техническими условиями проекта.

О выявлении недопустимых отклонений ставят в известность главного инженера строительной организации и главного маркшейдера вышестоящей организации и делают запись в книге маркшейдерских указаний.

11.6. Все измерения, выполняемые при разбивках, должны быть зафиксированы в журнале разбивок. В журнале приводят: схему разбивки; данные, относящиеся к исходным точкам; номера проектных чертежей; расстояния и размеры, по которым выполнена разбивка и ориентировка объектов относительно осей промплощадки или осей сооружения. После вынесения в натуру заданных углов, расстояний, высотных отметок производят необходимые контрольные измерения. Схему разбивки объекта подписывают исполнитель работ по разбивке и начальник участка, принявший эти работы.

11.7. Для отражения застройки поверхности и положения инженерных коммуникаций составляют исполнительные чертежи.

Положение фундаментов, колонн, технологического оборудования, подкрановых путей и подземных коммуникаций наносят на рабочие чертежи проекта с указанием отклонений.

Съемку инженерных коммуникаций выполняют в процессе строительства объектов (в открытых траншеях и котлованах) с соблюдением требований «Инструкции по съемке и составлению планов подземных коммуникаций».

12. РАБОТЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА НА ШАХТНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

12.1. Разбивочные сети

12.1.1. Детальные разбивочные работы при строительстве технологического комплекса на шахтной поверхности выполняют относительно пунктов разбивочной сети, создаваемой в виде закрепленных в натуре

осевых линий шахтных стволов или строительных сеток.

Пункты разбивочной сети размещают в местах, где могут быть обеспечены их долговременная сохранность и удобство использования для построения осей временных и постоянных сооружений.

12.1.2. При строительстве сооружений технологического комплекса с размещением оборудования в отдельных зданиях разбивочные работы выполняют от осевых пунктов шахтных стволов. Для вынесения центра и осей шахтного ствола в натуру прокладывают полигонометрический ход 2 разряда от пунктов маркшейдерской опорной геодезической сети, удаленных от ствола не более чем на 300 м. Расхождение положения центра ствола из двукратных определений не должно превышать 0,2 м, расхождение дирекционного угла главной оси ствола не более 2′; погрешность разбивки другой оси (перпендикулярной) не должна превышать 30″ относительно главной.

Положение каждой оси ствола закрепляют не менее чем шестью пунктами, по три пункта с каждой стороны ствола. Расстояние между соседними пунктами должно быть не менее 50 м. Для определения координат осевых пунктов и вынесенного центра ствола прокладывают полигонометрический ход 2 разряда.

12.1.3. При вынесении в натуру центра и осей ствола, связанного с технологическим комплексом существующей шахты, центр и главную ось ствола выносят от пунктов маркшейдерской опорной геодезической сети, используемых при ориентировании шахты или от осевых пунктов существующего шахтного ствола, соблюдая требования к точности, приведенные в п. 12.1.2. При стесненных условиях расстояния между осевыми пунктами разрешается уменьшать до 20 м.

12.1.4. Перед строительством горных предприятий, где основные сооружения шахтной поверхности объединены в крупные блоки технологическим оборудованием, создают разбивочную (строительную) сеть в виде систем прямоугольников со сторонами, параллельными осям шахтных стволов.

12.1.5. Проект разбивочной сети составляют на строительном генеральном плане. Основные пункты располагают в вершинах прямоугольников, дополнительные — в створе между основными; длина сторон между основными пунктами 80—350 м.

12.1.6. Вынесение пункта и направлений, от которых производится построение разбивочной сети, выполняют в соответствии с требованиями, предъявляемыми к выносу в натуру центра и осей шахтного ствола (п. 12.1.2).

По основным пунктам разбивочной сети прокладывают полигонометрические ходы 2 разряда. Сеть уравнивают, редуцируют и выполняют контрольные измерения. Отклонения измеренных углов от 90 или 180° не должны превышать 30″.

Высоты пунктов определяют проложением нивелирных ходов IV-го класса.

12.1.7. Разбивку основных осей зданий, блоков сооружений и фундаментов выполняют способом перпендикуляров или полярным способом. Основные оси зданий и фундаментов закрепляют так, чтобы осевые пункты по возможности сохранялись на весь период пользования ими.

Определяемые в натуре осевые пункты не должны находиться от пунктов или сторон разбивочной сети далее 25 м; направления на определяемые пункты от исходных задают с точностью до 1′, а расстояния — до 1 см. Высоты осевых пунктов определяют техническим нивелированием.

12.1.8. Перед выполнением разбивочных работ надлежит проверить неизменность положения пунктов разбивочной сети посредством измерения углов, длин или контролем створности пунктов.

12.2. Работы при возведении зданий, сооружений и копров

12.2.1. При проведении работ нулевого цикла переносят в натуру проектные оси зданий и сооружений; разбивают оси примыкающих к ним подземных коммуникаций; определяют высотные отметки реперов; контролируют глубину котлована; проверяют горизонтальность подушки фундамента; а также размеры и форму фундамента; правильность установки опалубки и анкерных проемов.

12.2.2. Перед установкой колонн каркаса здания из сборных стальных и железобетонных конструкций на верхней плите фундамента и за ее пределами параллельно осям колонн разбивают монтажную сетку. Расстояния между сторонами монтажной сетки не должны отличаться от проектных более чем на 5 мм. После монтажа колонн проверяют правильность их положения; по результатам измерений составляют схему с указанием проектных и фактических расстояний между колоннами.

Допустимые отклонения установки колонн приведены в приложении 24.

12.2.3. Выверку каркаса башенного копра (приложение 40) выполняют теодолитами или приборами вертикального визирования; при скорости ветра менее 2 м/с выверку разрешается выполнять отвесами. После монтажа яруса колонн составляют чертежи рядов колонн в виде вертикальных проекций, построенных параллельно осям ствола. На чертежах должны быть указаны отклонения от проектного положения каждой колонны и высотные отметки ярусов.

По мере возведения каркаса с исходного горизонта на все монтажные горизонты выносят разбивочные оси и передают высотные отметки.

12.2.4. При возведении башенных копров (приложение 40) из монолитного железобетона в скользящей опалубке проверяют правильность сборки скользящей опалубки на фундаментной плите, контролируют положение опалубки по высоте и в плане при возведении башни; выносят оси стационарных опалубок для устройства междуэтажных перекрытий, бункеров и машинного зала; выполняют съемку фундаментов под технологическое оборудование и ведут наблюдение за осадкой копра.

Отклонения геометрических элементов копров башенного типа не должны превышать величин, указанных в приложении 24.

12.2.5. Положение скользящей опалубки в процессе возведения башни проверяют не реже чем через 4 м подвигания опалубки. Смещения опалубки показывают на чертежах горизонтальных сечений башни или на профилях стен копра.

12.2.6. После возведения стен башни копра до горизонтов отклоняющих шкивов и машинного зала на каждый из этих горизонтов переносят монтажные оси и закрепляют их насечками на металлических скобах; расхождение между насечками, полученными дважды, не должно превышать 30 мм, а допустимое отклонение

от прямого угла между основными осями машинного вала (подъемной машины) — 2′. На монтажных горизонтах закладывают репера. Расхождение высотных отметок одного и того же репера из двух независимых определений не должно превышать 20 мм.

12.2.7. Осадку фундамента башенных копров определяют геометрическим нивелированием; допускаемые погрешности определения осадок не должны превышать: 2 мм — для копров, возводимых на песчаных и глинистых, 5 мм — для копров, возводимых на насыпных, просадочных и других сильно сжимаемых грунтах.

Перед определением осадок закладывают грунтовые или стенные реперы. Осадочные марки закрепляют по углам цокольной части фундамента; нивелируют их не реже одного раза в месяц. Наблюдения за осадками прекращают, если в течение трех циклов измерений величина их колеблется в пределах заданной точности измерений. По данным каждого цикла наблюдений вычисляют среднюю осадку и крен фундамента.

12.2.8. При монтаже укосных копров разбивают оси подкопровой рамы и фундаментов под укосину, выносят монтажные оси подшкивной площадки, копровых шкивов и разгрузочных кривых.

12.2.9. Отклонения осей подкопровой рамы от проектного положения не должны превышать: в горизонтальной плоскости для металлических копров 5 мм, для деревянных копров 20 мм; в вертикальной плоскости 30 мм, при этом разность высотных отметок углов рамы не должна превышать для металлических копров 5 мм, для деревянных копров — 20 мм. В результате проверки составляют исполнительную схему установки подкопровой рамы с указанием отклонений.

12.2.10. На подшкивной площадке и горизонтальных связях укосины намечают проектное положение осей ствола.

Закрепление копра разрешается только после контрольного перенесения осей ствола на подшкивную площадку поднятого копра и сравнения положений перенесенных и проектных осей подшкивной площадки. Отклонение осей подшкивной площадки от проектного положения не должно превышать: в направлении, перпендикулярном оси подъема, 25 мм; в направлении, параллельном оси подъема, 50 мм.

При монтаже копра путем последовательного наращивания звеньев проверяют правильность установки каждого монтажного звена.

12.2.11. Оси ствола и подъема на подшкивную площадку копра выносят теодолитом с осевых пунктов, удаленных от ствола на 40—100 м. Расстояние между осевыми рисками, определенными при двух установках теодолита, не должно превышать 15 мм.

12.2.12. Правильность установки копровых шкивов проверяют после окончательного закрепления укосины и основания копра. Расстояния от реборды шкива до разбивочной оси (оси подъема) не должны отличаться от проектных более чем на 10 мм.

Проверку горизонтальности вала копрового шкива выполняют нивелированием концов вала с погрешностью не более 1 мм.

12.2.13. Для монтажа разгрузочных кривых на горизонты их установки выносят разбивочные оси и высотные отметки. Отклонения разгрузочных кривых от проектного положения относительно проводников и по высоте не должны превышать 10 мм.

12.3. Проверка правильности установки подъемных машин

12.3.1. При возведении здания подъемной машины закрепляют направления осей подъема и главного вала машины. Осевые скобы закрепляют в верхней части машинного зала на таком уровне, чтобы их можно было использовать при монтаже подъемной машины и для контрольных измерений.

Значение дирекционного угла оси главного вала не должно отличаться от проектного более чем на 2′; угол между закрепленными осями не должен отличаться от прямого более чем на 1′; расстояние от центра ствола до оси главного вала не должно отличаться от проектного более чем на 100 мм; смещение точки пересечения оси главного вала и оси подъема в боковом направлении не должно быть более 50 мм.

12.3.2. Перед установкой подъемной машины проверяют размеры и положение фундамента, расположение проемов под анкерные болты. Результаты проверки оформляют актом.

После установки одноканатной подъемной машины проверяют положение главного вала в горизон-

тальной и вертикальной плоскостях. Отклонения концов оси вала относительно разбивочной оси не должны превышать 1 мм. Укладку главного вала подъемной машины в вертикальной плоскости проверяют нивелированием; при определении превышения учитывают возможное неравенство диаметров шеек вала. Угол наклона оси вала не должен превышать 2′. Положение вала по высоте не должно отличаться от проектного более чем на 100 мм.

12.3.3. По окончании монтажа одноканатной подъемной установки, а также в процессе ее эксплуатации определяют: углы наклона осей валов подъемной машины и копровых шкивов; углы девиации подъемных канатов на барабанах и копровых шкивах; углы отклонения от вертикали головных подъемных канатов; вертикальность копра (приложения 25, 41).

12.3.4. Для установки многоканатных подъемных машин используют монтажные оси, закрепленные в машинном зале при возведении башенного копра (см. п. 12.2.5). Разбивочные оси отклоняющих шкивов выносят от осей подъемной машины; погрешность вынесения осей — не более 10 мм.

12.3.5. После установки многоканатной машины положение главного вала, ведущих и отклоняющих шкивов проверяют измерениями от разбивочных осей. Расстояния, измеренные от разбивочных осей до оси вала, а также до плоскостей ведущих и отклоняющих шкивов, не должны отличаться от проектных более чем на 10 мм.

12.3.6. По окончании монтажа многоканатной подъемной установки, а также в процессе ее эксплуатации определяют: углы наклона осей главного вала и вала отклоняющих шкивов; углы девиации оси системы промежуточных канатов на ведущих и отклоняющих шкивах; углы отклонения от вертикали осей систем головных канатов; углы девиации головных подъемных канатов на ведущих и отклоняющих шкивах (приложение 26).

13. РАБОТЫ ПРИ СООРУЖЕНИИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ШАХТНЫХ СТВОЛОВ

13.1. Общие положения

13.1.1. При сооружении шахтных стволов задают вертикальные направления, контролируют размеры сечения, вертикальность возведения крепи и монтаж ар-

мировки, производят исполнительную съемку ствола и технологического оборудования.

13.1.2. Допускаемые отклонения стенок крепи в шахтных стволах с монолитной бетонной, железобетонной и тюбинговой крепью приведены в приложении 24.

Общее отклонение оси ствола от проектной не должно превышать величины $(50+0{,}15\ H)$ *мм*, где H — глубина ствола в *м*.

13.1.3. Отклонение от вертикали пролета проводника между смежными ярусами расстрелов не должно превышать для металлических проводников 10 мм, для деревянных — 20 мм; отклонение ширины колеи от проектной не должно превышать для металлических проводников 8 мм, для деревянных — 10 мм.

13.1.4. При выполнении в стволе маркшейдерских измерений все строительные и монтажные работы на копре, подшкивной и нулевой площадках должны быть прекращены.

13.2. Работы при проходке ствола

13.2.1. Вынесение в натуру осей временных зданий и сооружений выполняют с пунктов разбивочной сетки или от осей ствола, а установку и монтаж проходческого оборудования — только с осевых пунктов ствола.

13.2.2. К установке проходческих лебедок предъявляют следующие требования: отклонение оси рамы проходческой лебедки от оси подъема не должно превышать 50 мм; высоты углов рамы не должны отличаться друг от друга более чем на 15 мм и от проектной высоты — более чем на 0,3 м; отклонение оси проходческой лебедки от разбивочной оси не должно быть более 10′, превышение одного конца оси вала над другим не должно быть более 0,001 длины вала. Правильность установки рамы лебедки проверяют до и после заливки ее бетоном.

Установку стационарных и передвижных подъемных машин, используемых для проходки ствола, выполняют с соблюдением требований, изложенных в п. 12.3.

13.2.3. Смещение в горизонтальной плоскости подшкивной площадки проходческого копра от проектного положения не должно превышать величин, указанных в п. 12.2.

13.2.4. Смещение осей нулевой рамы относительно проектного положения не должно превышать 15 мм, а

отклонение рамы от проектного положения по высоте — 50 мм; разность высот точек опоры разгрузочного станка не должна превышать 5 мм.

13.2.5. До начала проходки ствола проверяют положение проходческого копра, положение предохранительного щита (при параллельной схеме проходки), основные размеры опалубки после сборки ее в стволе, разбивку точек подвески проходческих отвесов. Проверку выполняют относительно осей ствола, закрепленных в устье. В процессе проходки выполняют измерения для подсчета объемов горных работ, определение местоположения и размеров вывалов породы и забутовки пустот, контроль за положением передвижной опалубки, размерами сечения ствола и вертикальности стенок крепи, закрепляют в крепи ствола у сопряжений с околоствольными выработками репера и определяют их высотные отметки, выполняют разбивку сопряжений с околоствольными выработками, проемов для устанавливаемого в стволе оборудования, наблюдения за деформацией шахтного ствола и надшахтных зданий.

13.2.6. Проходческие отвесы должны находиться от постоянной крепи на расстоянии не менее 200 мм. Центральный отвес должен свободно проходить через полок, а боковые отвесы — между полком и стенкой крепи.

13.2.7. Измерения, выполняемые в стволе, отражают в журнале проходки. Основные требования к составлению и ведению журнала проходки приведены в приложении 27.

13.2.8. Положение передвижной опалубки, породных и закрепленных стенок ствола проверяется маркшейдером через 3—4 проходческих цикла измерениями расстояний от центрального отвеса по восьми направлениям через 45°; отсчеты берут до сантиметров.

13.2.9. Профили стенок ствола разрешается составлять по измерениям, выполненным маркшейдером при оперативном контроле проходки; шаг измерений не должен превышать 8 метров. Если измерений для построения профиля окажется недостаточно, профильную съемку стенок ствола выполняют после завершения проходки. Интервал между измерениями принимают равным шагу армировки или высоте опалубки. Расстояния от отвесов до стенок ствола измеряют, отсчитывая до сантиметра.

Если концы расстрелов крепят на горизонтальных ребрах жесткости тюбингов, количество и расположение отвесов должно обеспечивать возможность определения положения элементов тюбинга в местах закрепления концов расстрелов.

13.2.10. При возведении деревянной срубовой крепи правильность установки опорного венца проверяют по угловым отвесам и измерением диагоналей. Расстояния от отвеса до венцов крепи не должны отличаться от проектных более чем на 15 мм, а расстояния между углами венцов по диагонали — более чем на 50 мм.

Разбивка сопряжений

13.2.11. Для разбивки сопряжений за 10—20 м до околоствольной выработки закладывают репер в крепи ствола и передают высотную отметку.

Направление околоствольной выработке задают по отвесам, опущенным с осевых линий, закрепленных в шейке ствола или на нулевой раме.

13.2.12. Проведение околоствольных выработок по направлению, заданному для рассечки сопряжения, допускается на расстояние до 20 м. Для дальнейшей проходки околоствольных выработок закладывают и определяют пункты и реперы подземной маркшейдерской опорной сети.

13.2.13. Перед монтажом устройств в загрузочной камере закладывают реперы для установки рамы опрокидывателя на проектной отметке и выносят ось рельсовых путей. Отклонение головок рельсов барабана опрокидывателя в горизонтальной и вертикальной плоскостях относительно подъездных путей не должно превышать 5 мм.

Работы при бурении замораживающих скважин

13.2.14. При проходке стволов с искусственным замораживанием пород выполняют: разбивку устьев замораживающих скважин, проверку соотношения геометрических элементов бурового оборудования и проверку вертикальности кондукторов скважин, съемку замораживающих скважин, составление погоризонтных планов ледопородного ограждения.

13.2.15. Разбивку устьев замораживающих скважин выполняют от центра и осей сооружаемого ствола. Погрешность определения положения устья каждой скважины не должна превышать 50 мм. Скважины обозначают на местности с указанием их номеров.

13.2.16. Перед монтажом буровой установки проверяют горизонтальность направляющих рельсов платформы буровой вышки нивелированием через 1 м; высоты не должны отличаться между собой более чем на 10 мм.

Разность высот угловых точек платформы буровой установки не должна превышать 5 мм. Погрешность центрирования ротора над устьем скважины не должна превышать 10 мм, разность высот осевых точек стола ротора — 2 мм, а отклонение осей ведущей трубы и кондуктора от вертикального положения — 0,001 от длины трубы.

Вертикальность кондукторов скважин проверяют проекциометром, оптическим прибором вертикального визирования или отвесом.

13.2.17. Съемку замораживающих скважин выполняют инклинометрами, со средней квадратической погрешностью зенитных углов не более 3′ и дирекционных углов — 5°. По горизонтальным проекциям осей замораживающих скважин составляют погоризонтные планы ледопородного ограждения.

Работы при проходке ствола буровыми установками

13.2.18. Маркшейдерские работы при проходке шахтного ствола бурением включают: проверку соотношения геометрических элементов буровой установки, определение осадок ее фундамента и крена буровой вышки, контроль вертикальности оси ствола и съемку его породных стенок.

13.2.19. Ось ведущей трубы буровой колонны, центр ротора и центр форшахты должны находиться на одной отвесной линии; плоскость стола ротора и рельсовые пути раздвижных платформ должны быть горизонтальны.

Проверку соблюдения соосности ведущей трубы, ротора и форшахты выполняют теодолитами с пунктов, расположенных на взаимно перпендикулярных осях.

Смещение центра ротора относительно центра форшахты не должно превышать 20 мм. Отклонение оси ведущей трубы от вертикали не должно быть более 0,001 ее длины; отклонение плоскости стола ротора от горизонтального положения — не более 0,002 диаметра стола. Высоты головок рельсовых путей под раздвижные платформы определяют нивелированием через 1 м, разность высот не должна превышать 5 мм.

13.2.20. Реперы для наблюдения за осадками буровой установки закладывают в фундаментах буровой лебедки и буровой вышки, а также в крепи форшахты. Для определения крена на кронблочной балке закрепляют марки с горизонтальной шкалой.

13.2.21. Вертикальность ствола определяют по положению центра бурового снаряда; измерения выполняют проекциометром, погрешность определения центра ствола не должна превышать 100 мм (приложение 42). Положение забоя по высоте определяют по суммарной длине бурового снаряда и труб буровой колонны.

13.2.22. Размеры и форму горизонтальных сечений и состояние породных стенок ствола рекомендуется определять звуколокационной съемкой, погрешность определения расстояний между измерительным снарядом локатора и стенкой ствола не должна превышать 0,02 расстояния, а погрешность ориентирования сечений или профилей 3°.

13.3. Работы при монтаже армировки

13.3.1. При переоснащении ствола для армирования выполняют разбивку осей дополнительных лебедок и направляющих шкивов. После закрепления лебедок определяют углы девиации подъемных канатов, а также положение осей канатов относительно осей ствола. Отклонения осей подъемных канатов временных подъемных сосудов от проектного положения не должны превышать 30 мм.

13.3.2. Укладку расстрелов контрольного яруса проверяют относительно осей ствола, закрепленных осевыми скобами в его шейке. Положение продольной и поперечной осей каждого расстрела проверяют уровнем и парными отвесами.

13.3.3. Точки закрепления армировочных отвесов намечают в сечении ствола в зависимости от расположе-

ния расстрелов в ярусе и принятой технологической схемы монтажа армировки (приложение 43). Расстояния от отвесов до расстрела и до боковой грани проводника не должны превышать 200 мм. Положение отвесов относительно осей ствола и расстояния между отвесами указывают на чертеже сечения. Составляют чертежи рабочих шаблонов, необходимых для монтажа армировки.

После закрепления армировочных отвесов на расстрелах контрольного яруса определяют фактическое положение точек схода отвесов и расстояния между ними. Отклонения в положении отвесов не должны превышать 2 мм по направлениям осей ствола, а по расстояниям между отвесами — не более 3 мм.

13.3.4. При армировании ствола по восходящей схеме второй контрольный ярус устанавливают в зумпфовой части ствола относительно закрепленных отвесов или троса проекциометра, опущенных с верхнего яруса. Нижнюю часть отвесов пропускают через кронштейны, установленные на закрепленных балках. Расстояния между отвесами, измеренные после корректировки их положения перед окончательным закреплением, не должны отличаться от соответственных расстояний на поверхности более чем на 5 мм.

13.3.5. При опускании отвесов вслед за монтажным полком ограничители колебаний устанавливают после определения положения покоя отвесов и измерения расстояний между ними, которые не должны отличаться от соответствующих расстояний между отвесами на контрольном ярусе более чем на 5 мм. Интервал между горизонтами установки ограничителей колебаний принимают от 30 до 100 м.

13.3.6. Маркшейдерский контроль армирования выполняют не реже чем через три-четыре яруса расстрелов. Контроль включает проверку расстояний между смежными ярусами расстрелов, проверку положения расстрелов и проводников относительно армировочных отвесов и горизонтальности осей расстрелов.

Расстояния от отвесов до расстрелов (проводников) на горизонте установки и на контрольном ярусе не должны отличаться более чем на 5 мм при металлической армировке и 10 мм — при деревянной.

Отклонение расстояний между ярусами расстрелов от проектного не должно превышать при навеске металлических проводников 15 мм, деревянных — 50 мм.

Разность высот расстрела в местах заделки его в крепь не должна быть больше 0,005 его длины.

13.3.7. После монтажа армировки и навески подъемных сосудов, а также после ремонта крепи, армировки или замены подъемных сосудов в период эксплуатации должны быть проверены расстояния между максимально выступающими частями подъемного сосуда и крепью ствола на каждом ярусе расстрелов.

13.3.8. Профильную съемку проводников выполняют автоматической аппаратурой, измерениями относительно вертикально закрепленных проволок (канатов) или другими способами.

Профильной съемкой определяют отклонения от вертикали пролетов проводников между смежными ярусами расстрелов и ширину колеи проводников.

Погрешность определения отклонения от вертикали пролета проводника не должна превышать 5 мм, а ширины колеи проводников — 3 мм.

На время определения положения покоя отвеса изолируют грузы и проволоку от воздействия горизонтальных потоков воздуха. Расстояния между закрепленными проволоками, измеренные на поверхности и в шахте, не должны отличаться более чем на 5 мм.

В стволах глубиной более 400 м вертикально закрепленные проволоки фиксируют в ограничителях колебаний приблизительно через каждые 200 м.

Расстояния от проволоки до рабочих граней проводника и ширину колеи проводников измеряют на каждом ярусе расстрелов с отсчитыванием до миллиметра.

13.3.9. Положение стенок шахтного ствола определяют по результатам профильной съемки жестких проводников и измерений зазоров безопасности или по результатам профильной съемки стенок ствола.

13.3.10. При монтаже канатной армировки выносят разбивочные оси на монтажные горизонты; проверяют правильность положения канатных и вспомогательных проводников, а также направляющих устройств подъемных сосудов.

13.3.11. Для установки прицепных устройств на перекрытии копра (горизонт подвеса) и для монтажа натяжной рамы в зумпфе (горизонт фиксации) на каждый горизонт выносят монтажные оси.

Расхождение в положении осевых рисок из двух определений не должно превышать 20 мм на горизонте подвеса и 50 мм на горизонте фиксации.

13.3.12. После навески канатных проводников проверяют правильность их положения на горизонтах подвеса и фиксации. Расстояния между осями канатов и разбивочными осями не должны отличаться от проектных более чем на 7 мм. Составляют схему закрепления канатных проводников на перекрытии копра и на натяжной раме.

13.3.13. По окончании монтажа, а также при эксплуатации подъемного оборудования канатной армировки определяют: ширину колеи направляющих устройств подъемных сосудов; ширину колеи канатных проводников на горизонтах подвеса и фиксации; положение точек подвеса канатов относительно осей многоканатной подъемной машины или осей подшкивной площадки; положение вспомогательных проводников и отбойных канатов относительно проводниковых; отклонение от вертикали осей систем проводниковых канатов.

Допускаемые отклонения:

расстояний между осями многоканатной машины (или осями подшкивной площадки одноканатного подъема) и точками подвеса канатных проводников от проектных — 30 мм;

ширины колеи канатных проводников и направляющих устройств подъемного сосуда от проектной — 10 мм;

расстояний между осью вспомогательного проводника и осями ближайших проводниковых канатов в параллельной и перпендикулярной к расстрелам плоскостях от проектных — 20 мм;

расстояний между осями отбойных и проводниковых канатов от проектных — 20 мм;

от вертикали оси системы канатных проводников — 0,0001 длины проводника.

Методика проверки соотношения геометрических элементов канатной армировки приведена в приложении 28.

13.4. Работы при углубке шахтных стволов

13.4.1. При углубке ствола сверху вниз под породным целиком или предохранительным полком в углубляемую часть переносят центр и оси ствола. Расхождения между результатами двух определений не должны превышать: в положении центра 20 мм, в направлении осей 5′.

13.4.2. Для углубки, с выдачей породы на углубочный горизонт, определяют центр и оси ствола действующего горизонта; выполняют ориентировку углубочного горизонта через вертикальную или наклонную выработку, соединяющую действующий горизонт с углубочным; выносят и закрепляют центр и оси ствола под целиком.

Измерения для задания направления при углубке ствола выполняют независимо дважды. Разности определений координат центра сечения ствола не должны превышать: для действующей части 20 мм, для углубляемой части 70 мм.

13.4.3. При армировании углубляемой части ствола одновременно с проходкой примыкающие к действующей части ствола 4—5 ярусов расстрелов следует устанавливать только после сбойки ствола. При этом смещение в горизонтальной плоскости соответственных расстрелов относительно друг друга не должны превышать 10 мм при металлической армировке и 20 мм при деревянной.

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

При проверке положения забоя над проходческими отвесами центрируют временные шнуровые отвесы, закрепляемые непосредственно в забое. Проверку вертикальности ствола следует выполнять через каждые 3 м подвигания забоя, а перенесение скоб проходческих отвесов — через каждые 10 м.

14. РАБОТЫ ПРИ ПРОХОДКЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ И НАКЛОННЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

14.1. Задание направлений

14.1.1. Направления горизонтальным и наклонным выработкам задают вдоль осей, по углам поворота и уклонам рельсовых путей, указанным в проектной документации, от пунктов опорных и съемочных сетей.

14.1.2. В горизонтальной плоскости направления фиксируют отвесами, лучом лазерного указателя или другими приборами и способами. Точность измерения углов поворота и контрольных углов определяется требованиями решаемых задач; разность между предыдущим значением угла и контрольным не должна превышать 1,5′.

После закрепления направления проверяют створность отвесов и замеряют контрольный угол.

14.1.3. Количество направленческих отвесов должно быть не менее трех. Расстояния между отвесами принимают: для шнуровых 2—3 м, для светящихся — не менее 10 м.

Лазерный луч по горизонтальному направлению устанавливают по 3—4 контрольным отвесам, с расстоянием от прибора до крайнего отвеса не менее 25 м при длине луча 300 м и с расстоянием от прибора 50—100 м при длине луча 300—500 м.

Для указания направления выработкам в скальных породах шнуровыми отвесами разрешается отмечать направление двумя маркшейдерскими центрами, закрепленными в специально пробуренных шпурах.

14.1.4. Удаление от забоя отвесов или прибора, указывающего направление прямолинейным участкам выработки, не должно превышать: шнуровых отвесов — 40 м, светящихся отвесов — 80 м, лазерного указателя — 500 м.

14.1.5. Направление в вертикальной плоскости обозначают осевыми, боковыми реперами или лучом лазерного указателя. Боковые реперы устанавливают парами в противоположных стенках выработки; на участке выработки длиной 10—15 м устанавливают не менее двух пар боковых реперов или трех осевых реперов на расстоянии 2—5 м один от другого. Реперы переносят к забою не реже чем через 40 м, а лазерный указатель — 500 м.

14.1.6. При проведении выработок, оборудуемых мощными стационарными конвейерами, направления задают от пунктов подземных полигонометрических ходов. Съемку боков выработок выполняют от заданного направления не реже чем через 10 м. Методика контроля прямолинейности конвейера приведена в приложении 44.

14.2. Работы при проходке выработок встречными забоями

14.2.1. Для обеспечения проходки выработок встречными забоями составляют проект ведения маркшейдерских работ, который утверждает главный инженер горного предприятия. Проект содержит обоснование требований к величинам допустимых расхождений забоев по ответственным направлениям, предварительную оценку точности смыкания забоев, описание методики выполнения маркшейдерских работ. Пример предварительной оценки точности смыкания забоев приведен в приложении 29.

Работы по обеспечению проходки встречными забоями выработок, не требующих высокой точности смыкания (разрезных печей, восстающих, вентиляционных выработок), производятся без специального предрасчета.

14.2.2. Если рассчитанная ожидаемая погрешность смыкания превысит установленную допустимую, необходимо последовательно повторить расчет, принимая более точные методы работ и более точные маркшейдерские приборы (например, определение гиросторон, измерение линий светодальномером), а при необходимости увеличить количество наблюдений для тех видов работ, которые в основном определяют величину общей ожидаемой погрешности смыкания.

14.2.3. Все измерения при проведении выработок встречными забоями выполняют дважды, как правило, разными исполнителями.

Последние пункты полигонометрических ходов (не менее трех), предназначенные для задания направления выработкам, закрепляют постоянными центрами. Контрольные ходы прокладывают не реже чем через 300 м подвигания забоя. Окончательное направление выработок определяют по координатам конечных пунктов, когда расстояние между забоями составит 50 м, а в конвейерных выработках — 150 м.

14.2.4. При расстоянии между забоями 20—30 м главный маркшейдер обязан в письменном виде поставить в известность об этом главного инженера предприятия и начальников участков, ведущих проходку.

В сложных горнотехнических условиях необходимость повторного предупреждения о расстоянии до сбой-

ки выработки устанавливает главный инженер горного предприятия.

14.2.5. Подвигание выработки, а также заданное или продолженное инструментально направление отображают на плане с указанием расстояния от последнего отвеса до забоя. После смыкания забоев измеряют полученное расхождение, замыкают ход и вычисляют невязки. Данные о результатах сбойки заносят в журнал вычисления координат.

ДОКУМЕНТАЦИЯ

15. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

15.1. Горное предприятие должно иметь предусмотренную настоящей Инструкцией обязательную маркшейдерскую документацию, состоящую из журналов измерений, вычислительной и графической документации.

Изменения в перечень обязательной документации могут быть внесены по согласованию с органами Госгортехнадзора СССР.

Дополнительная документация устанавливается вышестоящими организациями.

15.2. Документация, составленная в соответствии с требованиями ранее действовавших «Технической инструкции по производству маркшейдерских работ» и «Единых условных обозначений для маркшейдерских планов и геологических разрезов», пересоставлению не подлежит.

15.3. Маркшейдерская документация хранится в маркшейдерском отделе горного предприятия. Порядок учета хранения и пользования документацией регламентируется специальными инструкциями. Сроки хранения документации приведены в приложении 30. При консервации и ликвидации горного предприятия документация, подлежащая постоянному хранению, передается вышестоящей организации в соответствии с «Инструкцией о порядке консервации и ликвидации горнодобывающих предприятий».

15.4. Журналы измерений, вычислительная и графическая документация проверяются главным маркшейдером горного предприятия периодически, а при ведении горных работ вблизи и в пределах опасных зон и при

ответственных сбойках выработок — сразу после выполнения работ.

15.5. Ответственность за полноту, достоверность и сохранность документации, за своевременное ее составление или пополнение в соответствии с требованиями настоящей Инструкции несут главный инженер, главный маркшейдер и главный геолог предприятия.

Ответственность за обеспечение необходимых условий хранения и использования документации несет руководитель горного предприятия.

15.6. Документацию, утратившую свое значение, периодически можно уничтожать с разрешения вышестоящей организации и по согласованию с местными органами Госгортехнадзора СССР, о чем составляется акт комиссией в составе главного инженера, главного маркшейдера и главного геолога предприятия.

16. ЖУРНАЛЫ ИЗМЕРЕНИЙ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

16.1. Журналы измерений и вычислительную документацию ведут по всем видам маркшейдерских работ, выполняемых на горном предприятии. Примерный перечень журналов приведен в приложении 31.

16.2. Рекомендуется использовать журналы типовых форм, соответствующих виду выполняемой работы. Типовые формы журналов измерений по основным видам работ приведены в приложениях 9, 18, 22; журналов вычислений — в приложениях 20, 21, 23. Допускается выполнять вычисления на специальной вычислительной бумаге, сброшюрованной в журнал.

Каждому журналу присваивают номер, на последней странице за подписью главного маркшейдера горного предприятия прописью указывают общее количество пронумерованных страниц.

16.3. Записи в журналах измерений должны быть четкими. Ошибочные результаты зачеркивают, а повторные записывают в новых строках. В журналах измерений ведут абрисы съемки или схемы измерений, выводят средние значения измеренных величин, указывают дату и место измерений, фамилию исполнителя, вид и номер измерительного прибора. В камеральных условиях вычисления в журналах проверяют «во вторую руку», о чем должна быть сделана запись.

В журналах измерений должны быть сделаны записи о нанесении выработок на план.

16.4. В журналах вычислений должны быть ссылки на журналы (документы), из которых взяты исходные данные и результаты измерений. Записи исходных данных проверяют «во вторую руку». Вычисления, не имеющие внутреннего контроля, также проверяют «во вторую руку».

Записи ведут чернилами или тушью четким почерком. Ошибочные вычисления перечеркивают чернилами или тушью красного цвета и за подписью исполнителя указывают место, где находятся правильные вычисления.

16.5. Вычислительная документация должна быть подписана исполнителем работ и проверена главным маркшейдером горного предприятия, о чем делается соответствующая запись.

17. ВЕДЕНИЕ ДОКУМЕНТАЦИИ ПРИ ВЫЧИСЛЕНИЯХ НА ЭВМ

17.1. Ведение документации при вычислениях по программам включает:

1) заполнение входных документов, контроль их заполнения;

2) исправление ошибок в исходных данных, обнаруженных при решении задачи на ЭВМ;

3) контроль и оформление выходных документов.

Общие требования к программам изложены в приложении 32.

17.2. При заполнении входных документов руководствуются правилами, данными в указаниях по решению задачи на ЭВМ. Заполнять документы следует чернилами или тушью четким почерком.

Специальные входные документы могут отсутствовать, если программой вычислений предусмотрено использовать в качестве таких документов уже имеющиеся журналы, ведомости, каталоги.

17.3. Контроль заполнения входных документов выполняют до их передачи на последующую обработку.

Рекомендуется один из способов контроля:

проверка заполнения документов вторым исполнителем,

повторное заполнение документов с последующей сверкой двух вариантов подготовки данных.

При исправлении ошибок разрешается удалять отдельные цифры и буквы и вписывать их правильные значения. Отдельные ошибочные числа и слова рекомендуется перечеркивать и выше них писать верные значения.

17.4. При выявлении ЭВМ ошибок в исходных данных следует внести в них исправления, пользуясь рекомендациями, приведенными в указаниях по решению задачи на ЭВМ. Исправления на входном документе выполняют чернилами или тушью красного цвета.

17.5. При получении выходных документов с результатами решения задачи на ЭВМ выполняют контроли, предусмотренные указаниями по решению задачи. Выходные документы должны быть получены в двух экземплярах. Обязательно сверяют полное совпадение двух экземпляров документов и совпадение исходных данных задачи во входных и выходных документах.

17.6. Проверенные выходные документы должны быть сброшюрованы в журналы. Первым в подшивке— титульный лист, затем оглавление и листы документов. Эскизы вычерчивают на специально выделенных местах в выходных документах или на отдельных листах того же формата. По каждому виду задач, решаемых на ЭВМ, ведут два экземпляра журналов, один из них может быть без эскизов. Для задач, решаемых редко, допускается вести один журнал, включая в него по два экземпляра выходных документов.

17.7. Журналы выходных документов составляют по мере поступления документов, которые укладывают по формату в конце журнала и подклеивают по краю к предыдущим листам; листы нумеруют и соответственно пополняют оглавление. При 50—60 страницах в подшивке рекомендуется прекратить ее пополнение и переплести в журнал.

Внизу титульного листа указывают наименование документа, содержащего описание используемой программы.

17.8. После включения выходных документов в журналы можно уничтожить входные документы, специально подготовленные для решения задачи.

17.9. При вычислениях на микрокалькуляторах рекомендуется записывать в журнал только те промежуточные результаты, которые необходимы для дальней-

шего счета. Проверку микрокалькуляторов с программным управлением рекомендуется выполнять решением контрольного примера, прилагаемого к программе решения задачи.

18. ГОРНАЯ ГРАФИЧЕСКАЯ МАРКШЕЙДЕРСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

18.1. Основные положения

18.1.1. Обязательная маркшейдерская графическая документация включает планы земной поверхности, отражающие рельеф и ситуацию территории производственно-хозяйственной деятельности горного предприятия, планы горных выработок и другие чертежи*, отражающие геологическое строение месторождения, пространственное положение горных выработок, вскрытие, подготовку и разработку месторождения.

18.1.2. Чертежи маркшейдерской документации подразделяют на исходные и производные.

К исходным относятся планы земной поверхности и чертежи горных выработок (оригиналы, дубликаты, рабочие планы), которые по точности и полноте отображения объектов съемки соответствуют требованиям настоящей Инструкции.

Для составления исходных чертежей используют результаты съемки. В случае, если съемка невозможна (например, при внезапном завале или изолировании выработок), допускается нанесение выработок на исходные чертежи на основании акта опроса, о чем на чертеже делают соответствующую запись.

В случае утраты какого-либо чертежа он должен быть составлен заново по материалам съемки или по имеющимся графическим материалам.

К производным чертежам относятся копии и репродукции с исходных чертежей, дополненные при необходимости специальным содержанием и предназначенные для решения текущих задач предприятия, организации. Перечень производных чертежей и требования к их изготовлению устанавливают отраслевые инструкции.

---

* Под термином «чертежи» понимают карты, планы, вертикальные и горизонтальные разрезы, проекции на вертикальную плоскость и пространственные проекции.

18.1.3. Исходную графическую документацию составляют на чертежной бумаге высшего качества, наклеенной на жесткую или мягкую основу, и на недеформирующихся прозрачных синтетических материалах.

Характеристика синтетических чертежных материалов и требования к вычерчиванию исходных чертежей на них приведены в приложении 33.

Производные чертежи рекомендуется выполнять на прозрачных синтетических материалах, бумажной натуральной кальке, светочувствительной позитивной диазотипной бумаге и бумажной светочувствительной диазотипной кальке.

18.1.4. Исходные планы горных выработок составляют на планшетах в квадратной разграфке с соблюдением ГОСТ 2.851—75.

Разрешается исходные планы карьеров, а также планы подземных горных выработок при размерах шахтного поля менее 1 км^2 составлять на листах удобного размера с произвольным ориентированием сетки координат относительно рамки.

18.1.5. Маркшейдерскую графическую документацию составляют и вычерчивают в соответствии с действующим ГОСТ 2.853—75, 2.854—75, 2.855—75, 2.856—75, 2.857—75. При составлении графической документации на автоматических графопостроителях допускается применять шрифты, предусмотренные математическим обеспечением.

18.1.6. Исходные чертежи подземных горных выработок пополняют не реже одного раза в месяц. Пополнение разрешается вести в карандаше; закрепление изображения объектов тушью выполняют по мере проложения подземных полигонометрических ходов, но не реже двух раз в год.

Изображения подземных горных выработок, проводимых вблизи и в пределах границ опасных зон у затопленных и загазированных выработок, барьерных и предохранительных целиков на рабочих планах закрепляют тушью в течение суток по завершении съемки.

18.1.7. На исходных планах земной поверхности временные объекты можно тушью не закреплять; на планах горных выработок можно не закреплять тушью геологические нарушения, элементы залегания которых определены предположительно, и изогипсы пластов, если данных для достоверного изображения недостаточно.

18.2. Перечень обязательной горной графической маркшейдерской документации*

18.2.1. Перечень обязательных чертежей земной поверхности горного предприятия приведен в табл. 5.

18.2.2. Перечень обязательных чертежей горных выработок горного предприятия приведен в табл. 6.

18.3. Содержание чертежей маркшейдерской графической документации

18.3.1. На планах земной поверхности (см. табл. 5, черт. 1.1—1.4) должны быть нанесены объекты, предусмотренные действующими «Условными знаками для топографических планов в масштабах 1 : 5000, 1 : 2000, 1 : 1000 и 1 : 500». Объекты, специфические для горных предприятий: выходы горных пород и тел полезных ископаемых на земную поверхность; границы горных отводов и отводов земельных участков горного предприятия; устья горных выработок, выходящих на земную поверхность, и сооружения при них изображают на планах в соответствии с ГОСТ 2.854—75.

18.3.2. На планах участка земной поверхности, отведенного под склад полезного ископаемого (см. табл. 5, черт. 1.5), изображают пункты съемочной сети с указанием их номеров и высот; рельеф; приемные, распределительные и погрузочные устройства.

18.3.3. План расположения пунктов маркшейдерской опорной геодезической сети (см. табл. 5, черт. 2.1) составляют на копии плана земной поверхности. На нем изображают пункты маркшейдерской опорной геодезической сети и сетей сгущения, пункты съемочной сети долговременного закрепления, исходные направления, измеренные базисы, направления взаимной видимости. На плане условными обозначениями показывают классы и разряды сети, а также типы наружных знаков и центров пунктов.

18.3.4. На плане расположения пунктов разбивочной сети и осевых пунктов шахтных стволов (см. табл. 5, черт. 2.2) изображают оси стволов и осевые пункты с привязкой к пунктам маркшейдерской опорной геодези-

* Перечень включает документы, предусмотренные ГОСТ 2.850—75.

Таблица 5

Индекс	Наименование групп и чертежей	Масштаб (один из указанных)
1	Чертежи, отражающие рельеф и ситуацию земной поверхности	
1.1	План земной поверхности территории производственно-хозяйственной деятельности горного предприятия	1:1000, 1:2000, 1:5000, 1:10 000
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, рудников)	1:1000, 1:2000, 1:5000
1.5	План участка земной поверхности, отведенной под склады полезного ископаемого	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	1:2000, 1:5000
1.9	Картограмма расположения планшетов съемки земной поверхности	Не регламентируется
2	Чертежи, отражающие обеспеченность горного предприятия пунктами маркшейдерских опорной геодезической и съемочной сетей	
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 шахтных стволов	То же
2.3	Абрисы и схемы конструкции реперов и центров пунктов опорной сети	„ „
3	Чертежи отводов горного предприятия	
3.1	План земельного участка горного предприятия	В масштабе плана 1.1
3.2	План горного отвода горного предприятия и разрезы к нему	То же

Примечания. 1. Если один или несколько планов 1.2—1.8 совпадают по масштабу с планом 1.1, то отдельно такие планы не составляют.

2. При значительном количестве на земной поверхности устьев скважин различного назначения (как, например, в Подмосковном бассейне) на плане 1.1 разрешается их не изображать, а составлять отдельный план расположения скважин.

3. Если породные отвалы изображены на плане 1.3, план 1.4 не составляют. Планы 1.4 отвалов бедных или некондиционных полезных ископаемых, занимающих большую территорию, можно составлять в масштабе 1 : 2000 или 1 : 5000.

Таблица 6

Индекс	Названия чертежей	Масштаб (один из указанных)
4	Чертежи горных выработок, отражающие вскрытие, подготовку и разработку месторождения	
	Открытый способ разработки	
4.1	Карьеры	
4.1.1	Планы горных выработок по горизонтам горных работ	1 : 1000, 1 : 2000
4.1.2	Сводный план горных выработок карьера (составляется на основе плана 4.1.1)	1 : 1000; 1 : 2000, 1 : 5000
4.1.3	Разрезы горных выработок карьера вкрест простирания или по поперечным направлениям, приуроченным к разведочным линиям	1 : 1000; 1 : 2000, 1 : 5000
4.1.4	Разрезы горных выработок по направлениям подвигания фронта работ (при подсчете объемов выемки горной массы способом вертикальных сечений)	В масштабе плана 4.1.1
4.1.5	Картограмма расположения планшетов съемки горных выработок	Не регламентируется
4.2	Прииски	
4.2.1	Планы горных выработок полигонов	1 : 1000, 1 : 2000
4.2.2	Планы горных выработок по горизонтам горных работ (при разработке россыпи несколькими слоями или уступами)	В масштабе плана 4.2.1
4.2.3	Разрезы горных выработок полигонов (поперек и вдоль россыпи, приуроченные к разведочным линиям)	Горизонтальный в масштабе плана 4.2.1; вертикальный в 10 раз крупнее горизонтального
4.2.4	Разрезы по направлению подвигания фронта горных работ (при подсчете объемов выемки торфов и песков способом вертикальных сечений)	В масштабе плана 4.2.1
4.2.5	Картограмма расположения планшетов съемки горных выработок полигонов	Не регламентируется
	Подземный способ разработки	
4.3	Горные предприятия, разрабатывающие пластовые месторождения, пластообразные залежи и россыпи	

Продолжение табл. 6

Индекс	Названия чертежей	Масштаб (один из указанных)
4.3.1	Планы горных выработок по каждому пласту, пластообразной залежи независимо от углов их падения и мощности	1 : 1000, 1 : 2000
4.3.2	Планы горных выработок по каждому слою при разделении мощных пластов на слои, параллельные напластованию	1 : 1000, 1 : 2000
4.3.3	Проекции горных выработок на вертикальную плоскость по каждому пласту с углами падения 60° и более	В масштабе плана п. 4.3.1
4.3.4	Планы горных выработок по основным транспортным горизонтам при разработке свиты пластов крутого падения	1 : 1000; 1 : 2000, 1 : 5000
4.3.5	Разрезы вкрест простирания, приуроченные к основным вскрывающим выработкам	1 : 1000, 1 : 2000
4.3.6	Картограмма расположения планшетов съемки горных выработок по пластам	Не регламентируется
4.4	Горные предприятия, разрабатывающие жильные месторождения	
4.4.1	Планы горных выработок по основным транспортным горизонтам	1 : 1000, 1 : 2000
4.4.2	Проекции горных выработок на вертикальную плоскость по каждой жиле	В масштабе плана 4.4.1
4.4.3	Разрезы вкрест простирания, приуроченные к основным вскрывающим выработкам (схема вскрытия месторождения)	То же
4.4.4	Картограмма расположения планшетов съемки горных выработок по основным транспортным горизонтам	Не регламентируется
4.5	Горные предприятия, разрабатывающие месторождения мощных рудных тел	
4.5.1	Планы горных выработок по основным транспортным горизонтам	1 : 1000, 1 : 2000
4.5.2	Планы горных выработок по каждому подэтажу очистного блока	1 : 500, 1 : 1000

Индекс	Названия чертежей	Масштаб (один из указанных)
4.5.3	Поперечные и продольные разрезы по блокам и проекции на вертикальную плоскость	1 : 1000, 1 : 2000
4.5.4	Картограмма расположения листов планов горных выработок по основным транспортным горизонтам	Не регламентируется
4.6	Горные предприятия, разрабатывающие месторождения солей методом растворения	
4.6.1	Планы горных выработок по каждому пласту (залежи)	1 : 1000, 1 : 2000
4.6.2	Продольные и поперечные разрезы по линиям разведочных и эксплуатационных скважин	В масштабе плана 4.6.1
4.6.3	Погоризонтные планы ступеней растворения	1 : 500, 1 : 1000
4.6.4	Вертикальные разрезы камер растворения	В масштабе плана 4.6.3
4.7	Капитальные горные выработки и транспортные пути в них. Горные предприятия всех типов	
4.7.1	Разрезы по вертикальным и наклонным шахтным стволам	1 : 200, 1 : 500
4.7.2	Профили проводников жесткой армировки вертикальных шахтных стволов	Вертикальный 1 : 100, 1 : 200, 1 : 500 Горизонтальный 1 : 10, 1 : 20
4.7.3	Планы околоствольных горных выработок и приемно-отправительных площадок главных этажных уклонов и бремсбергов	1 : 500, 1 : 1000
4.7.4	Планы дренажных горных выработок	В масштабе плана 4.1.1
4.7.5	Продольные профили рельсовых путей в откаточных горных выработках	Горизонтальный 1 : 1000 Вертикальный 1 : 100
4.7.6	Продольный профиль постоянных железнодорожных, троллейных, автомобильных и подвесных канатных дорог	Горизонтальный 1 : 2000 Вертикальный 1 : 200
4.7.7	Продольные профили руслоотводных, водозаводных и других капитальных траншей и канав (для приисков)	Горизонтальный 1 : 1000 Вертикальный 1 : 100
4.7.8	Схема подземных маркшейдерских плановых опорных сетей и высотного обоснования	1 : 1000; 1 : 2000, 1 : 5000

Индекс	Названия чертежей	Масштаб (один из указанных)
4.8	Чертежи по расчету (построению) барьерных, предохранительных целиков и границ безопасного ведения горных работ	Регламентируется специальными инструкциями

Примечания. 1. При фотограмметрической съемке карьеров, а также при сложных горно-геологических условиях, когда четко выделить горизонты горных работ не представляется возможным, разрешается вместо чертежей 4.1.1 и 4.1.2 составлять «План горных выработок карьера» в масштабе указанных чертежей.

2. При одновременной разработке россыпей открытым и подземным способами планы горных выработок составляют на одних и тех же планшетах в масштабе плана 4.2.1.

3. При большой густоте сети геологоразведочных скважин и наличии специального плана их расположения на земной поверхности разрешается на планах горных выработок по горизонтам горных работ (черт. 4.1.1) изображать разреженную сеть скважин. Степень разрежения сети скважин устанавливается главным маркшейдером и главным геологом горного предприятия.

4. При разработке двух сближенных пластов пологого (наклонного) падения малой (средней) мощности и условий, что основные выработки проходят только по одному из пластов, вместо двух планов допускается составление совмещенного плана обоих пластов.

5. При разработке пластов со взаимным перекрытием крыльев, вызванным дизъюнктивным нарушением, кроме планов горных выработок по пластам (проекций на вертикальную плоскость) для обоих крыльев совместно, рекомендуется построение планов (проекций на вертикальную плоскость) для каждого крыла отдельно.

6. Для мощных пластов, разрабатываемых не более чем в два слоя, разрешается изображать горные выработки слоев на одном плане горных выработок по пласту.

7. Вертикальную плоскость проекций следует помещать во всех случаях в лежачем боку пласта или жилы. При изменении угла простирания не более чем на 7° проекции 4.3.3 строят на одну плоскость, при больших изменениях — на несколько плоскостей, каждая из которых должна быть параллельна соответствующей части пласта или жилы в указанных пределах. Следы вертикальных плоскостей проекции наносят на план горных выработок по пласту, а для жил — на план горных выработок по основным транспортным горизонтам горных работ.

8. Чертежи 4.5.2, 4.6.2, 4.6.4, 4.7.1, 4.7.4 составляют на листах одного из форматов, предусмотренных ГОСТ 2.351—38, с произвольным ориентированием сетки координат относительно сторон листа.

9. На погоризонтных планах ступеней растворения (черт. 4.6.3) допускается совмещать не более трех ступеней с условием обозначения каждой ступени инструментально определенного или расчетного контура камеры и даты его определения.

ческой сети; основные оси зданий и сооружений с привязкой к осям стволов; основные и дополнительные пункты разбивочной (строительной) сети; пункты, закрепленные на основных осях зданий и сооружений; расстояния и направления взаимной видимости между пунктами маркшейдерской опорной геодезической сети.

18.3.5. На черт. 2.3, табл. 5 изображают положение пункта или репера относительно ближайших объектов ситуации, схему конструкции центра и знака.

18.3.6. Планы горного отвода и отвода земельного участка (см. табл. 5, черт. 3.1—3.2) составляют в соответствии с действующими инструкциями.

18.3.7. На сводном плане горных выработок карьера и планах горных выработок по горизонтам горных работ (см. табл. 6, черт. 4.1.1, 4.1.2) изображают объекты съемки, перечисленные в п. 5.1.5, и, кроме того, границы горного отвода или техническую границу поля карьера (данного горизонта), границы отвода земельного участка, рельеф и ситуацию земной поверхности прилегающей территории, подземные дренажные и эксплуатационные выработки. На планах горных выработок по горизонтам горных работ, а также на планах горных выработок карьера (см. Примечание к табл. 6) указывают высоты пикетов, определенные в соответствии с п. 5.1.6. На сводном плане горных выработок карьера высоты пикетов указывают разреженно, в характерных местах. На планах горных выработок по горизонтам горных работ по распоряжению отраслевого министерства может показываться положение экскаваторов на момент съемки, их тип и номер.

18.3.8. На планах горных выработок россыпных месторождений (см. табл. 6, черт. 4.2.1, 4.2.2) изображают объекты съемки, перечисленные в п. 7.1.8, а также границы горных и водных отводов, отводов земельных участков и полигонов, контуры балансовых и забалансовых запасов; границы выработанного пространства по годам и целики, отнесенные в потери; зоны многолетней мерзлоты и таликов.

18.3.9. При подземном способе разработки месторождений полезных ископаемых на чертежах горных выработок (см. табл. 6, черт. 4.3.1—4.3.5, 4.4.1—4.4.3, 4.5.1—4.5.3) должны быть нанесены объекты съемки, перечисленные в п. 10.1.1, и показаны:

границы горных отводов или технические границы шахтных и рудничных полей;

действующие и погашенные горные выработки с указанием их названий, дат подвигания по месяцам и годам, материала крепи по капитальным выработкам;

углы падения пласта (рудного тела, залежи) в очистных выработках и углы наклона по наклонным подготовительным выработкам через 150—300 м в характерных местах;

высотные отметки подошвы подготовительных выработок через 200—500 м, а также в местах перегибов профиля, на пересечениях горизонтальных выработок, на сопряжениях главных наклонных выработок с этажными и подэтажными горизонтальными выработками, около устьев стволов, гезенков, восстающих;

полную и вынимаемую мощность полезного ископаемого в очистных забоях ежеквартально, а при значительных изменениях — ежемесячно;

утвержденные границы опасных зон у постоянно затопленных выработок, барьерных и предохранительных целиков;

участки постоянно затопленных горных выработок, профилактического заиливания и заиливания для ликвидации пожаров или их рецидивов;

провалы, воронки, трещины (шириной более 25 см) на земной поверхности, карсты и куполы вывалов (высотой более 1 м) в горных выработках;

горные выработки смежных шахт, рудников, расположенные в пределах 200-метровой полосы от технической границы данного горного предприятия;

искусственные и естественные водоемы, пересохшие русла ручьев и рек, если они могут представлять опасность для горных работ, с указанием отметок уреза воды или дна русла;

целики полезного ископаемого, оставленные у подготовительных выработок и в выработанном пространстве;

геологические нарушения;

участки списанных и потерянных запасов полезного ископаемого;

скважины: разведочные, гидрогеологические (гидронаблюдательные и водопонижающие), технические, магистральные для выдачи газа на земную поверхность, групповые заиловочные, для прокладки электрокабелей, спуска леса и сыпучих материалов, откачки и перепуска воды, проветривания;

Примечание. Водопонижающие и разведочные скважины при сетке бурения менее 100×100 мм в масштабе плана на исходных чертежах могут не изображаться; в этом случае они наносятся на специальном чертеже, составленном на прозрачном материале в масштабе исходного плана; на исходном плане помещается надпись о вынесении скважин на специальный чертеж.

пункты и реперы маркшейдерских опорных сетей;

линии разрезов и следы плоскостей проекций на вертикальную плоскость;

постоянные изолирующие перемычки, установленные в действующих горных выработках;

капитальные кроссинги общешахтного значения.

18.3.10. На поперечных и продольных разрезах по блокам изображают те же объекты, что и на планах горных выработок, и, кроме того, профили земной поверхности, контуры выхода полезного ископаемого под рыхлые отложения и границы зоны окисления.

18.3.11. На разрезах по вертикальным и наклонным шахтным стволам (см. табл. 6, черт. 4.7.1) изображают: устье, стенки и подошву ствола; постоянную крепь и ее материал, положение забоя и постоянной крепи на первое число каждого месяца (при проходке и углубке); геологическую и гидрогеологическую ситуацию; вывалы пород более 1 м и способы ликвидации пустот за постоянной крепью; сопряжения с околоствольными выработками, ходками и каналами.

Разрезы по вертикальным шахтным стволам дополняют горизонтальным сечением ствола, на котором указывают оси ствола, армировку, дирекционный угол главного расстрела (оси подъема) и линии разрезов.

18.3.12. На профилях проводников жесткой армировки шахтных стволов (см. табл. 6, черт. 4.7.2) изображают: горизонты ярусов расстрелов с указанием номеров ярусов; горизонты приствольных выработок с указанием глубины или высотных отметок; профили проводников в двух взаимно перпендикулярных плоскостях (лобовой и боковой) с указанием ширины колеи между проводниками на каждом ярусе и величин отклонений от вертикали пролетов проводника между смежными ярусами расстрелов; величины зазоров между подъемными сосудами и крепью ствола.

Профили дополняют горизонтальным сечением ствола, на котором показывают оси ствола, подъемные сосуды, элементы армировки с указанием номеров проводников и линии профилей. При профильной съемке относительно отвесов на сечении ствола, кроме того, показывают места расположения отвесов с привязкой их к осям ствола и направления, по которым измерялись расстояния от отвесов до контактных поверхностей проводников.

18.3.13. На чертежах околоствольных горных выработок изображают горные выработки, включая камеры различного назначения; постоянные пункты маркшейдерской опорной сети и реперы; высоты характерных точек; постоянную крепь и контуры горных выработок в проходке; геологическую ситуацию; трубопроводы и насосные станции водоотлива.

18.3.14. На продольных профилях рельсовых путей в откаточных выработках (см. табл. 6, черт. 4.7.5) изображают проектный и фактический профили пути.

Профиль должен быть дополнен таблицей и схемой горной выработки. В таблице указывают проектные и фактические уклоны, номера пикетов и расстояния между ними, проектные и фактические высотные отметки головки рельса и кровли выработки в свету по пикетам, дату нивелировки.

На схеме откаточной выработки изображают реперы и пункты опорной и съемочной сетей, высотные отметки которых использованы при составлении профиля, сопряжения с другими выработками, даты проведения выработки по месяцам.

18.3.15. Схему подземных маркшейдерских опорных сетей (см. табл. 6, черт. 4.7.8) составляют на копиях планов горных выработок; на них показывают пункты маркшейдерской опорной сети на земной поверхности; стороны и пункты опорной сети, использованные для ориентирования и центрирования подземной сети, пункты опорной сети с указанием их номеров; постоянные пункты и гиростороны, а также узловые точки при уравнивании опорной сети.

План дополняется таблицей, в которой приводятся угловые и линейные невязки (фактические и допустимые) по каждому ходу; периметр хода и количество углов в нем.

18.3.16. На чертежах по расчету барьерных целиков между шахтными полями и у затопленных выработок (табл. 6, черт. 4.8) изображают:

на планах горных выработок — границы шахтных полей или границы опасных зон у затопленных выработок по пласту, пластообразной залежи или жиле; бермы у границ шахтных полей и затопленных выработок; горные выработки и пройденные из них скважины (для уточнения старых затопленных выработок); гипсометрию боковой поверхности пласта, залежи; геологическую ситуацию; границы барьерных целиков по пластам, залежи;

на вертикальных разрезах (кроме элементов, перечисленных выше) — горные породы и тела полезного ископаемого; углы ограничительных плоскостей (β, γ и δ) и точки их пересечения с телами полезного ископаемого; углы падения и мощности тел полезных ископаемых.

18.3.17. Чертежи по расчету предохранительных целиков под здания, сооружения, природные объекты (табл. 6, черт. 4.8) составляют в соответствии с требованиями специальных инструкций.

18.3.18. На чертежах при разработке соляных месторождений методом растворения изображаются: зоны оседания, трещины и провалы, карстовые воронки и обрушения, а также их тампонаж; горизонты проявлений обрушений потолочин с обозначением отметки и дат проявлений; границы предохранительных и межкамерных целиков; скважины эксплуатационные, разведочные, наблюдательные, гидрогеологические; контуры выработанного пространства (по звуколокационным, расчетным, геофизическим и другим данным); дата инструментальных определений параметров камер выщелачивания; отметка и дата установки технологических колонн скважин; инструментально или расчетом определенный уровень нерастворенного остатка или обрушившихся пород в камере выщелачивания; границы подсчета запасов; границы проектного контура отработки.

На разрезах по эксплуатационным скважинам (табл. 6, черт. 4.6.2), кроме того, изображаются: вышка, надстройка, оголовок скважины и ее обваловка; обсадная, обсадно-дренажная, напорная, всасывающая, направляющая и нагнетающая воздух колонна труб, кондуктор, фильтры, башмак; затрубная цементация обсадной колонны; уровень подземных вод; места отбора проб; точки пересечения скважин с камерами растворения, полостями, карстами; их заполненность продуктами растворения, обрушившимися породами, рассолом и песками; расчетные размеры камер растворения.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 (к подразделу 1.4)

ТРЕБОВАНИЯ К ПОМЕЩЕНИЯМ МАРКШЕЙДЕРСКОЙ СЛУЖБЫ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Помещения маркшейдерской службы должны иметь хорошую освещенность и быть по возможности удалены от источников шума, вибрации, дополнительного запыления и увлажнения воздуха.

Маркшейдерская служба действующего горного предприятия должна быть обеспечена служебным помещением в соответствии с табл. 7.

Маркшейдерская служба шахтостроительных организаций должна иметь не менее двух комнат для работы и кладовую для хранения маркшейдерских приборов.

Таблица 7

№ п/п	Назначение помещения	Площадь, м², не менее	Оборудование помещений
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	Комната для работы с документацией и ее хранения	20	Столы (для картографов, световой и для пантографирования), сейфы, шкафы
4	Комната для размножения горной графической документации	18	Множительная установка, устройство для проявления чертежей, стол для монтажа чертежей
5	Комната для хранения маркшейдерских приборов, их чистки и мелкого ремонта	18	Застекленные стеллажи для маркшейдерских приборов, столы и верстаки для чистки и мелкого ремонта приборов, станки для штативов и реек

Примечания. 1. Комната 4 оборудуется вытяжной вентиляцией.
2. В комнатах 3, 4, 5 двери должны быть обиты металлическими листами, а окна забраны металлическими решетками.

Таблица 8

№ п.п	Назначение помещения	Площадь, м², не менее	Особые требования к помещениям
1	Размещение комплекта прибора для обработки фотограмметрической съемки (прибор с координатографом, регистрирующий автомат, инструментальный шкаф и др.)	30 на 1 комплект при аэрофотосъемке; 20—при наземной съемке	Светлое, сухое помещение; расчетная нагрузка на пол 5 кПа; помещение не должно подвергаться вибрации и сотрясениям; наличие трех сетевых розеток (напряжение сети 220 В, потребляемая мощность — 2,5 кВт)
2	Фотолаборатория	20—при аэрофотосъемке, 8—при наземной съемке	Темное помещение, оборудованное неактиничным освещением, 6—8 сетевых розеток (с выключателями), принудительная вентиляция; водопровод с холодной и горячей водой, канализация, гидроизоляция пола
3	Размещение фототрансформатора (при аэрофотосъемке)	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	16	

Примечание. Стены в помещениях должны быть окрашены до потолка масляной краской, пол покрыт линолеумом или другим материалом, позволяющим производить влажную уборку.

При применении фотограмметрических способов съемки должны быть выделены дополнительно помещения, требования к которым приведены в табл. 8.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 (к подразделу 1.4)

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ МАРКШЕЙДЕРСКО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИНСТРУМЕНТОВ И ПРИБОРОВ

МАРКШЕЙДЕРСКО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИБОРЫ ДЛЯ ПОЛЕВЫХ РАБОТ

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, типы 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 номограммные тахеометры (2ТН, Dahlta 010, Dahlta 020 и др.). Перечень теодолитов, соответствующих указанным типам, приведен в табл. 9.

2. Приборы для линейных измерений:

светодальномеры, электронно-оптические тахеометры — для измерения 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 тех же целей, а также для измерения длины линий в съемочных сетях в шахте и при разбивочных работах.

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

Таблица 9

Тип теодолита по ГОСТ 10529—79	Аналоги				
	СССР	ГДР	ФРГ	Швейцария	
		„Карл Цейсс"	„Оптон"	„Керн"	„Вильд"
Т1	Т05 Т1	Theo 002		ДКМ-3	Т3
Т2	3Т2	Theo 010 B Theo 015B	Th 2	ДКМ-2	Т2, Т2000 (электронный)
Т5	3Т5	Theo 020 B	Th 42 Th 41	ДКМ-1	Т16, Т1
Т15	Т15 Т15 М				
Т30	2Т30 2Т30 М	Theo 080A	Th 51	ДК-1	Т05
Т60	Т60				

приборы центрировочные оптические, отвесы шнуровые, отвесы жесткие штанговые; штативы, консоли, сигналы; эклиметры, эккеры; грузы, термометры, динамометры.

4. Приборы и устройства для нивелирования:

нивелир высокоточный типа Н-05 — 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 типа Н-3 — для нивелирования III и IV классов и других точных работ; при работе с нивелирами Н-3 используют цельные двусторонние шашечные рейки типа РН-3 и РН-4;

нивелиры технической точности Н-10 — для технического нивелирования; при работе с нивелиром Н-10 используют цельные и складные шашечные рейки типа РН-4, РН-Т и др.

Перечень нивелиров, соответствующих указанным типам, приведен в табл. 10.

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

гирокомпасы (МВТ-2 и др.), гиронасадки — 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.

Таблица 10

Тип нивелира по ГОСТ 10528—76	Аналоги				
	СССР	ГДР	ФРГ	Швейцария	
		„Карл Цейсс"	„Оптон"	„Керн"	„Вильд"
Н-05	Н-05	Ni002, Ni005A	Ni1	GK2-A	N3, NAK2, NA-2
Н-3	Н-3, Н-3К	Ni020A, Ni021A	Ni22	GK1-A	NA0, NAK1, NAK0
Н-10	Н-Т, Н-10КЛ	Ni040A, Ni050	Ni42	GK0-A, GK0	NK01, N01, NK05, N05

6. Приборы для передачи высотной отметки через вертикальные горные выработки: длиномеры или длинная шахтная лента.

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

8. Для задания направлений выработкам — лазерные указатели направлений.

ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИБОРЫ ДЛЯ КАМЕРАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ СЪЕМОК И ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ

Для камеральной обработки съемок необходимы следующие приборы и инструменты.

1. Для вычислений:

микрокалькуляторы, персональные ЭВМ.

2. Для графических работ и подсчета объемов:

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

3. Для размножения графической документации: настольный светокопировальный аппарат СКМН-1000-200(СКН2); копировальная рама ФКР-115.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 (к подразделу 1.4)

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧИСЛА РАБОТНИКОВ МАРКШЕЙДЕРСКОЙ СЛУЖБЫ ГОРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Маркшейдерскую службу шахты, разреза и шахтостроительного управления возглавляет главный маркшейдер.

Число ИТР остальных должностных категорий и горнорабочих устанавливают в зависимости от расчетного числа участковых маркшейдеров.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛА РАБОТНИКОВ МАРКШЕЙДЕРСКОЙ СЛУЖБЫ УГОЛЬНОЙ ШАХТЫ

Число участковых маркшейдеров шахты определяют по формуле

$$N=0{,}22L+0{,}02l+0{,}26n, \qquad (1)$$

где L — плановый годовой объем проведения подготовительных выработок хозяйственным способом (без выработок, проходимых с применением буровых установок), км; l — среднегодовая протяженность поддерживаемых выработок, км; n — среднедействующее число очистных забоев по плану.

Вычисленное значение N умножают на коэффициент $K_ш$, зависящий от горно-геологических условий.

Шахты по горно-геологическим условиям делятся на 3 группы:

I группа — шахты, разрабатывающие пласты мощностью более 1,3 м 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 (коэффициент водообильности до 3 м³ на 1 т добычи); $K_ш=1{,}0$.

II группа — шахты, разрабатывающие пологие и наклонные пласты (свиту пластов), опасные по внезапным выбросам угля или газа или горным ударам, с относительно выдержанными элементами залегания и мощностью, средней сложности тектонической нарушенности, с неустойчивыми боковыми породами, с коэффициентом водообильности 4—25 м³ на тонну добычи; крутые пласты тонкие и средней мощности с относительно выдержанными элементами залегания; $K_ш=1{,}2\div1{,}3$.

III группа — шахты, разрабатывающие наклонные и крутые пласты (свиту пластов), опасные по внезапным выбросам угля или газа или горным ударам, мощностью 0,5—3,5 м 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; $K_ш=1{,}35\div1{,}45$.

Для шахт производственных объединений «Эстонсланец» и «Ленинградсланец» с благоприятными горно-геологическими условиями коэффициент $K_ш$ принимают равным 0,6.

Отнесение шахт к соответствующей группе по сложности горно-геологических условий осуществляется главным маркшейдером производственного объединения.

При производстве маркшейдерских наблюдений за сдвижением горных пород и земной поверхности, за деформациями подрабатываемых зданий, сооружений и природных объектов, при изучении проявлений горного давления, при маркшейдерском обслуживании участков рекультивации земель, нарушенных горными работами, к расчетной численности следует добавить дополнительные единицы участковых маркшейдеров. Если на выполнение всех указанных видов работ требуется не менее 50% затрат годового рабочего времени, к расчетной численности добавляется один участковый маркшейдер.

Если ведутся работы по реконструкции шахты хозяйственным способом, требующие не менее 50% годового рабочего времени участкового маркшейдера, то дополнительно к расчетной численности вводится один участковый маркшейдер.

Годовые затраты времени участкового маркшейдера по дополнительным видам работ определяет главный маркшейдер шахты.

При необходимости нормы численности маркшейдеров, входящие в формулу (1), могут быть откорректированы с учетом местных специфических условий и утверждены руководством производственного объединения.

Число остальных ИТР и рабочих устанавливают согласно табл. 11.

Таблица 11

Расчетное число участковых маркшейдеров	Участковый маркшейдер-зам. главного маркшейдера	Техник-картограф	Горнорабочий на маркшейдерских работах	Расчетное число участковых маркшейдеров	Участковый маркшейдер-зам. главного маркшейдера	Техник-картограф	Горнорабочий на маркшейдерских работах
1	—	—	1	9	1	1	10
2	—	—	3	10	1	2	11
3	—	1	4	11	1	2	12
4	—	1	5	12	1	2	13
5	—	1	6	13	1	2	14
6	1	1	7	14	1	2	15
7	1	1	8	15	1	3	16
8	1	1	9	16—20	1	3	17

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛА РАБОТНИКОВ МАРКШЕЙДЕРСКОЙ СЛУЖБЫ УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА

Число участковых маркшейдеров определяют по формуле

$$N=(N_1+N_2+N_3)K_1K_2, \qquad (2)$$

где N_1 — число участковых маркшейдеров, необходимых для обеспечения горных работ, выполняемых экскаваторами; N_2 — число участковых маркшейдеров, необходимых для обеспечения буровзрывных работ; N_3 — число участковых маркшейдеров, необходимых для выполнения специальных работ, связанных с капитальным строительством (реконструкцией), рекультивацией земель, наблюдениями за устойчивостью бортов разрезов, оползнями и с другими маркшейдерскими работами; K_1 — коэффициент, вводимый за влияние глубины разреза на трудоемкость маркшейдерских работ, $K_1=1$ при глубине разреза до 200 м. $K_1=1{,}2$ при глубине разреза от 200 до 300 м, $K_1=1{,}3$ при глубине разреза более 300 м; $K_2=1{,}2$ — коэффициент, вводимый за неблагоприятные климатические условия для горных преприятий, расположенных в районах Крайнего Севера и приравненных к ним районах, на которые распространяются льготы согласно действующему законодательству.

Коэффициент K_2 вводят для горных предприятий, расположенных в Архангельской обл., Бурятской АССР, Иркутской обл., Камчатской обл., Карельской АССР, Кемеровской обл., Коми АССР, Красноярском крае, Магаданской обл., Мурманской обл., Сахалинской обл. (севернее широты 48°), Томской обл., Тюменской обл., Читинской обл., Якутской АССР.

Значение N_1 определяют по формуле

$$N_1=N_{p_1}+N_{p_2}+N_{p_3} \qquad (3)$$

Слагаемые формулы (3), отражающие различные условия работы экскаваторов, вычисляют как

$$N_p=\frac{\Sigma t r_i}{p},$$

где t — списочное число однотипных по производительности экскаваторов в определенном технологическом процессе; r_i — коэффициенты, выбираемые из табл. 12; p_1, p_2, p_3 — приведенное нормативное число экскаваторов, для обслуживания которых необходим один участ-

Таблица 12

Вместимость ковша экскаваторов типа мехлопата или драглайн, м³	Коэффициент r_i	Техническая производительность многоковшовых и роторных экскаваторов, гидроустановок, м³/ч	Коэффициент r_i
<5	1	<500	1
6—10	1,5	501—1500	1,5
11—20	2,0	>1500	2,0
>20	3,0		

ковый маркшейдер. При выемке горной массы при нормальных горно-технических условиях принимают $p_1=6$, при выемке горной массы уступами или подуступами высотой менее 10 м и при усложненных условиях разработки, существенно увеличивающих трудоемкость маркшейдерских работ, принимают $p_2=5$; для экскаваторов, работающих на отвалах вскрышных пород, принимают $p_3=12$.

Число участковых маркшейдеров N_2 устанавливают в зависимости от объема выемки горной массы с применением буровзрывных работ из расчета один участковый маркшейдер на годовой объем выемки 10 млн. м³. При сложных условиях разработки, например если взрывание производят небольшими блоками, этот объем может быть уменьшен по решению руководства производственного объединения.

Число участковых маркшейдеров N_3 устанавливают из расчета:

для обслуживания работ по капитальному строительству (реконструкции) разреза — один участковый маркшейдер при годовых затратах на капитальное строительство 5 млн. руб.;

для обслуживания горно-технического этапа рекультивации на площади 50 га — один участковый маркшейдер;

для выполнения наблюдений за устойчивостью бортов разрезов, отвалов, гидроотвалов и других объектов — один участковый маркшейдер на 5 наблюдательных станций;

для обслуживания подземных дренажных горных выработок разреза дополнительно вводится должность участкововго маркшейдера, исходя из норм расчета числа участковых маркшейдеров шахт, но не менее одного человека.

Штат остальных ИТР и рабочих маркшейдерской службы разреза устанавливают по табл. 11, исходя из полученного по формуле (2) расчетного числа участковых маркшейдеров. Штат специализированных маркшейдерских подразделений, организуемых для централизованного выполнения работ, укомплектовывается за счет штата тех разрезов, для обслуживания которых они создаются. При централизованной съемке горных выработок и других объектов разреза методом аэрофотограмметрической съемки число участковых маркшейдеров, вычисленное по формуле (2), уменьшается в зависимости от объема централизованного выполнения съемочных работ на 10—20%.

Если более половины уступов снимаются методом наземной стереофотограмметрической съемки, число участковых маркшейдеров N_1, вычисленное по формуле (2), уменьшается на 10%.

Число участковых маркшейдеров для выполнения специальных маркшейдерских работ (N_3), имеющих временный характер, устанавливается только на период выполнения этих работ. При централизованном выполнении специальных работ штатные единицы участковых маркшейдеров не предусматриваются.

Для отдельных разрезов с малым годовым объемом выемки горной массы, если расчетное число участковых маркшейдеров, вычисленное по формуле (2), получено менее единицы и маркшейдерское обслуживание их нецелесообразно возлагать на маркшейдерскую службу других разрезов, предусматривается штатная единица участкового маркшейдера без должности главного маркшейдера.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛА РАБОТНИКОВ МАРКШЕЙДЕРСКОЙ СЛУЖБЫ ШАХТОСТРОИТЕЛЬНЫХ УПРАВЛЕНИЙ

Число участковых маркшейдеров управлений: шахтопроходческого — $N_с$, шахтостроительного горного — $N_г$, шахтостроительного объекта поверхности — $N_п$ определяют по формулам:

$$N_с = 0{,}8S_п + 1{,}2S_а; \quad (4)$$

$$N_г = 0{,}6L_п + 0{,}1V_к + 0{,}01l + 0{,}15L_р; \quad (5)$$

$$N_п = 0{,}2P_б + 0{,}1P_у + 0{,}1M_п + 0{,}05C_п, \quad (6)$$

где $S_п$ — плановый годовой объем проходки вертикальных стволов, км; $S_а$ — плановый годовой объем армирования вертикальных стволов, км; $L_п$ — плановый годовой объем проходки горных выработок, км; $V_к$ — плановый годовой объем проходки камер, 1000 м^3; l — среднегодовая протяженность поддерживаемых выработок, км; $L_р$ — годовой объем ремонта горных выработок, км; $P_б$ — среднегодовое количество строящихся башенных копров; $P_у$ — среднегодовое число строящихся укосных копров; $M_п$ — среднегодовое число монтируемых подъемных машин; $C_п$ — среднегодовое число строящихся промышленных зданий и сооружений.

В зависимости от удаленности строительных объектов число участковых маркшейдеров, определенное по формулам (4), (5), (6), умножают на коэффициенты, приведенные ниже.

Среднее расстояние от шахтостроительного управления до объектов строительства, км	2—50	50—100	>100
Коэффициент K	1,1	1,2	1,3

На каждого участкового маркшейдера должен приходиться один горнорабочий, занятый на маркшейдерских работах. На трех участковых маркшейдеров должен приходиться один техник-картограф.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4 (к подразделу 2.1)

ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Государственная геодезическая сеть создается методами триангуляции, полигонометрии и трилатерации и подразделяется на сети 1-го, 2-го, 3-го и 4-го классов.

Для обеспечения топографических съемок крупных масштабов и решения других инженерно-технических задач строятся геодезические сети сгущения. Они подразделяются на сети триангуляции и полигонометрии 1-го и 2-го разрядов.

В табл. 13 и 14 приведены характеристики государственных геодезических сетей 4 класса и сетей сгущения 1 и 2 разрядов.

НИВЕЛИРНЫЕ СЕТИ

Государственная нивелирная сеть СССР разделяется на нивелирные сети I, II, III и IV классов. Нивелирные сети I и II классов являются главной высотной основой,

Таблица 13

Характеристика сетей триангуляции 4 класса, 1 и 2 разрядов

Показатели	4 класс	1 разряд	2 разряд
Длина стороны треугольника, км, не более	5	5	3
Минимально допустимая величина угла:			
в сплошной сети	20°	20°	20°
связующего в цепочке треугольников	—	30°	30°
во вставке	—	30°	20°
Число треугольников между исходными сторонами или между исходным пунктом и исходной стороной, не более	—	10	10
Минимальная длина исходной стороны, км	—	1	1
Средняя квадратическая погрешность измерения углов, вычисленная по невязкам треугольников	2″	5″	10″
Предельная невязка в треугольнике	8″	20″	40″
Относительная погрешность исходной (базисной) стороны, не более	1:200 000*	1:50 000	1:20 000
Относительная средняя квадратическая погрешность определения длины стороны в наиболее слабом месте, не более	—	1:20 000	1:10 000

* При развитии самостоятельных сетей.

посредством которой устанавливается единая система высот на всей территории СССР. Нивелирные сети III и IV классов служат для обеспечения топографических съемок и решения инженерных задач.

Нивелирование I класса выполняют с наивысшей точностью, достигаемой применением наиболее совершенных инструментов и методов наблюдений, и возможно полным исключением систематических ошибок.

Невязки в полигонах нивелирования II класса допускают не более $5\sqrt{L}$, мм, где L — периметр полигона или длина линии в км.

Таблица 14

Характеристика сетей полигонометрии 4 класса, 1 и 2 разрядов

Показатели	4 класс	1 разряд	2 разряд
Предельная длина хода, км:			
отдельного	10	5	3
между исходной и узловой точками	7	3	2
между узловыми точками	5	2	1,5
Предельный периметр полигона, км	30	15	9
Длина сторон хода, км:			
наибольшая	2	0,8	0,35
наименьшая	0,25	0,12	0,08
средняя расчетная	0,50	0,30	0,20
Число сторон в ходе, не более	15	15	15
Предельная относительная невязка хода	1:25 000	1:10 000	1:5000
Средняя квадратическая погрешность измерения угла (по невязкам в ходах и полигонах)	2″	5″	10″
Угловая невязка хода или полигона, не более, где n — число углов в ходе	$5\sqrt{n}$″	$10\sqrt{n}$″	$20\sqrt{n}$″

Примечания. 1. В отдельных случаях при привязке ходов полигонометрии к пунктам государственной геодезической сети с использованием светодальномеров длины примычных сторон хода могут быть увеличены на 30%.

2. В порядке исключения в ходах полигонометрии 1 разряда длиной до 1 км и в ходах полигонометрии 2 разряда длиной до 0,5 км допускается абсолютная линейная невязка 10 см.

3. Число угловых и линейных невязок, близких к предельным, не должно превышать 10%.

4. Допускается увеличение длин ходов полигонометрии 1 и 2 разряда на 30% при условии определения дирекционных углов сторон хода с точностью 5—7″ не реже чем через 15 сторон и не реже чем через 3 км.

Расстояние между пунктами параллельных полигонометрических ходов 1 разряда, по длине близких к предельным, не должно быть менее 1,5 км. При меньших расстояниях ближайшие пункты должны быть связаны ходом того же разряда.

Если пункты хода полигонометрии 1 разряда отстоят меньше чем на 1,5 км от пунктов параллельного хода полигонометрии 4 класса, то между этими ходами должна быть осуществлена связь проложением хода 1 разряда.

Нивелирные сети III и IV классов прокладывают внутри полигонов высшего класса отдельными линиями или в виде систем линий с узловыми пунктами.

Периметры полигонов нивелирования III класса, как правило, не должны превышать 150 км. Нивелирование III класса выполняют в прямом и обратном направлениях; невязки в полигонах и по линиям допускают не более $10\sqrt{L}$, мм.

Нивелирование IV класса выполняют в одном направлении; невязки в полигонах и по линиям допускают не более $20\sqrt{L}$, мм. Длина линий нивелирования IV класса не должна превышать 50 км.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5 (к подразделу 3.3.2)

СЪЕМКА СКЛАДОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Объемы отвалов полезных ископаемых в зависимости от их формы определяют рулеточным замером или по результатам съемки.

Рулеточным замером определяют объемы отвалов сравнительно правильной геометрической формы, например конусообразные, пирамидальные, призматические с трапецеидальным сечением. Абрисы отвалов с указанием высоты, длины, ширины и других размеров заносят в журнал замеров. Объемы подсчитывают по формулам объемов геометрически правильных тел (табл. 15).

Для определения объемов отвалов со сложными поверхностями выполняют съемку тахеометрическим, мензульным и фотограмметрическими способами, а также способом профильных линий.

Съемку поверхности отвалов выполняют в масштабе не мельче 1 : 1000. Пикеты выбирают в характерных точках рельефа. Поверхность изображают числовыми отметками или горизонталями с сечением рельефа через 0,5 м. Для сгущения съемочной сети при тахеометрической и мензульной съемках допускается определение переходных точек. Расстояние до точек сгущения не должно превышать 100 м, превышение определяют в прямом и обратном направлениях. При съемке отвалов объемом до 100 тыс. м^3 расстояние от инструмента до пикетов не должно превышать 60 м и 100 м — на отвалах большего объема.

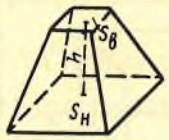
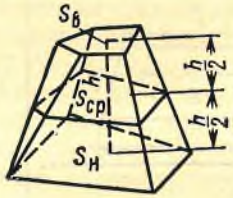
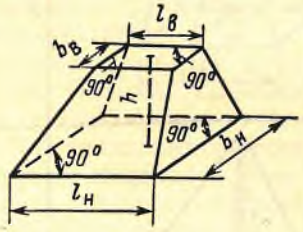
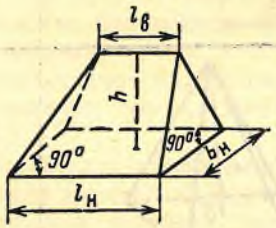
Фотограмметрическими способами отвалы полезного ископаемого снимают, руководствуясь требованиями разделов 5.2 и 5.3.

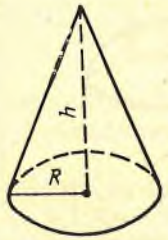
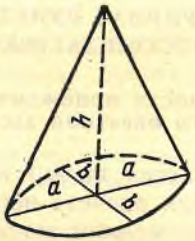
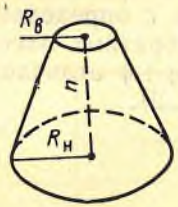
Способ параллельных профильных линий применяют для съемки отвалов вытянутой формы, выполняя съемку каждого профиля, как правило, тахеометрическим способом. Объемы отвалов подсчитывают способами, указанными в пункте 5.5.1.

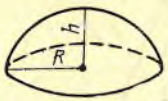
Таблица 15

Объемы геометрически правильных тел

Название	Рисунок	Объем
Прямоугольный параллелепипед		$V = lbh = Sh$
Трехгранная призма		$V = \frac{lbh}{2} = \frac{Sh}{2}$
Косоусеченная трехгранная призма		$V = \frac{bh}{6}(l_1 + l_2 + l_3)$
Прямоугольная пирамида		$V = \frac{lbh}{3}$
Непрямоугольная пирамида		$V = \frac{Sh}{3}$

Название	Рисунок	Объем
Усеченная пирамида		$V = \frac{h}{3}(S_н + S_в + \sqrt{S_н S_в})$
Призматоид		$V = \frac{h}{6}(S_н + 4S_{ср} + S_в)$ При условии параллельности оснований и среднего сечения
Обелиск		$V = \frac{h}{6}[(2l_н + l_в)b_н + (2l_в + l_н)b_в]$
Клин		$V = \frac{hb_н}{6}(2l_н + l_в)$

Название	Рисунок	Объем
Круговой конус		$V = \frac{\pi R^2 h}{3}$
Эллиптический конус		$V = \frac{\pi abh}{3}$
Усеченный круговой конус		$V = \frac{\pi h}{3}(R^2_н + R_н R_в + R^2_в)$
Усеченный эллиптический конус		$V = \frac{\pi h}{6}[(2a_н + a_в) \times b_н + (2a_в + a_н)b_в]$

Название	Рисунок	Объем
Шаровой сегмент		$V = \frac{\pi h}{6}(3R^2 + h^2)$

ПРИЛОЖЕНИЕ 6 (к подразделу 4.2.3)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КООРДИНАТ ПУНКТА ОБРАТНОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ЗАСЕЧКОЙ

1. РАСЧЕТ ПОГРЕШНОСТИ ПОЛОЖЕНИЯ ПУНКТА, ОПРЕДЕЛЯЕМОГО ОБРАТНОЙ ЗАСЕЧКОЙ

Задачей расчета является выбор исходных пунктов для обратной засечки. Для расчета используют сводный план карьера в наиболее мелком масштабе, например 1 : 5000. На плане отмечают предполагаемое положение определяемого пункта *P* и проводят направления на исходные пункты, видимые с определяемого (рис. 1). Из возможных вариантов обратных засечек выбирают те, у которых сумма углов $\varphi+\psi$ отличается от 0° или 180° не менее чем на 30° (рис. 2).

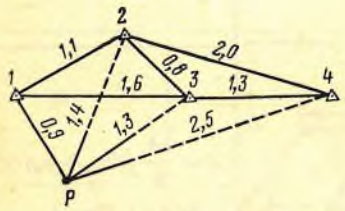


Рис. 1. Варианты обратной геодезической засечки (длины линий даны в км)

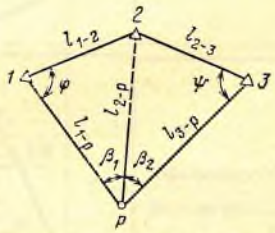


Рис. 2. К расчету погрешности положения пункта, определяемого обратной геодезической засечкой

По каждому варианту засечки предрассчитывают среднюю квадратическую погрешность положения определяемого пункта (м):

$$m_P = \frac{m_\beta\, l_{2-P}}{206 \sin(\varphi+\psi)} \sqrt{\left(\frac{l_{1-P}}{l_{1-2}}\right)^2 + \left(\frac{l_{3-P}}{l_{2-3}}\right)^2},$$

где m_β — средняя квадратическая погрешность измерения углов β_1 и β_2; l — длина соответствующих сторон, км.

Углы φ и ψ измеряют на плане с округлением до 1°; длины сторон l — до 0,1 км. Значение $\sin(\varphi+\psi)$ округляют до второй значащей цифры.

Вычисления можно выполнять с помощью логарифмической линейки.

Для определения пункта *P* выбирают два варианта засечки, для которых погрешности m_P не превышают 0,3 мм на плане.

2. ПРИМЕР ОЦЕНКИ ВАРИАНТОВ ОБРАТНОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ЗАСЕЧКИ

Для схемы, приведенной на рис. 1, можно составить четыре варианта засечки (табл. 16): I — на пункты 1, 2, 3; II — на пункты 2, 3, 4; III — на пункты 1, 2, 4;

Таблица 16

Измеряемые величины	Варианты			
	I	II	III	IV
	1, 2, 3	2, 3, 4	1, 2, 4	1, 3, 4
Расстояние от определяемого до исходного пункта, км:				
левого	0,9	1,4	0,9	0,9
среднего	1,4	1,3	1,4	1,3
правого	1,3	2,5	2,5	2,5
Расстояние между исходными пунктами, км:				
левым и средним	1,1	0,8	1,1	1,6
средним и правым	0,8	1,3	2,0	1,3
Углы φ	89°	68°	89°	59°
ψ	79°	17°	35°	17°
sin(φ+ψ)	0,21	1,0	0,72	0,97

IV — на пункты 1, 3, 4. Данные для расчета приведены в таблице, средняя квадратическая погрешность измерения углов 15″.

$$m_{P_1} = \frac{15 \cdot 1,4}{206 \cdot 0,21} \sqrt{\left(\frac{0,9}{1,1}\right)^2 + \left(\frac{1,3}{0,8}\right)^2} = 0,9 \text{ м};$$

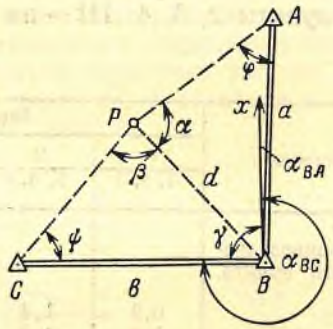
$$m_{P_2} = \frac{15 \cdot 1,3}{206 \cdot 1,0} \sqrt{\left(\frac{1,4}{0,8}\right)^2 + \left(\frac{2,5}{1,3}\right)^2} = 0,3 \text{ м};$$

$$m_{P_3} = \frac{15 \cdot 1,4}{206 \cdot 0,72} \sqrt{\left(\frac{0,9}{1,1}\right)^2 + \left(\frac{2,5}{2,0}\right)^2} = 0,2 \text{ м}.$$

$$m_{P_4} = \frac{15 \cdot 1,3}{206 \cdot 0,97} \sqrt{\left(\frac{0,9}{1,6}\right)^2 + \left(\frac{2,5}{1,3}\right)^2} = 0,2 \text{ м}.$$

Для определения координат пункта целесообразно использовать третий и четвертый варианты засечки.

3. ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ОБРАТНОЙ ЗАСЕЧКИ



Исходные данные:

x_B=662,36 м; y_B=1936,94 м; a=1012,13 м;

b=1035,69 м; α_{BA}=0°16′22″; α_{BC}=271°21′44″;

γ=88°54′38″; β=74°41′30″; α=79°58′50″.

Решение:

$$\varepsilon_1 = 180° - \frac{\alpha + \beta + \gamma}{2}; \qquad \varepsilon_1 = 58,2084°;$$

$$\eta = \operatorname{arctg}\left(\frac{a \sin\beta}{b \sin\alpha}\right); \qquad \eta = 43,7465°;$$

$$\varepsilon_2 = \operatorname{arctg}\left[\operatorname{tg}(\varepsilon_1) \operatorname{ctg}(45° + \eta)\right]; \qquad \varepsilon_2 = 2,0218°;$$

$$\varphi = \varepsilon_1 + \varepsilon_2; \qquad \varphi = 60,2302°;$$

$$\psi = \varepsilon_1 - \varepsilon_2; \qquad \psi = 58,1866°;$$

$$d = a\frac{\sin\varphi}{\sin\alpha} = b\frac{\sin\psi}{\sin\beta}; \qquad d = 892,163 \text{ м};$$

$$\alpha_{BP} = \alpha_{BC} - \psi - \beta \pm 180°; \qquad \alpha_{BP} = 320,4838°;$$

$$\alpha_{BP} = \alpha_{BA} + \varphi + \alpha \pm 180°;$$

$$x_P = x_B + d\cos\alpha_{BP}. \qquad x_P = 1350,62 \text{ м};$$

$$y_P = y_B + d\sin\alpha_{BP}; \qquad y_P = 1369,26 \text{ м}.$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 7 (к подразделу 4.3.5)

ПОПРАВКИ ЗА КРИВИЗНУ ЗЕМЛИ И РЕФРАКЦИЮ

Поправки за кривизну Земли и рефракцию учитывают при одностороннем определении превышений тригонометрическим нивелированием. Поправку находят, пользуясь приведенной ниже таблицей, и вводят со знаком «плюс» в превышение, определенное с пункта, на котором измерен вертикальный угол.

Величины суммарных поправок в превышения за кривизну Земли и рефракцию (м) определены по формуле

$$f = 0,42d^2/R,$$

где d — горизонтальное проложение расстояния между пунктами, м; R — радиус Земли, равный $6,37 \cdot 10^6$ м.

При значительных углах наклона и больших расстояниях между пунктами поправки в превышения за кривизну Земли и рефракцию вычисляют по формуле

$$f' = f/\cos^2\alpha,$$

где α — угол наклона линии визирования.

Таблица 17

Поправки за кривизну Земли и рефракцию f, м

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					

ПРИЛОЖЕНИЕ 8 (к подразделу 5.3.2)

ВЫБОР БАЗИСОВ ФОТОГРАФИРОВАНИЯ И РАСЧЕТ ИХ ДЛИНЫ ПРИ НАЗЕМНОЙ СТЕРЕОФОТОГРАММЕТРИЧЕСКОЙ СЪЕМКЕ

Базисы фотографирования размещают выше снимаемых уступов или в крайнем случае на равной высоте с ними, с учетом обеспечения достаточного перекрытия смежных стереопар и минимальных «мертвых» зон. При долговременном использовании базисных точек над ними устанавливают постоянные столики.

Длину базиса фотографирования (м) рассчитывают по формулам:

$$B = \frac{y_д^2 k}{5ftd},$$

если выполняется пополнительная съемка для подсчета объема извлеченной горной массы;

$$B = 15\frac{y_д^2}{Mft},$$

если выполняется топографическая съемка карьера.

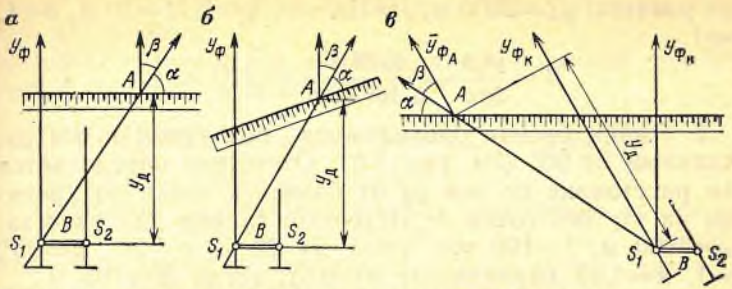


Рис. 3. К расчету длины базиса при наземной стереофотограмметрической съемке:

а — нормальный вид съемки, линия бровки уступа перпендикулярна к оси $y_ф$; *б* — нормальный вид съемки, линия бровки уступа расположена под углом к оси $y_ф$; *в* — равноотклоненный вид съемки

В формулах приняты обозначения:
$y_д$ — отстояние дальней границы участка обработки на стереопаре, м; f — фокусное расстояние съемочной камеры, мм; d — ширина экскаваторной заходки, м; M — знаменатель масштаба составляемого плана; k и t — коэффициенты, определяемые по формулам

$$k = \sin\alpha/\cos\beta;\quad t = \cos\varphi - 0{,}3\sin|\varphi|,$$

где φ — угол скоса; α — угол между направлением проектирующего луча и обобщенным направлением бровки уступа на дальнем плане; β — угол между направлениями проектирующего луча и оси $y_ф$ (рис. 3).

При определении длины базиса принимают расчетное значение коэффициента k, но не менее 0,5.

Для расчета длины базиса на план горных выработок наносят проектное положение левой точки фотографирования S_1 (см. рис. 3), прочерчивают направление базиса, наносят ось $y_ф$ и проектирующий луч (S_1A), пересекающий бровку на дальнем плане. Положение верхней бровки дальнего уступа обобщают. Измеряют углы α, β, отстояние $y_д$ и вычисляют значение k.

Примеры расчета длины базиса фотографирования при съемке карьеров приведены ниже.

Пополнительная съемка карьера.

Нормальный вид съемки.

1. Линия бровки дальнего уступа перпендикулярна к направлению оси $y_ф$ (см. рис. 3,а). Исходные данные

для расчета: $y_д$=2000 м, f=190 мм, φ=0, d=20 м, t=1, k=1.

$$B = \frac{y^2_д k}{5ftd} = \frac{2000^2 \cdot 1}{5 \cdot 190 \cdot 1 \cdot 20} = 210 \text{ м.}$$

2. Линия бровки расположена под углом к оси $y_ф$, отличным от 90° (см. рис. 3.б). Отстояние определяется как расстояние по оси $y_ф$ от базисной точки до проекции на эту ось точки A. Исходные данные для расчета: $y_д$=2000 м, f=190 мм, φ=0, d=20 м, α=20°, β=25°, t=1, k=0,38 (принимают k=0,5), тогда B=105 м.

Равноотклоненный вид.

Отстояние $y_д$ до наиболее отдаленной точки A находят как расстояние по оси $y_ф$ от базисной точки до проекции на эту ось точки A (см. рис. 3.в). Исходные данные для расчета:
$y_д$=2000 м, f=190 мм, φ=31,5°, d=20 м, α=35°, β=22°, t=0,7, k=0,61, тогда B=183 м.

Топографическая съемка карьера.

Нормальный вид съемки.

Отстояние $y_д$ определяется как расстояние по оси $y_ф$ от базисной точки до проекции на эту ось наиболее удаленной точки стереопары. Исходные данные для расчета: $y_д$=2000 м, f=190 мм, M=2000, t=1.

$$B = 15\,\frac{y^2_д}{Mft} = \frac{15 \cdot 2000^2}{2000 \cdot 190 \cdot 1} = 158 \text{ м.}$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 9 (к подразделу 5.4.4)

ЖУРНАЛ ТАХЕОМЕТРИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

Место съемки *площадка уступа гор. 190 м*

Инструмент *Т15 № 6007*

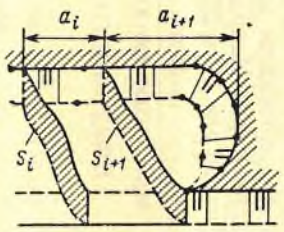
Дата *5.05.84 г.*

Исполнитель *Иванов И. Н.*

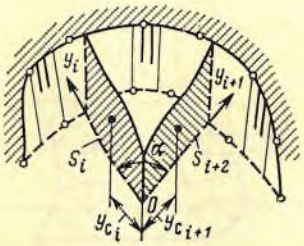
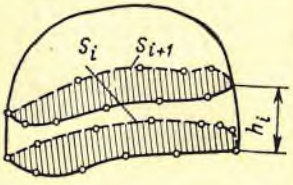
Точки визирования	Отсчет по дальномеру	Отсчет по горизонтальному кругу	Отсчет по вертикальному кругу	Угол наклона δ	Горизонтальное проложение d, м	Превышение, м, $h=d\,\mathrm{tg}\,\delta+i-V$	Высоты точек, м	Примечания и эскизы
				Станция	п. VI		190,30	МГ=90°00′ K=100 C=0,0 V=1,52 м i=1,52 м
X		0°00′						
1	35,1	217 15	90°28	—0°28′	35,1	—0,28	190,02	
2	9,8	269 03	91 10	—1 10	9,8	—0,20	190,10	
3	28,1	325 51	89 27	+0 33	28,1	+0,27	190,57	
4	51,0	330 01	89 39	+0 21	51,0	+0,31	190,61	
5	75,5	348 20	89 26	+0 34	75,5	+0,75	191,05	
6	81,7	344 52	79 28	+10 32	79,0	+14,68	204,98	
7	59,9	325 11	75 23	+14 37	56,1	+14,63	204,93	
8	36,7	316 15	65 03	+24 57	30,2	+14,05	204,35	
9	28,0	273 15	52 05	+37 55	17,4	+13,55	203,85	
10	28,2	261 41	55 59	+34 01	19,4	+13,09	203,39	
11	38,8	230 33	69 22	+20 38	34,0	+12,80	203,10	
X		0°01′						

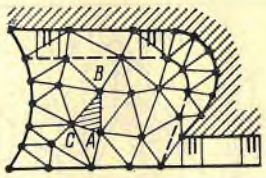
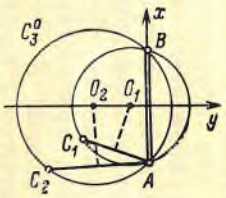
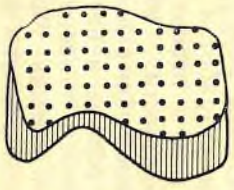
ПРИЛОЖЕНИЕ 10 (к подразделу 5.5)

Способы определения объемов выемки горной массы

Способ определения объемов	Формулы подсчета	Наименование параметров	Рисунки	Область применения
Вертикальные сечения: а) параллельные	$V=\sum_{i=1}^{n} V_i.$ При S_i, S_{i+1}, отличающихся не более чем на 40% $V_i=\frac{S_i+S_{i+1}}{2}a_i.$ При S_i, S_{i+1}, отличающихся более чем на 40% $V_i=\frac{S_i+S_{i+1}+\sqrt{S_iS_{i+1}}}{3}a_i.$ Для крайних блоков $V_i=\frac{S_{i+1}}{3}a_{i+1}.$	V_i — объем между смежными сечениями S — площадь сечения a — расстояние между смежными сечениями α — угол между сечениями y_c — ордината центра тяжести сечения		Определение объемов заходок и выемочных блоков с вытянутыми и примерно параллельными контурами

Продолж. приложения 10

Способ определения объемов	Формулы подсчета	Наименование параметров	Рисунки	Область применения
б) непараллельные	$V_i=\frac{\alpha}{6}[y_{c_i}(2S_i+S_{i+1})+$ $+y_{c_{i+1}}(2S_{i+1}+S_i)]$			На значительных по объему криволинейных участках заходок и выемочных блоков
Горизонтальные сечения	$V=\sum_{i=1}^{n} V_i$ При S_i, S_{i+1}, отличающихся не более чем на 40% $V_i=\frac{S_i+S_{i+1}}{2}h_i$ При S_i, S_{i+1}, отличающихся более чем на 40% $V_i=\frac{S_i+S_{i+1}+\sqrt{S_iS_{i+1}}}{3}h_i$	V_i — объем между смежными сечениями S — площадь сечения h — высота сечения		Определение объемов при изображении рельефа горизонталями

Способ определения объемов	Формулы подсчета	Наименование параметров	Рисунки	Область применения
Трехгранные призмы	$V=\sum_{i=1}^{n} V_{в_i}-\sum_{j=1}^{k} V_{н_j}.$ Значения $V_{в_i}$ и $V_{н_j}$ определяют по формуле $V_{в,н}=\frac{1}{3} S\,(z_A+z_B+z_C).$ Основанием каждой призмы служит треугольник, в котором относительно исходной стороны AB выбирают пикетную точку C_i под условием $y_0=\max(y_{O_i})$,	$V_в$, $V_н$ — объемы трехгранных призм, построенных независимо для верхней и нижней поверхностей тела в границах выемки n, k — число призм, сформированных на верхней и нижней поверхностях		Определение объемов при изображении рельефа в проекции с числовыми отметками
	где y_{O_i} — ордината центра описанной окружности треугольника ABC_i	S — площадь основания призмы z_A, z_B, z_C — высотные отметки вершин призмы AB — отрезок контура или сторона построенного треугольника		
Объемная палетка	$V=S\sum_{i=1}^{n} h_i$	S — площадь прямоугольника h — высота вынимаемого слоя n — число точек в границах выемки		Определение объемов при изображении поверхности в числовых отметках по прямоугольной сетке или при равнинном рельефе, изображенном в горизонталях

ПРИЛОЖЕНИЕ 11 (к подразделу 7.2.6)

ОПТИМАЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ СТОРОН ПРЯМОУГОЛЬНОЙ СЕТКИ ДЛЯ НИВЕЛИРОВАНИЯ ПЛОЩАДИ

При выборе оптимальных размеров сторон сетки различают две группы россыпей. Первая группа россыпей характеризуется плавными формами рельефа земной поверхности и поверхности плотика, выдержанной мощностью торфов и песков, однородным литологическим составом пород и равномерным оттаиванием их во время разработки россыпи, что обусловливает выемку торфов и песков слоями приблизительно одинаковой мощности; вторая — наличием микроформ рельефа земной поверхности и плотика, неравномерной мощностью торфов и песков и неодинаковым составом пород, наличием таликовых участков, препятствующих равномерной выемке торфов или песков. К этой же группе относят россыпи зимнего вскрытия с рыхлением торфов взрывами.

Для выбора оптимальных размеров сетки поступают следующим образом:

определяют группу россыпи;

по проектным данным вычисляют величину показателя

$$K = V/\sqrt{S},$$

где V — объем вскрыши (промывки) за месяц, м^3; S — площадь разработки, м^2; по величине K в табл. 18 находят ближайшее его меньшее значение и принимают соответствующий размер сторон сетки.

Таблица 18

Показатель K, м^2	Размеры сторон сетки, м	Показатель K, м^2	Размеры сторон сетки, м
Первая группа россыпей		*Вторая группа россыпей*	
40	10×10	40	5×5
100	20×10	80	10×5
160	20×20	120	10×10
400	40×20	250	20×10
600	40×40	400	20×20

Пример. Россыпи первой группы, площадь полигона $S = 40$ тыс. м^2, среднемесячный объем вскрыши и промывки $V = 35$ тыс. м^3, отсюда

$$K = 35000\sqrt{40000} = 175 \text{ м}^2.$$

Ближайшее меньшее значение показателя K составляет 160, следовательно, оптимальный размер сторон сетки следует принять 20×20 м.

ПРИЛОЖЕНИЕ 12 (к подразделу 7.5.2)

КРАТКИЕ УКАЗАНИЯ К ОБРАБОТКЕ СНИМКОВ И СОСТАВЛЕНИЮ ПЛАНОВ ПРИ НАЗЕМНОЙ СТЕРЕОФОТОГРАММЕТРИЧЕСКОЙ СЪЕМКЕ РОССЫПЕЙ

При выполнении наземной стереофотограмметрической съемки для составления планов горных выработок и подсчета объемов торфов и песков каждую стереопару обеспечивают тремя опорными точками, определяют координаты левой точки базиса съемки и измеряют его длину. Опорные точки закрепляют в местах, где они могут сохраняться до конца промывочного сезона или по крайней мере до следующей съемки. Координаты опорных и базисных точек определяют геодезическим путем в соответствии с требованиями п. 6. Длину базиса рассчитывают по формуле, приведенной в приложении 9 для топографической съемки карьера.

Особенностью подсчета объемов извлеченной горной массы при малой мощности вынимаемого слоя является требование высокой точности определения мощности. С этой целью рекомендуется следующий порядок работ.

Между стандартно расположенными опорными точками на местности закрепляют 3—4 вспомогательные точки при отстояниях до 400 м и 6—8 при отстояниях от 400 до 800 м.

После корректирования модели, построенной по материалам съемки, выполненной в начале отчетного периода, фотограмметрически определяют высоты всех марок на опорных и вспомогательных точках, для чего три-четыре раза совмещают измерительную марку прибора с верхним срезом марки каждой точки. Для каждой точки вычисляют среднее значение высоты H_i, выписывают его на план или в журнал и вычисляют значение условного горизонта H_0 по формуле

$$H_0 = \sum_1^n H_i/n,$$

где n — число опорных и вспомогательных точек.

Затем определяют высоты пикетов по вершинам прямоугольной сетки или по профильным линиям, предварительно построенным на плане. Высоты опорных и вспомогательных точек округляют до сантиметров, пикетов — до дециметров.

По стереопаре, снятой с того же базиса в конце отчетного периода, определяют значение условного горизонта H_0^1 и вычисляют поправку в условный горизонт $\delta H = H_0 - H_0^1$.

Левую измерительную марку обрабатывающего прибора совмещают с крестом или горизонтальным штрихом на опорном стекле снимкодержателя, со счетчика высот снимают отсчет H и затем, вращая ножной диск, устанавливают отсчет $H^1 = H + \delta H$. Сход измерительной марки по высоте относительно наблюдаемой точки устраняют левым компенсатором смещения объектива, правым компенсатором устраняют поперечный параллакс, после чего измеряют высоты пикетов в тех же местах, где они определялись по снимкам в начале отчетного периода.

Дальнейшую работу по составлению плана горных выработок и подсчет объемов производят по обычной методике.

ПРИЛОЖЕНИЕ 13 (к подразделу 8.1.5)

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ КОНСТРУКЦИИ ЦЕНТРОВ ПУНКТОВ И РЕПЕРОВ ПОДЗЕМНОЙ МАРКШЕЙДЕРСКОЙ ОПОРНОЙ И СЪЕМОЧНОЙ СЕТЕЙ

ПОСТОЯННЫЕ ПУНКТЫ

1. Центр пункта, закладываемый в подошве выработки, представляет собой металлический штырь диаметром 25—30 мм и длиной от 200 до 700 мм, зазубренный или загнутый в нижней части в виде крючка, бетонируемый в подошве выработки. Длину штыря выбирают в зависимости от устойчивости пород подошвы выработки. В головке штыря высверливают отверстие, наносят керн или крестообразную насечку, фиксирующие центр пункта. Для большей сохранности центра рекомендуется в головку запрессовывать медную пробку диаметром 5—10 мм и на ней насекать центр. Центр, закладываемый в подошве выработки, показан на рис. 4.

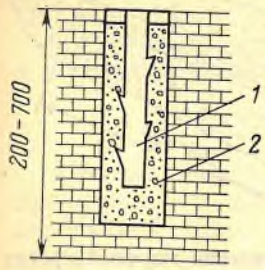


Рис. 4. Центр пункта (репер) в подошве выработки:
1 — металлический штырь; 2 — бетон

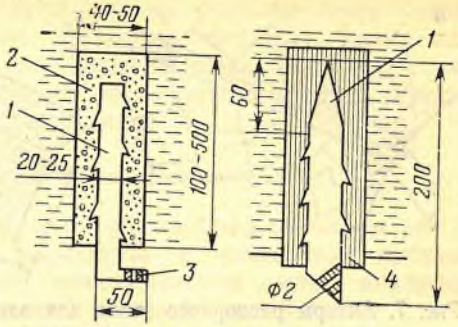


Рис. 5. Центры пунктов в кровле выработки:
1 — металлический стержень; 2 — бетон; 3 — медная или свинцовая пробка; 4 — деревянная пробка

2. Центр, закладываемый в кровле выработки, фиксируется прорезью или отверстием, просверленным в нижней части металлического стержня или в запрессованной в него медной (свинцовой) пробке; стержень бетонируют или забивают в деревянную пробку или крепь (рис. 5).

3. Центр, закладываемый в боках выработки, представлен на рис. 6. Штангу *1* надевают на шестигранный металлический штырь *2*, забетонированный в боку выработки. Для фиксации штанги в определенном положении на конце ее имеются две вставки *3* с шестигранными отверстиями и ограничительная шпилька *4*.

4. В сложных горно-геологических условиях наиболее устойчивой конструкцией постоянного пункта яв-

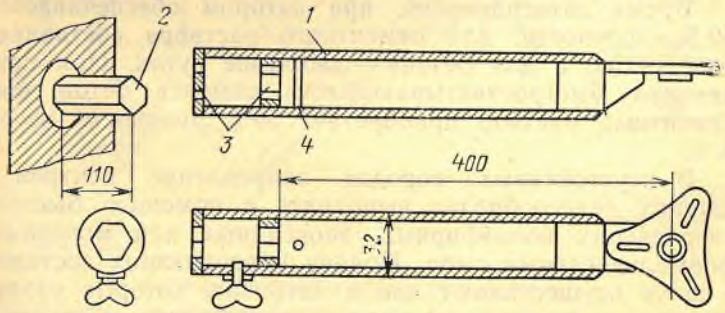


Рис. 6. Центр пункта в боках выработки

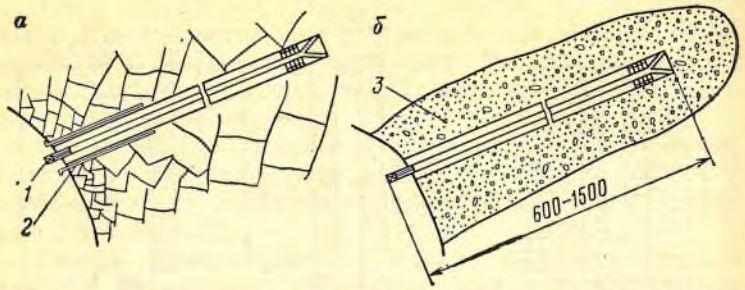


Рис. 7. Анкеры распорного типа для закрепления маркшейдерских пунктов:

1 — анкер; *2* — кондуктор; *3* — зона упрочненных пород

ляется анкер распорного типа длиной 0,6—1,5 м. При этом в крепких трещиноватых породах центры анкерного типа не должны контактировать с нарушенной приконтурной зоной выработки, для чего устья скважин следует оборудовать кондуктором из трубы (рис. 7,*а*). В слабых и мелкослоистых породах более устойчивы центры, связанные с предварительно упрочненным массивом вмещающих пород по всей длине анкера (рис. 7,*б*).

5. 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, на одну часть цемента берут две части сухого песка, воды добавляют не более 0,7 части.

Время затвердевания, при котором обеспечивается 50 % прочности, для цементного раствора составляет двое суток, а для бетона — двое-трое суток. При применении быстросхватывающегося цемента бетон или цементный раствор приобретает 50% прочности через 3 ч.

В неустойчивых породах закрепление центров в шпурах целесообразно выполнять с помощью быстротвердеющих полиэфирных, эпоксидных или мочевиноформальдегидных смол. Подачу упрочняющих составов в шпур осуществляют или в патронах, которые разрушаются в шпуре стержнем маркшейдерского центра, или нагнетанием с помощью насоса.

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

7. Эскизы закрепления постоянных пунктов заносят в журнал вычислений координат.

ВРЕМЕННЫЕ ПУНКТЫ

Центры временных пунктов, изображенные на рис. 8, предназначены для выработок с различной крепью: деревянной (рис. 8,*а*), металлической или анкерной (рис. 8,*б*) и металлической арочной (рис. 8,*в*).

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

МАРКИРОВКА ПУНКТОВ

Постоянные и временные пункты подземных сетей должны иметь цифровую нумерацию. Порядок маркировки пунктов определяет главный маркшейдер горного предприятия.

Повторение номеров в одной и той же выработке не допускается.

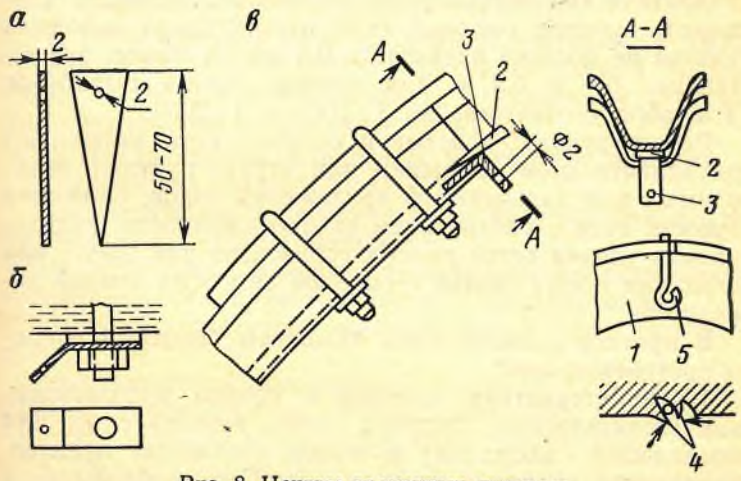


Рис. 8. Центры временных пунктов:

1 — элементы металлической крепи; *2* — деревянный или металлический клин; *3* — металлический уголок; *4* — заусенцы, выбитые зубилом; *5* — крючок из медной проволоки

При маркировке постоянного пункта, имеющего высотную отметку, или репера кроме их номеров должны быть указаны буквы $P_п$ или $P_к$, обозначающие соответственно расположение пункта в почве или кровле выработки.

Постоянные и временные пункты, которые оказались нарушенными и в которых отпала необходимость (например, створные пункты), подлежат ликвидации вместе с их марками.

ПРИЛОЖЕНИЕ 14 (к подразделу 8.1.9)

ПРОЕКТ ПОСТРОЕНИЯ ПОДЗЕМНОЙ МАРКШЕЙДЕРСКОЙ ОПОРНОЙ СЕТИ

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Построение и реконструкцию подземных опорных сетей осуществляют по проектам, составленным с учетом перспективных планов развития горных работ. При составлении проекта устанавливают принципиальную схему опорной сети, которая должна служить геометрической основой развития съемочной сети и съемок горных выработок. В соответствии с п. 8.1.9 средняя квадратическая погрешность положения наиболее удаленных пунктов опорной сети относительно исходных пунктов не должна превышать 0,4 мм на плане, что составляет 0,4 и 0,8 м для планов горных выработок масштабов соответственно 1 : 1000 и 1 : 2000.

Реконструкцию подземной опорной сети выполняют при значительном смещении или утрате пунктов, необходимых для дальнейшего проложения ходов; снижении точности сети с увеличением ее протяженности; необходимости увязки сетей разных горизонтов или шахт; при появлении новых связей с опорной сетью на земной поверхности.

В проекте должны быть изложены основные вопросы построения сети:

1. Характеристика пунктов и сторон маркшейдерской геодезической опорной сети, используемых для определения координат и высот подходных пунктов, определения поправки гирокомпаса. При необходимости сгущения опорной сети определяют объемы и сроки выполнения работ.

2. Сведения о существующей подземной опорной сети и возможности использования ранее проложенных полигонометрических ходов, которые по точности измерений и сохранности пунктов могут быть включены в проектируемую сеть.

3. Схема построения проектируемой сети.

4. Места и способы дополнительного центрирования и ориентирования сети.

5. Расчет точности положения удаленных пунктов подземной опорной сети.

6. Приборы и оборудование для построения сети.

7. Методика гироскопического ориентирования, измерений углов и линий. В случае, если сеть реконструируют с целью проведения выработок встречными забоями, в проекте приводят расчет точности угловых и линейных измерений, определяют методику выполнения работ и выбирают соответствующие инструменты.

8. Порядок уравнивания подземной опорной сети, применение ЭВМ для обработки измерений.

9. Календарный план выполнения работ с указанием объемов по видам и исполнителей (шахта, подрядная организация, специализированная группа и др.).

10. Меры безопасности при выполнении работ.

В графическую часть проекта включают:

1. План опорной сети на земной поверхности (масштабы 1 : 2000—1 : 10 000) с нанесенной схемой примыкания к точкам центрирования и указанием стороны для определения поправки гирокомпаса.

2. Планы горных выработок, на которые наносят:

технические границы шахты;

существующие и проектируемые капитальные и подготовительные горные выработки;

существующие исходные пункты опорной сети, места дополнительного ориентирования и центрирования;

схему существующей опорной сети и проектируемые ходы;

сохранившиеся постоянные пункты (с указанием номера) и проектируемые группы постоянных пунктов;

существующие и проектируемые гиростороны.

3. Схему реконструируемой сети для выполнения уравнивания, составленную в соответствии с указаниями к программе вычислений на ЭВМ.

При составлении проекта расчет точности положения удаленных пунктов выполняют на ЭВМ с учетом существующих и проектируемых гиросторон, а также точек дополнительного центрирования сети. Число гиросторон и размещение их в сети выбрано правильно, если предвычисленная точность положения пунктов соответствует требованиям п. 8.1.9.

Для несложных схем построения сетей может выполняться только расчет средних квадратических погрешностей положения удаленных пунктов магистральных ходов относительно ближайших точек центрирования. В ходе произвольной формы, разделенном гиросторонами на секции (рис. 9),

$$M_P^2 = \frac{m_\beta^2}{\rho^2}\left\{\sum_{i=1}^{t_1} D_{O_1,\,i}^2 + \sum_{i=1}^{t_2} D_{O_2,\,i}^2 + \ldots + \sum_{i=1}^{t_r} D_{O_r,\,i}^2 + \right.$$

$$\left. + \sum_{i=1}^{t_{r+1}} R_i^2\right\} + \frac{m_{\alpha_\text{г}}^2}{\rho^2}\left\{\sum_{j=1}^{r-1} D_{O_j,\,O_{(j+1)}}^2 + D_{1,\,O_1}^2 + D_{O_r,\,P}^2\right\} +$$

$$+ \mu^2 \sum_{i=1}^{n} s_i + \lambda^2 L^2, \qquad (1)$$

где M_P — средняя квадратическая погрешность положе-

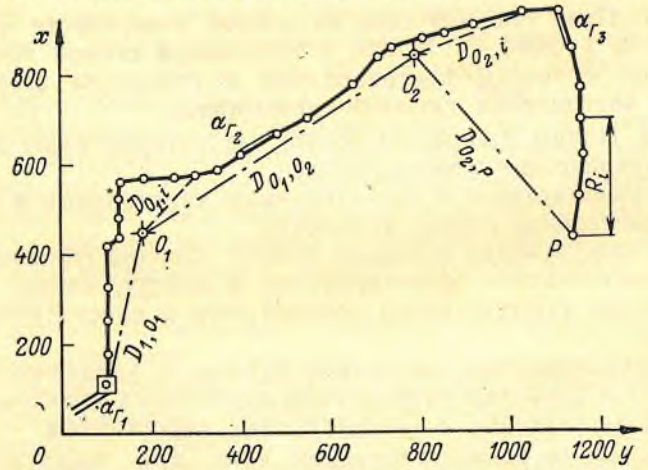


Рис. 9. Схема полигонометрического хода, разделенного на секции гиросторонами

ния последнего P-го пункта хода; m_β — средняя квадратическая погрешность измерения углов; $m_{\alpha_\text{г}}$ — средняя квадратическая погрешность определения дирекционных углов гиросторон; μ, λ — коэффициенты случайного и систематического влияния при линейных измерениях; n — число сторон хода; r — число секций хода; t — число углов в секции; $D_{O_1,i}$; $D_{O_2,\,i}$ ... $D_{O_r,i}$ — расстояния, определяемые в каждой секции от ее центра тяжести до i-го пункта секции; R_i — расстояние от i-го пункта висячего хода, опирающегося на гиросторону, до последнего пункта P; $D_{O_j,\,O_{j+1}}$ — расстояние между центрами тяжести смежных секций j и $j+1$; $D_{1,\,O_1}$ — расстояние от первого пункта хода до центра тяжести первой секции; $D_{O_r,\,P}$ — расстояние от центра тяжести последней секции до последнего пункта P; s — длина стороны; L — длина замыкающей хода.

Для полигонометрических ходов, близких к вытянутым, необходимое число гиросторон может быть определено по табл. 19 в зависимости от протяженности ходов и средней длины сторон. Таблица 19 рассчитана по формуле (1) для вытянутых ходов, разделенных гиросторонами на $r+1$ участков одинаковой длины, из которых первые r участков — секции между гиросторонами, а последний участок — висячий ход, опирающийся на гиросторону. Для полигонометрических ходов при расчетах принимались значения:

$$m_{\alpha_\text{г}} = 30''; \quad m_\beta = 20''; \quad \mu = 0{,}001 \ \text{м}^{1/2}; \quad \lambda = 0{,}00005.$$

Пример предвычисления погрешности положения конечной точки полигонометрического хода, разделенного на секции гиросторонами (см. рис. 9).

Полигонометрический ход характеризуется данными:

$$\frac{m_\beta^2}{\rho^2} = 94 \cdot 10^{-10}; \quad \frac{m_{\alpha_\text{г}}^2}{\rho^2} = 225 \cdot 10^{-10};$$

$$\sum_{i=1}^{14} D_{O_1,\,i}^2 = 495475 \ \text{м}^2; \quad \sum_{i=1}^{10} D_{O_2,\,i}^2 = 444650 \ \text{м}^2;$$

$$\sum_{i=1}^{6} R_i^2 = 390584 \ \text{м}^2;$$

Таблица 19

Допустимая длина полигонометрических ходов с гиросторонами, км

Средняя длина стороны, м								Число гиросторон
30	40	50	60	80	100	150	200	
Масштаб 1:2000								
1,7	1,9	2,0	2,1	2,3	2,4	2,7	2,8	1
3,1	3,3	3,5	3,7	3,9	4,1	4,3	4,6	2
4,2	4,5	4,8	4,9	5,2	5,4	5,8	6,0	3
5,2	5,5	5,8	5,9	6,3	6,5	6,9	7,0	4
6,0	6,4	6,6	6,8	7,2	7,4	7,8	8,0	5
6,7	7,1	7,4	7,6	7,9	8,1	8,5	8,6	6
7,3	7,8	8,0	8,3	8,6	8,8	9,1	9,2	7
7,9	8,3	8,6	8,8	9,1	9,3	9,6	9,8	8
8,4	8,8	9,1	9,3	9,6	9,8	10,0	10,2	9
8,9	9,3	9,5	9,7	10,0	10,2	10,5	10,6	10
Масштаб 1:1000								
1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,8	1
1,8	2,0	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,6	2
2,5	2,6	2,7	2,8	3,0	3,0	3,1	3,2	3
3,0	3,1	3,2	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	4
3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2	5
3,8	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,4	4,5	6
4,1	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,8	7
4,4	4,6	4,7	4,7	4,9	4,9	4,9	5,0	8
4,7	4,8	4,9	5,0	5,0	5,1	5,2	5,2	9
4,9	5,0	5,1	5,2	5,3	5,3	5,4	5,4	10

$$D^2_{1,\,O_1} = 119025 \text{ м}^2; \quad D^2_{O_1,\,O_2} = 529984 \text{ м}^2;$$

$$D^2_{O_2,\,30} = 286225 \text{ м}^2;$$

$$\sum_{i=1}^{30} s_i = 1872 \text{ м}; \quad L^2 = 1188100 \text{ м}^2.$$

Расчет средней квадратической погрешности положения конечной точки полигонометрического хода выполняют по формуле (1):

$$M_P{}^2 = 94 \cdot 10^{-10} \cdot 1330709 + 225 \cdot 10^{-10} \cdot 935234 +$$
$$+ 18720000 \cdot 10^{-10} + 25 \cdot 10^{-10} \cdot 1188100 =$$
$$= 0{,}038394 \text{ м}^2, \; M_P = 0{,}196 \text{ м}.$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 15 (к подразделу 8.2.4)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИРЕКЦИОННЫХ УГЛОВ ГИРОСТОРОН

Принципиальная схема определения дирекционного угла гироскопическим способом приведена на рис. 10.

Дирекционный угол гиростороны подземной маркшейдерской сети определяют по формуле

$$\alpha = A - \gamma = \Gamma + \delta - \gamma,$$

где A — астрономический азимут стороны; γ — плоское сближение меридианов в точке установки гирокомпаса;

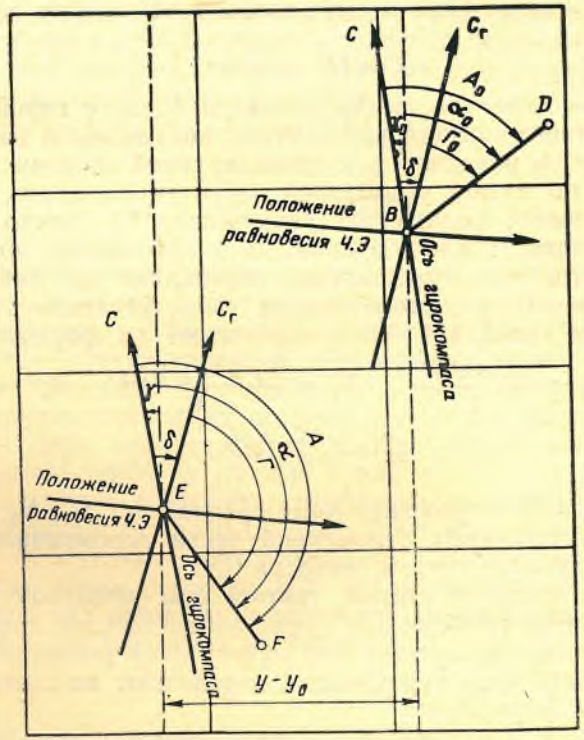


Рис 10. Схема определения дирекционного угла гироскопическим способом.

BD — исходная сторона на земной поверхности; EF — ориентируемая сторона подземной маркшейдерской опорной сети; C — направления меридианов, проходящих через точки B и E; $C_г$ — «гирокомпасный» меридиан.

Γ — гироскопический азимут стороны; δ — поправка гирокомпаса.

Если гирокомпас используют для работы в пределах только одной шахты или поправку гирокомпаса определяют на каждой шахте, то дирекционный угол гиростороны находят по формуле

$$\alpha = \Gamma + \delta_м + \delta_\gamma,$$

где $\delta_м$ — «местная» поправка гирокомпаса; δ_γ — разность плоских сближений меридианов в точках установки гирокомпаса на земной поверхности и в горных выработках.

Гироскопический азимут стороны вычисляют по формуле

$$\Gamma = (N - N_0) + \varepsilon,$$

где N — отсчет по лимбу угломерной части гирокомпаса, соответствующий примычному направлению на один из пунктов исходной или ориентируемой стороны; N_0 — отсчет по лимбу угломерной части гирокомпаса, соответствующий положению равновесия ЧЭ (место нуля гирокомпаса); ε — поправка за закручивание подвеса.

Место нуля гирокомпаса определяют из наблюдения четырех последовательных точек реверсии прецессионных колебаний ЧЭ и вычисляют по формулам

$$N_0 = \frac{N_0' + N_0''}{2}; \quad N_0' = \frac{N_1 + 2N_2 + N_3}{4}; \quad N_0'' = \frac{N_2 + 2N_3 + N_4}{4},$$

где N'_0, N''_0 — промежуточные средние; N_1, N_2, N_3, N_4 — отсчеты по лимбу угломерной части гирокомпаса, соответствующие точкам реверсии ЧЭ.

При пропуске второй, третьей или четвертой точек реверсии по техническим причинам достаточно провести наблюдение дополнительной пятой точки реверсии. При этом место нуля гирокомпаса определяют по соответствующим формулам:

$$N_0' = \frac{N_3 + N_4}{2} + \frac{N_3 - N_1}{4}; \quad N_0'' = \frac{N_3 + N_4}{4} + \frac{N_4 + N_5}{4};$$

$$N_0' = \frac{N_1 + N_2}{2} + \frac{N_2 - N_4}{4}, \quad N_0'' = \frac{N_4 + N_5}{2} + \frac{N_4 - N_2}{4};$$

$$N_0' = \frac{N_1 + N_2}{4} + \frac{N_2 + N_3}{4}, \quad N_0'' = \frac{N_2 + N_3}{2} + \frac{N_3 - N_5}{4};$$

Поправку ε за закручивание подвеса гирокомпаса определяют по формуле $\varepsilon = \psi/D$, где D — добротность гирокомпаса, ψ — угол закручивания подвеса.

Добротность гирокомпаса D выражается отношением максимального направляющего момента гирокомпаса на данной широте к удельному моменту кручения подвеса (при закручивании на угол, равный радиану) и определяется в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации прибора.

Угол закручивания подвеса ψ состоит из двух углов

$$\psi = \psi_к + \psi_т,$$

где $\psi_к$ — угол закручивания подвеса, возникающий из-за неточного ориентирования корпуса гироблока; $\psi_т$ — угол закручивания подвеса, возникающий из-за изменения нулевого положения подвеса.

Величины $\psi_к$ и $\psi_т$ определяют по формулам

$$\psi_к = N_к - N_0;$$

$$\psi_т = (n_0 - n_к)\,t,$$

где $N_к$ — отсчет по лимбу гирокомпаса, соответствующий положению визирной оси зрительной трубы, при котором средний штрих шкалы в поле зрения автоколлимационной трубы совмещен с неподвижным биссектором; $n_к$ — отсчет по шкале автоколлимационной трубы, соответствующей положению неподвижного биссектора при определении нуля подвеса; n_0 — место нуля подвеса; t — цена деления шкалы в поле зрения автоколлимационной трубы (в угловой мере).

Положение равновесия свободных колебаний ЧЭ (с невращающимся ротором) называют местом нуля подвеса, определяют из наблюдений четырех последовательных точек реверсии ЧЭ, характеризуют соответствующим ему отсчетом n_0 по шкале автоколлимационной трубы и рассчитывают по формуле

$$n_0 = \frac{n_0' + n_0''}{2},$$

где n'_0 и n''_0 — промежуточные средние, вычисляемые по формулам

$$n_0' = \frac{n_1 + 2n_2 + n_3}{4}; \quad n_0'' = \frac{n_2 + 2n_3 + n_4}{4},$$

где n_1, n_2, n_3, n_4 — отсчеты по шкале автоколлимационной трубы, соответствующие точкам реверсии ЧЭ.

Местную поправку гирокомпаса вычисляют по формуле

$$\delta_м = \alpha_0 - \Gamma_0,$$

где α_0 — дирекционный угол исходной стороны; Γ_0 — гироскопический азимут исходной стороны.

В случае, когда контрольное значение местной поправки гирокомпаса δ_{My} определяли в точке с ординатой y, а предшествующие — в точке с ординатой y_0, полученное значение поправки следует исправить поправкой δ_γ за разность сближений меридианов.

Приведенное к точке с ординатой y значение местной поправки вычисляют по формуле

$$\delta_{My_0} = \delta_{My} - \delta_\gamma.$$

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

$$\delta_\gamma = \delta_{\gamma y} + \delta_{\gamma x},$$

где $\delta_{\gamma y} = \mu_0(y_0 - y)$; $\delta_{\gamma x} = y(\mu_0 - \mu)$; $\mu_0 = 32{,}23 \operatorname{tg} B_0$; $\mu = 32{,}23 \operatorname{tg} B$; δ_γ — поправка, с; y_0 и B_0 — ордината (км) и широта точки установки гирокомпаса на земной поверхности при определении поправки гирокомпаса; y и B — ордината (км) и широта точки установки гирокомпаса при определении гироскопического азимута ориентируемой стороны в шахте или на земной поверхности при контрольном измерении поправки.

Ординаты определяют до десятых долей километра. Коэффициент μ выбирают из табл. 20 по абсциссе или широте точки установки.

Поправку гирокомпаса можно определять двумя путями: 1) независимо дважды — перед началом работ по ориентированию и после их окончания; 2) из 5—6 последних определений поправки, включая и контрольные.

Первый способ определения поправки применяют главным образом при неустойчивой поправке и после длительной транспортировки прибора на объект. За окончательный результат принимают среднее из определений.

Второй способ определения поправки применяют, как правило, при сравнительно большом объеме разовых работ на одном объекте. Поправку определяют методом скользящего среднего — как среднее арифметическое из

Таблица 20

Значения коэффициентов μ для вычисления разности δ_γ плоских сближений меридианов

x, км	μ, с/км	B °	B ′	x, км	μ, с/км	B °	B ′	x, км	μ, с/км	B °	B ′
3800	22,00	34	19	5800	41,73	52	19	6900	61,14	62	12
850	22,38	34	46	850	42,42	52	46	925	61,70	62	25
900	22,75	35	13	900	43,11	53	13	950	62,32	62	39
950	23,13	35	40	950	43,83	53	40	975	62,90	62	52
4000	23,53	36	07	6000	44,56	54	07	7000	63,54	63	06
050	23,91	36	34	025	44,94	54	21	025	64,14	63	19
100	24,30	37	01	050	45,30	54	34	050	64,79	63	33
150	24,70	37	28	075	45,69	54	48	075	65,41	63	46
200	25,11	37	55	100	46,06	55	01	100	66,09	64	00
250	25,52	38	22	125	46,47	55	15	125	66,73	64	13
300	25,93	38	49	150	46,84	55	28	150	67,43	64	27
350	26,35	39	16	175	47,22	55	41	175	68,09	64	40
400	26,78	39	43	200	47,64	55	55	200	68 81	64	54
450	27,21	40	10	225	48,03	56	08	225	69,50	65	07
500	27,64	40	37	250	48,45	56	22	250	70,19	65	20
550	28,09	41	04	275	48,85	56	35	275	70,95	65	34
600	28,53	41	31	300	49,29	56	49	300	71,67	65	47
650	28,99	41	58	325	49,70	57	02	325	72,46	66	01
700	29,45	42	25	350	50,15	57	16	350	73,20	66	14
750	29,92	42	52	375	50,56	57	29	375	74,02	66	28
800	30,39	43	19	400	51,02	57	43	400	74,79	66	41
850	30,88	43	46	425	51,45	57	56	425	75,63	66	55
4900	31,36	44	13	6450	51,92	58	10	7450	76,43	67	08
4950	31,86	44	40	6475	52,36	58	23	7475	77,31	67	22
5000	32,37	45	07	500	52,84	58	37	500	78,14	67	35
050	32,88	45	34	525	53,29	58	50	525	78,99	67	48
100	33,40	46	01	550	53,75	59	03	550	79,92	68	02
150	33,93	46	28	575	54,25	59	17	575	80,80	68	15
200	34,47	46	55	600	54,72	59	30	600	81,76	68	29
250	35,01	47	22	625	55,24	59	44	625	82,68	68	42
300	35,57	47	49	650	55,72	59	57	650	83,68	68	56
350	36,14	48	16	675	56,25	60	11	675	84,63	69	09
400	36,71	48	43	700	56,74	60	24	700	85,68	69	23
450	37,30	49	10	725	57,28	60	38	725	86,67	69	36
500	37,90	49	37	750	57,79	60	51	750	87,77	69	50
550	38,51	50	04	775	58,35	61	05	775	88,80	70	03
600	39,13	50	31	800	58,88	61	18	7800	89,86	70	16
650	39,76	50	58	825	59,45	61	32				
700	40,40	51	25	850	59,99	61	45				
5750	41,06	51	52	6875	60,54	61	58				

Таблица 21

Вычисление поправки гирокомпаса

№ п.п.	Дата	Измеренная поправка	Вычисленная поправка
1	26/IX	—1°17′30″	
2	26/IX	—1 16 53	
3	27/IX	—1 17 05	—1°16′56″
4	28/IX	—1 16 24	—1 16 54
5	28/IX	—1 16 48	—1 16 58
6	30/IX	—1 17 20	—1 16 53
7	1/X	—1 17 14	—1 16 58
8	5/X	—1 16 38	—1 17 06
9	7/X	—1 16 50	
10	10/X	—1 17 28	

5—6 определений, включая контрольные, часть из которых непосредственно предшествовала ориентированию стороны, а другая часть получена после ее ориентирования.

Пример вычисления поправки гирокомпаса по 5 измерениям приведен в табл. 21.

Среднюю квадратическую погрешность дирекционного угла гиростороны определяют по формуле

$$m_\alpha = m_0 \sqrt{\frac{1}{k_ш} + \frac{1}{k_п}},$$

где m_0 — средняя квадратическая погрешность единичного определения гироскопического азимута; $k_ш$ и $k_п$ — число определений гироскопического азимута гиростороны и поправки прибора соответственно.

Погрешность m_0 может быть получена по результатам многократного ориентирования, при котором каждый раз определяют гироскопический азимут исходной стороны на земной поверхности и гиростороны в шахте.

Используя результаты гироскопических измерений, вычисляют эмпирическую среднюю квадратическую погрешность

$$m_{0,\,эмп} = \sqrt{\frac{\Sigma(\alpha - \alpha_{ср})^2}{2(k-1)}},$$

где k — число измерений дирекционного угла гиростороны.

Построением доверительного интервала оценивают теоретическую среднюю квадратическую погрешность m_0:

$$z_1 m_{0,эмп} < m_0 < z_2 m_{0,эмп},$$

где z_1, z_2 — нормированные значения нижнего и верхнего пределов интервала, определяемые по числу степеней свободы $r=k-1$ для принятой доверительной вероятности. Числовые значения пределов z выбираются по табл. 22.

Если вычисленная эмпирическая средняя квадратическая погрешность не совпадает с теоретической средней квадратической погрешностью, регламентируемой руководством по эксплуатации прибора, но находится в области допустимых значений, определяемых доверительным интервалом, то это свидетельствует о том, что отклонение $m_{0,эмп}$ от m_0 обусловлено ограниченностью измерений и является несущественным.

Эмпирическую среднюю квадратическую погрешность, полученную при числе $r>50$, можно принимать в качестве приближенного значения теоретической средней квадратической погрешности измерений.

Таблица 22

Нижние z_1 и верхние z_2 границы доверительного интервала $z_1 m_{0,эмп} < m_0 < z_2 m_{0,эмп}$

r	Доверительные вероятности					
	0,99		0,95		0,90	
	z_1	z_2	z_1	z_2	z_1	z_2
1	0,36		0,45	31,62	0,51	16,01
2	0,43	14,14	0,52	6,29	0,58	4,41
3	0,48	8,47	0,57	3,73	0,62	3,01
4	0,52	4,39	0,60	2,88	0,65	2,43
5	0,55	3,48	0,62	2,45	0,67	2,09
6	0,57	2,98	0,64	2,20	0,69	1,92
7	0,59	2,66	0,66	2,03	0,71	1,80
8	0,60	2,44	0,67	1,92	0,72	1,71
9	0,62	2,27	0,69	1,83	0,73	1,65
10	0,63	2,15	0,70	1,77	0,74	1,60
15	0,67	1,81	0,73	1,55	0,78	1,44
20	0,71	1,64	0,76	1,45	0,80	1,36
25	0,73	1,54	0,78	1,38	0,82	1.31
30	0,75	1,47	0,80	1,34	0,83	1,27
40	0,77	1,39	0,82	1,28	0,85	1,23
50	0,79	1,33	0,84	1,24	0,86	1,20

Пример. Средняя квадратическая погрешность единичного определения гироскопического азимута из 11 измерений вычислена $m_{0,эмп}=25{,}4''$. Требуется при доверительной вероятности 0,95 определить доверительные границы для оценки параметра m_0. Так как $r=10$, то, согласно таблице, имеем: $z_1=0{,}70$, $z_2=1{,}77$, и доверительные пределы будут $0{,}70\times25{,}4''<m_0<1{,}77\times25{,}4''$ или $17{,}8''<m_0<45''$.

ВЫЧИСЛЕНИЕ ОРИЕНТИРОВАНИЯ ЧЕРЕЗ ДВА ВЕРТИКАЛЬ

Измеренные углы — *журнал* № 4, *стр.* 5—8

Приведенная длина сторон хода — *журнал* № 1—2, *стр.* 15

Исходные данные — *каталог* № 2, *стр.* 5.

Пункты	Измеренные горизонтальные углы β	Приведенные горизонтальные проложения S, м	Дирекционные углы α	Натуральные значения sin α	Натуральные значения cos α
			Вычисление координат отвесов в системе,		
344					
			93°26′47″		
343	62°07′18″				
		10,341	335 34 05	0,413612	0,910453
O_1					
343					
			273 26 47		
344	265 57 40				
		13,577	359 24 27	0,010341	0,999947
O_2					
			Вычисление координат отвесов и пунктов соединительного		
O_1					
		13,866	0 00 00	0,000000	1,000000
16	88 23 05				
		63,534	268 23 05	0,999602	0,028128
17	179 05 30				
		154,449	268 14 35	0,999530	0,030650
19	89 21 50				
		14,455	177 36 25	0,041754	0,999128
O_2					

$$\alpha_{(O_1-16)} = \alpha_{(O_1-O_2)} - \alpha'_{(O_1-O_2)}$$

$$\alpha_{(O_1-16)} = 6°28'43''$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 16
(к подразделу 8.2.11)

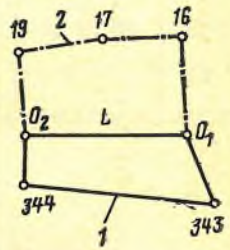
«8» октября 1985 г.

НЫХ ШАХТНЫХ СТВОЛА

Вычислитель *Иванов И. И.*

Шахта № 3, *горизонт* + 100

Шахта № 7, *горизонт* +100

Приращения координат, м ±	Δy	±	Δx	Координаты, м y	x	Примечание и эскизы
				принятой на земной поверхности		
						
—	4,277	+	9,415	17732,990	87141,870	
				17728,713	87151,285	
—	0,140	+	13,576	17512,150	87155,170	
				17512,010	87168,746	

Примечание. *1* — ход на земной поверхности, *2* — ход в подземных горных выработках

$$\alpha_{(O_1-O_2)} = 274°36'24''$$

$$L_{(O_1-O_2)} = 217,405$$

				полигонометрического хода в условной системе	
	0,000	+	13,866	0,000	0,000
—	63,509	—	1,791		
—	154,376	—	4,735		
+	0,604	—	14,442		
Σ−	217,281	Σ−	7,102	—217,281	—7,102

$$\alpha'_{(O_1-O_2)} = 268°07'41''$$

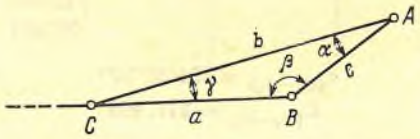
$$L'_{(O_1-O_2)} = 217,397$$

Пункты	Измеренные горизонтальные углы β	Приведенные горизонтальные проложения S, м	Дирекционные углы α	Натуральные значения		Приращения координат, м				Координаты, м		Примечание и эскизы
				sin α	cos α	±	Δy	±	Δx	y	x	
Вычисление координат отвесов и пунктов соединительного полигонометрического хода в системе координат, принятой на земной поверхности												
O_1										17728,713	87151,285	
16	88 23 05	13,866	6 28 43	0,112832	0,993614	+	1,564	+	13,777	17730,277	87165,062	
17	179 51 30	63,534	274 51 48	0,996400	0,084779	—	—2 63,305	+	+1 5,386	17666,970	87170,449	
19	89 21 50	154,449	274 43 18	0,996607	0,082315	—	—5 153,925	+	+2 12,713	17513,040	87183,164	
O_2		14,455	184 05 08	0,071246	0,997459	—	1,030	—	14,418	17512,010	87168,746	
						$f_y = +0,007$		$f_x = -0,003$				

ПРИЛОЖЕНИЕ 17 (к подразделу 8.2.10)

ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ СОЕДИНИТЕЛЬНОГО ТРЕУГОЛЬНИКА

Схема



ТРЕУГОЛЬНИК ВЫТЯНУТОЙ ФОРМЫ

Исходные данные: $a=5{,}0313$; $b=8{,}0510$; $c=3{,}0220$; $\gamma=1°04'00''$; $m_l=0{,}3$ мм; $m_\gamma=3''$.

$$\sin\alpha = \frac{a}{c}\sin\gamma; \quad \alpha = 1°46'34'';$$

$$\sin\beta = \frac{b}{c}\sin\gamma; \quad \beta = 177°09'26'';$$

$$c^2_{\text{выч}} = a^2 + b^2 - 2ab\cos\gamma; \quad c_{\text{выч}} = 3{,}0220.$$

$$M^2_{(AB)} = \frac{\rho^2 m_l^2 \operatorname{tg}^2\alpha}{c^2}\left(\frac{c^2}{a^2}+1\right) + \frac{m_\gamma^2}{3\cos^2\alpha}\left(\frac{a^2+b^2}{c^2}-1\right); \quad M_{(AB)} = 5{,}2''.$$

ТРЕУГОЛЬНИК ПРОИЗВОЛЬНОЙ ФОРМЫ

Исходные данные: $a=4{,}3550$; $b=6{,}4380$; $c=2{,}7930$; $\gamma=20°14'18''$; $m_l=0{,}3$ мм; $m_\gamma=3''$.

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{a\sin\gamma}{b - a\cos\gamma}; \quad \alpha = 32°38'31''.$$

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{b\sin\gamma}{a - b\cos\gamma}; \quad \beta = 127°07'11''.$$

$$c^2_{\text{выч}} = a^2 + b^2 - 2ab\cos\gamma; \quad c_{\text{выч}} = 2{,}793.$$

$$M^2_{(AB)} = \frac{\rho^2 m_l^2}{c^2}(\sin^2\alpha + \sin^2\beta) + \frac{m_\gamma^2}{3}\left(\frac{a^2\cos^2\beta + b^2\cos^2\alpha}{c^2}+1\right);$$

$$M_{(AB)} = 22''.$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 18
(к подразделу 8.3.4)

ЖУРНАЛ УГЛОВЫХ И ЛИНЕЙНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Место работы *Конвейерный бремсберг 21—пл. Четвертого* Дата *8.10.85 г.*
Приборы Т-5В № 79582, РК-50 № 3 Исполнитель *Петров И. И.*

Пункты: стояния	Пункты: визирования	Горизонтальный угол: Отсчеты КЛ / КП, °	′	″	Углы КЛ / КП / Разность / Среднее, °	′	″	Вертикальный угол: Отсчеты КЛ / КП / Место нуля / Угол наклона, °	′	″	Измеренная длина, м: Обратно	Прямо	Высота, м: сигнала, прибора, сигнала	Расстояние от прибора, м: влево	вправо	Эскизы и примечания
17	16	0	26	24									1,090	0,60	2,65	Контрольные данные ∠16—17—18 = = 180°00′15″ (журнал №14, с.15)
		180	26	30												
	18	180	27	00	180	00	36	195	57	30	43,920	43,946	1,065			
		0	26	54	180	00	24	344	02	00	—0,020	—0,050				
							12	179	59	45	43,900	43,896				
					180	00	30	—15	57	45	43,898					
18	17	0	18	18				163	11	30	44,100	44,234	1,120			
		180	18	30				16	48	00	—0,010	—0,140				
								179	59	45	44,090	44,094				
								+16	48	15	44,092					
	19	180	19	00	180	00	42	197	25	00	47,152	47,308	1,065	0,65	2,60	
		0	18	54	180	00	24	342	34	15	—0,020	—0,170	1,230			
							18	179	59	38	46,132	47,138				
					180	00	33	—17	25	22	47,135					

ПРИЛОЖЕНИЕ 19 (к подразделу 8.5.2)

ЖУРНАЛ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ ДЛИНЫ СТОРОН ПОДЗЕМНЫХ ПОЛИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ ХОДОВ

Журнал измерений: № 3, *стр.*12 — 17
Место съемки: *2-ой западный уклон* $y = 95$ км, $H = -540$ м
Вычислитель: *Петров И. И.*, 15.07.84

Рулетка № 4, длина 50 м.
Поправка за компарирование $\Delta_к = -4$ мм/на длину рулетки
Стрела провеса всей рулетки $f = 56$ см при натяжении 100Н

Сторона или интервал	Измеренная наклонная длина $l_н$, м	Измеренная температура t, °С	Угол наклона δ, °	′	Поправки в наклонную длину, мм: за компарирование $\Delta_к$	за температуру Δ_t	за провес Δ_f	общая Δl	Исправленная наклонная длина l, м	Вычисленное горизонтальное положение $S_в$, м	Поправки в горизонтальное положение, мм: За приведение к поверхности референц-эллипсоида Δ_H	на плоскость проекции Гаусса Δ_y	Общая ΔS, мм	Приведенное горизонтальное положение S, м
1	48,234						—13							
2	44,725						—11							
3	46,630						—12							
12—13	139,589	+14	21	36,3	—11	—10	—36	—57	139,532	129,729	+11	+15	+26	129,755
1	42,814						—10							
2	41,152						—8							
13—14	83,966	+17	15	51,5	—7	—3	—18	—28	83,938	80,743	+7	+9	+16	80,759

Примечания. 1. Поправку $\Delta_к$ определяют по результатам компарирования, приведенным к нормальной температуре (+20 °С) и внесенным в паспорт рулетки.

2. Поправка за температуру $\Delta t = \alpha l_н (t-20)$,

где α — коэффициент линейного расширения стали (для углеродистой $\alpha = 1{,}2 \cdot 10^{-5}$, для нержавеющей $\alpha = 2 \cdot 10^{-5}$); t — температура воздуха при выполнении измерений.

3. Поправку за провес рулетки с учетом несимметрии цепной линии вычисляют для каждого интервала: $\Delta_f = \Delta_f' \cos^2\delta$,

где Δ_f' — поправка за провес для горизонтального интервала линии; δ — угол наклона стороны.

Поправка Δ_{f_0}' для всей рулетки длиной l_0 и со стрелой провеса f: $\Delta_{f_0}' = -\frac{8}{3}\frac{f^2}{l_0}$, для интервала $l_н$: $\Delta_f' = \Delta_{f_0}' \left(\frac{l_н}{l_0}\right)^3$.

4. Исправленную наклонную длину стороны вычисляют по формулам $l = l_н + \Delta l$, $\Delta l = \Delta_к + \Delta_t + \Sigma\Delta_f$,

где Δl — общая поправка в наклонную длину стороны, $\Sigma\Delta_f$ — сумма поправок за провес рулетки на интервалах.

5. Горизонтальное проложение определяют по формуле $S_в = l\cos\delta$.

6. Поправки в горизонтальное проложение за приведение:

к поверхности референц-эллипсоида $\Delta_H = -\frac{S_в H}{1000 \cdot R}$,

на плоскость проекции Гаусса $\Delta_y = \frac{S_в}{2}\left(\frac{y}{R}\right)^2$,

где H — абсолютная высотная отметка горизонта горных работ, м; y — удаление горных выработок от осевого меридиана координатной зоны, км; R — средний радиус Земли ($R = 6370$ км).

7. Приведенное горизонтальное проложение стороны определяют по формуле: $S = S_в + \Delta S$, $\Delta S = \Delta_H + \Delta_y$,

где ΔS — общая поправка в горизонтальное проложение стороны.

Таблица 23

Поправки к длине сторон за разность температур при измерении и компарировании (в мм на 100 м длины)

Для рулеток, изготовленных из стали	Разность температур (t—20), °С									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Углеродистой	1,2	2,4	3,6	4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0
Нержавеющей	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0

Для рулеток, изготовленных из стали	Разность температур (t—20), °С									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Углеродистой	13,2	14,4	15,6	16,8	18,0	19,2	20,4	21,6	22,8	24,0
Нержавеющей	22,0	24,0	26,0	28,0	30,0	32,0	34,0	36,0	38,0	40,0

Поправки вводят со знаком, соответствующим знаку разности (t—20), °С.

Таблица 24

Поправки к длине сторон за провес рулетки, мм

Угол наклона	Длина интервала l, м									
	15	20	25	30	32	34	36	38	40	41
0°	0,5	1,1	2,1	3,6	4,4	5,3	6,3	7,4	8,6	9,3
10°	0,4	1,0	2,0	3,5	4,3	5,1	6,1	7,2	8,4	9,0
20°	0,4	1,0	1,9	3,2	3,9	4,7	5,6	6,5	7,6	8,2
30°	0,3	0,8	1,6	2,7	3,3	4,0	4,7	5,6	6,5	7,0
40°	0,3	0,6	1,2	2,1	2,6	3,1	3,7	4,3	5,1	5,5

Угол наклона	Длина интервала l, м								
	42	43	44	45	46	47	48	49	50
0°	10,0	10,7	11,5	12,3	13,1	14,0	14,9	15,9	16,9
10°	9,7	10,4	11,2	11,9	12,7	13,6	14,5	15,4	16,4
20°	8,8	9,5	10,2	10,9	11,6	12,4	13,2	14,0	14,9
30°	7,5	8,1	8,6	9,2	9,9	10,5	11,2	11,9	12,7
40°	5,9	6,3	6,7	7,2	7,7	8,2	8,8	9,3	9,9

Таблица составлена для рулеток с массой 0,018 кг/м и натяжения с силой 100Н (стрела провеса для 30-метровой рулетки $f = 0{,}20$ м, для 50-метровой $f = 0{,}56$ м).

Поправки вводят со знаком „минус".

Таблица 25

Поправки к горизонтальным проложениям за приведение к поверхности референц-эллипсоида (в мм на 100 м длины)

Высота H, м	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
ΔH	0,8	1,6	2,4	3,1	3,9	4,7	5,5	6,3	7,0	7,8	8,6	9,4	10,2	11,0	11,8	12,5	13,3	14,1	14,9	15,7

Поправки вводят со знаком, противоположным знаку H.

Таблица 26

Поправки к горизонтальным проложениям за приведение к плоскости проекции Гаусса (в мм на 100 м длины)

Ордината y, мм	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Δy	0,1	0,5	1,1	2,0	3,1	4,4	6,0	7,8	10,0	12,3	14,9	17,7	20,8	24,1	27,6

Поправки вводят со знаком „плюс".

ПРИЛОЖЕНИЕ 20 (к подразделу 8. 6. 7)

ЖУРНАЛ ВЫЧИСЛЕНИЙ ВЫСОТ ПУНКТОВ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКОГО НИВЕЛИРОВАНИЯ

Журнал измерения длины линий № 12, стр. 8 — люд. ходок № 6 (ход)

Журнал измерения углов № 12, стр. 9 — Дата *29 марта 1985 г.*

Исходные данные ——— каталог № 2, стр. 5 — Вычислял *Иванов И. И.*

Сторона хода	Измеренный угол наклона δ	Приведенное горизонтальное проложение S, м	tg δ	Stg δ, м	Высота инструмента i, м	Высота визирования v, м	Превышение h', м	Среднее превышение $h_{ср}$, м	Высота пункта H, м	Пункт
20—21	+22°10′22″	44,814	0,407538	18,263	—1,238	+1,301	18,326		—101,712	20
								+5 18,324		
21—20	—21 24 00	44,815	0,391896	17,563	—1,580	+0,820	—18,323		—83,383	21

ЖУРНАЛ ВЫЧИСЛЕНИЯ КООРДИНАТ ПУНКТОВ

Измеренные углы — *журнал* № 1, *стр.* 4 — 10

Приведенная длина сторон хода — *журнал* № 2, *стр.* 10

Исходные данные — *журнал* № 1, *стр.* 10

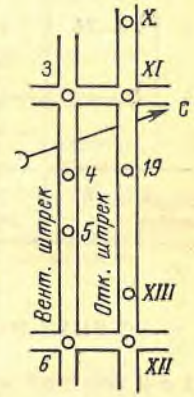
Пункты	Измеренные горизонтальные углы β	Приведенные горизонтальные проложения S, м	Дирекционные углы α	Натуральные значения	
				sin α	cos α
X			125°48′49″		
XI	267°23′00′				
	+6	33,512	213 11 49	0,547519	0,836794
3	92 03 30				
	+7	70,292	125 15 25	0,816572	0,577244
4	179 42 45				
	+6	40,338	124 58 17	0,819438	0,573167
5	180 10 00				
	+7	117,691	125 08 23	0,817751	0,575572
6	89 32 38				
	+6	33,740	34 41 08	0,569072	0,822288
XII	90 55 15				
	+7	29,791	305 36 29	0,813019	0,582237
XIII	179 25 00				
	+6	145,978	305 01 36	0,818885	0,573958
19	179 48 30				
	+7	53,393	304 50 05	0,820803	0,571211
XI	88 21 30				
3			213 11 49		
Σβ	1079 59 08	ΣS=524,735			
$\Sigma\beta_{теор}$	1080 00 00				
f_β	—52″				
$f_{\beta_{доп}}$	$2\cdot 20\sqrt{n}=$ $=1'53''$				

ПРИЛОЖЕНИЕ 21 (*к подразделу 8.5.7*)

ПОЛИГОНОМЕТРИЧЕСКОГО ХОДА

Полигонометрический ход по вентиляционному и откаточному штрекам горизонта — 750 м

«28» ноября 1984 г.

Вычислял *Петров П. П.*

Приращения координат, м				Координаты, м		Примечания и эскизы
±	Δy	±	Δx	y	x	
				18372,160	85731,290	
	+2		+7			
—	18,348	—	28 043	353,814	703,254	
	+6		+14			
+	57,398	—	40,576	411,218	662,692	
	+3		+8			
+	33,054	—	23,120	444,275	639,580	
	+9		+24			
+	96,242	—	67,740	540,526	571,864	
	+2		+7			
+	19,200	+	27,744	559,728	599,615	
	+1		+6			
—	24,221	+	17,345	535,508	616,966	
	+12		+29			
—	119,539	+	83,785	415,981	700,780	
	+4		+11			
—	43,825	+	30,499			
				18372,160	85731,290	
$\Sigma\Delta y=-0{,}039$		$\Sigma\Delta x=-0{,}106$		$\frac{f_S}{\Sigma S}$	$\frac{1}{4600}$	
$f_y=-0{,}039$		$f_x=-0{,}106$		$\frac{f_{S_{доп}}}{\Sigma S}$	$\frac{1}{3000}$	
$f_S=\sqrt{f_y^2+f_x^2}=0{,}113$