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

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Стр.	Строка	Напечатано	Читать
63	21 сверху	сетки	сети
151	1 сверху	Приложение (к подразделу 12.2.2)	Приложение 24 (к подразделам 12.2.2 и 12.2.1)

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. Н. 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 пред-

приятие 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 км^2, в незастроенной части — не менее одного пункта на 1 км^2.

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-

ением 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. Расхожде-

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

ние в положении пункта из двух вариантов засечки не должно превышать 0,6 мм на плане в масштабе съемки.

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 тригонометриче-

ском 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: Δy_Φ — по отстоянию и Δx_Φ — 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: $\Delta y_\Phi \leqslant 0{,}2$ мм на плане при отстояниях до 1 км и $\Delta y_\Phi \leqslant 0{,}3$ мм — при бо́льших отстояниях; $\Delta x_\Phi \leqslant 0{,}2$ мм на плане, $\Delta H \leqslant 0.2$ м. После корректирования по одной опорной точке (п. 5.3.4) невязки должны удовлетворять условиям: $\Delta y_\Phi \leqslant 0{,}4$ мм, $\Delta x_\Phi \leqslant 0{,}1$ 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 Δy_Φ 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

$$f_\alpha = 3m_r,$$

где m_r — 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_r, 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 преды-

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″

дущим значением угла и контрольным не должна превышать 1′.

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 меж-

ду 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 стороны
	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′.

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′

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

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, завалов; 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 гор-

ной 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. Рас-

стояния 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 проекционометром, 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 ме-

таллических 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. Расхож-

дения 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	Приски	
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

Продолжение табл. 6

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

Продолжение табл. 6

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 проекций 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 выра-

боток 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 маркшей-

дерской 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"	„Гильд"
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 геометри-

Таблица 10

Тип нивелира по ГОСТ 10528—76	Аналоги				
	СССР	ГДР	ФРГ	Швейцария	
		„Карл Цейсс"	„Оптон"	„Кери"	„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

ческого ориентирования и центрирования маркшейдерской опорной сети в подземных горных выработках.

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 предприятий, 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_1	Техническая производительность многоковшовых и роторных экскаваторов, гидроустановок, м³/ч	Коэффициент r_1
<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 участковового 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_c, шахтостроительного горного — $N_г$, шахтостроительного объекта поверхности — $N_п$ определяют по формулам:

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

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

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

где $S_п$ — плановый годовой объем проходки вертикальных стволов, км; $S_а$ — плановый годовой объем арми-

рования 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.

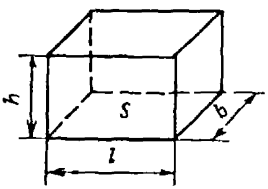
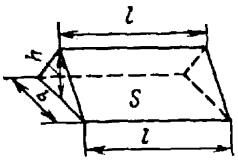
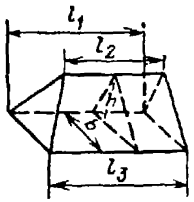
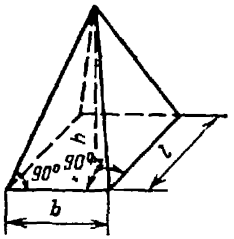
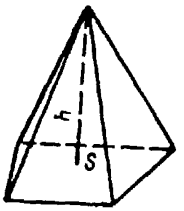
Съемку поверхности отвалов выполняют в масштабе не мельче 1 : 1000. Пикеты выбирают в характерных точках рельефа. Поверхность изображают числовыми отметками или горизонталями с сечением рельефа через 0,5 м. Для сгущения съемочной сети при тахеометрической и мензульной съемках допускается определение 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.

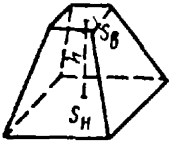
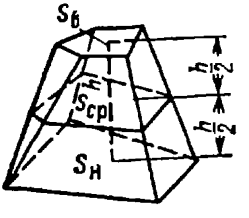
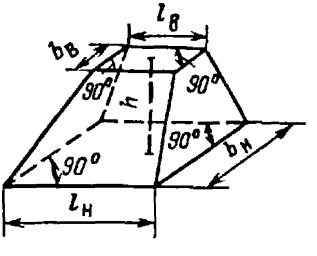
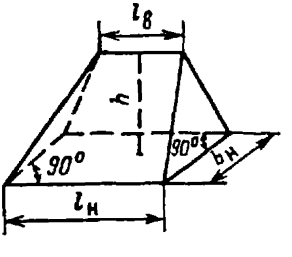
Фотограмметрическими способами отвалы полезного ископаемого снимают, руководствуясь требованиями разделов 5.2 и 5.3.

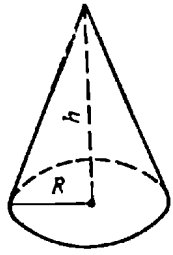
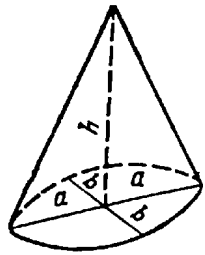
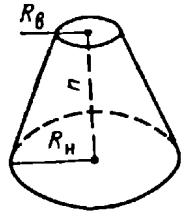
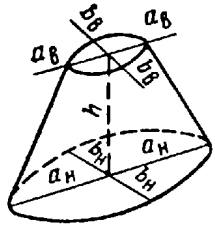
Способ параллельных профильных линий применяют для съемки отвалов вытянутой формы, выполняя съемку каждого профиля, как правило, тахеометрическим способом. Объемы отвалов подсчитывают способами, указанными в пункте 5.5.1.

Таблица 15

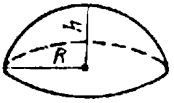
Объемы геометрически правильных тел

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		$V = \frac{h}{6}[(2l_в + l_в)\, b_н + (2l_в + l_н)\, b_в]$
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		$V = \frac{\pi h}{6}[(2a_н + a_в) \times b_н + (2a_в + a_н) b_в]$

Продолж. табл. 15

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).

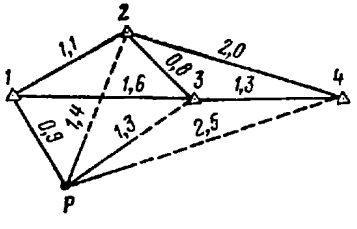


Рис. 1. Варианты обратной геодезической засечки (длины линий даны в км)

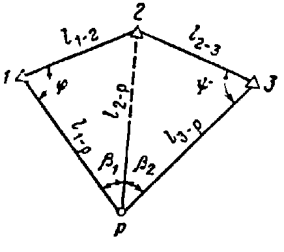


Рис. 2. К расчету погрешности положения пункта, определяемого обратной геодезической засечкой

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°
$\sin(\varphi+\psi)$	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″.

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

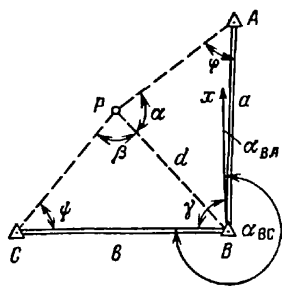
$$m_{P_3}=\frac{15\cdot 1{,}3}{206\cdot 1{,}0}\sqrt{\left(\frac{1{,}4}{0{,}8}\right)^2+\left(\frac{2{,}5}{1{,}3}\right)^2}=0{,}3\ \text{м};$$

$$m_{P_2}=\frac{15\cdot 1{,}4}{206\cdot 0{,}72}\sqrt{\left(\frac{0{,}9}{1{,}1}\right)^2+\left(\frac{2{,}5}{2{,}0}\right)^2}=0{,}2\ \text{м}.$$

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

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:

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

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

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

$$\varphi = \varepsilon_1 + \varepsilon_2; \qquad \varphi = 60{,}2302^\circ;$$

$$\psi = \varepsilon_1 - \varepsilon_2; \qquad \psi = 58{,}1866^\circ;$$

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

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

$$\alpha_{AP} = \alpha_{BA} + \varphi + \alpha \pm 180^\circ;$$

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

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

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.

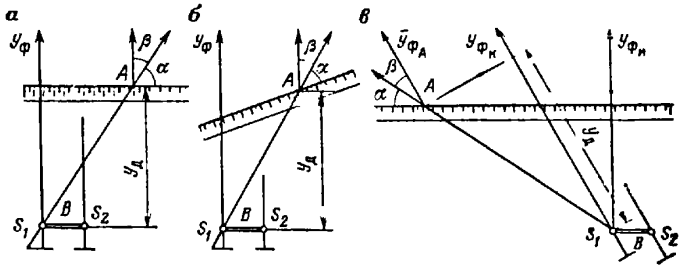


Рис. 3. К расчету длины базиса при наземной стереофотограмметрической съемке:

а — нормальный вид съемки, линия бровки уступа перпендикулярна к оси y_Φ; *б* — нормальный вид съемки, линия бровки уступа расположена под углом к оси y_Φ; *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_Φ (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_Φ 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_Φ (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 про-

ЖУРНАЛ ТАХЕОМЕТ

Место съемки *площадка уступа гор. 190 м*

Инструмент *Т15 № 6007*

Точки визирования	Отсчет по дальномеру	Отсчет по горизонтальному кругу	Отсчет по вертикальному кругу	Угол наклона δ
				Станция
X		0°C0′		
1	35,1	217 15	90°28	—0°28′
2	9,8	269 03	91 10	—1 10
3	28,1	325 51	89 27	+0 33
4	51,0	330 01	89 39	+0 21
5	75,5	348 20	89 26	+0 34
6	81,7	344 52	79 28	+10 32
7	59,9	325 11	75 23	+14 37
8	36,7	316 15	65 03	+24 57
9	28,0	273 15	52 05	+37 55
10	28,2	261 41	55 59	+34 01
11	38,8	230 33	69 22	+20 38
X		0°01′		

екции 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.

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

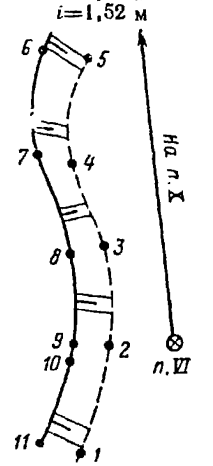
ПРИЛОЖЕНИЕ 9 (к подразделу 5.4.4)

РИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

Дата *5.05.84 г.*

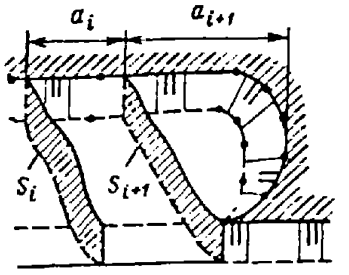
Исполнитель *Иванов И. Н.*

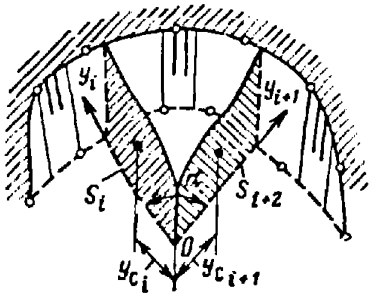
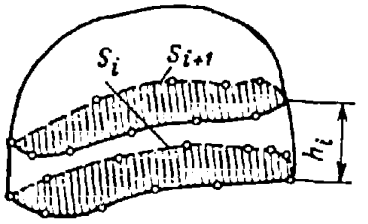
Горизонтальное проложение d, м	Превышение, м, $h=d\operatorname{tg}\delta+i-V$	Высоты точек, м	Примечания и эскизы
п. VI		190,30	МГ=90°00′ K=100 C=0,0 V=1,52 м i=1,52 м
35,1	—0,28	190,02	
9,8	—0,20	190,10	
28,1	+0,27	190,57	
51,0	+0,31	190,61	
75,5	+0,75	191,05	
79,0	+14,68	204,98	
56,1	+14,63	204,93	
30,2	+14,05	204,35	
17,4	+13,55	203,85	
19,4	+13,09	203,39	
34,0	+12,80	203,10	



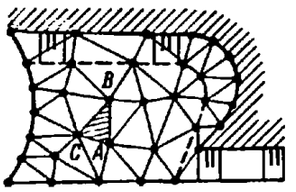
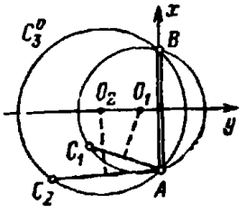
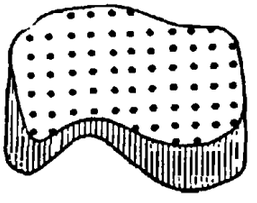
ПРИЛОЖЕНИЕ 10 (к подразделу 5.5)

Способы определения объемов выемки горной массы

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

Способ определения объемов	Формулы подсчета	Наименование параметров	Рисунки	Область применения
б) непараллельные	$V_i = \frac{a}{6}[y_{c_i}(2S_i + S_{i+1}) + y_{c_{i+1}}(2S_{i+1} + S_i)]$			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% $V_i = \frac{S_i + S_{i+1} + \sqrt{S_i S_{i+1}}}{3} h_i$	V_i — объем между смежными сечениями S — площадь сечения h — высота сечения		Определение объемов при изображении рельефа горизонталями

Продолж. приложения 10

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.

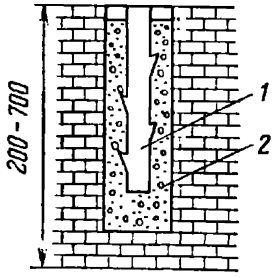


Рис. 4. Центр пункта (репер) в подошве выработки:
1 — металлический штырь; *2* — бетон

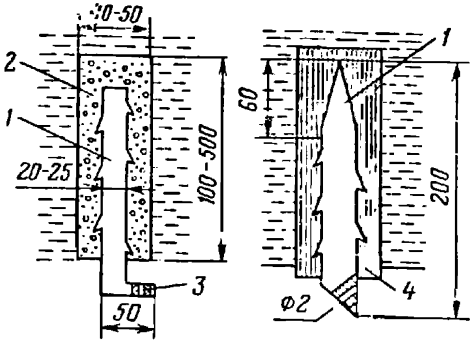


Рис. 5. Центры пунктов в кровле выработки:
1 — металлический стержень; *2* — бетон; *3* — медная или свинцовая пробка; *4* — деревянная пробка

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-

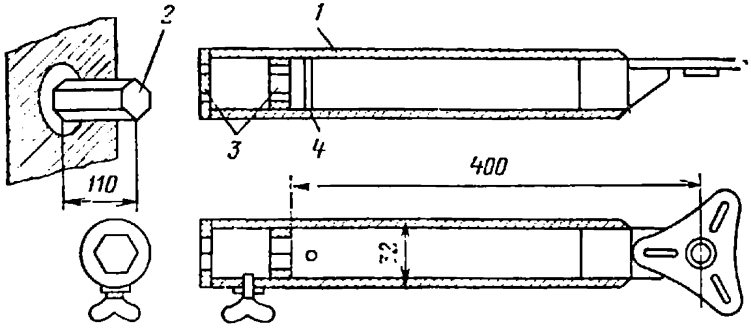


Рис. 6. Центр пункта в боках выработки

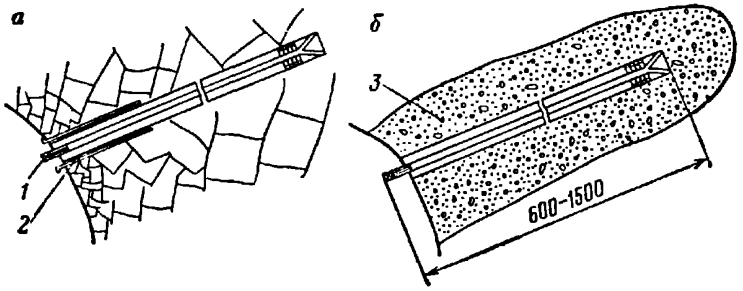


Рис. 7. Анкеры распорного типа для закрепления маркшейдерских пунктов:
1 — анкер; *2* — кондуктор; *3* — зона упрочненных пород

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.

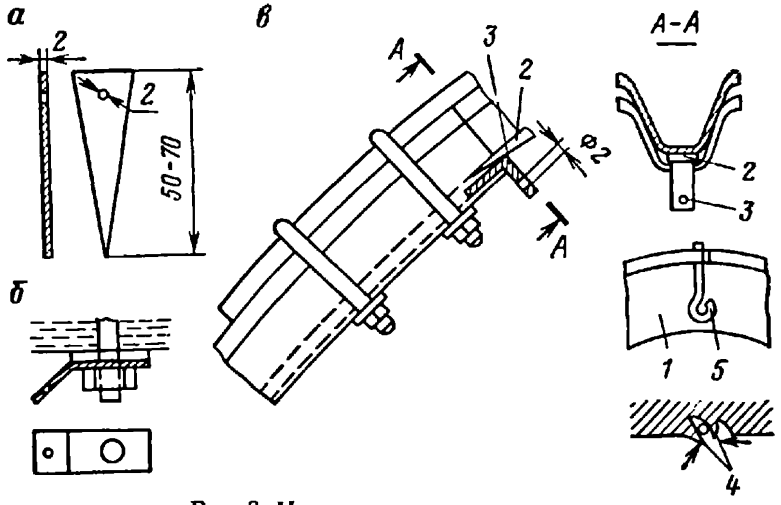


Рис. 8. Центры временных пунктов:

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 $Р_п$ или $Р_к$, 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),

$$M_P^2 = \frac{m_\beta^2}{\rho^2}\left\{\sum_{i=1}^{t_1} D_{O_1,\,i}^2 + \sum_{i=1}^{t_2} D_{O_2,\,i}^2 + \ldots + \sum_{i=1}^{t_r} D_{O_r,\,i}^2 + \right.$$

$$\left. + \sum_{i=1}^{t_{r+1}} R_i^2\right\} + \frac{m_{\alpha_r}^2}{\rho^2}\left\{\sum_{j=1}^{r-1} D_{O_j,\,O_{(j+1)}}^2 + D_{1,\,O_1}^2 + D_{O_r,\,P}^2\right\} +$$

$$+ \mu^2 \sum_{i=1}^{n} s_i + \lambda^2 L^2, \qquad (1)$$

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; $m_{\alpha_г}$ — 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; $D_{O_1,i}$; $D_{O_2,i} \ldots D_{O_r,t}$ — 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:

$$m_{\alpha_г} = 30''; \quad m_\beta = 20''; \quad \mu = 0{,}001 \ \text{м}^{1/2}; \quad \lambda = 0{,}00005.$$

Пример предвычисления погрешности положения конечной точки полигонометрического хода, разделенного на секции гиросторонами (см. рис. 9).

Полигонометрический ход характеризуется данными:

$$\frac{m_\beta^2}{\rho^2} = 94 \cdot 10^{-10}; \quad \frac{m_{\alpha_г}^2}{\rho^2} = 225 \cdot 10^{-10};$$

$$\sum_{i=1}^{14} D_{O_1, i}^2 = 495475 \ \text{м}^2; \quad \sum_{i=1}^{10} D_{O_2, i}^2 = 444650 \ \text{м}^2;$$

$$\sum_{i=1}^{6} R_i^2 = 390584 \ \text{м}^2;$$

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

$$D^2_{1,\,o_2} = 119025 \text{ м}^2; \quad D^2_{o_1,\,o_2} = 529984 \text{ м}^2;$$

$$D^2_{o_2,\,30} = 286225 \text{ м}^2;$$

$$\sum_{i=1}^{30} s_i = 1872 \text{ м}; \quad L^2 = 1188100 \text{ м}^2.$$

Расчет средней квадратической погрешности положения конечной точки полигонометрического хода выполняют по формуле (1):

$$M_P^2 = 94 \cdot 10^{-10} \cdot 1330709 + 225 \cdot 10^{-10} \cdot 935234 + $$
$$+ 18720000 \cdot 10^{-10} + 25 \cdot 10^{-10} \cdot 1188100 =$$
$$= 0{,}038394 \text{ м}^2, \quad M_P = 0{,}196 \text{ м}.$$

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;

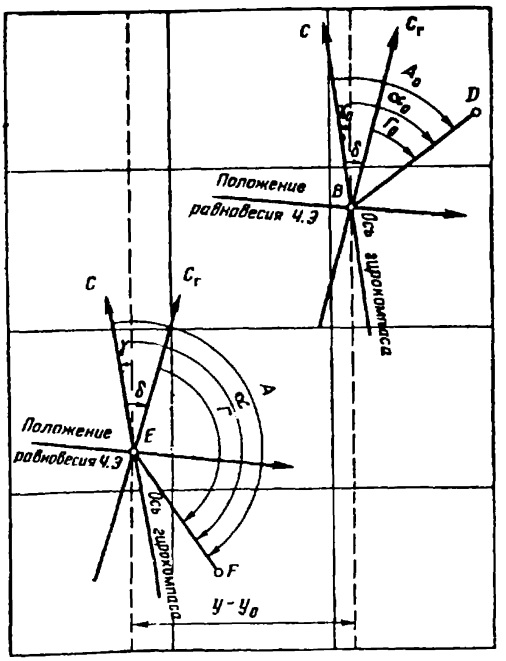


Рис 10. Схема определения дирекционного угла гироскопическим способом.

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 гороны находят по формуле

$$\alpha=\Gamma+\delta_м+\delta_у,$$

где $\delta_м$ — «местная» поправка гирокомпаса; $\delta_у$ — 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 $\delta_{мy}$ 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

$$\delta_{мy_0} = \delta_{мy} - \delta_\gamma.$$

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

$$m_{0,\,эмп} = \sqrt{\frac{\Sigma\,(\alpha - \alpha_c)^2}{2\,(k-1)}},$$

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	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.

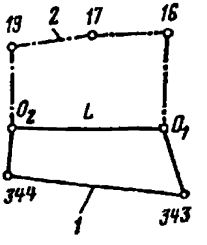
НЫХ ШАХТНЫХ СТВОЛА

Вычислитель *Иванов И. И.*

Шахта № 3, горизонт + 100

Шахта № 7, горизонт +100

Приращения координат, м				Координаты, м		Примечание и эскизы
±	Δy	±	Δx	y	x	
принятой на земной поверхности						
				17732,990	87141,870	
—	4,277	+	9,415	17728,713	87151,285	
				17512,150	87155,170	
—	0,140	+	13,576	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 систем

	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	
				sin α	cos α

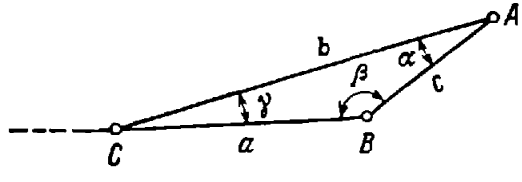
Вычисление координат отвесов и пунктов соединительного на земной

O_1					
		13,866	6 28 43	0,112832	0,993614
16	88 23 05				
		63,534	274 51 48	0,996400	0,084779
17	179 51 30				
		154,449	274 43 18	0,996607	0,082315
19	89 21 50				
		14,455	184 05 08	0,071246	0,997459
O_2					

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; $m_\gamma=3''$.

$$\sin\alpha=\frac{a}{c}\sin\gamma;\quad \alpha=1°46'34'';$$

$$\sin\beta=\frac{b}{c}\sin\gamma;\quad \beta=177°09'26'';$$

$$c^2_{выч}=a^2+b^2-2ab\cos\gamma;\quad c_{выч}=3{,}0220.$$

Приращения координат, м				Координаты, м		Примечание и эскизы
±	Δy	±	Δx	y	x	

полигонометрического хода в системе координат, принятой поверхности

				17728,713	87151,285	
+	1,564	+	13,777			
				17730,277	87165,062	
	−2		+1			
−	63,305	+	5,386			
				17666,970	87170,449	
	−5		+2			
−	153,925	+	12,713			
				17513,040	87183,164	
−	1,030	−	14,418			
				17512,010	87168,746	
f_y=+0,007		f_x = −0,003				

$$M^2_{(AB)} = \frac{\rho^2 m_l^2 \operatorname{tg}^2 \alpha}{c^2}\left(\frac{c^2}{a^2}+1\right)+$$

$$+\frac{m_l^2}{3\cos^2\alpha}\left(\frac{a^2+b^2}{c^2}-1\right);\quad M_{(AB)}=5,2''.$$

ТРЕУГОЛЬНИК ПРОИЗВОЛЬНОЙ ФОРМЫ

Исходные данные: a=4,3550; b=6,4380; c=2,7930; γ=20°14′18″; m_l=0,3 мм; m_γ=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		Горизонтальный угол						Вертикальный угол			Измеренная длина, м		Высота, м	Расстояние от прибора, м		Эскизы и примечания
стояния	визирования	Отсчеты КЛ / КП			Углы КЛ / КП: Разность / Среднее			Отсчеты КЛ / КП: Место нуля / Угол наклона			Обратно	Прямо	сигнала, прибора, сигнала	влево	вправо	
		°	′	″	°	′	″	°	′	″						
	16	0	26	24												
		180	26	30												
17		180	27	00	180	00	36	195	57	30	43,920	43,946	1,090	0,60	2,65	Контрольные данные ∠16—17—18 = = 180°00′15″ (журнал №14, с.15)
		0	26	54	180	00	24	344	02	00	—0,020	—0,050				
	18						12	179	59	45	43,900	43,896	1,065			
					180	00	30	—15	57	45	43,898					
		0	18	18				163	11	30	44,100	44,234				
		180	18	30				15	48	00	—0,010	—0,140	1,120			
	17							179	59	45	44,090	44,094				
18								+16	48	15	44,092					
		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			
	19						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 проложение $S_в$, м	Поправки в горизонтальное проложение, мм: За приведение к поверхности референц-эллипсоида Δ_H	на плоскость проекции Гаусса Δ_y	Общая ΔS, мм	Приведенное горизонтальное проложение 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 вписанным в паспорт рулетки.

2. Поправка за температуру $\Delta l = \alpha l_н (t\ 20)$,

где α — коэффициент линейного расширения стали (для углеродистой $\alpha = 1{,}2 \cdot 10^{-}$, 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 $\Delta_H = -\frac{S_в H}{100 \cdot R}$

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, км	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	+5 18,324	—101,712	20
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		213 11 49		
3					
$\Sigma\beta$	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″				

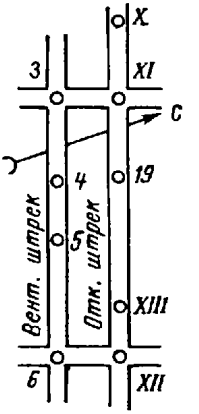
ПРИЛОЖЕНИЕ 21 (*к подразделу 8.5.7*)

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			
	+6		+14	353,814	703,254	
+	57,398	—	40,576			
	+3		+8	411.218	662,692	
+	33,054	—	23,120			
	+9		+24	444,275	639,580	
+	96,242	—	67,740			
	+2		+7	540,526	571,864	
+	19,200	+	27,744			
	+1		+6	559,728	599,615	
—	24,221	+	17,345			
	+12		+29	535,508	616,966	
—	119,539	+	83,785			
	+4		+11	415,981	700,780	
—	43,825	+	30,499			
				18372,160	85731,290	
$\Sigma\Delta y = -0.039$		$\Sigma\Delta x = -0,106$		$\frac{f_S}{\Sigma S}$	$\frac{1}{4600}$	
$f_y = -0,039$		$f_x = -0,106$		$\frac{f_{S_{доп}}}{\Sigma S}$	$\frac{1}{3000}$	
$f_S = \sqrt{f_y^2 + f_x^2} = 0,113$						

ПРИЛОЖЕНИЕ 22 (к подразделу 8.6.8)

ЖУРНАЛ ТЕХНИЧЕСКОГО НИВЕЛИРОВАНИЯ

Место работы *6-й сев. штрек* Дата *8.10.1984 г.*
Инструмент НЗК № 00676 Исполнитель *Петров И. И.*

Станция	Пункты, пикеты	Отсчет			Превышение	Среднее превышение	Примечание
		задний	передний	промежуточный			
1	Рп4—22	1169	1018		+151	+152	
		5859	5706		+153		
2	22—23	1212	1316		—104	—103	
		5899	6001		—102		
	У. г. р.			1250			
3	23—24	1350	—1152		+2502	+2504	
		6039	—5841		+2506		
4	24—Рп6	—1250	1114		—2364	—2362	
		—5938	5796		—2360		
Постраничный контроль		$\Sigma З$ 14340	$\Sigma П$ 13958		Σh +382	$\Sigma h_{ср}$ +191	

ПРИЛОЖЕНИЕ 23 (к подразделу 8.6.9)

ЖУРНАЛ ВЫЧИСЛЕНИЯ ВЫСОТ ТЕХНИЧЕСКОГО НИВЕЛИРОВАНИЯ

Ход *6-й северный штрек* Дата *8.10.84 г.*
Исполнитель *Петров И. И.*

Пункты, пикеты	Среднее превышение, мм	Высоты, м	Примечания
Рп 4	+2 152	—352,849	Исходные данные (см. наст. журнал стр. 14)
22	+2 —103	—352,695	Измеренные данные (журнал нивелирования № *Н*—2 84, стр. 26)
23	+2 2504	—352,796	
24	+2 —2362	—350,290	
Рп 6		—352,650	
	Σh=+0,191	Рп6—Рп4=+0,199 f_h= —0,008 $f_{h_{доп}}=50\sqrt{L}=$ $=50\sqrt{0,4}=32$ мм	

ПРИЛОЖЕНИЕ (к подразделу 12.2.2)

ДОПУСТИМЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТАХ

Допустимые отклонения геометрических параметров строящихся зданий и сооружений шахтной поверхности определены исходя из требований нормативных документов, утвержденных Госстроем СССР, по состоянию на 1 января 1984 г.

Согласно СНиП III—16—80 «Бетонные и железобетонные конструкции сборные. Правила производства и приемки работ» (пункт 6.3), предельные отклонения положений элементов в смонтированных конструкциях не должны превышать следующих величин, мм.

Смещение осей фундаментных блоков и стаканов фундаментов относительно разбивочных осей 13

Отклонение отметок верхних опорных поверхностей элементов фундаментов от проектных . . . . . —10

Отклонение отметок дна стаканов фундаментов от проектных —20

Смещение осей или граней панелей стен, колонн и объемных блоков в нижнем сечении относительно разбивочных осей или ориентирных рисок 5

Отклонение осей колонн зданий и сооружений в верхнем сечении относительно разбивочных осей при высоте колонны, м:

- до 8 20
- свыше 8 до 16 25
- свыше 16 до 25 32
- свыше 25 до 40 40

Смещение осей ригелей и прогонов, а также ферм (балок) по нижнему поясу относительно осей на опорных конструкциях 5

Отклонение расстояний между осями ферм (балок) покрытий и перекрытий в уровне верхних поясов от проектных ±20

Отклонение плоскостей стеновых панелей в верхнем сечении от вертикали (на высоту этажа или яруса) 10

Отклонение отметок верха колонн или их опорных площадок (кронштейнов, консолей) одноэтажных зданий и сооружений от проектных . . . . . ±10

Разность отметок верха колонн или опорных площадок каждого яруса или этажа многоэтажных зданий и сооружений, а также стеновых панелей одноэтажных зданий в пределах выверяемого участка:

- при контактной установке (где n — порядковый номер яруса) . . . . . $12+2n$
- при установке по маякам 10

Смещение продольной оси подкрановой балки на опорной поверхности (площадке) колонны от проектного положения 8

Отклонение отметок верхних полок подкрановых балок на двух соседних колоннах вдоль ряда и на двух колоннах в одном поперечном разрезе пролета от проектных . . . ±16

Смещение оси подкранового рельса с оси подкрановой балки 20

Таблица 27

Отклонения	Допустимое отклонение
Плоскостей и линий их пересечения от вертикали или от проектного наклона на всю высоту конструкции:	
для фундаментов	±20 мм
для стен и колонн, поддерживающих монолитные покрытия и перекрытия	±15 мм
для стен зданий и сооружений, возводимых в скользящей опалубке при отсутствии промежуточных перекрытий	100 мм
для стен зданий и сооружений, возводимых в скользящей опалубке при наличии промежуточных перекрытий	1/100 высоты, но не более 50 мм
Горизонтальных плоскостей на всю плоскость выверяемого участка	±20 мм
Местные отклонения поверхности бетона от проектной при проверке конструкций рейкой длиной 2 м, кроме опорных поверхностей	±5 мм
В длине или пролете элементов	±20 мм
В размерах поперечного сечения элементов	+6 мм; —3 мм
В отметках поверхностей и закладочных частей, служащих опорами для металлических или сборных железобетонных колонн и других сборных элементов	—5 мм
В расположении анкерных болтов:	
в плане внутри контура опоры	5 мм
в плане вне контура опоры	10 мм
по высоте	+20 мм

При приемке законченных бетонных и железобетонных конструкций руководствуются требованиями СНиП III—15—76 «Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Правила производства и приемки работ». Отклонения в размерах и положении выполненных конструкций при возведении башенных копров в скользящей опалубке не должны превышать величин, приведенных в табл. 27.

Таблица 28

Наименование отклонения	Допустимое отклонение
Верхняя плоскость выверенной и подлитой цементным раствором стальной опорной плиты с верхней строганой поверхностью:	
по высоте	±1,5 мм
по уклону	1/1500
Поверхность фундамента, возведенного до проектной отметки подошвы колонн, без последующей подливки цементным раствором, и отметки выверенных опорных деталей, заделанных в фундамент, с последующей подливкой колонн цементным раствором:	
по высоте	±5 мм
по уклону	1/1000
Смещения анкерных болтов в плане:	
расположенных внутри контура опоры конструкций	5 мм
расположенных вне контура опоры конструкций	10 мм
Отклонение отметки верхнего торца анкерного болта от проектной	+20 мм; —0 мм
Смещение осей колонн и опор относительно разбивочных осей (в нижнем сечении)	±5 мм
Отклонение оси колонны и опоры от вертикали в верхнем сечении при высоте, м:	
до 15	15 мм
более 15	0,001 высоты колонны или опоры, но не более 35 мм
Стрела прогиба (кривизна):	
колонны	1/750 высоты колонны, но не более 15 мм
опоры	1/750 длины элемента между точками закрепления, но не более 15 мм
Отклонение оси ствола и поясов башни от проектного положения	0,003 высоты выверяемой точки над фундаментом

При контроле правильности монтажа конструкций и ярусов металлических башенных копров руководствуются требованиями главы СНиП III—18—75 «Металлические конструкции. Правила производства и приемки работ».

Отклонения поверхности фундаментов, опорных плит, специальных опорных устройств под стальные конструкции и положения анкерных болтов, а также отклонения смонтированных конструкций от проектного положения не должны превышать величин, указанных в табл. 28.

В соответствии с требованиями СНиП 3.02.03—84 «Подземные горные выработки» отклонение стенок крепи по радиусу от центра ствола допускается для монолитной бетонной и железобетонной крепи в пределах 50 мм, тюбинговой — в пределах 30 мм.

Величина уступов крепи на контактах смежных заходок монолитной бетонной и железобетонной крепи допускается до 40 мм.

Отклонение от горизонтальной плоскости тюбинговых колец допускается в пределах ±20 мм.

ПРИЛОЖЕНИЕ 25 (к подразделу 12.3.4)

ПРОВЕРКА СООТНОШЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ОДНОКАНАТНОЙ ПОДЪЕМНОЙ УСТАНОВКИ

После монтажа подъемной установки проверяют соотношение геометрических элементов (рис. 11). По результатам измерений, выполненных относительно оси подъема, вычисляют углы девиации подъемных канатов:

на барабанах подъемной машины $\alpha = \rho \frac{y_б - y_ш}{l}$;

на копровых шкивах $\beta = \alpha - \gamma \cos \varphi$.

В этих формулах $y_ш$, $y_б$ — ординаты точек схода каната с барабана и шкива в системе координат, ось Oy которой совмещена с осью главного вала; γ — угол поворота плоскости шкива относительно оси Ox; l и φ — длина и угол наклона линии, соединяющей оси вала шкива и главного вала.

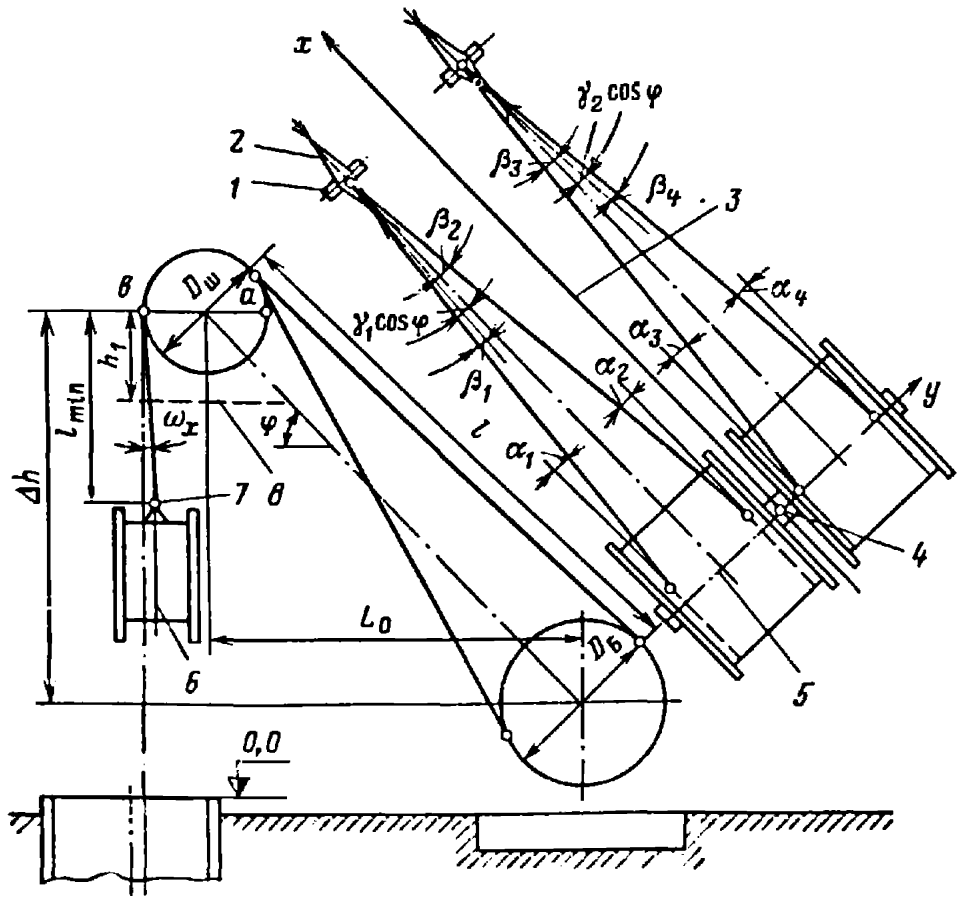


Рис. 11. Геометрические элементы и параметры одноканатной подъемной установки:

1 и *2* — ось вала и ось симметрии копрового шкива; *3* — ось подъема; *4* и *5* — соответственно центр и ось главного вала подъемной машины; *6* — вертикальная ось подъемного сосуда; *7* — точка закрепления подъемного каната; *в* — горизонт измерений; l_{min} — минимальная длина головного каната; *l* и φ — длина и угол наклона линии, соединяющей оси вала шкива и главного вала; α_1, α_2, α_3, α_4 и β_1, β_2, β_3, β_4 — углы девиации канатов соответственно на барабанах подъемной машины и шкивах; ω_x — угол отклонения от вертикали головного подъемного каната в плоскости *x*

Угол γ определяют относительно вспомогательной оси, вынесенной на подшкивную площадку параллельно оси подъема:

$$\gamma = \rho \frac{y_a - y_b}{D_ш},$$

где y_a, y_b — ординаты центров ручья копрового шкива в горизонтальной плоскости, проходящей через его середину; $D_ш$ — диаметр копрового шкива.

Углы отклонения головных канатов от отвесного положения ω_x и ω_y находят по разностям абсцисс (орди-

Таблица 29

Обозначения	Допускаемые отклонения	Обоснование
α, β α_1, (β_1) α_4, (β_4)	1°30′ 2° для машин БЦК при желобчатой поверхности малого барабана	Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений подземным способом.
α, β	2°30′ для проходческих грузовых лебедок	Правила технической эксплуатации угольных и сланцевых шахт
ω_x, ω_y	1° при жесткой армировке	Исследования ВНИМИ
ω_x, ω_y	30′ при канатной армировке	
ε	2′ при монтаже	Исследования ВНИМИ
δ	4′ при монтаже	
e	20′ при диаметре барабана менее 5 м; 14′ при диаметре барабана более 5 м, (в период эксплуатации)	Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях
δ	20′ в период эксплуатации	

нат) осей канатов при нижнем и верхнем положениях подъемного сосуда и расстоянию h_1 от оси вала копрового шкива до горизонта измерений на ярусе копровых расстрелов.

Углы наклона осей валов подъемной машины ε и копровых шкивов δ определяют по разности высот шеек вала с учетом диаметра.

Допускаемые отклонения параметров приведены в табл. 29.

ПРИЛОЖЕНИЕ 26 (к подразделу 12.3.7.)

ПРОВЕРКА СООТНОШЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ МНОГОКАНАТНОЙ ПОДЪЕМНОЙ УСТАНОВКИ

Проверку выполняют после проточки футеровки ведущих и отклоняющих шкивов. На перекрытии башенного копра параллельно оси главного вала машины

закрепляют вспомогательные оси AB и $СД$ (рис. 12,*а*, *б*, *в*, *г*), относительно которых производят ординатную съемку канатов при верхнем и нижнем положениях подъемных сосудов. При этом считают, что оси канатов при нижнем положении сосуда вертикальны. Нивелированием определяют углы наклона осей δ и δ' главного вала и вала отклоняющих шкивов.

В результате проверки определяют: θ_x, θ_y, ω_x, ω_y — углы отклонения от вертикали осей систем канатов в проекции на координатные плоскости; α_i и β_i — углы девиации головных канатов на ведущих и отклоняющих шкивах; φ и ψ — углы девиации оси системы промежуточных канатов на ведущих и отклоняющих шкивах.

Используют формулы:

$$\theta_x = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} x_{i'} - \sum_{i=1}^{i=n} x_i}{nh_1}\rho'; \qquad \theta_y = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} y_{i'} - \sum_{i=1}^{i=n} y_i}{nh_1}\rho';$$

$$\omega_x = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} x_{i'ш} - \sum_{i=1}^{i=n} x_{iш}}{nh_2}\rho'; \qquad \omega_y = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} y_{i'ш} - \sum_{i=1}^{i=n} y_{iш}}{nh_2}\rho';$$

Таблица 30

Обозначение	Допускаемые отклонения	Примечание
θ_y	0°30″	По исследованиям ВНИМИ
ω_y	0°30′	
θ_x	1°30″	При жестких проводниках (Правила технической эксплуатации угольных и сланцевых шахт)
ω_x	1°30′	
θ_x	0°30′	При канатных проводниках (по исследованиям ВНИМИ)
ω_x	0°30″	
α	1°30′	Правила технической эксплуатации угольных и сланцевых шахт
β	1°30′	
φ	0°30′	По исследованиям ВНИМИ
ψ	0°30′	
δ	0°02′	
δ'	0°10′	

$$\alpha_l = \theta_y + \delta + \lambda_l;$$

$$\beta_l = \omega_y + \delta' + \lambda'_l;$$

$$\varphi = \frac{\sum_{l=1}^{l=n} y_{l\text{ш}} - \sum_{l=1}^{l=n} y_l}{nl} \rho' + \delta;$$

$$\psi = \frac{\sum_{l=1}^{l=n} y_l - \sum_{l=1}^{l=n} y_{l\text{ш}}}{nl} \rho' + \delta' + \varepsilon \sin \eta,$$

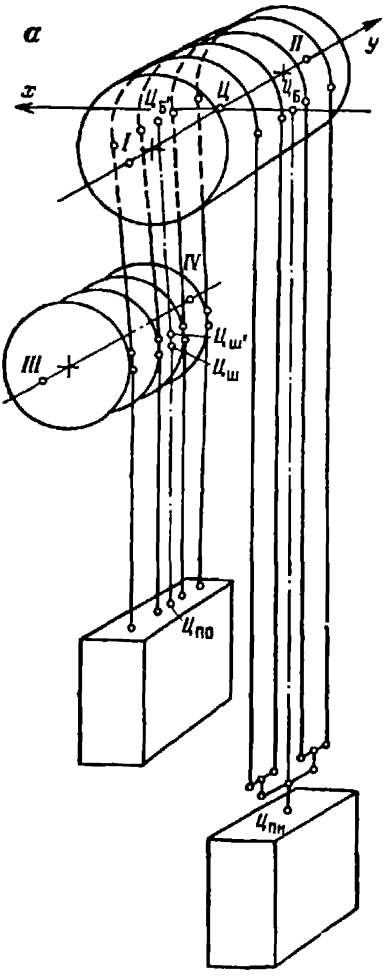
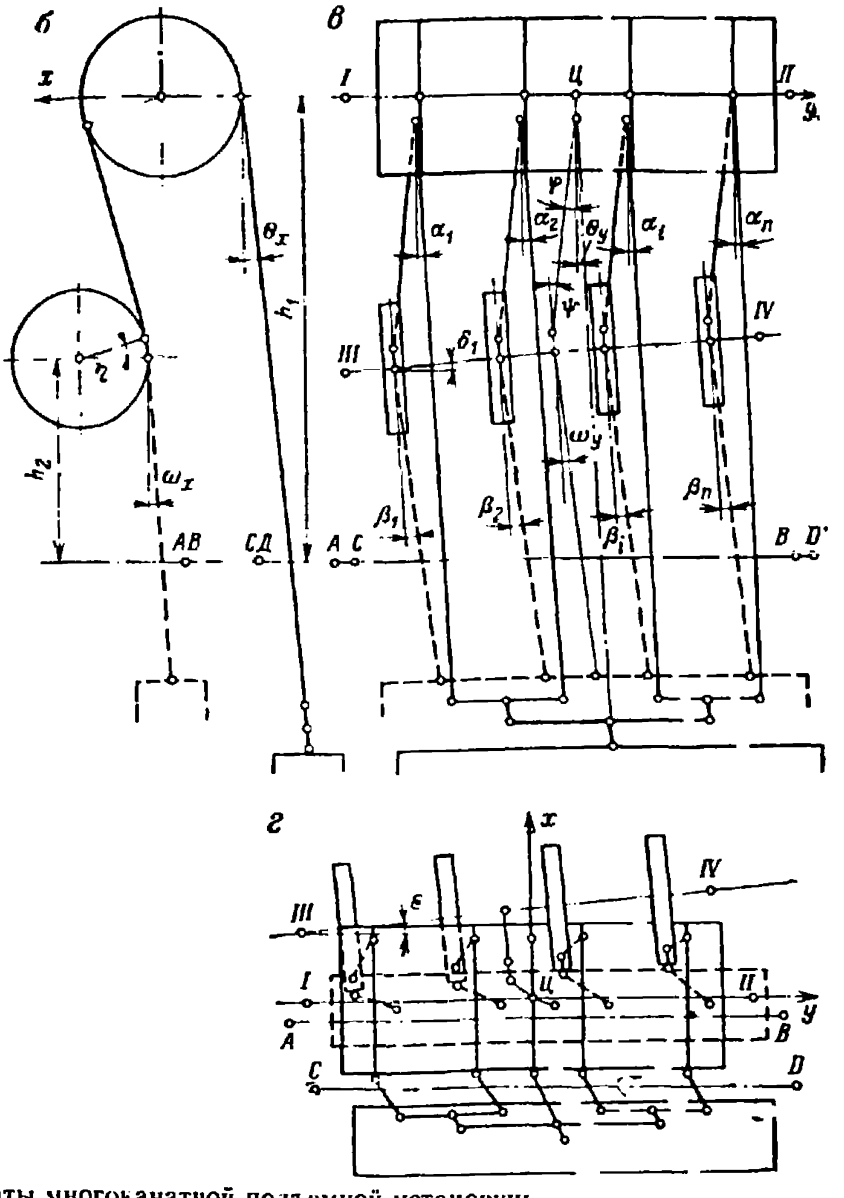


Рис. 12. Геометрические эле
а — общий вид; *б*, *в* — проекции вала; *III—IV* — ось вала отклоняю
головных и промежуточных кана
ных и промежуточных канатов с
системы канатов; $Ц_{п.о}$ — центр

где $x_{i'}$, $y_{i'}$, x_i, y_i — координаты центров неотклоненных канатов при верхнем и нижнем положениях подъемного сосуда; n — число канатов; h_1 и h_2 — превышения оси главного вала и оси вала отклоняющих шкивов над горизонтом измерений; $x_{i'ш}$, $y_{i'ш}$, $x_{iш}$, $y_{iш}$ — координаты центров отклоненных канатов при верхнем и нижнем положениях подъемного сосуда; λ_i и λ'_i — поправки за крайние положения канатов (определяются по схеме подвесного устройства сосуда); l — длина промежуточной струны каната; ε — угол поворота оси вала отклоняющих шкивов относительно оси главного вала; η — угол обхвата отклоняющего шкива канатом.

Допускаемые угловые отклонения приведены в табл. 30.



менты многоканатной подъемной установки:
на вертикальные плоскости (*x*, *y*); *г* — вид в плане; *I—II* — ось главного
щих шкивов; *Ц* — центр главного вала; $Ц_б$ и $Ц_б'$ — средние точки схода
тов с барабана ведущих шкивов; $Ц_ш$ и $Ц_ш'$ — средние точки схода голов
отклоняющих шкивов; $Ц_{п.п}$ — центр подвесного устройства неотклоненной
подвесного устройства отклоненной системы канатов

ПРИЛОЖЕНИЕ 27 (к подразделу 13.2.7)

ТРЕБОВАНИЯ К СОСТАВЛЕНИЮ И ВЕДЕНИЮ ЖУРНАЛА ПРОХОДКИ ШАХТНОГО СТВОЛА

На титульном листе журнала указывают министерство, ведомство, строительные организации, наименова-

ние ствола, шахты, производственного объединения по добыче.

В журнале, преимущественно в табличной форме, помещают: основные данные о проходке ствола, взятые из проекта шахты (рудника) и геологического заключения об условиях проходки ствола (пересекаемые породы, водоносные горизонты); сроки сооружения ствола; характеристику технологического оборудования; основные данные по водоподавлению и результаты химического анализа воды; характеристику крепи ствола; горизонтальные сечения ствола в различные периоды строительства шахты (во время проходки с размещением стволопроходческого оборудования, в период проходки горизонтальных выработок, при сдаче ствола в эксплуатацию).

На следующих четных страницах журнала в табличной форме приводят данные по продольному сечению ствола, на нечетных страницах помещают эскизы деталей проходки ствола и вносят необходимые примечания. Первые графы таблицы заполняют по данным контрольной скважины (литологическая колонка, глубина залегания и мощность пород, символ пород и ожидаемый приток воды из них, коэффициент крепости и угол падения пород). В средней части таблицы в вертикальном масштабе 1 : 100 строят разрез по стволу, на котором: изображают детали и материал крепи, проемы, оставленные в стенках ствола, места вывалов, водоулавливающие кольца и т. п., а также пересекаемые стволом породы; ставят дату проходки, возведения крепи и армировки ствола. В последующих графах указывают: глубину контактов горных пород от земной поверхности и их мощность; название, характеристику и описание пересекаемых пород; приток воды и дату его установления.

К деталям проходки ствола, изображаемым на четных страницах, относят: горизонтальные сечения ствола в свету и в проходке не реже чем через 10 м по глубине с указанием расстояний от отвесов до крепи и толщину крепи; опорные башмаки; околоствольные камеры, водоулавливающие кольца, сопряжения с околоствольными выработками (в примечании к эскизу указывают номер проектного чертежа и наименование проектной организации); места и характер деформаций стенок ствола; расположение скважин для цемен-

тации, силикатизации, химизации и других способов водоподавления; структуру пересекаемых угольных пластов, места выбросов угля, газа и пород.

Геологическую ситуацию разреза составляет геологическая служба, обслуживающая проходку ствола.

Журнал проходки ствола после проверки геологических и технических данных подписывают главный инженер проходческого управления, главный маркшейдер и главный геолог, обслуживающие сооружение ствола. Эти же лица подписываются на разрезах по стволу против отметки проходки ствола за отчетный период.

ПРИЛОЖЕНИЕ 28 (к подразделу 13.3.13)

ПРОВЕРКА СООТНОШЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ КАНАТНОЙ АРМИРОВКИ

Основные геометрические элементы и параметры канатной армировки одного подъемного отделения показаны на рис. 13.

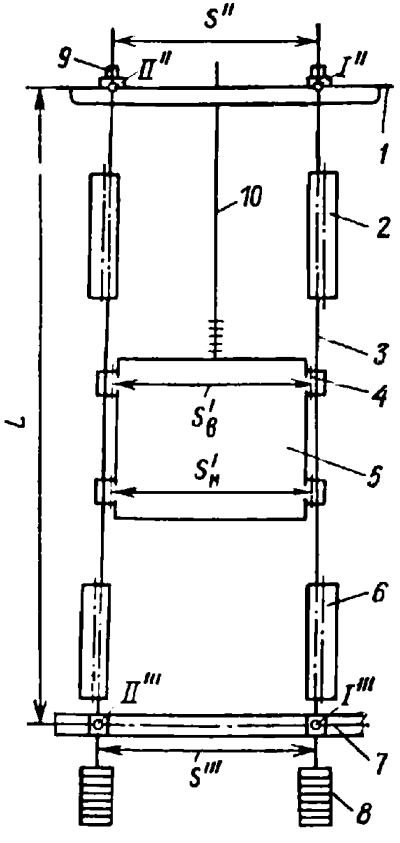


Рис. 13. Геометрическая схема канатной армировки подъемного отделения:

1 — горизонт подвеса канатных проводников (перекрытие копра); *2* и *6* — оси верхнего и нижнего вспомогательных проводников; *3* — канатный проводник; *4* — ось направляющего устройства; *5* — подъемный сосуд; *7* — горизонт фиксации канатных проводников (плоскость симметрии натяжной рамы); *8* — натяжной груз; *9* — ось прицепного устройства; *10* — подъемный канат; *I''*, *II''* и *I'''*, *II'''* — соответственно точки подвеса и фиксации канатных проводников

Маркшейдерской проверкой канатной армировки определяют: отклонения ширины колеи канатных проводников на горизонтах подвеса и фиксации, отклонения ширины колеи верхних и нижних направляющих устройств подъемных сосудов, отклонения точек подвеса канатных проводников от проектного положения, отклонение от вертикали осей систем канатных проводников подъемных отделений, отклонения расстояний между осями вспомогательных и канатных проводников от проектных.

Для проверки проектных значений ширины колеи S измеряют ширину колеи направляющих устройств нижнего $S'_{н}$ и верхнего $S'_{в}$ поясов сосуда на нулевой площадке и с крыши сосуда, а также ширину колеи канатных проводников на перекрытии копра S'' и натяжной раме S'''. Измерения выполняют рулеткой или реечным координатометром.

Съемкой прицепных устройств на перекрытии копра находят координаты точек подвеса канатных проводников в условной системе, за ось ординат которой принимают ось главного вала многоканатной подъемной машины, а за ось абсцисс — ось подъема (рис. 14). В случае одноканатного подъема за оси условной системы принимают оси подшкивной площадки.

Для определения положения точек фиксации канатных проводников на натяжную раму передают координаты двумя шахтными отвесами либо канатным проекциометром по двум канатным проводникам. Съемку канатных проводников на натяжной раме выполняют линейными измерениями относительно шахтных отвесов или канатных проводников (рис. 15), используемых при измерениях проекциометром.

Профильную съемку вспомогательных проводников выполняют относительно отвесов аналогично съемке проводников жесткой армировки.

Отклонения ширины колеи верхних и нижних направляющих устройств и отклонения ширины колеи канатных проводников на горизонтах подвеса и фиксации, а также отклонения вспомогательных проводников от проектного положения находят из сравнения соответствующих величин, полученных по результатам проверки, с их проектными значениями. Отклонения точек подвеса канатных проводников от проектного по-

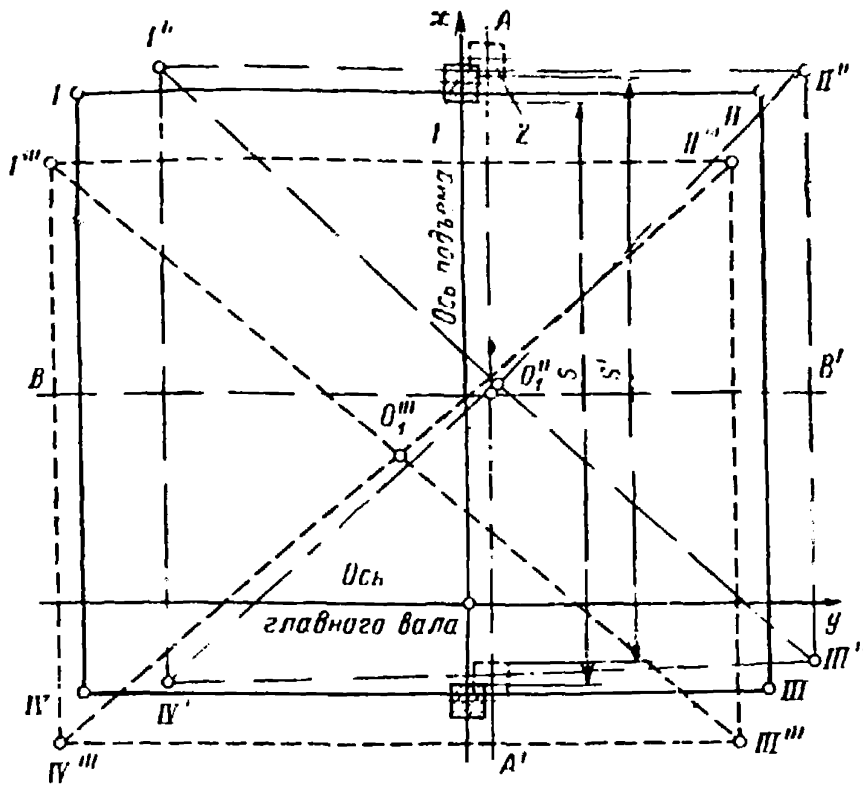


Рис. 14. Положение элементов канатной армировки подъемного отделения относительно осей многоканатной подъемной машины:

1 и *2* — соответственно проектное и фактическое положение вспомогательного проводника; *I*, *II*, *III*, *IV* — проектные точки закрепления канатных проводников подъемного отделения; *AA'*, *BB'* — проектные горизонтальные оси подъемного отделения: *I''*, *II''*, *III''*, *IV''* и *I'''*, *II'''*, *III'''*, *IV'''* — точки подвеса и точки фиксации канатных проводников; O_1'' и O_1''' — центры расположения точек подвеса и точек фиксации

ложения вычисляют, используя полученные по результатам съемки их фактические координаты.

Относительное отклонение от вертикали оси системы канатных проводников подъемного отделения v определяют по формуле

$$v = \frac{1}{nL}\sqrt{\left(\sum_1^n x_{\Phi_i} - \sum_1^n x_{\Pi_i}\right)^2 + \left(\sum_1^n y_{\Phi_i} - \sum_1^n y_{\Pi_i}\right)^2},$$

где x_{Π_i}, y_{Π_i}, y_{Φ_i} и x_{Φ_i} — координаты точек подвеса и то-

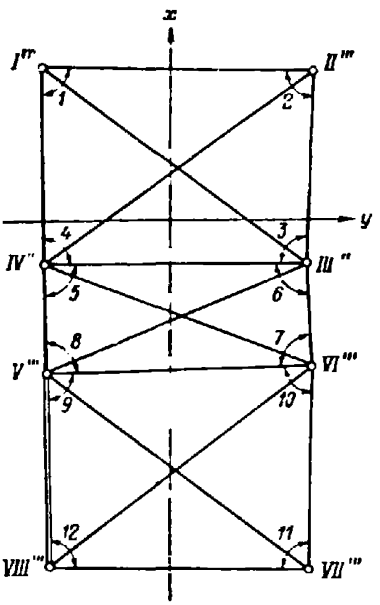


Рис. 15. Схема к определению координат точек фиксации канатных проводников линейными засечками: *I'''*, *II'''*, ..., *VIII'''* — точки фиксации канатных проводников клетевого подъема; *V'''*, *VIII'''* — точки фиксации канатных проводников, использованных для измерений проекционметром (исходные точки); *1*, *2* ... *12* — углы, вычисляемые из треугольника по измеренным расстояниям между канатами

чек фиксации канатных проводников; n — число канатных проводников в подъемном отделении; L — длина канатного проводника.

ПРИЛОЖЕНИЕ 29 (к подразделу 14.2.1)

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ СМЫКАНИЯ ЗАБОЕВ

Требуется рассчитать ожидаемую погрешность смыкания встречных забоев при прохождении уклона с горизонта H_1 на горизонт H_2. Горизонт H_1 ориентирован через вертикальный ствол шахты 1 глубиной 400 м, горизонт H_2 — через вертикальный ствол шахты 2 глубиной 560 м. Ориентирование производилось независимо дважды. На земной поверхности от пункта P к отвесам O_1 и O_2 (рис. 16) проложены двойные висячие ходы в соответствии с требованиями, предъявляемыми к полигонометрии 1 разряда. Высоты пунктов определены нивелированием IV класса.

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

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

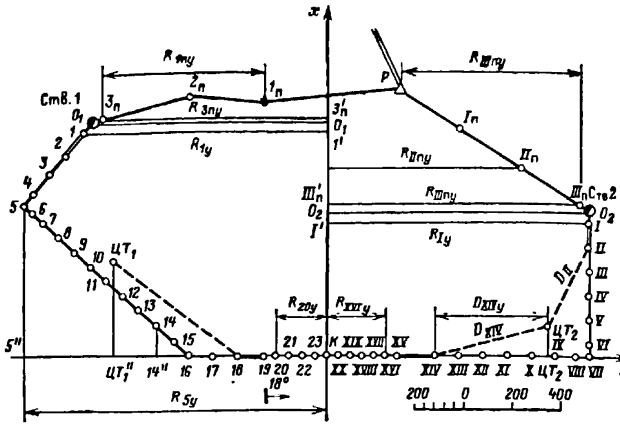


Рис. 16. Проект построения полигонометрических ходов на земной поверхности и в горных выработках

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ СМЫКАНИЯ ЗАБОЕВ ПО ОТВЕТСТВЕННОМУ НАПРАВЛЕНИЮ В ПЛАНЕ

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

$$M_x^2 = m_{x_{O_1}}^2 + m_{x_{O_2}}^2 + m_{x_{B_{ш}}}^2 + m_{x_{B_{п}}}^2 + m_{x_{S_{ш}}}^2 + m_{x_{S_{п}}}^2, \quad (1)$$

где $m_{x_{O_1}}$ и $m_{x_{O_2}}$ — средние квадратические погрешности смыкания забоев вследствие погрешностей ориентирования шахт 1 и 2; $m_{x_{B_{ш}}}$ и $m_{x_{B_{п}}}$ — средние квадратические погрешности смыкания забоев вследствие погрешностей измерения углов в полигонометрических ходах в шахте и на поверхности; $m_{x_{S_{ш}}}$ и $m_{x_{S_{п}}}$ — средние квадратические погрешности смыкания забоев вследствие измерения длин в полигонометрических ходах в шахте и на поверхности.

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

$$m_{x_O} = \frac{1}{\rho} M_O R'_{y_O}, \quad (2)$$

где M_O — средняя квадратическая погрешность ориен-

тирования; R_{y_0} — проекция линии, соединяющей начальную точку хода с предполагаемой точкой K встречи забоев, на направление Ky.

Для соблюдения требования п. 8.2.1 значение средней квадратической погрешности ориентирования шахты не должно превышать 1′. Учитывая, что ориентирование через каждый ствол будет выполнено дважды, принимают

$$M_{O_1} = M_{O_2} = \frac{60''}{\sqrt{2}} = 45''.$$

Величины $R_{y_{O_1}} = O_1'O_1 = 980$ м для шахты 1 и $R_{y_{O_2}} = O_2'O_2 = 1090$ м для шахты 2 определяют графически (см. рис. 16)

По формуле (2) находят

$$m_{x_{O_1}} = \frac{45 \cdot 980}{206\,265} = 0{,}21 \text{ м}; \quad m_{x_{O_2}} = \frac{45 \cdot 1090}{206\,265} = 0{,}24 \text{ м}.$$

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

$$m_{x_\beta}^2 = \frac{m_\beta^2}{2\rho^2} \Sigma R_{y_i}^2, \tag{3}$$

где m_β — средняя квадратическая погрешность измерения горизонтальных углов; R_{y_i} — проекция на ось y расстояния от последнего пункта хода (точка K) до i-го пункта хода, м.

В соответствии с п. 8.1.6 среднюю квадратическую погрешность измерения углов в подземных полигонометрических ходах принимают равной 20″; среднюю квадратическую погрешность измерения углов в полигонометрических ходах 1 разряда на земной поверхности — 5″. Значение R_{y_i} определяют графически с плана. В данном примере для подземных полигонометрических ходов $\Sigma R_{y_i}^2 = 2950 \cdot 10^4$, м², а для полигонометрических ходов на земной поверхности $\Sigma R_{y_i}^2 = 353 \cdot 10^4$, м².

Подставив эти величины в формулу (3), получают:

$$m^2_{x_{\beta_{ш}}} = \frac{20^2 \cdot 2950 \cdot 10^4}{2 \cdot 206265^2} = 0{,}1384 \text{ м}^2;$$

$$m^2_{x_{\beta_{т}}} = \frac{5^2 \cdot 353 \cdot 10^4}{2 \cdot 206265^2} = 0{,}0010 \text{ м}^2.$$

Среднюю квадратическую погрешность смыкания забоев вследствие погрешностей измерения рулеткой длины сторон в подземном полигонометрическом ходе при двукратном выполнении работ определяют по формуле

$$m^2_{x_{S_{ш}}} = \frac{\mu^2 \Sigma S_i \cos^2 \alpha_i}{2} + \lambda^2 L_x^2, \qquad (4)$$

где μ и λ — коэффициенты случайного и систематического влияния при линейных измерениях; S_i — длина стороны полигонометрического хода; L_x — проекция на ось X замыкающей полигонометрического хода; α_i — дирекционный угол стороны полигонометрического хода.

Принимают $\mu = 0{,}001$ и $\lambda = 0{,}00005$ (см. приложение 14). В данном примере для подземных полигонометрических ходов получено $\Sigma S_i \cos^2 \alpha_i = 1190$ м. Проекции на ось X замыкающих полигонометрических ходов от стволов 1 и 2 к пункту K составляют $1'—K = 920$ м, $1'—K = 560$ м.

Используя формулу (4), получают:

$$m^2_{x_{S_{ш}}} = \frac{1 \cdot 10^{-6} \cdot 1190}{2} + 25 \cdot 10^{-10} (920^2 + 560^2) = 0{,}0035 \text{ м}^2.$$

Среднюю квадратическую погрешность смыкания забоев вследствие погрешностей измерения светодальномером длины сторон в полигонометрических ходах на земной поверхности при двукратном выполнении измерений определяют по формуле

$$m^2_{x_{S_{т}}} = \frac{1}{2} \Sigma m^2_{S_i} \cos^2 \alpha_i, \qquad (5)$$

где m_{S_i} — средняя квадратическая погрешность измерения светодальномером длины стороны полигонометрического хода.

Принимая $m_S = 10$ мм, по формуле (5) получают

$$m^2_{x_{S_{т}}} = \frac{202{,}0}{2 \cdot 10^6} = 0{,}0001 \text{ м}^2.$$

По формуле (1) находят общую среднюю квадратическую погрешность смыкания забоев в плане

$$M^2_x = 0{,}0441 + 0{,}0576 + 0{,}1384 + 0{,}0010 + 0{,}0035 + 0{,}0001 = 0{,}2447 \text{ м}^2,$$

$$M_x = 0{,}50 \text{ м}.$$

Отсюда ожидаемая погрешность смыкания забоев составит

$$M_{ож} = 3M_x = 1{,}50 \text{ м},$$

что превосходит установленный допуск.

Чтобы обеспечить смыкание забоев в пределах допустимого расхождения, целесообразно уменьшить влияние погрешностей угловых измерений, разделяя подземные полигонометрические ходы на секции гиросторонами (1—2), (18—19) и (I—II), (XVI—XV). От гиросторон (18—19) и (XIV—XV) прокладывают висячие ходы до точки К встречи забоев. Угловую навязку в каждой секции распределяют поровну на все углы. Тогда при двукратном выполнении работ общую среднюю квадратическую погрешность смыкания забоев вычисляют по формуле

$$M_x^2 = m^2_{x_{\beta,\,г1}} + m^2_{x_{\beta,\,г2}} + m^2_{x_{з\text{п}1}} + m^2_{x_{з\text{п}2}} + m^2_{x_{S_{\text{п}}}} + m^2_{x_{S_{\text{ш}}}}, \quad (6)$$

где $m_{x_{\beta,\,г}}$ — средние квадратические погрешности смыкания забоев вследствие погрешностей измерения углов и определения гиросторон в полигонометрических ходах от отвесов 1 и 2 до точки K; $m_{x_{з\text{п}}}$ — средние квадратические погрешности положения подходных пунктов у стволов 1 и 2 вследствие погрешностей измерения углов на земной поверхности.

Значения $m_{x_{\beta,\,г}}$ и $m_{x_{\beta_{\text{п}}}}$ вычисляют по формулам:

$$m^2_{x_{\beta,\,г}} = \frac{m^2_{\beta_{\text{ш}}}}{2\rho^2}(\Sigma D^2_{y_i} + \Sigma R^2_{y_i}) + \frac{m^2_{\alpha_г}}{2\rho^2}(D^2_{y_{\text{п}}} + D^2_{y_k});$$

$$m^2_{x_{\beta_{\text{п}}}} = \frac{m^2_{\beta_{\text{п}}}}{2\rho^2}\Sigma R^2_{y_{i\text{п}}},$$

где D_{y_i} — проекция на ось y расстояний от центра тяжести хода, опирающегося на гиросторону, до каждого из пунктов этого хода; R_{y_i} — проекция на ось y расстояния

от каждого пункта висячего хода до точки K; $D_{y_н}$ — проекция на ось y расстояния от центра тяжести хода, опирающегося на гиросторону, до начального пункта хода; (для шахты 1 проекция расстояния 2—ЦТ$_1$, для шахты 2—II—ЦТ$_2$); D_{y_k} — то же до точки K; $R_{y_{1_н}}$ — проекция на ось y расстояния от каждого пункта хода на поверхности до последнего пункта этого хода; $m_{\alpha_г}$ — средняя квадратическая погрешность определения дирекционного угла гиростороны.

Определяют координаты центра тяжести секций

$$x_{ц.т}=\Sigma x/n;\ y_{ц.т}=\Sigma y/n,$$

где x, y — координаты пунктов хода, опирающегося на гиростороны; n — число пунктов хода.

Значение величины D_{y_1}, R_{y_1}, $D_{y_н}$, D_{y_k} находят графически (см. рис. 16). Для полигонометрических ходов в шахте от пункта 1 получено: $\Sigma D^2_{y_1}=132\cdot10^4$ м^2; $\Sigma R^2_{y_1}=14\cdot10^4$ м^2; $D_{y_н}=185$ м; $D_{y_k}=875$ м, а для хода в шахте от пункта I эти величины соответственно равны: $67\cdot10^4$ м^2; 22×10^4 м^2; 175 м; 910 м. Среднюю квадратическую погрешность определения дирекционных углов гиросторон принимают равной 30″.

Пользуясь формулой (6), определяют среднюю квадратическую погрешность смыкания забоев в плане:

$$M_x^2=\frac{20^2}{2\cdot206265^2}\{(132\cdot10^4+67\cdot10^4)+(14\cdot10^4+22\cdot10^4)\}+$$

$$+\frac{30^2}{2\cdot206265^2}\{(185^2+175^2)+(875^2+910^2)\}+$$

$$+\frac{5^2}{2\cdot206265^2}(204\cdot10^4+80\cdot10^4)+0{,}0001+0{,}0035=0{,}0331\ м^2;$$

$$M_x=0{,}18\ м.$$

Ожидаемая погрешность будет равна

$$M_{ож}=3M_x=3\cdot0{,}18=0{,}54\ м,$$

что не превышает допустимого расхождения забоев в плане.

Общую среднюю квадратическую погрешность смыкания забоев по высоте вычисляют по формуле

$$M_h^2 = m_{h_{ст_1}}^2 + m_{h_{ст_2}}^2 + m_{h_д}^2 + m_{h_{ш_1}}^2 + m_{h_{ш_2}}^2 + m_{h_т}^2, \quad (7)$$

где $m_{h_{ст_1}}$ и $m_{h_{ст_2}}$ — средние квадратические погрешности передачи высот через вертикальные стволы шахт 1 и 2; $m_{h_д}$, $m_{h_{ш_1}}$, $m_{h_{ш_2}}$ — средние квадратические погрешности смыкания забоев вследствие погрешностей геометрического нивелирования на земной поверхности и в горных выработках; $m_{h_т}$ — средняя квадратическая погрешность передачи высот тригонометрическим нивелированием по уклону.

Среднюю квадратическую погрешность (мм) передачи высоты через шахтный ствол при двукратном выполнении измерений определяют по формуле

$$m_{h_{ст}} = \frac{10 + 0{,}2H}{4}, \quad (8)$$

где H — глубина ствола, м.

Подставив значения H_1=400 м и H_2=560 м в формулу (8), получают:

$$m_{h_{ст_1}} = \frac{10 + 0{,}2 \cdot 400}{4} = 0{,}022 \text{ м}; \quad m_{h_{ст_2}} = \frac{10 + 0{,}2 \cdot 560}{4} = 0{,}030 \text{ м}.$$

Среднюю квадратическую погрешность смыкания забоев вследствие погрешностей геометрического нивелирования IV класса (мм) при двукратном выполнении работ определяют по формуле

$$m_{h_п} = \frac{20\sqrt{L}}{4}, \quad (9)$$

где L — длина хода, км.

Длина нивелирного хода между пунктами $3_п$ и $III_п$ на поверхности равна 2,2 км, поэтому

$$m_{h_п} = \frac{20 \cdot \sqrt{2{,}2}}{4} = 0{,}007 \text{ м}.$$

Среднюю квадратическую погрешность передачи высот техническим нивелированием в горных выработках при двукратном выполнении работ определяют (мм) по формуле

$$m_{h_{ш}} = \frac{50\sqrt{L_1 + L_2}}{4}, \qquad (10)$$

где L_1 и L_2 — длина нивелирных ходов в горизонтальных выработках шахт 1 и 2.

В данном примере $L_1 = 1{,}6$ км, $L_2 = 1{,}4$ км, тогда

$$m_{h_{ш}} = \frac{50\sqrt{1{,}6 + 1{,}4}}{4} = 0{,}021 \text{ м}.$$

Среднюю квадратическую погрешность передачи высот тригонометрическим нивелированием при двукратном выполнении работ определяют (мм) по формуле

$$m_{h_{т}} = \frac{100\sqrt{L}}{4}, \qquad (11)$$

где L — длина ходов тригонометрического нивелирования по уклону, км.

Длина хода L между пунктами 19 и XVI равна 0,55 км, тогда

$$m_{h_{т}} = \frac{100\sqrt{0{,}55}}{4} = 0{,}018 \text{ м}.$$

По формуле (7) находят общую среднюю квадратическую погрешность смыкания забоев по высоте

$$M_z = \sqrt{0{,}022^2 + 0{,}030^2 + 0{,}007^2 + 0{,}021^2 + 0{,}018^2} =$$

$$= \sqrt{0{,}0022}; \quad M_z = 0{,}05 \text{ м}.$$

Отсюда ожидаемая погрешность смыкания забоев по высоте

$$M_{ож} = 3M_z = 3 \cdot 0{,}05 = 0{,}15 \text{ м},$$

что не превышает допустимого расхождения.

ПРИЛОЖЕНИЕ 30 (к подразделу 15.3)

СРОКИ ХРАНЕНИЯ МАРКШЕЙДЕРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

ДОКУМЕНТАЦИЯ, ПОДЛЕЖАЩАЯ ХРАНЕНИЮ В ТЕЧЕНИЕ ТРЕХ ЛЕТ СО ДНЯ ОКОНЧАНИЯ ОТРАЖЕННЫХ В НЕЙ РАБОТ

1. Материалы определения остатков полезного ископаемого на складах.

2. Чертежи по перенесению в натуру проектного положения главного технологического комплекса, блоков

и отдельных промышленных зданий и сооружений, коммуникаций.

3. Чертежи по расчету границ безопасного ведения горных работ.

4. Контрольные профили армировки вертикальных шахтных стволов и башенных копров.

5. Контрольные продольные профили рельсовых путей в откаточных горных выработках.

6. Контрольные продольные профили железных, автомобильных, троллейвозных и подвесных канатных дорог.

7. Контрольные профили руслоотводных, водозаводных и других капитальных траншей и канав.

8. Журналы измерений по всем видам работ.

Примечание. Три года хранят журналы вычислений, послужившие основой составления названных четрежей, а также материалы фотограмметрической съемки — снимки (негативы) и списки координат опорных точек, использованных для ориентирования (корректирования) стереомоделей.

ЧЕРТЕЖИ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ХРАНЕНИЮ ДО ЛИКВИДАЦИИ ОТДЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ И ДО ПОГАШЕНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

1. Исполнительные профили армировки вертикальных шахтных стволов и башенных копров.

2. Исполнительные и контрольные профили стенок вертикальных шахтных стволов.

3. Исполнительные продольные профили рельсовых путей в откаточных горных выработках.

Примечание. До этого же времени хранят журналы вычислений, послужившие основой составления названных чертежей.

ЧЕРТЕЖИ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ХРАНЕНИЮ ДО ЛИКВИДАЦИИ ГОРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

1. Планы отвалов некондиционных полезных ископаемых, хранилищ отходов обогатительных фабрик и породных отвалов.

2. План земной поверхности с отражением результатов работ по рекультивации земель, нарушенных горными работами.

3. Схемы осевых пунктов шахтных отвалов.

4. Чертежи по изучению процесса сдвижения земной поверхности и горных пород под влиянием подзем-

ных разработок и по наблюдениям за подрабатываемыми зданиями и сооружениями.

5. Чертежи по наблюдениям за деформациями бортов, откосов уступов и отвалов на карьерах.

6. Схема подземных маркшейдерских плановых опорных сетей и высотного обоснования.

7. Исполнительные продольные профили железных, автомобильных, троллейвозных и подвесных канатных дорог.

8. Исполнительные профили руслоотводных, водозаводных и других капитальных траншей и канав.

Примечание. До этого же времени хранят журналы вычислений, послужившие основой составления этих чертежей.

ЧЕРТЕЖИ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ПОСТОЯННОМУ ХРАНЕНИЮ (УНИЧТОЖЕНИЮ НЕ ПОДЛЕЖАТ)

1. План земной поверхности территории производственно-хозяйственной деятельности горного предприятия.

2. План застроенной части земной поверхности.

3. План горного отвода и разрезы к нему, план отвода земельного участка.

4. План промышленной площадки.

5. Картограммы расположения планшетов съемок земной поверхности и горных выработок.

6. Схема расположения пунктов маркшейдерской опорной геодезической сети на территории производственно-хозяйственной деятельности горного предприятия, абрисы и схемы конструкций реперов и пунктов.

7. Чертежи горных выработок, отражающие вскрытие, подготовку и разработку месторождения.

8. Разрезы по вертикальным и наклонным шахтным стволам.

9. Чертежи околоствольных горных выработок и приемно-отправительных площадок главных этажных уклонов и бремсбергов.

10. Чертежи по расчету предохранительных целиков под зданиями, сооружениями и природными объектами.

11. Чертежи по расчету барьерных целиков между шахтными полями.

Примечание. Постоянно хранят журналы вычислений, послужившие основой для составления этих чертежей.

ПРИЛОЖЕНИЕ 31 (к подразделу 16.1)

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ЖУРНАЛОВ ИЗМЕРЕНИЙ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Маркшейдерская служба горного предприятия должна иметь журналы измерений и вычислительную документацию по всем видам выполняемых маркшейдерско-геодезических работ. Ниже приведен примерный перечень журналов измерений и вычислительной документации.

1. ЖУРНАЛЫ ИЗМЕРЕНИЙ

1.1. При работах на земной поверхности и открытом способе разработки месторождений полезных ископаемых:

угловых и линейных измерений в полигонометрических ходах;

геометрического нивелирования;

технического нивелирования;

угловых и линейных измерений при определении пунктов съемочной сети:

угловых и линейных измерений в теодолитных ходах;

съемки (мензульной, тахеометрической, стереофотограмметрической, ординатной) поверхности карьеров, складов полезного ископаемого;

разбивочных работ;

нивелирования транспортных путей;

измерений по проверке соотношений геометрических элементов горнотранспортного оборудования.

1.2. При подземном способе разработки месторождений полезных ископаемых, кроме необходимых журналов из числа приведенных в п. 1.1:

измерений при ориентировании подземных маркшейдерских опорных сетей;

передачи высот от реперов на земной поверхности к пунктам подземной маркшейдерской опорной сети;

угловых и линейных измерений в подземных опорных и съемочных сетях;

технического нивелирования;

съемки стенок и армировки шахтных стволов;

замеров горных выработок;

проверки соотношений геометрических элементов подъемных установок.

1.3. При строительстве горного предприятия (кроме необходимых журналов из числа приведенных в пп. 1.1 и 1.2):

определения пунктов разбивочной сети;

проходки вертикальных шахтных стволов;

армирования шахтных стволов;

съемки замораживающих скважин.

Примечания. 1. Если на карьере дренаж осуществляют подземными горными выработками, горное предприятие должно иметь журналы измерений в соответствии с видом выполняемых работ, указанных в п. 1.2.

2. Формы журналов, не предусмотренные настоящей инструкцией и инструкциями по эксплуатации приборов, устанавливает вышестоящая организация.

3. Допускается совмещение записей разных видов измерений в одном журнале, если объем измерений невелик, а также ведение записей измерений в журналах свободной разграфки.

2. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

2.1. При работах на земной поверхности и открытом способе добычи полезных ископаемых маркшейдерская вычислительная документация горного предприятия включает журналы (каталоги):

вычисления длин сторон полигонометрических ходов;

вычисления и уравнивания полигонометрических ходов;

уравнивания нивелирных ходов и вычисления высот пунктов маркшейдерской опорной сети:

вычисления координат и высот пунктов маркшейдерской съемочной сети;

подсчета объемов полезного ископаемого на складах;

подсчета объемов выемки горной массы и полезного ископаемого;

подсчета объемов перемещения почв и горных пород при рекультивации земель;

каталог координат и высот пунктов маркшейдерской опорной геодезической сети;

каталог координат и высот устьев разведочных и технических скважин.

2.2. При подземном способе разработки месторождений полезных ископаемых маркшейдерская вычислительная документация, кроме необходимой документации из числа приведенной в п. 2.1, содержит журналы:

вычисления ориентирования и центрирования подземной маркшейдерской опорной сети и передачи высот;

вычисления длин сторон подземных полигонометрических ходов;

вычисления координат пунктов подземных маркшейдерских опорных и съемочных сетей (отдельно по опорным и съемочным сетям);

вычисления высот пунктов, определенных тригонометрическим нивелированием;

вычисления высот пунктов, определенных геометрическим нивелированием;

учета горных работ (прохождения очистных забоев, объемов выработанного пространства, добычи полезного ископаемого).

2.3. Строящееся горное предприятие должно иметь вычислительную документацию, приведенную в пп. 2.1 и 2.2.

ПРИЛОЖЕНИЕ 32 (к подразделу 17.1)

ТРЕБОВАНИЯ К АЛГОРИТМАМ И ПРОГРАММАМ ДЛЯ МАРКШЕЙДЕРСКИХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

ТРЕБОВАНИЯ К АЛГОРИТМАМ

1. Алгоритм решения задачи включает следующие разделы:

постановка задачи;

используемая информация и результаты решения;

описание решения;

организация входных и выходных документов;

требования к контрольному примеру.

2. При постановке задачи указывают ее полное наименование, область применения, информационные связи с другими задачами.

3. Описание используемой информации включает перечень исходных данных задачи с указанием источников поступления (каталоги координат, журналы измерений, нормативно-справочная информация и т. д.). Приводят перечень результатов, получаемых на ЭВМ, в виде документов или информации, сохраняемой на машинных носителях для решения данной и других задач.

4. Описание решения содержит:

описание логики алгоритма и способа формирования результатов решения с указанием последовательности этапов счета;

используемые расчетные и логические формулы;

указания о точности вычислений;

соотношения, необходимые для контроля достоверности результатов;

описание связей между частями алгоритма.

5. Для маркшейдерских задач используют способы решения, рекомендуемые настоящей Инструкцией, руководствами, методическими указаниями по отдельным видам работ или изложенные в научно-технической литературе.

6. В алгоритме должны быть предусмотрены все ситуации, которые могут возникнуть в процессе решения задачи.

7. Логическую структуру алгоритма представляют графически в виде схем различной степени детализации или в виде текста.

8. Исходные данные, необходимые для решения задачи, размещают на входном документе. При этом должны быть указаны правила предварительной подготовки, формат и способ кодирования входных данных. В исходные данные не следует включать информацию, которую можно получить из них в результате математических или логических операций.

9. В качестве входного документа можно использовать журналы полевых измерений, каталоги или другие документы. Для уменьшения объема работ по подготовке исходных данных целесообразно использовать заранее составленные каталоги данных на машинных носителях информации или банки данных.

10. Выходной документ, получаемый в результате решения задачи на ЭВМ, должен иметь вид отчетного документа, пригодного для включения в маркшейдерскую вычислительную документацию. В документе должны быть название решаемой задачи и представленные в табличной форме все исходные данные и результаты решения, в том числе оценка их точности (если она возможна). Структура таблиц должна обеспечивать рациональное и компактное размещение данных, представленных в привычном для маркшейдера виде.

В выходном документе предусматривают места для заполнения вручную (для эскизов, подписей исполнителей и т. п.).

Алгоритм должен предусматривать вывод документов в необходимом количестве экземпляров.

11. Формат входных и выходных документов устанавливают с учетом требований действующих инструкций, технических возможностей ЭВМ и средств связи.

12. Контрольный пример должен обеспечивать возможность проверки правильности алгоритма и реализующих его программ при решении различных вариантов задачи.

ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММАМ

1. Программа должна полностью реализовывать алгоритм задачи и обеспечивать ее решение на ЭВМ. Для выполнения маркшейдерских расчетов могут использоваться все типы ЭВМ: микрокалькуляторы, микро- и мини-ЭВМ, большие ЭВМ.

Микрокалькуляторы применяют для первичной обработки измерений и решения нетрудоемких задач. Мини- и микроЭВМ целесообразно использовать для оперативных расчетов. Большие ЭВМ вычислительных центров применяют для выполнения сложных трудоемких расчетов и обработки информации, используемой в автоматизированных системах управления.

2. При составлении программ рекомендуется применять:

алгоритмические языки высокого уровня (БЭЙСИК, ПАСКАЛЬ, ФОРТРАН и др.);

модульную структуру;

разработанные системы по вводу, контролю и хранению информации, а также по обработке данных с целью автоматического построения чертежей на графопостроителе;

диалоговый режим работы пользователя с ЭВМ.

3. Для повышения эксплуатационных свойств программ необходимо по возможности упростить работу оператора при загрузке, запуске, выполнении и завершении работы программы. В ситуациях, когда требуется вмешательство оператора, следует предусмотреть выдачу соответствующих сообщений с указанием о выполнении необходимых действий.

4. Следует учитывать регламентируемые ГОСТами, отраслевыми инструкциями и положениями общие эксплуатационные требования к программам, к содержанию и оформлению документации. В комплект документации к маркшейдерской программе должны входить предназначенные для маркшейдеров указания по пользованию программой. Указания должны включать:

описание решаемой задачи с изложением численного метода;

технологическое описание процесса решения задачи;

описание входных данных с инструкцией по их подготовке;

описание выходных документов задачи и рекомендации по их оформлению;

инструкции по выполнению контрольных операций и исправлению ошибок.

ПРИЛОЖЕНИЕ 33 (к подразделу 18.1.3)

ПОЛИМЕРНЫЕ ЧЕРТЕЖНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ГОРНОЙ ГРАФИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Полимерные чертежные материалы применяют для изготовления исходных и производных чертежей горной графической документации.

Технические данные о полимерных чертежных материалах приведены в таблице 31.

Для изготовления исходных чертежей могут применяться полимерные пленки толщиной 100—130 мкм, к которым предъявляются следующие требования.

Пленка должна иметь одностороннюю чертежную поверхность, матированную механическим способом. Для придания ей стабильной горизонтальной устойчивости к деформациям пленка не менее трех месяцев должна храниться в развернутом горизонтальном положении. Обрезка пленки производится в соответствии с установленными размерами чертежа и допускается в работу при отсутствии заусениц, вмятин, загрязнений и следов карандаша.

При нанесении изображения штриховые элементы чертежа следует закреплять без просветов и разрывов черной или цветной тушью, обладающей одинаковыми

Таблица 31

Технические данные о полимерных чертежных материалах

№ п/п	Наименование чертежного материала	Ширина рулона, мм	Толщина, мкм	Характеристика чертежной поверхности	Деформация на 0,5 м после стабилизации, мм	Средства закрепления изображения	Способ подготовки к черчению	Способ удаления изображения	Назначение
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Лавсановая пленка глянцевая	620, 880, 1500	50, 75, 100	Глянцевая без специальных чертежных свойств	0,2	Тушь „Пингвин"	Обработка тальком	Ватным тампоном, смоченным водой	Изготовление планов горных выработок карьеров
2	Лавсановая пленка с глянцевым чертежным слоем ОЛ—1, ОЛ—2	1180	75	Глянцевая чертежная с 2-х сторон	0,5	Тушь „Колибри", „Пингвин", казеиновая	То же	Ватным тампоном, смоченным водой или спиртом с небольшим количеством стирального порошка	То же
3	Чертежная лакированная лавсановая пленка ПНЧ-КТ-1, ПНЧ-КТ-2	620, 880, 1500	50, 75, 100, 120	Матированная одно- и двухсторонняя	0,2	Тушь „Колибри", „Пингвин", карандаш „Т"	» »	То же	Изготовление производных чертежей горных выработок; изготовление *ООК*.
4	Чертежная термотемплетная пленка ЧТП—1, ЧТП—2	620, 880, 1500	50, 75, 100	То же	0,2	Тушь „Колибри", „Пингвин", казеиновая, карандаш	» »	» »	Изготовление производных планов горных выработок; изготовление *ООК*
5	Механически матированный лавсан	880, 620	75, 100	Матированная односторонняя	0,3	Тушь „Колибри", „Пингвин"	Обработка гексаном, этиловым спиртом	Скальпелем, дихлорэтаном	Изготовление исходных и производных планов
6	Синтетическая бумага. Контур СБ—1, СБ—2	640	40	Матированная одно- и двухсторонняя	0,4	Тушь „Колибри", „Пингвин"	Обработка тальком	Ватным тампоном, смоченным водой или спиртом с небольшим количеством стирального порошка	Изготовление производных чертежей
7	Стандартные планшеты на бумаге, армированной лавсаном	60×60 60×80		Бумага с одной стороны	1,0	Тушь, карандаш	—	—	То же
8	Стандартные планшеты на бумаге, армированной эстепрозом	60×60 60×80		Бумага с двух сторон	0,2	То же	—	—	Для рабочих планов
9	Диазопленка ПНЧ-С и ЧТП-С	620, 880	50, 75, 100	Матированная с одной стороны и со светочувствительным слоем с другой	0,3	Тушь „Пингвин", „Колибри", диазоизображение	Как на пленке ПНЧ-КТ	—	Факсимильные дубликаты с планов
10	Диазопленка ПНС	620, 880	50, 75, 100	Светочувствительный слой с одной стороны	—	Тушь „Пингвин"	—	—	То же

светокопировальными свойствами. Надписи и условные обозначения могут вычерчиваться вручную или наноситься деколями. Последние закрывают защитным лаком. Фоновые элементы в цвете на исходных чертежах не показывают, чтобы в последующем исключить появление пятен на факсимильных дубликатах.

Изготовление факсимильных дубликатов с прозрачных исходных чертежей производится светокопированием на бессеребряных светочувствительных материалах. Рекомендуется применять копировальную раму с пневматическим прижимом типа ФКР-115.

Составленные на прозрачных полимерных пленках расчлененные по цвету (краске) планы горных выработок позволяют по упрощенной технологии подготовить чертежи для многокрасочной офсетной печати. Для каждой краски вычерчивают черной тушью расчлененный оригинал — *ООК* (оригинал определенной краски).

ТРЕБОВАНИЯ К *ООК*

Пленки должны быть без вмятин, царапин, надломов.

Стабилизацию пленки производят в соответствии с требованиями, предъявляемыми для изготовления исходных планов.

Каждый *ООК* вычерчивают на прозрачной пленке толщиной 70—100 мкм, с односторонним чертежным покрытием.

ООК должен содержать только те элементы чертежа, которые будут печататься данным цветом.

Штриховые элементы, надписи и фоновые закраски должны быть хорошо налитыми черной тушью без просветов и разрывов.

Для получения хорошей оптической плотности необходимо трехкратное покрытие черной тушью фоновых элементов.

Штриховые элементы должны иметь толщину линии не менее 0,15 мм.

Размеры всех *ООК* не должны иметь отклонений от исходного материала по сторонам более 0,15 мм, а по диагонали 0,20 мм.

Изготовление *ООК* контролируют на светостоле наложением одного *ООК* на другой. Взаимное отклонение контуров не должно быть более 0,2 мм.

Оформление графической документации надписями и внемасштабными условными обозначениями производится деколями. Деколи с краской пригодны для применения в течение 1 года, без краски — 5 лет.

ТРЕБОВАНИЯ К ХРАНЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ НА ПОЛИМЕРНЫХ ЧЕРТЕЖНЫХ ПЛЕНКАХ

В помещении, где хранятся чертежные полимерные пленки, должна поддерживаться относительная влажность воздуха в пределах 50—80 % при температуре 16—20 °С. Исходные чертежи на лавсане в планшетной системе рекомендуется хранить в картонных конвертах. Конверты размещают в вертикальном положении в шкафу, разделенном на секции.

Сводные планы, изготовленные на пластике, можно хранить в рулонах.

Расчлененные оригиналы для офсетной печати хранятся в картонных конвертах, один конверт с оригиналами всех красок составляет комплект. Если чертеж разделен для печати на несколько частей, то его следует хранить в нескольких конвертах. Хранение в конвертах значительно упрощает работу при издании.

ПРИЛОЖЕНИЕ 34 (к подразделу 4.1.5)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АЭРОФОТОГРАММЕТРИЧЕСКОЙ СЪЁМКИ КАРЬЕРОВ

Проектирование аэрофотографической съёмки карьера включает:

выбор масштаба фотографирования $1 : M_c$ и фокусного расстояния f аэрофотоаппарата (АФА);

проектирование аэрофотосъёмочных маршрутов;

проектирование съёмочного геодезического обоснования;

выбор технологии камеральной обработки аэрофотоснимков.

Масштабы фотографирования для составления планов карьеров, породных отвалов и складов готовой продукции не должны быть меньше значений, приведенных в п. 5.2.3 настоящей Инструкции. Эти значения масштабов рассчитаны на обработку снимков опытными специалистами. В период освоения методики аэрофотограм-

метрической съемки масштабы фотографирования принимают крупнее на 20—25 %.

Фокусное расстояние АФА (мм) должно удовлетворять условию

$$f \geqslant 3000 \frac{h_{max}}{M_c}, \qquad (1)$$

где h_{max} — максимальное превышение местности в пределах одной стереопары, м.

Из АФА, фокусные расстояния которых удовлетворяют условию (1), выбирают аппарат с меньшим фокусным расстоянием.

Проверяют, возможна ли обработка съемки при выбранных значениях f и M_c на имеющихся универсальных фотограмметрических приборах. Обработка снимков на приборе возможна при соблюдении условий:

$$b_{max} > \frac{bM_c}{K_{max}M_п}; \qquad (2)$$

$$Z_{max} > \frac{f_п(fM_c + 0{,}5 \cdot 10^3 h_{max})}{fK_{max}M_п} + 20, \qquad (3)$$

где b_{max} — максимальная величина базисной составляющей b_x прибора, мм; Z_{max} — максимальная высота проектирования обрабатывающего прибора, мм; K_{max} — максимальный коэффициент передачи с обрабатывающего прибора на координатограф; b — базис фотографирования на снимке при 60-процентном перекрытии, мм; $M_п$ — знаменатель масштаба составляемого плана; $f_п$ — минимальное установочное значение фокусного расстояния камер прибора, мм.

Для приборов с подобными связками проектирующих лучей $f_п = f$.

При невыполнении условий (2), (3) соответственно увеличивают масштаб фотографирования.

Высоту фотографирования (в метрах) вычисляют по формуле

$$H_ф = fM_c 10^{-3}. \qquad (4)$$

Аэрофотосъёмочные маршруты для съёмки карьера проектируют, как правило, по направлению его продольной оси. Следует стремиться к тому, чтобы карьер был сфотографирован за один маршрут. Это позволит в течение многих месяцев использовать одни и те же опорные точки и обеспечит составление планов в минимально короткие сроки.

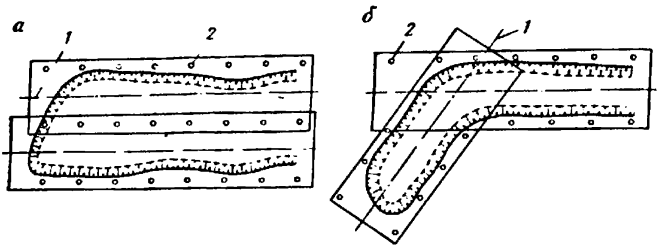


Рис. 17. Схемы аэрофотосъемочных маршрутов:
1 — ось аэрофотосъемочного маршрута; *2* — маркированные опорные точки

Положение оси маршрута в зависимости от направления горных работ проектируют:

симметрично относительно бортов карьера при двустороннем развитии горных работ;

со смещением маршрута в направлении развития горных работ с учетом ожидаемого подвигания верхнего уступа рабочего борта при одностороннем развитии горных работ.

Если одного маршрута для съемки недостаточно, проектируют параллельные перекрывающиеся маршруты (рис. 17,*а*) или маршруты по схеме, приведенной на рис. 17,*б*. В особых случаях, например по условиям безопасности полетов, направление маршрутов проектируют перпендикулярно к протяженности карьера. При съемке складов полезных ископаемых следует стремиться к тому, чтобы изображение склада поместилось на одной стереопаре; во многих случаях это достигается при направлении маршрута, перпендикулярном к протяженности склада.

Оси аэросъемочных маршрутов проводят на маркшейдерских планах карьеров. Намечают входные и выходные ориентиры, в качестве которых могут служить четкие контурные точки местности. Если таковые отсутствуют, то положения осей съемочных маршрутов отмечают на местности специально замаркированными точками. На осях маршрутов намечают точки начала и конца маршрутной съемки. Продольное перекрытие снимков в маршруте проектируют 60 или 80 % относительно верхнего горизонта карьера.

При съемке параллельными маршрутами поперечное перекрытие проектируют не менее 20 %.

Съемочное обоснование проектируют из расчета, чтобы каждая стереопара при 60%-ном продольном перекрытии была обеспечена, по крайней мере, четырьмя планово-высотными опорными точками, расположенными в ее углах, и дополнительной высотой опорной точкой на дне карьера при его глубине более 200 м.

Опорные точки располагают в местах, где обеспечиваются их устойчивость и долговременная сохранность.

Для определения положения маркируемых опорных пунктов проводят аэрофотосъемку карьера при выбранных ранее параметрах с продольным перекрытием 80 %. Съемочные маршруты прокладывают по запроектированным осям. Начало маршрутной съемки совмещают с проектной точкой.

На полученных аэроснимках намечают места положения маркируемых опорных точек. Их располагают на перпендикулярах к оси съемочного маршрута, восставленных из главных точек снимков, на расстоянии 15—20 мм от края снимка.

Проект оформляют на фотосхеме. На нее наносят границы участка съемки, оси маршрутов, подлежащие маркированию пункты съемочной сети и ориентиры на осях аэросъемочных маршрутов. На осях съемочных маршрутов отмечают также входные и выходные ориентиры и точки начала съемки.

Технологию камеральной обработки аэрофотоснимков выбирают в зависимости от задачи съемки, объема работ, технической оснащенности подразделения, сроков составления (пополнения) планов карьера. При этом следует иметь в виду, что при разовой съемке карьера основное время занимает отображение на плане контуров и рельефа местности, а при пополнительной съемке, особенно за короткий период, основное время затрачивается на построение и ориентирование фотограмметрической модели.

ПРИЛОЖЕНИЕ 35 (к подразделу 5.2.9)

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ АЭРОФОТОСЪЕМКИ

Технология обработки материалов аэрофотосъемки карьеров и складов полезных ископаемых с вычислени-

ем на ЭВМ объема горной массы и вычерчиванием плана объекта съемки на графопостроителе включает следующие основные этапы работ: построение модели местности на универсальном фотограмметрическом приборе; геодезическое ориентирование модели местности; составление плана объекта съемки с одновременной регистрацией фотограмметрических координат пикетов на машинном носителе информации; вычерчивание плана объекта съемки на графопостроителе; вычисление объема горной массы.

Для геодезического ориентирования фотограмметрической модели на ЭВМ вычисляют значения элементов ориентирования и соответствующие им установочные показания счетчиков (шкал) прибора.

Исходными данными для решения задачи геодезического ориентирования являются: масштаб фотограмметрической модели и значение фокусного расстояния f аэрофотокамеры; значения базисных составляющих b'_x, b'_y, b'_z и углов наклона камер прибора $\varphi'_л$, $\omega'_л$, $\varphi'_п$, $\omega'_п$, полученные после выполнения взаимного ориентирования снимков; значения геодезических координат опорных точек $X_г$, $Y_г$, $Z_г$; измеренные значения фотограмметрических координат опорных точек $X_ф$, $Y_ф$, $Z_ф$, регистрируемые на машинном носителе информации в процессе измерений.

ПРИМЕР АНАЛИТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ АЭРОФОТОСЪЕМКИ СКЛАДА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Исходные данные: прибор № 5; стереопара 325—326; масштаб модели 1 : 2000.

Установочные данные

b_x	b_y	b_z	$\varphi_л$	$\omega_л$	$\varphi_п$	$\omega_п$	f
149,68	19,49	19,61	100,00	100.00	99,75	98,97	99,40

Геодезические координаты опорных точек

№ точки	X	Y	Z
17	42531,08	50465,50	111,12
12с	43530,27	50771,21	200,63
3с	43237,27	51261,89	209,43
29	42544,62	50935,82	129,56
16			111,02
5			118,09

Измеренные фотограмметрические координаты опорных точек

№ точки	$X_ф$	$Y_ф$	$Z_ф$
17	1635,46	0891,31	8367,32
12с	1654,27	1521,07	8407,36
3с	1985,37	8437,66	8437,76
29	1906,35	0974,11	8378,30
16	1597,51	0884,71	8367,28
5	1548,77	0918,09	8370,62

Элементы геодезического ориентирования модели местности вычисляются под условием минимума суммы квадратов расхождений геодезических координат опорных точек $X_г$, $Y_г$, $Z_г$ и преобразованных фотограмметрических координат этих же точек $X_г'$, $Y_г'$, $Z_г'$.

Для контроля геодезического ориентирования модели на ЭВМ вычисляют и выдаются на печать линейные невязки в координатах опорных точек:

$$W_X = X_г' - X_г;$$

$$W_Y = Y_г' - Y_г;$$

$$W_Z = Z_г' - Z_г.$$

В данном примере

№ точки	W_x	W_y	W_z
17	0,02	—0,01	—0,18
12с	0,03	—0,04	0,00
3с	—0,06	—0,01	—0,02
29	0,01	0,04	0,07
16			—0,03
5			0,15

Если невязки координат на какой-либо опорной точке не удовлетворяют установленным требованиям, то соответствующие измерения бракуются.

По полученным элементам геодезического ориентирования модели вычисляются исправленные установочные значения отсчётов базисных составляющих b_x, b_y, b_z фокусных расстояний $f_л$, $f_п$ и углов наклона $\varphi_л$, $\omega_л$, $\varphi_п$, $\omega_п$ камер прибора:

b_x	b_y	b_z
148,35	19,54	18,77
$f_л$	$\varphi_л$	$\omega_л$
99,49	99,63	101,43
$f_п$	$\varphi_п$	$\omega_п$
99,49	99,38	100,40

После установки на счётчиках прибора соответствующих отсчётов проверяют геодезическое ориентирование модели, для чего вводят в ЭВМ вновь измеренные значения фотограмметрических координат опорных точек, повторяют вычисления и, если необходимо, уточняют установочные показания счётчиков прибора.

Исходные данные для вычисления объёмов с помощью ЭВМ регистрируются на машинном носителе информации при составлении плана поверхности склада на универсальном фотограмметрическом приборе. Эти данные подготавливают в виде числовых массивов, состоящих из координат точек контура склада, точек, расположенных на структурных линиях, и заполняющих пикетов поверхности склада.

Контур склада

№ точки	X	Y	Z
1	1659,84	1516,89	8362,14
2	1660,71	1518,89	8361,99
. . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
32	1662,19	1514,55	8362,78
33	1659,84	1517,89	8162,14

Структурные линии

массив 1

№ точки	X	Y	Z
1	1661,77	1516,84	8362,88
2	1664,32	1517,57	8363,24
3	1667,38	1518,21	8363,73

массив 2

№ точки	X	Y	Z
1	1678,01	1521,24	8364,53
2	1677,01	1522,74	8364,31
. . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
8	1677,16	1518,79	8364,55
9	1678,01	1521,24	8364,53

массив 3

№ точки	X	Y	Z
1	1704,36	1524,79	8364,26
2	1700,31	1524,55	8364,81
3	1701,26	1523,74	8364,02
. . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
13	1702,23	1523,76	8364,02
14	1704,36	1524,74	8364,16

Заполняющие пикеты

№ точки	X	Y	Z
1	1697,20	1523,09	8364,73
2	1696,53	1519,66	8364,75
. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
7	1688,03	1532,10	8364,60
8	1686,66	1518,81	8364,58

Подготовленные указанным образом фотограмметрические координаты вводятся в ЭВМ и перевычисляются в геодезическую систему координат.

Координаты точек основания склада снимают с топографического плана его поверхности, и вводят в ЭВМ вместе с массивом координат точек структурных линий (если они выделяются на поверхности основания) и заполняющих пикетов.

Заполняющие пикеты основания поверхности склада

№ точки	X	Y	Z
1	43369,05	50806,99	201,02
2	43372,09	50779,58	201,02
3	43371,06	50698,76	200,99
. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
16	43339,84	50787,00	200,13
17	43331,86	50757,36	200,16

Геодезические координаты точек поверхности и основания склада являются исходной информацией для определения объёма способами, указанными в приложении 10 настоящей Инструкции.

При подсчёте на ЭВМ объёма склада по способу трёхгранных призм алгоритмом предусматривается формирование их оснований для верхней и нижней поверхностей склада так, чтобы при наличии структурных линий отрезки этих линий совмещались со сторонами оснований призм. Число призм N для каждой поверхности контролируется при счёте и должно быть равным:

$$N = N_к + 2(N_с + N_э - 1),$$

где $N_к$ — число точек контура; $N_с$ — число точек на структурных линиях; $N_э$ — число заполняющих пикетов. Объём склада вычисляется как разность суммарных объёмов трёхгранных призм, построенных

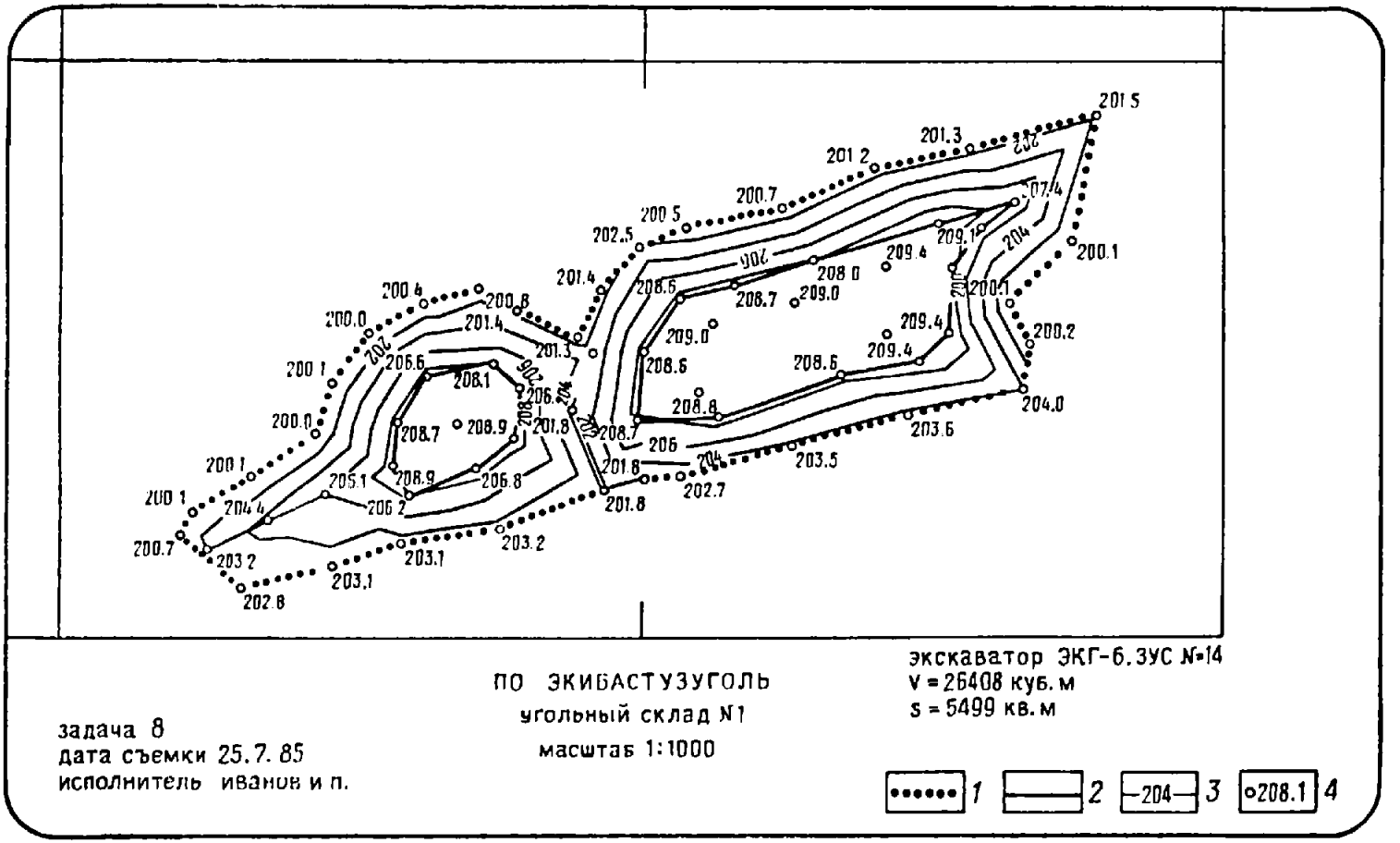


Рис. 18. План поверхности склада в изолиниях:

1 — линия контура; *2* — структурная линия; *3* — изолиния; *4* — пикет с высотной отметкой

независимо для верхней и нижней поверхностей в контуре склада.

Один из выходных документов, вычерченных на графопостроителе, представлен на рис. 18.

ПРИЛОЖЕНИЕ 36 (к подразделу 7.2.8)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНИХ РАССТОЯНИЙ ТРАНСПОРТИРОВКИ ГОРНОЙ МАССЫ ПРИ БУЛЬДОЗЕРНО-СКРЕПЕРНОМ СПОСОБЕ РАЗРАБОТКИ

Среднее расстояние транспортировки определяют по результатам съемки горных выработок и отвалов как расстояние от центра тяжести объёма, соответствующего выработанному за отчетный период пространству, до места разгрузки. Если угол наклона бульдозерного пути более 3°, то определяют величину подъёма или спуска (м).

При выемке торфов с разносом бортов по характерным профильным линиям определяют отдельно среднее расстояние перемещения торфов в пределах полигона и отвала. При выемке торфов с выездными траншеями определяют среднее расстояние транспортировки в пределах полигона d_1 и d_2 и расстояния от начала выездных траншей до центров разгрузки на отвале (точки P_1 и P_2, рис. 19).

При добыче песков определяют среднее расстояние до бункера промывного прибора. Среднее взвешенное расстояние транспортировки в пределах полигона определяют, пользуясь копией плана горных выработок, изготовленной для подсчёта объёмов. С помощью прозрачной палетки или линий, прочерченных на плане, полигон разбивают на полосы равных расстояний транспортировки шириной до 20 м. При выемке торфов с разносом бортов для определения расстояния транспортировки пользуются квадратной палеткой (рис. 20), совмещая одну из ее сторон с границей полигона, примыкающей к отвалу. При выемке торфов с выездными траншеями и при добыче песков для этих целей применяют круговую палетку (рис. 21), центр которой совмещают с началом выездной траншеи или бункером промывного прибора.

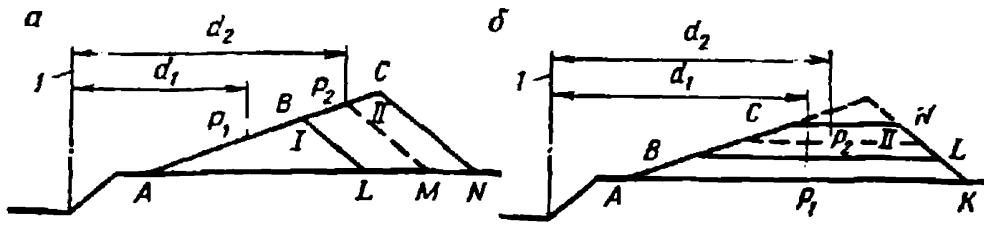


Рис. 19. Отвалы торфов:

а — укладка наклонными слоями; *б* — укладка горизонтальными слоями; *I* — слой, насыпанный в начальный период; *II* — слой, насыпанный в последующий период; *1* — граница полигона

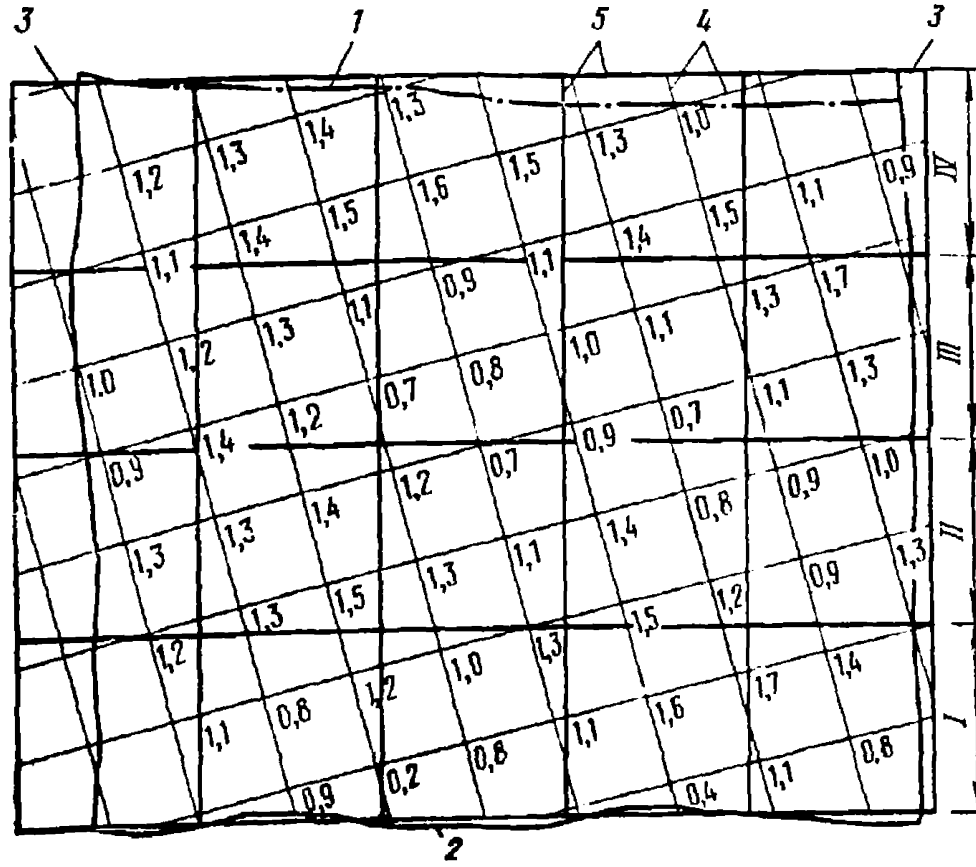


Рис. 20. К определению расстояния транспортировки прямоугольной палеткой:

1 — граница полигона; *2* — граница отвала; *3* — положение забоя в начале и конце отчетного периода; *4* — прямоугольная сетка для нивелирования площади (цифрами указана мощность слоя); *5* — прямоугольная палетка (*I*—*IV* — полосы палетки)

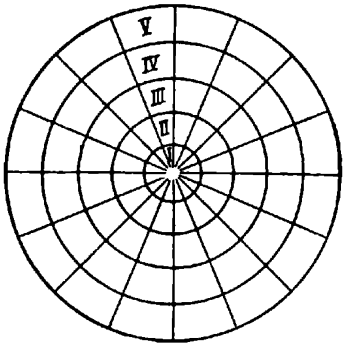


Рис. 21. Круговая палетка
I—V — кольца палетки

Среднее расстояние транспортировки вычисляют по формуле

$$d_{\text{р}} = \frac{\sum_{l=1}^{n} (d_l \Sigma h_l)}{\sum_{l=1}^{n} (\Sigma h_l)},$$

где Σh_i — сумма мощностей вынутого слоя для полосы или кольца палетки с номером i; d_i — расстояние от середины полосы или кольца до границы полигона или до бункера промывного прибора; n — число полос или колец.

Для определения расстояний транспортировки в пределах отвала и определения высоты подъема бульдозерного пути находят центры P разгрузки горной массы за отчетный период.

Подсчет средних расстояний транспортировки

Полоса или кольцо палетки l	Сумма мощностей в полосе или кольце Σh_l, м	Среднее расстояние полосы или кольца d_l, м	$d_l \Sigma h_l$
I	8,2	10	82
II	16,7	30	501
III	25,9	50	1295
IV	33,5	70	2345
V	17,3	90	1557
$\Sigma h_l = 101{,}6$ по данным подсчета объемов	$\Sigma(\Sigma h_l) = 101{,}6$	$d_{\text{ср}} = 57$ м	$\Sigma(d_l \Sigma h_l) = 5780$

При укладке торфов наклонными слоями в начальный период (см. рис. 19,*а*) центр разгрузки P_1 находят из условия $AP_1 = \frac{2}{3}AB$. Впоследствии точку P_2 находят из условия равенства площадей: пл. $BP_2ML =$ $=$ пл. P_2CNM.

При укладке торфов горизонтальными слоями (см. рис. 19,*б*) центры разгрузки P_1, P_2 находят как центры тяжести профильных сечений участков отвала $ABLK$, $BCNL$, насыпанных за отчетный период.

Среднее расстояние транспортировки в пределах отвала и выездных траншей по всему полигону определяют как среднее взвешенное из расстояний, определяемых по отдельным профильным сечениям, где в качестве весов принимают объемы горной массы, относящиеся к каждому из профильных сечений.

Общее расстояние транспортировки определяют как сумму горизонтальных расстояний в пределах полигона и в пределах отвала. Общий подъем определяют как среднюю высоту разгрузки над средней высотной отметкой поверхности полигона за отчетный период.

ПРИЛОЖЕНИЕ 37 (к подразделу 8.2.11)

ВЫЧИСЛЕНИЕ ОРИЕНТИРОВАНИЯ ЧЕРЕЗ ТРИ И ЧЕТЫРЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ВЫРАБОТКИ

ПОРЯДОК ВЫЧИСЛЕНИЯ ОРИЕНТИРОВАНИЯ ЧЕРЕЗ ТРИ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ВЫРАБОТКИ

1. Вычисление координат отвесов (A, B и C) и координат центра тяжести O треугольника ABC, образованного отвесами (рис. 22), по данным полигонометри-

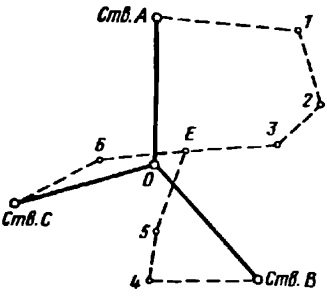


Рис. 22. Система соединительных полигонометрических ходов при ориентировании через три вертикальные выработки:

1—6 — точки хода

ческого хода на земной поверхности и подземного полигонометрического хода в системе координат, принятой на земной поверхности, и в условной системе координат ($x_c=0$, $y_c=0$ и $\alpha_{c-6}=30\,°00'00''$).

Точки	Координаты в системе			
	принятой на земной поверхности		условной	
	x	y	x'	y'
A	876,286	868,356	61,399	12,004
B	819,898	913,739	11,129	64,095
C	816,884	848,749	0,000	0,000
Σ	2513,068	2630,844	72,528	76,099
O	837,689	876,948	24,176	25,366

2. Вычисление дирекционных углов Θ линий, соединяющих отвесы A, B и C с центром тяжести системы O.

В системе координат, принятой на земной поверхности

Линии	y_0-y_i	x_0-x_i	$\operatorname{tg}\theta^{\text{п}}$	$\theta_i^{\text{п}}$
AO	+8,592	—38,597	—0,222608	167°27'00''
BO	—36,791	+17,791	—2,067956	295 48 25
CO	+28,199	+20,805	+1,355395	53 34 49

В условной системе координат

Линия	$y'_0-y'_i$	$x'_0-x'_i$	$\operatorname{tg}\theta_i^{\text{ш}}$	$\theta_i^{\text{ш}}$
AO	+13,362	—37,223	—0,358972	160°15'12''
BO	—38,729	+13,047	—2,968422	288 37 03
CO	+25,366	+24,176	+1,049222	46 22 34

3. Вычисление расстояний D между отвесами A, B и C и центром тяжести O.

В системе координат, принятой на земной поверхности

Линии	y_0-y_i, x_0-x_i	$\sin\theta_i^{п}$ $\cos\theta_i^{п}$	$D_i^{п}$, м
AO	+8,592	+0,217292	39,541
	−38,597	−0,976107	39,542
BO	−36,791	−0,900266	40,867
	+17,791	+0,435340	40,867
CO	+28,199	+0,804689	35,043
	+20,805	+0,593696	35,043

В условной системе координат

Линии	$y'_0-y'_i$, $x'_0-x'_i$	$\sin\theta_i^{ш}$, $\cos\theta_i^{ш}$	$D_i^{ш}$, м
AO	+13,362	+0,337862	39,549
	−37,223	−0,941195	39,549
BO	−38,729	−0,947671	40,868
	+13,047	−0,319249	40,888
CO	+25,366	+0,723884	35,042
	+24,176	+0,689921	35,042

4. Вычисление поправок ориентирования τ и поправок масштаба Δm.

Линии	$\theta_i^{п}-\theta_i^{ш}$	$D_i^{п}-D_i^{ш}$, м	D_i, 10^{-1} м	D_i^2, 10^{-2}м^2
AO	7°11′48″	−0,007	4,0	16,0
BO	7 11 22	−0,001	4,1	16,8
CO	7 12 15	+0,001	3,5	12,3
				Σ=45,1

$$\tau = \frac{\Sigma(\theta_i^{п}-\theta_i^{ш})D_i^2}{\Sigma D_i^2} = 7°11'00'' +$$

$$+\frac{48\cdot 16{,}0+22\cdot 16{,}8+75\cdot 12{,}3}{45{,}1} = 7°11'46'';$$

$$\Delta m = \frac{\Sigma(D_i^{п}-D_i^{ш})D_i}{\Sigma D_i^2} =$$

$$=\frac{-0{,}007\cdot 4{,}0-0{,}001\cdot 4{,}1+0{,}001\cdot 3{,}5}{45{,}1\times 10} = -0{,}000063.$$

5. Вычисление координат узловой точки E в подземных соединительных ходах с учетом поправок τ и Δm

Пункты	Приведенная длина сторон d	Измеренный угол β	Дирекционный угол α	$\sin\alpha$	$\cos\alpha$	$\Delta y = d(1+\Delta m)\times\sin\alpha$	$\Delta x = d(1+\Delta m)\times\cos\alpha$	y	x
C								848,749	816,884
6	24,640	219°57′00″	37°11′46″	+0,604545	+0.796571	+14,895	+19,627		
E	23,620		77 08 46	+0,974941	+0,222466	+23,026	+5,255	863,644	836,511
Σ	48,3							886,670	841,766
A								868,356	876,286
1	37,165	243 19 00	87 15 46	+0,998860	+0,047755	+37,120	+1,775		
2	20,880	236 27 00	150 34 46	+0,491216	−0,871037	+10,256	−18,186	905,476	878,061
3	14,595	230 07 00	207 01 46	−0,454448	−0,890773	−6,632	−13,000	915,732	859,875
E	230,000		257 08 46	−0,974941	−0,222466	−22,422	−5,116	909,100	846,875
Σ	95,6							886,678	841,759
B								913,739	819,898
4	29,015	281 30 00	242 50 46	−0,889784	−0,456382	−25,815	−13,241		
5	12,355	200 48 00	344 20 46	−0,269826	+0,962909	−3,333	+11,896	887.924	806,657
E	23,310		5 08 46	+0,089696	+0,995969	+2,091	+23,214	884,591	818,553
Σ	64,7							886,682	841,767

Дирекционные углы исправлены на величину поправки ориентирования τ.

6. Вычисление средневзвешенных значений координат узловой точки E:

$$x_E = 841{,}750 + \frac{0{,}016 \cdot 1{,}04 + 0{,}009 \cdot 0{,}52 + 0{,}017 \cdot 0{,}77}{2{,}33} =$$

$$= 841{,}765,$$

$$y_E = 886{,}670 + \frac{0{,}008 \cdot 0{,}52 + 0{,}012 \cdot 0{,}77}{2{,}33} = 886{,}676.$$

За веса ходов принимают величины, обратно пропорциональные их периметрам:

$$p = 50/\Sigma d.$$

7. Определение невязок ходов по осям координат и их распределение в приращения абсцисс и ординат пропорционально длине сторон ходов.

Ход от C к E	$f_x = +0{,}001,$	$f_y = -0{,}006.$
Ход от A к E	$f_x = -0{,}006,$	$f_y = +0{,}002.$
Ход от B к E	$f_x = +0{,}002,$	$f_y = +0{,}006.$

8. Вычисление окончательных значений координат пунктов в подземных соединительных ходах.

ПОРЯДОК ВЫЧИСЛЕНИЯ ОРИЕНТИРОВАНИЯ ЧЕРЕЗ ЧЕТЫРЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ВЫРАБОТКИ

1. Вычисление координат отвесов A, B, C и D (рис. 23) по результатам полигонометрического хода на земной поверхности.

2. Вычисление и совместное уравновешивание подземных полигонометрических ходов по способу полиго-

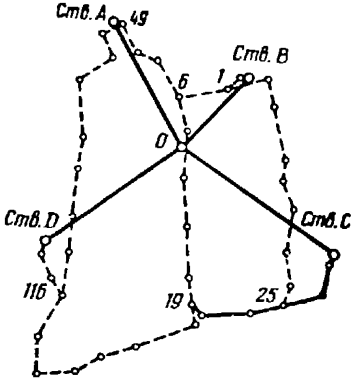


Рис. 23. Система соединительных полигонометрических ходов при ориентировании через четыре вертикальные выработки

нов в условной системе координат (при $x'_A=0$, $y'_A=0$, $\alpha_{A-49}=0^\circ00'00''$).

Координаты узловых точек

Точки	x'	y'	Точки	x'	y'
49	+37,439	0,000	25	+527,763	+948,276
6	+226,536	+243,212	19	+284,122	+962,933
1	+397,285	+227,566	116	—280,274	+863,033

3. Вычисление координат отвесов *B*, *C*, *D* в условной системе по уравновешенным координатам узловых точек и уравновешенным дирекционным углам примыкающих к ним сторон.

4. Определение центра тяжести четырехугольника *ABCD*, образованного отвесами, в системе координат, принятой на земной поверхности, и в условной системе координат.

Точки	Координаты в системе			
	принятой на земной поверхности		условной	
	x	y	x'	y'
A	+870,284	—2465,129	0,000	0,000
B	+797,160	—1967,414	+454,610	+215,667
C	+284,918	—1507,314	+744,496	- 839,957
D	88,092	—2549,398	—309,368	+723,345
Σ	+2040,454	—8489,555	+889,738	+1778,969
O	+510,114	—2122,389	+222,434	+444,742

5. Вычисление дирекционных углов линий, соединяющих отвесы с центром тяжести образованного ими четырехугольника.

В системе координат, принятой на земной поверхности

Линии	y_0-y_i	x_0-x_i	$\operatorname{tg}\theta_i^{\text{п}}$	$\theta_i^{\text{п}}$
AO	343,040	—360,170	—0,952439	136°23′44″
BO	—154,975	—287,046	+0,539896	208 21 52
CO	—615,075	+225,196	—2,731287	290 06 33
DO	+427,009	+422,022	+1,011817	45 20 12

В условной системе координат

Линии	$y'_0-y'_i$	$x'_0-x'_i$	$\operatorname{tg}\theta_i^{ш}$	$\theta_i^{ш}$
AO	+444,742	+222,434	+1,999434	63°25′43″
BO	+299,075	—232,176	—0,986644	135 23 07
CO	—395,215	—522,062	+0,757027	217 07 36
DO	—278,603	+531,802	—0,523885	332 21 02

6. Вычисление расстояний D от центра тяжести O до отвесов A, B, C, D.

В системе координат, принятой на земной поверхности

Линии	y_0-y_i, x_0-x_i	$\sin\theta_i^{п}$, $\cos\theta_i^{п}$	$D_i^{п}$, м
AO	+343,040	+0,689676	497,393
	—360,170	—0,724118	497,391
BO	—154,975	—0,475078	326,209
	—287,046	—0,879943	326,209
CO	—615,075	—0,939039	655,005
	+225,196	+0,343810	655,003
DO	+427,009	+0,711250	600,365
	+422,022	+0,702940	600,367

В условной системе координат

Линии	$y'_0-y'_i$, $x'_0-x'_i$	$\sin\theta_i^{ш}$, $\cos\theta_i^{ш}$	$D_i^{ш}$, м
AO	+444,742	+0,894378	497,264
	+222,434	+0,447313	497,267
BO	+229,075	+0,702336	326,162
	—232,176	—0,711846	326,160
CO	—395,215	—0,603579	654,786
	—522,062	—0,797303	654,785
DO	—278,603	—0,464060	600,360
	+531,802	+0,885803	600,361

7. Вычисление поправок ориентирования τ и поправок масштаба Δm.

Линия	$\theta_i^{\text{п}}-\theta_i^{\text{ш}}$	$D_i^{\text{п}}-D_i^{\text{ш}}$, м	D_i, км	D_i^2, км²
AO	72°58′01″	+0,127	0,50	0,25
BO	72 58 45	+0,048	0,33	0,11
CO	72 58 57	+0,217	0,65	0,42
DO	72 59 10	+0,005	0,60	0,36
				Σ=1,14

$$\tau = 72°58'00'' + \frac{1\cdot 0{,}25 + 45\cdot 0{,}11 + 57\cdot 0{,}42 + 70\cdot 0{,}36}{1{,}14} =$$

$$= 72°58'48'';$$

$$\Delta m = \frac{0{,}127\cdot 0{,}50 + 0{,}048\cdot 0{,}33 + 0{,}217\cdot 0{,}65 + 0{,}005\cdot 0{,}60}{1{,}14 \times 1000} =$$

$$= 0{,}000196.$$

8. Вычисление координат узловых точек подземных полигонометрических ходов в системе координат, принятой на земной поверхности, с учетом поправки ориентирования τ и поправки масштаба Δm по формулам

$$x_i = x_A + x_i' \cos\tau(1+\Delta m) - y_i' \sin\tau(1+\Delta m);$$

$$y_i = y_A + x_i' \sin\tau(1+\Delta m) + y_i' \cos\tau(1+\Delta w).$$

9. Уравновешивание координат узловых точек подземных полигонометрических ходов по способу последовательных приближений.

Суммы приращений координат $\Sigma\Delta y$ и $\Sigma\Delta x$ в звеньях между узловыми точками и между узловыми точками и отвесами находят по их координатам, вычисленным в системе, принятой на земной поверхности.

Уравновешивание выполняют отдельно для абсцисс и для ординат сети (см. ведомости вычислений).

10. Вычисление координат точек всех звеньев системы подземных соединительных ходов по масштабированным сторонам и дирекционным углам, исправленным на величину ориентирной поправки.

Невязки по осям координат в звеньях между узловыми точками, узловыми точками и отвесами распределяют в приращения абсцисс и ординат пропорционально длине сторон.

Уравновешивание абсцисс сети по способу последовательных приближений (к пункту 9)

Определяемые пункты	Опорные пункты	Опорные абсциссы	Звенья	$\Sigma\Delta x$	Периметр звена Σd, м	$p=\frac{1000}{\Sigma d}$ Σp	$p'=\frac{p}{\Sigma p}$	Приближения I	II	III	IV	V	Абсциссы узловых точек
	A	870,284	*A*—49	+10,960	37,4	26,71	0,864	+881,245	245	245	245	245	
	6		6—49	+177,245	310,6	3,22	0,104		289	282	277	275	
	116		116—49	+918,409	1008,6	0,99	0,032		389	387	375	370	
49						30,92	1,000	+881,245	253	252	251	251	+881,251
	D	88,092	*D*—116	—125,077	280,4	3,57	0,641	—36,985	985	985	985	985	
	49		49—116	—918,409	1008,6	0,99	0,178	—37,164	156	157	158	158	
	19		19—116	—69,690	986,7	1,01	0,181		024	089	112	120	
116						5,57	1,000	—37,024	022	034	039	040	—37,040
	116		116—19	+69,690	986,7	1,01	0,162	+32,666	668	656	651	650	
	6		6—19	—671,474	738,6	1,35	0,217		570	563	558	556	
	25		25—19	—85,347	259,0	3,86	0,621		594	563	553	549	
19						6,22	1,000	+32,666	601	578	570	567	+32,567
	C	284,918	*C*—25	—167,047	251,5	3,98	0,442	+117,871	871	871	871	871	
	19		19—25	+85,347	259,0	3,86	0,429	+118,013	948	925	917	914	
	1		1—25	—651,080	859,8	1,16	0,129		919	917	915	914	
25						9,00	1,000	+117,941	910	900	896	895	+117,895
	B	797,160	*B*—1	—28,162	59,7	16,75	0,705	+768,998	998	998	998	998	
	25		25—1	+651,080	859,8	1,16	0,049	+769,021	990	980	976	975	
	6		6—1	+64,953	171,5	5,83	0,246		997	990	985	983	
1						23,74	1,000	+768,999	997	995	994	993	+768,993
	1		1—6	—64,953	171,5	5,83	0,560	+704,046	044	042	041	040	
	19		19—6	+671,474	738,6	1,35	0,130	+704,140	075	052	046	041	
	49		49—6	—177,245	310,6	3,22	0,310	+704,000	008	007	006	006	
6						10,40	1,000	+704,044	037	033	030	030	+704,030

Уравновешивание ординат сети по способу последовательных приближений (к пункту 9)

Определяемые пункты	Опорные пункты	Опорные ординаты	Звенья	$\Sigma\Delta y$	Периметр звена Σd, м	$p = \frac{1000}{\Sigma d}$	$p' = \frac{p}{\Sigma p}$	Приближения				Ординаты узловых точек
								I	II	III	IV	
	A	—2465,429	*A*—49	+35,806	37,4	26,71	0,864	2429,623	623	623	623	
	6		6—49	—252,054	310,6	3,22	0,104		556	555	555	
	116		116—49	+51,193	1008,6	0,99	0,032		514	512	510	
49						30,92	1,000	—2429,623	612	612	612	—2429,612
	D	—2549,398	*D*—116	+68,721	280,4	3,57	0,641	—2480,677	677	677	677	
	49		49—116	—51,193	1008,6	0,99	0,178	816	805	805	805	
	19		19—116	—569,028	986,7	1,01	0,181		707	693	692	
116						5,57	1,000	—2480,707	705	703	702	—2480,702
	116		116—19	+569,028	986,7	1,01	0,162	—1911,679	677	675	674	
	6		6—19	+265,781	738,6	1,35	0,217		721	720	720	
	25		25—19	—228,725	259,0	3,86	0,621		643	643	644	
19						6,22	1,000	—1911,679	665	664	665	—1911,665
	C	—1507,314	*C*—25	—175,569	251,5	3,98	0,442	—1682,883	883	883	883	
	19		19—25	+228,725	259,0	3,86	0,429	954	940	939	940	
	1		1—25	+335,784	859,7	1,16	0,129		969	976	976	
25						9,00	1,000	—1682,918	918	919	919	—1682,919
	B	—1967,414	*B*—1	—51,341	51,7	16,75	0,705	—2018,757	757	757	757	
	25		25—1	—335,784	859,8	1,16	0,049	702	702	703	703	
	6		6—1	+158,722	171,5	5,83	0,246		780	779	779	
1						23,74	1,000	—2018,753	760	760	760	—2018,760
	1		1—6	—158,722	171,5	5,83	0,560	—2177,475	482	482	482	
	19		19—6	—265,781	738,6	1,35	0,130	460	446	445	446	
	49		49—6	+252,054	310,6	3,22	0,310	569	558	558	558	
6						10,40	1,000	—2177,502	501	501	501	—2177,501

ПРИЛОЖЕНИЕ 38 (к подразделам 8.5.5 и 8.5.8)

ОБРАБОТКА ПОДЗЕМНЫХ МАРКШЕЙДЕРСКИХ ОПОРНЫХ СЕТЕЙ НА ЭВМ

Основными задачами обработки подземных маркшейдерских опорных сетей являются:

контроль качества сетей;

уравнивание сетей с учетом погрешностей исходных данных;

оценка точности положения узловых пунктов.

Для подготовки сети к обработке на ЭВМ необходимо составить схему сети; присвоить каждому звену порядковый номер и указать направление хода в звене; пронумеровать узловые пункты сети, включая все исходные; отдельно пронумеровать исходные пункты и гиросторопы; выбрать узловые направления (рис. 24).

В качестве узловых направлений принимают: все гиросторопы сети; сторону одного из примыкающих к узлу звеньев; вспомогательное направление, если при измерении углов наблюдалось направление на точку, не принадлежащую звену.

В соответствии со схемой сети подготавливают таблицу связей звеньев с узловыми пунктами и записывают в виде таблиц и числовых массивов дирекционные углы гиросторон, координаты исходных пунктов, измеренные углы и горизонтальные проложения длин линий по каждому звену. Кроме указанных величин, в исходной информации задают сведения о точности измерений.

Эффективность использования ЭВМ достигается реализацией алгоритма, позволяющего сократить объем обрабатываемой информации. С этой целью по каждому звену производится эквивалентная замена вводимых в ЭВМ измеренных углов и длин линий взаимозависимыми функциями этих величин — длиной замыкающей хода и углами примыкания замыкающих к узловым направлениям.

Алгоритмом контроля качества сети предусматривается прежде всего поиск по кратчайшей ходовой линии секций полигонов между гиросторонами, разомкнутых и замкнутых полигонов. Для всех видов полигонов, входящих в структуру анализируемой сети, вычисляются фактические и допустимые значения невязок, благодаря чему до выполнения уравнивания сети могут быть выявлены и устранены грубые ошибки в ис-

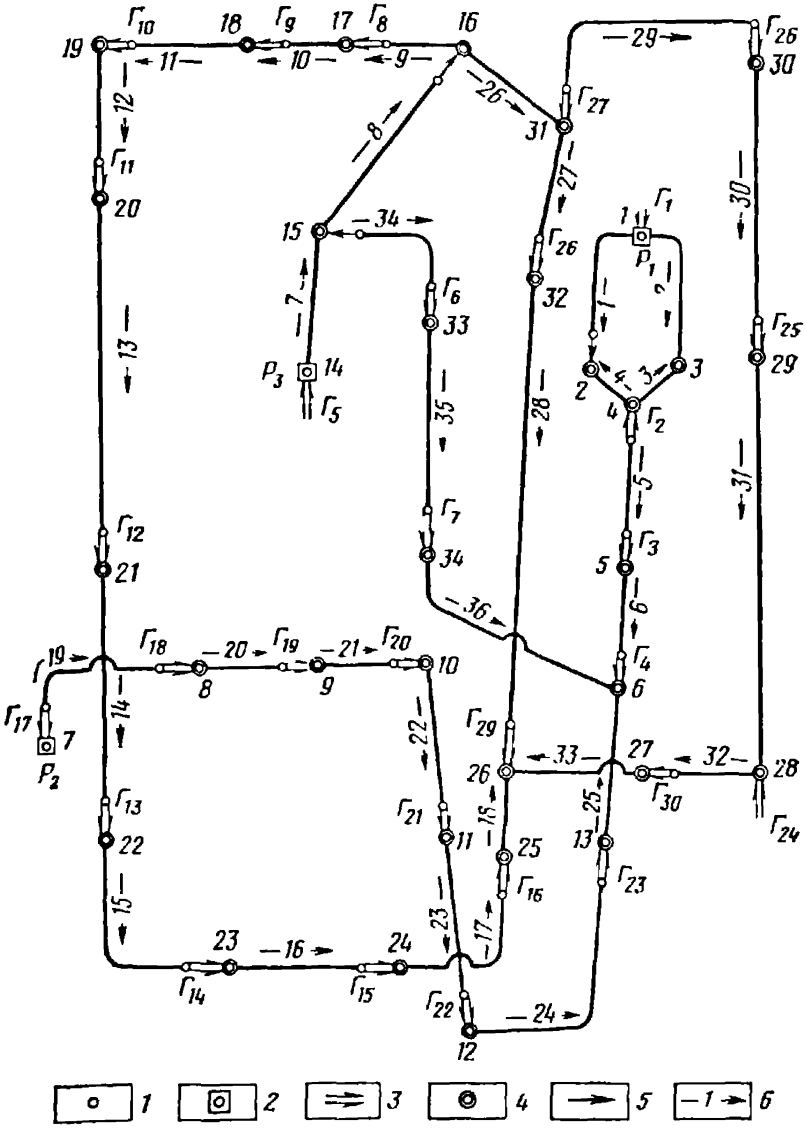


Рис. 24. Схема подземной маркшейдерской опорной сети:

1 — пункт звена; *2* — исходный пункт; *3* — гиросторона; *4* — узловой пункт; *5* — узловое направление; *6* — номер и направление звена

ходной информации. Дальнейшая обработка сети производится после установления соответствия невязок принятым допускам.

Алгоритмами уравнивания и оценки точности сетей реализуется параметрический способ обработки изме-

рений на основе использования аппарата обобщенного метода наименьших квадратов. Результаты угловых измерений уравниваются совместно с дирекционными углами гиросторон независимо от координатных условий, чтобы исключалась возможность искажения дирекционных углов из-за ошибок определения весов линейных измерений и координат исходных пунктов.

Подготовка исходной информации для ЭВМ и состав выходных данных рассматриваются на примере обработки сети, изображенной на рис. 24.

Информация о связях звеньев сети с узловыми пунктами представлена в табл. 32. В случаях, когда на узловом пункте не выполнялись угловые измерения, номер такого пункта, например 3-го узла, отмечают признаком, записывая его в таблице со знаком минус. Звеньям сети условно присваивают классы точности в зависимости от способов угловых и линейных измерений. В данном примере два класса точности: «1» — для звеньев 19, 20 и 21, «0» — для остальных звеньев.

Массив показателей точности измерений (табл.33) содержит информацию о следующих параметрах: m_β — средняя квадратическая погрешность измерения углов; c — постоянная величина; μ, λ — соответственно коэффициенты случайного и систематического влияния при линейных измерениях.

Таблица 32

Звенья	Узлы		Количество углов	Класс точности
	Вход	Выход		
1	1	2	2	0
2	1	—3	2	0
3	4	—3	1	0
4	4	2	2	0
5	4	5	2	0
6	5	6	5	0
18	25	26	6	0
19	7	8	7	1
20	8	9	6	1
21	9	10	4	1
22	10	11	13	0
33	27	26	16	0
34	15	33	5	0
35	33	34	7	0
36	34	6	13	0

Таблица 33

Класс точности	m_β, с	c, м	μ, м$^{1/2}$	λ
0	20	0,0	0,00050	0,00005
1	12	0,01	0,0	0,0

В зависимости от указанных величин c, μ и λ средние квадратические погрешности m_s вычисляются по формулам:

при измерениях подвесными мерными приборами

$$m_S = \sqrt{\mu^2 S + \lambda^2 S^2};$$

при измерениях светодальномерами $m_s = c$ или $m_s = c + \lambda S$,

где S — длина линии.

Исходные дирекционные углы задают в порядке нумерации гиросторон и в направлении к узловым пунктам (табл. 34). В этом же массиве указывают средние квадратические погрешности $m_г$.

Массив координат исходных пунктов (табл. 35) подготавливается в соответствии с принятой нумерацией этих пунктов и включает значения средних квадратических погрешностей положения пунктов m_p.

Остальные массивы представляют собой записываемые в соответствии с порядковой нумерацией звеньев левые по ходу измеренные углы и горизонтальные проложения длин линий каждого звена. Наличие в сети узловых направлений, совпадающих со стороной звена, отмечают признаком: перед соответствующим примычным углом ставят знак минус.

Таблица 34

Узловой пункт	Дирекционный угол	$m_г$, с
1	224°30′38″	30
4	138 03 28	30
5	332 07 10	30
. . . . .	. . . . .	. . . . .
32	286 30 02	30
26	315 37 34	30
27	11 23 02	30

Таблица 35

Узловой пункт	Координаты, м		m_p, м
	x	y	
1	37410,355	49506,591	0,050
7	39677,126	50422,130	0,050
14	37601,442	50140,477	0,050

Информацию о звеньях, например о 6-м звене, записывают следующим образом:

Звено 6

углы:	176°16'39''	215 25 16	149 45 27	178 41 54	—168 30 07
линии:	33,491	90,681	164,806	192,640	115,240

Подготовленные входные данные вводят в ЭВМ с дисплея или перфокарт.

Результаты обработки сети вместе с входными данными выводятся на алфавитно-цифровое печатающее устройство в виде таблиц 36, 37, 38, 39.

Таблица 36

Геометрические условия сети

Полигон	Гиростороны		Исходные пункты		Звенья полигона
	начальная	конечная	начальный	конечный	
Секции полигонов					
1	Γ_1	Γ_2			1, —4
2	Γ_2	Γ_3			5
10	Γ_6	Γ_8			—34, 8, 9
11	Γ_6	Γ_{27}			—34, 8, 26
34	Γ_{29}	Γ_{30}			—33
Разомкнутые полигоны					
35	Γ_1	Γ_5	P_1	P_3	1, —4, 5, 6, —36, —35, —34, —7
36	Γ_1	Γ_{17}	P_1	P_2	1, —4, 5, 6, —25, —24, —23, —22, —21, —20, —19
37	Γ_{17}	Γ_5	P_2	P_3	19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, —36, —35, —34, —7
Замкнутые полигоны					
38					26, 27, 28, —18, —17, —16, —15, —14, —13, —12, —11, —10, —9
39					—28, —27, 29, 30, 31, 32, 33
40					—3, 4, —1, 2

Таблица 37

Фактические невязки полигонов и тестовые характеристики

Полигон	Кол-во углов	Угловая невязка °	′	″	T_1	Сумма сторон, м	Линейные невязки, м по x	по y	общая	T_2	Знаменатель относительной невязки
1	4			—16	0.15	103.473	—	—	—	—	—
2	2		1	11	0.71	451.282	—	—	—	—	—
. . . . .											
10	12			—5	0.04	782.387	—	—	—	—	—
11	14		1	3	0.37	683.445	—	—	—	—	—
. . . . .											
34	16			—36	0.20	706.049	—	—	—	—	—
35	39			—49	0.19	3071.289	0.406	0.446	0.603	0.84	5000
36	66		—1	9	0.23	6020.950	0.272	—0.023	0.273	0.26	22000
37	83			19	0.06	6789.013	0 042	0,289	0.292	0.25	23200
38	109		—1	48	0.26	8221.130	1.172	—0,674	1.352	0.66	6000
39	59		1	17	0.25	4624.631	0.229	—0.552	0.598	0.75	7700
40	7		—		—	207.831	—0.004	0.003	0.005	0.26	44600

Примечания. 1. Угловые невязки контролируются по величине T_1—отношению этих невязок к их допустимым значениям.

2. При полном учете источников погрешностей измерений линейные невязки контролируются на основе двумерного распределения погрешностей по величине T_2.

3. Для доверительной вероятности P=0,95 должны соблюдаться условия: $T_1 \leqslant 1$. $T_2 \leqslant 1$.

Таблица 38

Каталог измеренных и уравненных величин

Звено	Пункты звена	Измеренные: углы ° ′ ″	Измеренные: длины, м	Уравненные: дирекционные углы ° ′ ″	Уравненные: абсциссы x, м	Уравненные: ординаты y, м	Наименование пунктов
1	2	3	4	5	6	7	8
1				2243037			
	1	1014051			37410.335	49506.584	
			79.712	1461127			
	2	—1755114			37344.101	49550.940	
			16.454	1420240			
					37331.127	49561.061	
2				2243037			
	1	1014051			37410.335	49506.584	
			79.712	1461128			
	2	1754803			37344.104	49550.938	
			16.904	1415931			
					37330.785	49561.347	
. . . . .							

Продолжение табл. 38

Звено	Пункты звена	Измеренные: углы ° ′ ″	Измеренные: длины, м	Уравненные: дирекционные углы ° ′ ″	Уравненные: абсциссы x, м	Уравненные: ординаты y, м	Наименование пунктов
1	2	3	4	5	6	7	8
18				1375745			
	1	1794257	64.634	1374032	38433.262	49217.969	
	2	1852440	35.825	1430501	38385.472	49261.486	
	3	2384533	31.530	2015024	38356.828	49283.003	
	4	1934457	22.650	2153510	38327.562	49271.271	
	5	1522457	29.451	1875956	38309.142	49258.089	
	6	1273753		3153739	38279.978	49253.989	
19					39677.140	50422·110	
			144.322	1494757			
		—1630257			39552.401	50494.688	
	1		172.688	1325053			
		1803159			39434.949	50621.275	
	2		123.926	1332251			
		1790822			39349.822	50711.331	
	3		76.120	1323112			
		2582729			39298.370	50767.425	
	4		29.792	2105840			
		1970809			39272.830	50752.087	
	5		87.526	2280648			
		1752824			39214.403	50686.917	
	6		110.491	2233511			
		—1815334			39134.382	50610.726	
	7		141.694	2252843			
					39035.046	50509.684	

Продолжение табл. 38

Звено	Пункты звена	Измеренные		Уравненные			Наименование пунктов
		углы ° ′ ″	длины, м	дирекционные углы ° ′ ″	абсциссы x, м	ординаты y, м	
1	2	3	4	5	6	7	8
20				2252843			
	1	1810245			39035.046	50509.684	
			138.478	2263127			
	2	1794903			38939.787	50409.175	
			137.927	2262029			
	3	1791813			38844.588	50309,369	
			136.710	2253840			
	4	1790411			38749.033	50211.600	
			86.324	2244250			
	5	1805300			38687.701	50150.852	
			77.677	2253548			
	6	—1812357			38633.361	50095.346	
			74.331	2265944			
					38582.675	50040.977	
21				2265944			
	1	1754456			38582.675	50040.977	
			68.861	2224440			
	2	1842709			38532.112	49994.230	
			137.361	2271149			
	3	1783326			38438.795	49893.432	
			94.425	2254516			
	4	—1785113			38372.923	49825.778	
			81.063	2243629			
					38315.222	49768.841	
. . . . .							

Продолжение табл. 38

1	2	3	4	5	6	7	8
36				3160704			
	1	1795530			38032.821	49571.388	
			41.471	3160230			
	2	1794115			38062.680	49542.609	
			37.443	3154341			
	3	1800954			38089.497	49516.478	
			49.485	3155330			
	4	1805230			38125.037	49482.044	
			60.958	3164556			
	5	1553751			38169.459	49440.299	
			94.170	2922343			
	6	1823518			38205.357	49353.242	
			56.807	2945857			
	7	1774730			38229.360	49301.757	
			56.211	2924623			
	8	1774506			38251.130	49249.934	
			109.713	2903125			
	9	1814138			38289.618	49147.197	
			44.881	2921259			
	10	1802645			38306.597	49105.653	
			91.289	2923939			
	11	1652014			38341.788	49021.421	
			47.321	2775949			
	12	432436			38348.382	48974.564	
			141.778	1412421			
	13	1792257			38237.561	49062.992	
				3204714			

Таблица 39

Погрешности положения пунктов

Узел	Погрешность положения, м	Составляющие погрешности, м		Полуось эллипса		Дирекционный угол максимальной оси, градус
		по x	по y	максимальная	минимальная	
1	2	3	4	5	6	7
1	0.046	0.032	0.033	0.034	0.031	48.9
2	0.048	0.033	0.034	0.036	0.031	52.3
. . . . .						
20	0.159	0.108	0.116	0.126	0.096	127.1
21	0.165	0.113	0.121	0.126	0.106	123.6
22	0.166	0.110	0.125	0.128	0.106	114.3
23	0.156	0.101	0.119	0.119	0.101	90.7
. . . . .						
34	0.074	0.054	0.051	0.066	0.033	42.8

ПРИЛОЖЕНИЕ 39 (к подразделам 10.1.2, 10.2.5 и 13.2.22)

СЪЕМКА ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК МЕТОДАМИ СВЕТОВЫХ СЕЧЕНИЙ И ЗВУКОЛОКАЦИИ

Съемка очистных и подготовительных выработок большого сечения может выполняться путем фотографирования светопрофилей (рис. 25), направленных перпендикулярно к оси выработки через заданные интервалы.

Светопрофили создают импульсной лампой — вспышкой, свет которой тороидальной линзой собирается в плоскость, перпендикулярную к оси прибора, ярко освещая узкую полосу поперечного сечения выработки. Прибор снабжен двумя взаимно перпендикулярными базисами в виде телескопических штанг с марками на концах, изображения которых используются для масштабирования фотоснимков. При энергии вспышки 120 Дж обеспечивается съемка выработок сечением до 10×10 м. Масса импульсного осветителя вместе со штативом для его установки составляет около 8 кг. Для съемки светопрофиля выработок рекомендуется применять фотокамеры, снабженные объективами с фокусными расстояниями не более 50 мм, и пленку светочувствительностью не менее 250 единиц ГОСТ 10691.2—84.

Импульсный осветитель устанавливают через выбранные интервалы по оси съемки, вынесенной от пунктов подземной съемочной сети.

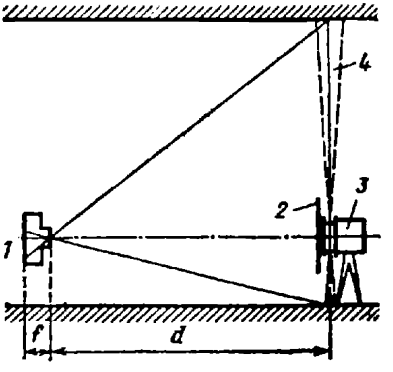


Рис. 25. Схема светопрофильной съемки сечений выработок:

1 — фотокамера; *2* — марки базисов; *3* — импульсный осветитель; *4* — плоскость светопрофиля

Расстояние d от фотокамеры до импульсного осветителя выбирают таким, чтобы получить изображение сечений на фотопленке в заданном масштабе

$$d=fm,$$

где f — фокусное расстояние объектива фотокамеры; m — знаменатель масштаба снимка.

Для получения укрупненных изображений сечений применяют проекционную печать на фотобумаге, масштабируя снимки по изображениям базисов.

Средняя квадратическая погрешность определения основных размеров сечений выработок методом световых сечений составляет 0,1—0,2 м.

Для съемки недоступных очистных камер могут быть использованы звуколокаторы типа «Сфера». Акустическую систему локатора выносят с помощью штанги в полость камеры (рис. 26). От пунктов съемочной сети определяют координаты центра акустической системы и дирекционный угол исходного направления акустического луча. Прибор осуществляет полную съемку камеры из одной точки путем последовательного звуколокационного обзора очистного пространства по замкнутым вертикальным и горизонтальным сечениям. Контур каждого сечения записывается в заданном масштабе на круговой диаграмме.

Дальность действия звуколокатора 60 м; погрешность измерения расстояний не превышает 4%; на запись одного сечения требуется не более 6 мин; масса комплекта составляет 24 кг, в том числе акустической системы 6 кг.

Для измерения глубины скважин различного назначения используются эхолокаторы типа «Пульсар». Акустическую головку прибора помещают в устье скважины, значение измеряемых расстояний отсчитывают по шкале индикатора. Эхолокаторы позволяют измерять скважины глубиной до 60 м и диаметром 50—220 мм; погрешность измерений не превышает 3%; время замера глубины скважины до 30 с; масса прибора 6,5 кг.

Для съемки и контроля скважин большого диаметра и шахтных стволов, проходимых способом бурения, используются звуколокаторы типа «Калибр». Звуколокационный способ позволяет получать вертикальные профили и горизонтальные сечения ствола, заполненного буровым раствором. Для выполнения съемки скважин-

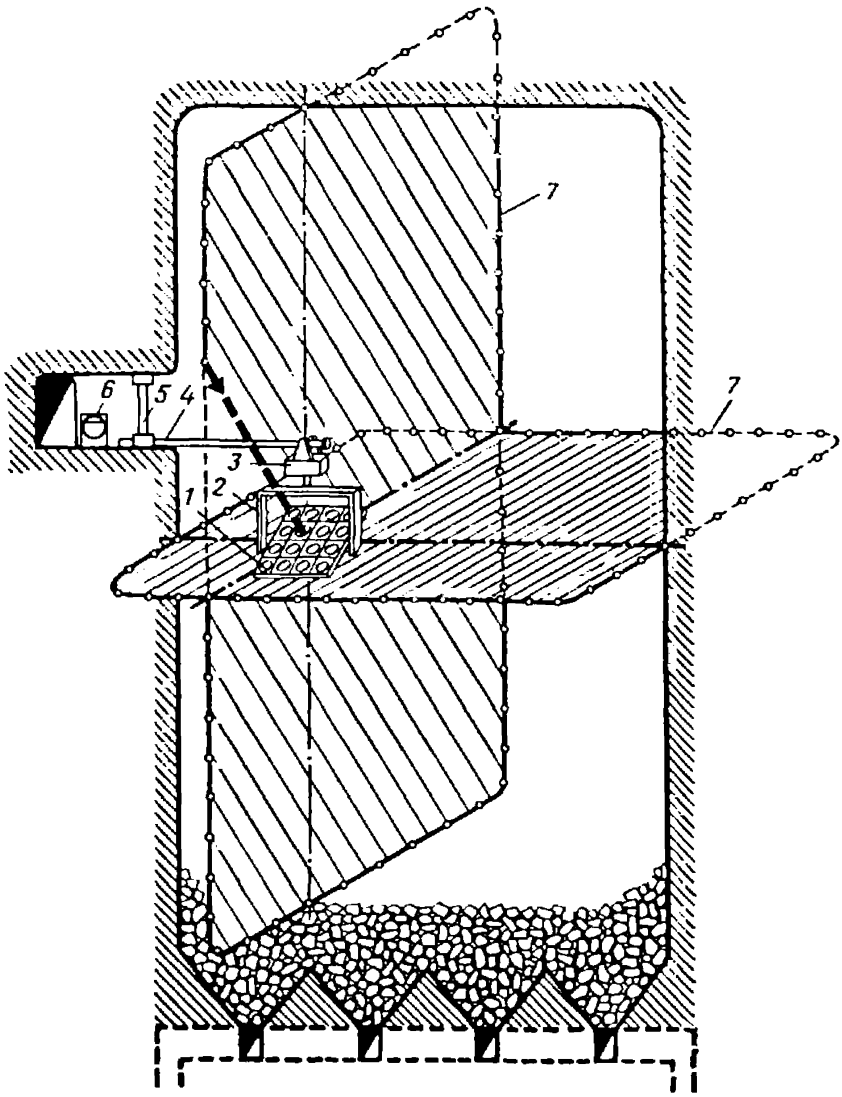


Рис. 26. Схема звуколокационной съемки камеры:

1 — акустический приемоизлучатель; *2* — рама с механизмом вертикального обзора; *3* — механизм горизонтального обзора; *4* — штанга; *5* — распорная стойка; *6* — самопишущий регистратор (самописец); *7* — контуры горизонтального и вертикального сечений камеры

ный снаряд с акустической системой опускают в скважину на кабеле. Регистрация контура сечений или профиля стенок в заданном масштабе осуществляется в наземной части прибора самописцем и визуально контролируется по осциллографу.

Максимальная глубина съемки 1000 м; дальность

действия звуколокатора 0,3—10 м в зависимости от плотности среды; погрешность измерения радиусов сечений не превышает 4%; время записи одного сечения 1,2 мин; масса измерительного снаряда 65 кг.

ПРИЛОЖЕНИЕ 40 (к подразделам 12.2.2 и 12.2.3)

МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА БАШЕННЫХ КОПРОВ

МАРКШЕЙДЕРСКИЕ РАБОТЫ ПРИ СООРУЖЕНИИ ФУНДАМЕНТОВ

Перед началом строительных работ производят разбивку основных осей фундамента и границ котлована. Разбивку контура котлована под ленточный фундамент прямоугольной формы, а также верхней части фундаментов глубокого заложения (свайных и столбчатых) производят способом перпендикуляров. Полученные точки проектного контура отмечают временными знаками.

При разбивке контура котлована под ленточный фундамент кольцевой формы первоначально закрепляют точки, лежащие на осях ствола. Круговой контур выносят в натуру, откладывая от центра ствола радиус котлована или вынося точки по перпендикулярам от хорд, соединяющих осевые точки контура. Длину перпендикулярных отрезков определяют графически, используя чертеж фундамента в масштабе 1 : 50 или 1 : 100.

Для определения объема вынутой земляной массы за отчетный период производят съемку котлована и составляют план, на котором показывают проектные контуры и фактическое положение котлована на момент измерений (рис. 27).

После окончания

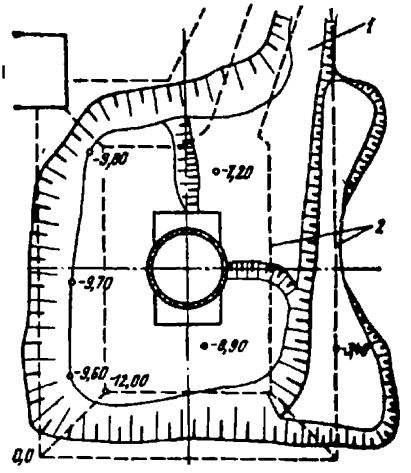


Рис. 27. План котлована под фундамент башенного копра:
1 — заезд в котлован; *2* — проектные контуры котлована

земляных работ и зачистки дна котлована выполняют исполнительную съемку. На дно котлована переносят оси ствола, от которых производится разбивка осей стен фундамента. Отклонение щитов опалубки фундамента в горизонтальной плоскости не должно превышать 15 мм.

По окончании бетонирования стен фундамента и его перекрытия проверяют размеры фундамента в плане, высоту и горизонтальность перекрытия. В цокольной части фундамента закладывают скобы или марки, на которых отмечают оси ствола.

При сооружении свайного фундамента на дне котлована, кроме осей ствола, закрепляют оси каждого наружного ряда свай не менее чем четырьмя знаками, и после забивки свай производят исполнительную съемку. Проектное и фактическое положения свай показывают на плане в масштабе 1 : 50.

При возведении фундаментов глубокого заложения с применением опускных колодцев или проходкой шурфов, кроме вынесения в котлован основных осей сооружения, осуществляют разбивку осей и контуров опускных колодцев или шурфов. Контур опускного колодца отмечают знаками по круговой кривой через интервалы, равные длине секции режущего башмака. Горизонтальность башмака проверяют нивелированием секций в точках, симметрично расположенных по периметру башмака. Положение башмака в горизонтальной плоскости контролируют измерением расстояний (радиусов) от центрального отвеса, закрепленного по оси колодца, до секций. Таким же способом проверяют правильность установки опалубки для бетонирования стен колодца. Фактические расстояния не должны отличаться от проектных более чем на 15 мм.

Вертикальность опускного колодца малого диаметра (до 15 м) проверяют по положению отвеса относительно центра марки, установленной под отвесом. Отвес длиной 1 м крепят на кронштейне с внутренней стороны стены нижней части колодца. На кронштейне под отвесом закрепляют диск, на котором нанесены две взаимно перпендикулярные прямые, пересекающиеся в центре, и ряд окружностей с радиусами 5, 10, 15, ... мм. Прямые должны быть параллельны осям колодца, а центр — совпадать с отвесом, когда стенки колодца вертикальны.

Для контроля за вертикальностью опускных колодцев диаметром более 15 м рекомендуется использовать реперы, закладываемые в основании колодца через 5—6 м по его периметру. Реперы закрепляют на стене колодца в одной горизонтальной плоскости. Наклон колодца периодически проверяют нивелированием реперов.

Положение опускного колодца должно проверяться через метр погружения. Горизонтальные смещения колодца не должны превышать 0,01 от глубины погружения, а тангенс угла отклонения его от вертикали — 0,01.

При возведении столбчатых фундаментов контроль за проходкой и креплением шурфов осуществляют с помощью центрального отвеса, закрепляемого на нулевой раме. Отклонение стенки закрепленного шурфа от вертикали не должно превышать 50 мм.

После сооружения основания фундамента составляют исполнительную схему на скрытые работы. На схеме показывают расположение шурфов или колодцев, а также вертикальные разрезы по их осям.

При сооружении фундамента под сборные стальные конструкции до бетонирования верхней части ростверка на арматуру выносят оси анкерных болтов, предназначенных для крепления опорных плит и колонн нижнего яруса. Разбивку осей анкерных болтов выполняют относительно основных осей копра или ствола. После временного закрепления болтов и закладных деталей проверяют их положение в горизонтальной плоскости и по высоте. По окончании работ производят исполнительную съемку фундамента, анкерных болтов и закладных деталей. Результаты съемки фиксируют на копии рабочего чертежа проекта фундамента (рис. 28).

МАРКШЕЙДЕРСКИЕ РАБОТЫ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ БАШНИ КОПРА В СКОЛЬЗЯЩЕЙ ОПАЛУБКЕ

Маркшейдерские работы при возведении башни копра включают: проверку установки в исходное положение скользящей опалубки на фундаментной плите; контроль за положением опалубки в плане и по высоте, а также горизонтальности рабочего пола при возведении стен башни; проверку положения проемов и отверстий для установки закладных частей, деталей; разбивку стационарных опалубок для устройства междуэтажных пе-

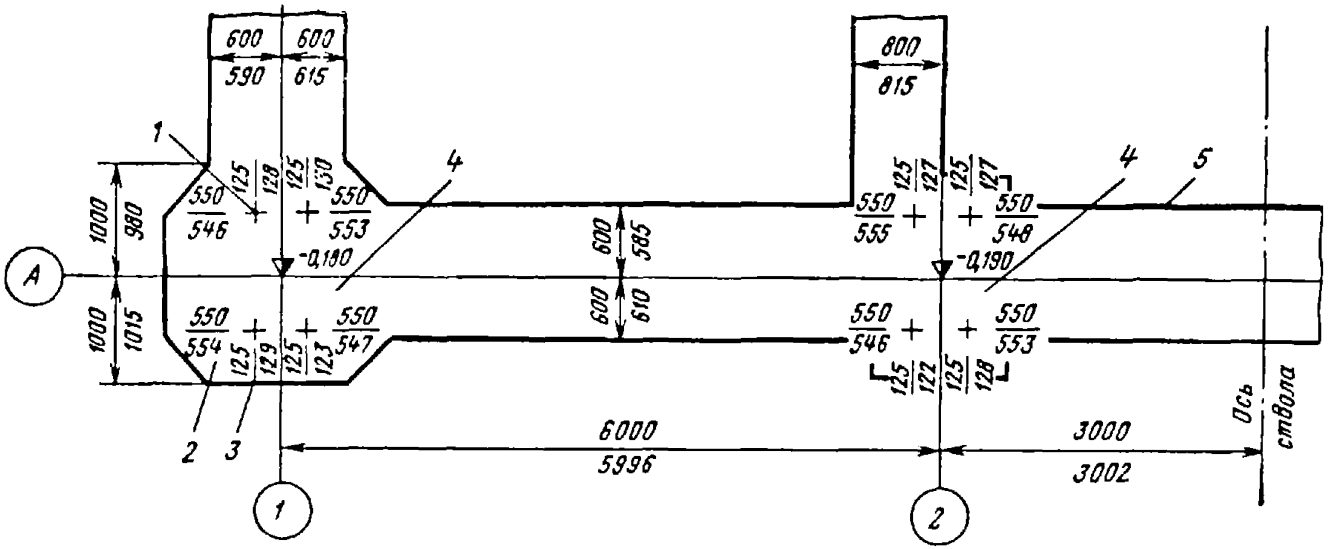


Рис. 28. Пример исполнительной схемы части фундамента под металлический башенный копер с нанесением результатов измерений на чертеж рабочего проекта:

1 — ось анкерного болта; *2*, *3* — расстояния от оси анкерного болта соответственно до продольной *А* и поперечной *1* разбивочных осей (в числителе — проектные, в знаменателе — фактические); *4* — опорные поверхности; *5* — контур фундамента

рекрытий, бункеров и машинного зала; наблюдения за осадкой копра.

Правильность положения смонтированной на фундаментной плите скользящей опалубки устанавливают измерениями от проволок, натянутых вдоль осей ствола, до рабочей поверхности каждого щита по верху опалубки. По результатам съемки составляют исполнительную схему размеров и положения скользящей опалубки.

Правильность установки домкратных рам по высоте и горизонтальность рабочего пола опалубки проверяют нивелированием рабочего пола в углах секций и ригелей домкратных рам.

После подъема опалубки на высоту 1,5—2 м в стенах копра с наружной и внутренней сторон закладывают скобы, на которые с помощью теодолита переносят оси ствола с ближайших осевых пунктов.

При возведении башни копра положение скользящей опалубки в плане контролируют с помощью приборов вертикального визирования или отвесов. Места расположения визирных марок или отвесов определяют в зависимости от размеров опалубки и высоты копра. При возведении копров высотой до 50 м марки обычно располагают по углам стволового отделения (3—4 марки) и в лифтовом отделении (1 марка), при большей высоте марки следует размещать также по углам наружных стен копра.

Визирные марки рекомендуется изготавливать на прозрачной основе размером 40××40 см с сантиметровой сеткой. Марки крепят к элементам скользящей опалубки. При закреплении марки ориентируют таким образом, чтобы их шкалы были параллельны осям ствола, а возрастание оцифровки — противоположно направлениям осей *x* и *y* (рис. 29).

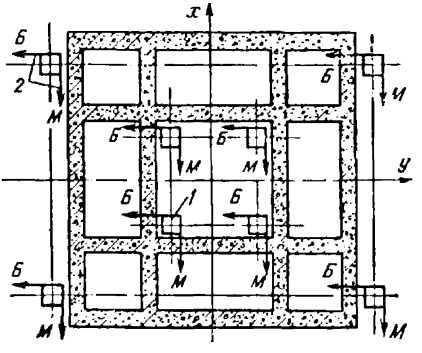


Рис. 29. Принципиальная схема размещения марок при возведении копров прямоугольного сечения:

1 — визирная марка; *2* — направление возрастания оцифровки большой (*Б*) и малой (*М*) шкал; *x* и *y* — оси условной системы координат (оси ствола)

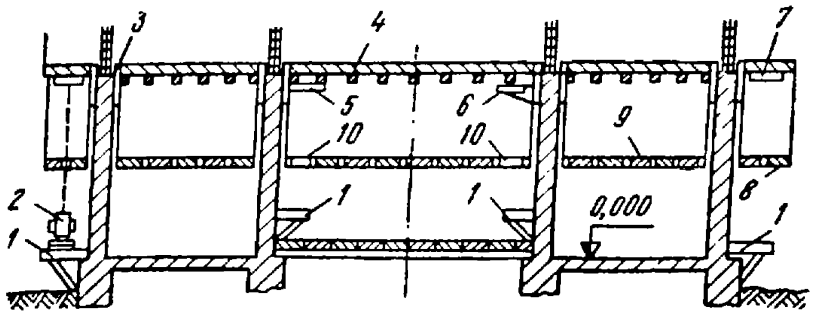


Рис. 30. Положение визирных марок и зенит-прибора при контроле за скользящей опалубкой:

1 — консольный пункт; *2* — зенит — прибор; *3* — щит опалубки; *4* — рабочий пол опалубки; *5* — визирная марка, укрепленная к низу рабочего пола; *6* — визирная марка на консоли, укрепленной к кружалам опалубки; *7* — визирная марка, укрепленная на козырьке опалубки; *8* — наружные подвесные подмости; *9* — внутренние подвесные подмости; *10* — отверстия в подмостях для наблюдений за визирными марками

Для контроля за положением опалубки зенит-прибор последовательно устанавливают на консольные пункты и берут отсчеты по шкалам марок (рис. 30). Смещения скользящей опалубки в горизонтальной плоскости относительно исходного положения находят по разности начального и последующих отсчетов.

При проверке положения опалубки отвесами их точки схода фиксируют центрировочными пластинами или направляющими блоками. Центрировочные пластины закрепляют на рабочем полу опалубки, а направляющие блоки крепят на кронштейнах к кружалам, стойкам домкратных рам или к низу рабочего пола после подъема опалубки на высоту 1,5—2 м. Отклонения опалубки определяют по положению острия отвеса относительно осей пластины, закрепленной на уровне нулевой площадки, или измерениями от отвеса до стен башни копра. Пластины закрепляют так, чтобы их оси были параллельны осям копра.

По результатам наблюдений за положением опалубки составляют чертеж проекций ряда сечений копра на горизонтальную плоскость или чертеж профильных линий стен копра. Построение проекций начинают с вычерчивания проектного сечения копра I — II — III — IV в масштабе 1 : 20 — 1 : 50 (рис. 31). В углах сечения вычерчивают шкалы визирных марок *D*, *E*, *F*, *G* в масштабе 1 : 1—1 : 5. Направление осей шкал марок на чертеже изменяют относительно фактического на 180°. Центри-

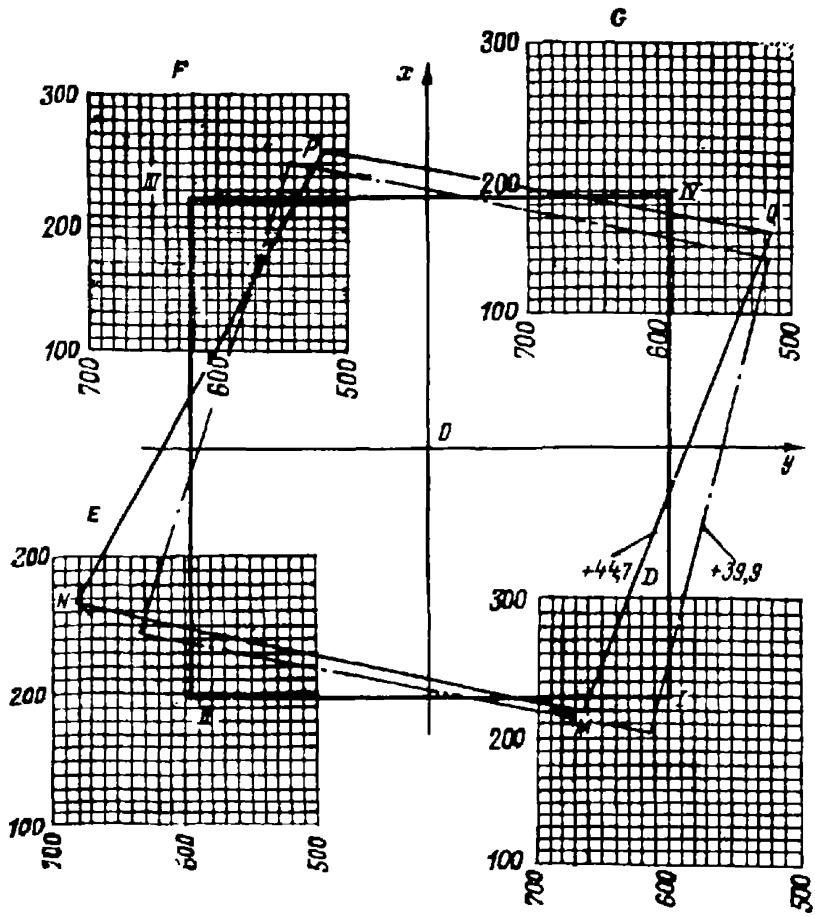


Рис. 31. Проекции сечений башенного копра на горизонтальную плоскость:

MNPQ — проекция сечения копра на горизонте +44,7 м

руют шкалы так, чтобы положение угловых точек I, II, III, IV соответствовало начальным отсчетам по шкалам. Отсчеты по визирным маркам или смещения отвесов на нулевой площадке, получаемые при каждом наблюдении за опалубкой, наносят на чертеж и находят таким образом положение угловых точек копра последовательно для всех сечений. Для каждого сечения указывают высотную отметку.

Профильные линии стен башенного копра строят по отклонениям марок или отвесов в двух взаимно перпендикулярных вертикальных плоскостях. Вертикальный масштаб профиля принимают равным 1 : 100 или 1 : 200.

Отклонение копра в горизонтальной плоскости показывают соответственно в масштабе 1 : 5 или 1 : 10.

Высоту рабочего пола определяют с помощью деревянных реек с дециметровыми делениями, прикрепляемых к арматуре угловых и узловых частей башни. Рейки устанавливают после монтажа опалубки и по мере ее подъема систематически наращивают, отмечая на них высоту относительно нулевой площадки. Рейки используют также для оперативного контроля за горизонтальностью рабочего пола опалубки, определения высоты установки закладных деталей и устройства перекрытий. Через каждые 10—20 м подвигания опалубки высоту рабочего пола проверяют измерениями от репера, заложенного в нижней части копра.

По мере возведения стен на горизонты перекрытий копра выносят оси ствола, от которых строят разбивочные (монтажные) оси оборудования. На монтажных горизонтах закрепляют реперы, высоты которых определяют измерениями от нулевого репера копра.

МАРКШЕЙДЕРСКИЕ РАБОТЫ ПРИ СООРУЖЕНИИ КАРКАСА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ БАШЕННЫХ КОПРОВ

Перед монтажом стальных конструкций на верхней плите фундамента и за ее пределами строят монтажную сетку с размерами сторон, соответствующими расстояниям между осями колонн. Построение сетки производят сгущением разбивочной сети. Длина сторон монтажной сетки не должна отличаться от проектной более чем на 5 мм.

При установке опорных плит контролируют их положение относительно разбивочных осей, высоту и горизонтальность верхней плоскости. Высотная отметка верхней плоскости плиты не должна отличаться от проектной более чем на 1,5 мм, а ее уклон не должен превышать 1 : 1500. После установки плит в проектное положение и подливки их бетоном выполняют контрольное нивелирование. На опорные плиты переносят оси колонн, которые отмечают на рабочей поверхности кернами или рисками. Правильность разбивки осей проверяют измерением длины всех пролетов. Результаты измерений наносят на рабочий чертеж проекта с указанием высотных отметок верхних плоскостей плит.

Выверку каркаса башенного копра выполняют по мере возведения отдельных ярусов. После завершения

монтажа каждого яруса каркаса составляют чертежи рядов колонн в вертикальных проекциях, построенных параллельно обеим осям ствола. На чертежах показывают отклонения от проектного положения каждой колонны в миллиметрах, высотные отметки ярусов, расстояния между осями колонн в местах крепления к опорным плитам.

По мере возведения каркаса на горизонты перекрытий выносят оси ствола и передают высоты, которые отмечают рисками или кернами на металлоконструкциях. После возведения перекрытий и установки стеновых панелей оси ствола переносят на стены и закрепляют на скобах.

При сборке башенного копра на монтажном стенде с последующей надвижкой в проектное положение выполняют: разбивку фундаментов монтажного стенда и накаточных путей; проверку положения фундаментов в плане и высотных отметок опорных поверхностей стенда, накаточных путей и основного фундамента; контроль за вертикальностью сборки каркаса копра на монтажном стенде; определение величины продвижения копра и измерение осадки путей при надвижке, контроль установки копра в проектное положение.

При возведении башенного копра с наклонными опорными стойками способом последовательного наращивания ярусов монтажную сетку строят в виде прямоугольников, вершинами которых являются проекции центров опорных поверхностей стоек на нулевой гори-

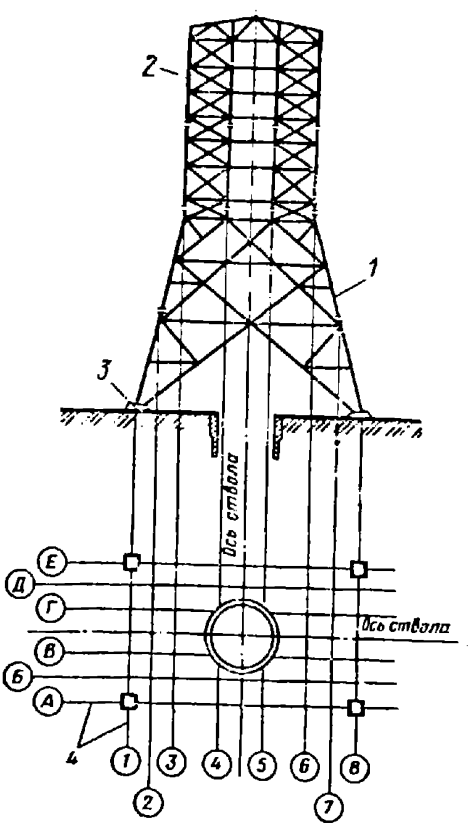


Рис. 32. Схема металлического башенного копра с наклонными стойками:

1 — опорная часть; *2* — башенная часть; *3* — фундамент; *4* — разбивочные оси

зонт копра (рис. 32). Линии сетки, кроме того, закрепляют вне контура копра не менее, чем тремя пунктами с каждой стороны. Разбивку осей пяты опор и опорной рамы станка выполняют аналогично разбивке фундаментов и подкопровой рамы при сооружении укосных стальных копров. При монтаже опорной части с пунктов монтажной сетки контролируют установку каждой стойки в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. После окончания монтажа опорной части копра определяют высотные отметки каждой опорной поверхности, и на оголовок копра переносят направления осей ствола, от которых определяют смещения осей опор башенной части. Результаты контрольных и исполнительных измерений наносят на рабочие чертежи проекта.

ПРИЛОЖЕНИЕ 41 (к подразделу 12.3.3)

ПРОВЕРКА ВЕРТИКАЛЬНОСТИ ШАХТНЫХ КОПРОВ

Вертикальность шахтного копра контролируется определением смещения d точки пересечения осей ствола, вынесенных на подшкивную площадку укосного копра или в машинный зал башенного копра при их сооружении, относительно центра ствола на нулевом горизонте. Линейную величину

$$d = \sqrt{d_1^2 + d_2^2}$$

вычисляют по значениям смещений d_1, d_2 в направлениях, параллельных осям ствола.

Величины d_1, d_2 определяют угловыми измерениями с пунктов, расположенных на осях ствола, или с помощью приборов вертикального проектирования и отвесов. Визирование в процессе измерения углов и проектирования точек может осуществляться на марки, специально установленные на копре в верхней и цокольной частях, или непосредственно на осевые метки наблюдаемых горизонтов. При определении кренов башенных копров, имеющих круглое сечение, визирование рекомендуется выполнять по двум касательным к каждому выбранному горизонту, а среднее значение из этих направлений принимать за направление на центр наблюдаемого сечения.

Относительный наклон копра вычисляют по формуле

$$i = \frac{1}{h}\sqrt{d_1^2 + d_2^2},$$

где h — высота подшкивной площадки укосного копра или машинного зала башенного копра относительно нулевого горизонта.

Крен башенного копра целесообразно определять нивелированием осадочных марок, заложенных в период строительства копра в его цокольной части. Марки закрепляют по углам или на концах взаимно перпендикулярных диаметров башни на одном уровне. В каждом цикле наблюдений производят нивелирование осадочных марок с точностью, отвечающей требованиям п. 12.2.6.

По разности осадок марок находят наклоны i_1 и i_2 фундамента по направлениям осей ствола и вычисляют полный относительный наклон башенного копра

$$i = \sqrt{i_1^2 + i_2^2}.$$

В соответствии с «Правилами охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях» (М., «Недра», 1981), допустимый относительный наклон стальных укосных копров составляет 0,006. Для башенных копров, согласно требованиям СНиП II—15—74 «Основания зданий и сооружений», предельный относительный крен равен 0,004.

ПРИЛОЖЕНИЕ 42 (к подразделу 13.2.21)

КОНТРОЛЬ ВЕРТИКАЛЬНОСТИ ПРОХОДКИ ШАХТНЫХ СТВОЛОВ БУРОВЫМИ УСТАНОВКАМИ

Технология проходки шахтных стволов и скважин большого диаметра высокопроизводительна и эффективна только при строгом соблюдении вертикальности оси ствола в процессе бурения. Вертикальность ствола, заполненного буровой жидкостью, не может контролироваться проходческими шахтными отвесами. В этих случаях для оперативного определения положения бурового снаряда могут быть использованы проекционометры типа ПМ4.

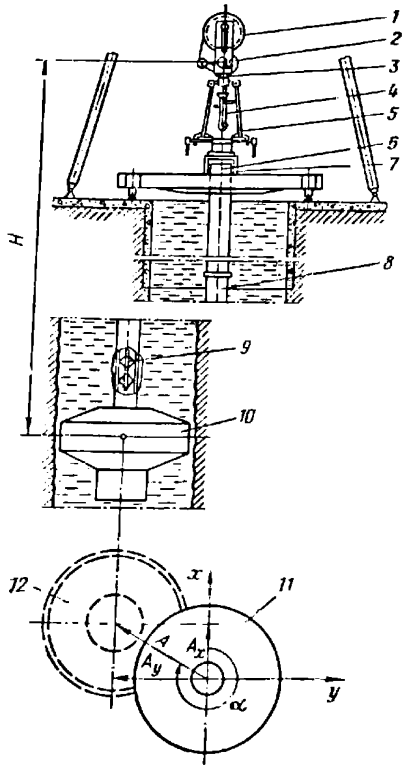


Рис. 33. К определению координат центра контролируемого сечения ствола

Проекциометр ПМ4 (рис. 33) предназначен для контроля вертикальности проходки стволов практически всеми типами буровых установок, у которых буровая колонна в процессе монтажа или демонтажа опирается на ротор или опорную балку *7*. Проекциометр включает: бобину *1*, вмещающую 1400 м миллиметрового троса *6*, блок-счетчик *2* для измерения глубины, поворотно-зажимное устройство *3* для вращения бобины вокруг вертикальной оси на треноге *5*. Треногу закрепляют на торце буровой колонны *8* или устанавливают как обычный геодезический штатив. Для спуска, натяжения и центрирования троса *6* в буровой колонне в комплект проекциометра входит центрирующий груз *9*. Прибор снабжен микрометрическим уровнем *4*, закрепляемым на тросе с помощью зажимов. Для определения смещения центра бурового снаряда *10* относительно устья форшахты *11* измеряют проекциометром отклонение от вертикали троса, натянутого внутри буровой колонны.

Проекциометр ПМ4 позволяет контролировать вертикальность проходки шахтных стволов глубиной до 1000 м при углах отклонения до 10′. Средние квадратические погрешности определения положения центра бурового снаряда и измерения глубины составляют 1 : 20000 глубины контролируемого сечения ствола *12*.

Измерения выполняют, когда буровая колонна подвешена на роторе или опорной балке после наращивания

очередным звеном. Проекциометр устанавливают на торце буровой трубы, и опускают центрирующий груз по колонне до бурового снаряда. Под бобиной на тросе закрепляют микрометрический уровень.

Один прием наблюдений за положением центра бурового снаряда включает: снятие показаний с блок-счетчика глубины, установку микрометрического уровня по оптическому визиру в направлении одной из осей ствола путем вращения бобины в поворотном устройстве; приведение в горизонтальное положение цилиндрического уровня микрометрическим винтом; взятие отсчета по шкалам винта; повторение двух последних операций после установки микрометрического уровня по направлению, отличающемуся на 90, 180 и 270° относительно начального.

Смещение (мм) центра бурового снаряда относительно устья форшахты по направлению осей ствола вычисляют по формулам:

$$A_x = 2HK(a_{180} - a_0);$$

$$A_y = 2HK(a_{270} - a_{90}),$$

где H — глубина ствола до контролируемого сечения, м; a_0, a_{90}, a_{180} и a_{270} — отсчеты по шкалам микрометрического винта при соответствующей его установке; K — поправочный коэффициент, учитывающий провисание отклоненного от вертикали троса.

Для полевого контроля вычисляют величину $C = (a_0 + a_{180}) - (a_{90} + a_{270})$, которая не должна превышать $35/H$, мм.

Поправочный коэффициент K определяют по номограмме (рис. 34) или вычисляют по формуле

$$K = \left(\frac{\varphi}{H} + 1\right) \ln\left(1 + \frac{H}{\varphi}\right),$$

где φ — отношение массы центрирующего груза Q к массе 1 м троса q ($\varphi = Q/q$).

Чтобы трос проекциометра не касался стенок буровой колонны, подбирают центрирующий груз, при котором соблюдается условие $\varphi = \frac{Q}{q} \approx \frac{Q_б}{q_б}$, где $Q_б$ — масса бурового снаряда, $q_б$ — масса 1 м буровой колонны.

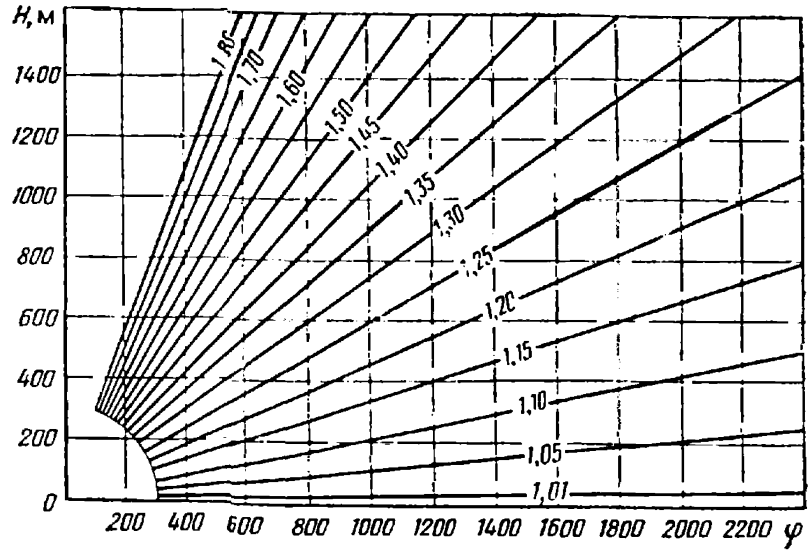


Рис. 34. Номограмма для определения коэффициента K

Если центр ротора смещен относительно центра ствола на величину более 20 мм, то смещение учитывают при обработке результатов измерений. При подвеске буровой колонны на роторе центр ее верхнего сечения не должен смещаться в горизонтальной плоскости относительно центра ротора также более чем на 20 мм.

После выполнения первого приема измерений ротором поворачивают колонну приблизительно на 90° и выполняют второй прием наблюдений. Третий и четвертый приемы выполняют соответственно после поворота колонны на 180 и 270° относительно начального положения ротора. Разность координат между центром ротора и центром сечения ствола вычисляют как среднее из четырех приемов наблюдений. Цикл работ по определению отклонения оси ствола от вертикали рекомендуется закончить контрольными измерениями, при которых ориентирование прибора по направлениям координатных осей выполняют только вращением ротора.

Результаты измерений записывают в журнале. Там же вычисляют значения смещений A_x, A_y центра бурового снаряда при каждом положении стола ротора. Величину A и направление α смещения центра сечения относительно устья ствола вычисляют дважды: по средним значениям смещений A_x, A_y, определяемых при четырех положениях стола ротора, и по результатам

контрольных измерений. Расхождение значений A не должно превышать $1/5000H$.

Анализ положений центра бурового снаряда, определенных при различных углах поворота стола ротора, позволяет оценивать возможные изменения формы и размеров контролируемого сечения ствола *12*.

При подвешивании буровой колонны на опорной балке измерения выполняют при одном положении бурового снаряда. В этом случае производят несколько приемов наблюдений с интервалом между ними 15—20 мин до получения результатов, совпадающих в пределах точности измерений.

Вертикальность направления бурения рекомендуется контролировать, как правило, по мере углубки ствола на длину от одного до трех буровых звеньев. Центры контролируемых сечений наносят на совмещенный план крупного масштаба.

Пример записи и обработки результатов измерений в журнале контроля вертикальности бурения

Глубина 403 м
Коэффициент K 1,14
Допустимое значение C 0,09 мм

Обозначения измеренных и вычисленных величин	Основной цикл измерений					Контрольные измерения
	Положение стола ротора				Среднее значение	
	0°	90°	180°	270		
a_{180}, мм	4,97	4,79	4,87	4,91		4,83
a_0, мм	4,26	4,38	4,36	4,29		4,24
$a_{180} + a_0$, мм	9,23	9,17	9,23	9,20		9,07
$a_{180} - a_0$, мм	0,71	0,41	0,51	0,62	0,56	0,59
a_{270}, мм	4,78	4,75	4,69	4,72		4,70
a_{90}, мм	4,38	4,43	4,52	4,47		4,44
$a_{270} + a_{90}$, мм	9,16	9,18	9,21	9,19		9,14
$a_{270} - a_{90}$, мм	0,40	0,32	0,17	0,25	0,28	0,26
C, мм	0,07	0,01	0,02	0,01		0,07
A_x, мм	650	380	470	570	520	540
A_y, мм	370	290	160	230	260	240
A, мм					580	590
α, градус					27	24

ПРИЛОЖЕНИЕ 43 (к подразделу 13.3.3)

МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОНТАЖА ЖЕСТКОЙ АРМИРОВКИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ШАХТНЫХ СТВОЛОВ

В проекте организации маркшейдерских работ при монтаже армировки должны быть указаны:

методы вынесения в ствол и закрепление разбивочных осей;

схема расположения армировочных отвесов;

типы и размеры шаблонов;

методы контрольных измерений и исполнительной съемки;

технические средства измерений и вспомогательное оснащение маркшейдерских работ;

нормы допустимых отклонений армировки;

мероприятия, обеспечивающие безопасность маркшейдерских работ.

Для выполнения работ, обеспечивающих монтаж армировки, маркшейдер руководствуется проектными чертежами поперечного сечения ствола, размещения монтажного оборудования, расположения проходческих лебедок, сопряжения ствола с околоствольными выработками каждого горизонта и т. п. Типовая схема размещения маркшейдерских приборов и оборудования при армировании ствола показана на рис. 35.

Для фиксирования в стволе разбивочных вертикальных осей могут быть применены свободные (подвижные) и закрепленные армировочные отвесы, а также трос проекциометра. Свободные армировочные отвесы перемещаются вслед за монтажным полком, а закрепляемые отвесы опускают с поверхности на полную глубину ствола и после определения среднего положения покоя закрепляют в зумпфовой части. Трос проекциометра приводят в вертикальное положение по показаниям датчика вертикали.

Число отвесов и их размещение в сечении ствола определяют в соответствии с расположением расстрелов в ярусе: отвесы опускают вблизи узлов крепления проводников или около сочленения расстрелов; главный расстрел устанавливают по двум отвесам; расстрел, параллельный главному, устанавливают по одному отвесу и горизонтальному шаблону; группу вспомогательных расстрелов, перпендикулярных к главному, устанавливают по отвесу у среднего расстрела с помощью горизон-

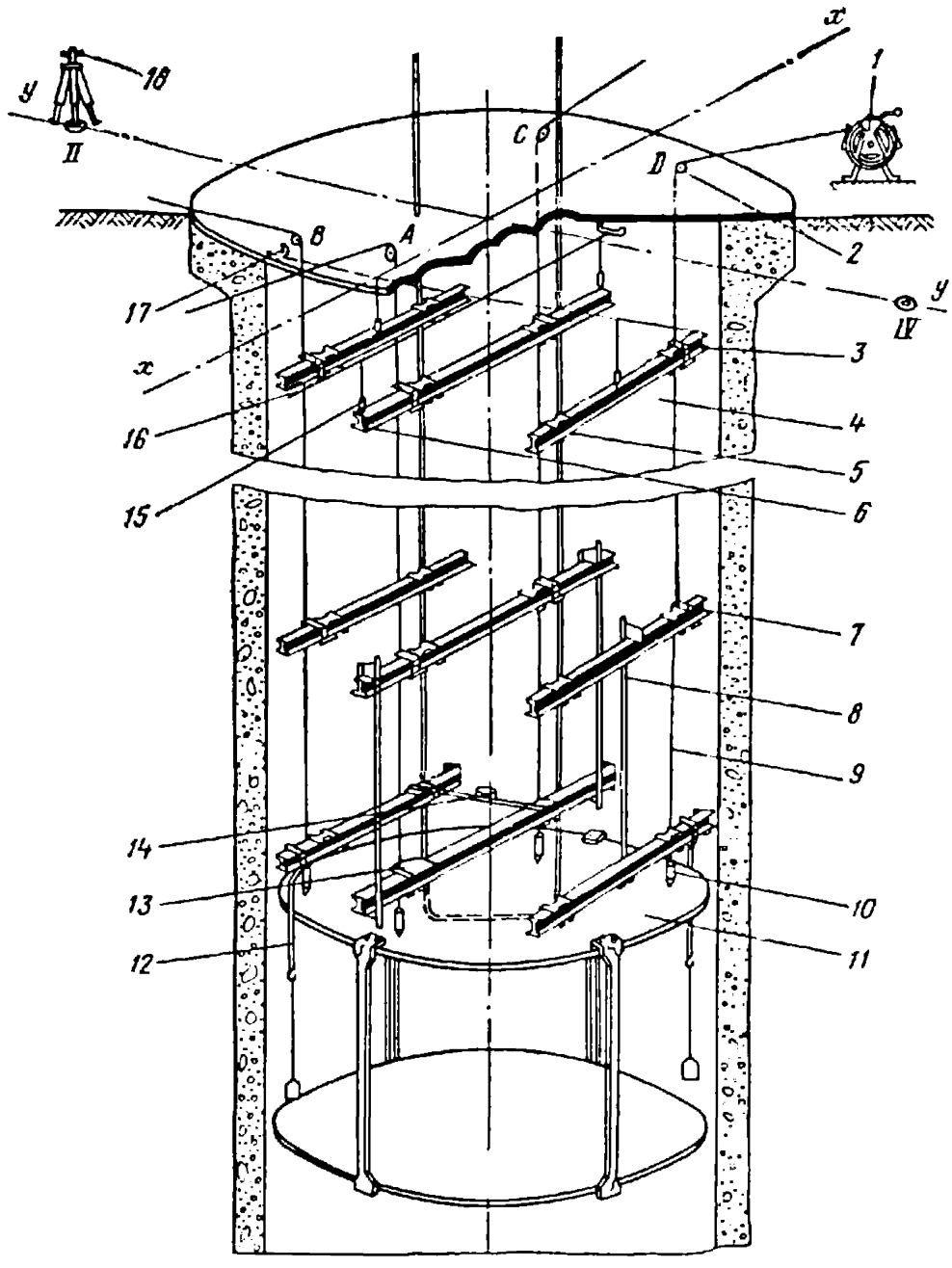


Рис. 35. Монтаж расстрелов относительно подвижных отвесов:

1 — лебедка; *2* — направляющий блок; *3* — центрировочная пластина; *4* — контрольный ярус; *5* — боковой расстрел; *6* — центральный расстрел; *7* — ограничитель колебаний; *8* — дистанционный шаблон; *9* — нить отвеса; *10* — разъемный груз; *11* — подвесной двухэтажный армировочный полок; *12* — шаблон для разбивки лунок; *13* — накладной шаблон; *14* — горизонтальный шаблон; *15* — шнуровой отвес; *16* — разбивочная ось; *17* — осевая скоба; *18* — теодолит; *A*, *Б*, *C*, *D* — подвижные отвесы

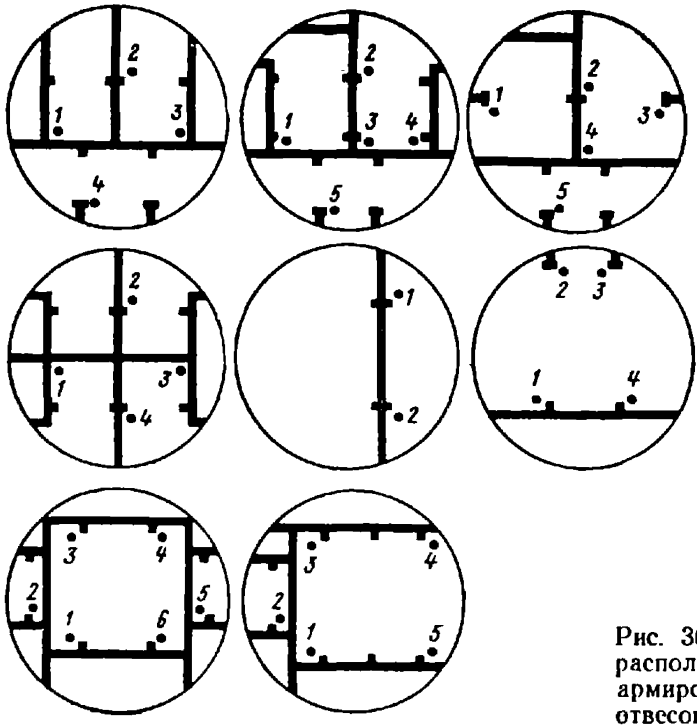


Рис. 36. Схемы расположения армировочных отвесов *1—6*

тальных шаблонов; установку расстрелов, расстояние между которыми превышает 3 м, производят по двум отвесам каждый; монтажный кондуктор устанавливают по трем отвесам. Схемы размещения отвесов при армировании для унифицированных сечений стволов с жесткими проводниками показаны на рис. 36.

Армировочные шаблоны подразделяются на группы: шаблоны для разметки длины расстрелов и мест расположения лежек или монтажных отверстий и для контроля сборки яруса в целом; шаблоны для взаимной установки расстрелов по высоте (дистанционные шаблоны); шаблоны для разбивки лунок под расстрелы; шаблоны для взаимной установки расстрелов в ярусе (горизонтальные шаблоны); шаблоны для установки расстрелов относительно отвесов. Размеры рабочей части шаблонов не должны отличаться от проектных более чем на 1 мм.

В комплект армировочных шахтных отвесов входят лебедки, тросы (проволоки), грузы, направляющие блоки и центрировочные пластины, устройства для решения задачи проектирования, ограничители колебаний.

В зависимости от глубины ствола и срока его сооружения для свободных шахтных отвесов применяют тросы диаметром от 2 до 8 мм из проволоки высшей марки В с покрытием, рассчитанным на средние или жесткие условия работы (ГОСТ 3063—80, ГОСТ 3064—80, ГОСТ 3066—80, ГОСТ 3069—80, ГОСТ 3077—80, ГОСТ 3079—80, ГОСТ 7670—80). Для закрепленных вертикальных осей в стволе могут использоваться тросы диаметром до 20 мм. Проволоку для отвесов выбирают в соответствии с ГОСТ 99389—75 и ГОСТ 7372—79. Грузы применяют монолитные, разъемные, состоящие из двух частей, и составные. Масса груза отвеса выбирается с учетом диаметра троса (проволоки) таким образом, чтобы запас прочности троса на разрыв был не менее пятикратного. Наряду с указанными могут применяться грузы с подъемным устройством, позволяющим регулировать длину троса. Грузы массой более 50 кг присоединяют к тросу или проволоке с помощью плашковых и клиновых зажимов.

Основные требования к маркшейдерскому оборудованию и приборам для обеспечения армирования стволов приведены в «Технологических схемах армирования вертикальных стволов» (Харьков, ВНИИОМШС, 1981).

ПРИЛОЖЕНИЕ 44 (к подразделу 14.1.6)

КОНТРОЛЬ ПРЯМОЛИНЕЙНОСТИ СТАЦИОНАРНОГО КОНВЕЙЕРА

Для контроля прямолинейности конвейера после его монтажа или капитального ремонта производится ординатная съемка конвейерного става с пунктов подземных полигонометрических ходов. С этой целью выполняют боковое нивелирование кронштейнов роликоопор холостой ветви ленты от створа соседних полигонометрических пунктов. Отсчеты берут по горизонтально установленной рейке с точностью до миллиметра.

Ординаты центров роликоопор вычисляют в условной системе координат, за начало которой принят центр A выносного барабана, а за ось абсцисс (x') — ось транспортирования AB (линия, соединяющая центры выносного A и приводного $Б$ барабанов). С этой целью вычисления ведут в последующей последовательности.

Решают обратную геодезическую задачу для стороны между точками A и B в принятой системе координат

$$\operatorname{tg}\alpha=\frac{y_B-y_A}{x_B-x_A}.$$

Находят угол поворота $\Delta\alpha$ координатных осей принятой системы относительно осей условной

$$\Delta\alpha=360^\circ-\alpha.$$

Перевычисляют координаты полигонометрических пунктов в условную систему путем последовательного перехода от пункта к пункту

$$x'_k=x'_{k-1}+(x_k-x_{k-1})\cos\Delta\alpha-(y_k-y_{k-1})\sin\Delta\alpha;$$

$$y'_k=y'_{k-1}+(y_k-y_{k-1})\cos\Delta\alpha+(x_k-x_{k-1})\sin\Delta\alpha.$$

Смещения (ординаты y'_i) центров роликоопор холостой ветви от оси транспортирования вычисляют отдельно для каждой стороны хода

$$y_i'=a_i+\frac{b_р}{2}+y_k'+\frac{y'_{k+1}-y'_k}{x'_{k+1}-x'_k}l_р j,$$

где a_i — отсчет по рейке при съемке i-ой роликоопоры; $b_р$ — ширина роликоопоры холостой ветви (a_i и $b_р$ — положительны, если ход проложен слева, и отрицательны, если ход проложен справа от оси x'); $l_р$ — расстояние между соседними роликоопорами холостой ветви; j — порядковый номер роликоопоры в интервале стороны.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 3
1. Общие положения 4

Работы на земной поверхности 8

2. Маркшейдерские опорные геодезические сети 8
3. Съемочные работы 10
3.1. Общие требования к топографической съемке земной поверхности 10
3.2. Обновление топографических планов земной поверхности 13
3.3. Съемка складов полезных ископаемых 14
3.4. Работы при рекультивации земель 15
3.5. Работы на гидроотвалах, шламо- и хвостохранилищах 15

Работы при открытом способе разработки месторождений. Съемка карьеров 17

4. Съемочные сети на карьерах 17
4.1. Основные положения 17
4.2. Определение планового положения пунктов съемочной сети 17
4.3. Определение высот пунктов съемочной сети . . . 20
4.4. Аналитическая фототриангуляция 21
5. Съемочные работы 22
5.1. Основные положения 22
5.2. Аэрофотограмметрическая съемка 23
5.3. Наземная стереофотограмметрическая съемка . . 25
5.4. Тахеометрическая съемка 27
5.5. Подсчет объемов вынутых горных пород 27
5.6. Обеспечение буровзрывных работ 29
5.7. Съемка внешних отвалов вскрышных пород . . . 29

Съемка открытых разработок россыпных месторождений . . 30

6. Съемочные сети 30
7. Съемочные работы 31
7.1. Общие положения 31
7.2. Нивелирование площади 32
7.3. Тахеометрическая съемка 33
7.4. Способ профильных линий 34
7.5. Наземная стереофотограмметрическая съемка . . 35
7.6. Маркшейдерское обслуживание буровых работ . . 35

Работы при подземной разработке месторождений 36

8. Подземные маркшейдерские опорные сети 36
8.1. Общие положения 36
8.2. Ориентирование и центрирование опорной сети . . 38
8.3. Угловые измерения 42
8.4. Линейные измерения 43
8.5. Обработка подземных опорных сетей 44
8.6. Определение высот пунктов опорной сети 45

9. Подземные маркшейдерские съемочные сети 48
9.1. Общие положения 48
9.2. Угловые и линейные измерения 49
9.3. Вычисление координат пунктов съемочных сетей . . 50
9.4. Определение высот пунктов съемочной сети . . . 50
10. Съемочные работы 51
10.1. Общие положения 51
10.2. Съемка подготовительных выработок, взрывных скважин и рудоспусков 52
10.3. Вертикальная съемка рельсовых путей . . . 53
10.4. Съемка очистных забоев 53

Работы при строительстве горных предприятий 54

11. Общие положения 54
12. Работы при строительстве технологического комплекса на шахтной поверхности 56
12.1. Разбивочные сети 56
12.2. Работы при возведении зданий, сооружений и копров 58
12.3. Проверка правильности установки подъемных машин 61
13. Работы при сооружении вертикальных шахтных стволов 62
13.1. Общие положения 62
13.2. Работы при проходке ствола 63
13.3. Работы при монтаже армировки 67
13.4. Работы при углубке шахтных стволов . . . 70
14. Работы при проходке горизонтальных и наклонных горных выработок 71
14.1. Задание направлений 71
14.2. Работы при проходке выработок встречными забоями 73
Документация 74
15. Общие положения 74
16. Журналы измерений и вычислительная документация . . 75
17. Ведение документации при вычислениях на ЭВМ . . . 76
18. Горная графическая маркшейдерская документация . . 78
18.1. Основные положения 78
18.2. Перечень обязательной горной графической маркшейдерской документации 80
18.3. Содержание чертежей маркшейдерской графической документации 80
Приложения 91
Приложение 1. Требования к помещениям маркшейдерской службы горных предприятий 91
Приложение 2. Примерный перечень маркшейдерско-геодезических инструментов и приборов . . . 92
Приложение 3. Методика определения числа работников маркшейдерской службы горного предприятия 95
Приложение 4. Характеристика геодезических сетей . . 101
Приложение 5. Съемка складов полезных ископаемых . . 104
Приложение 6. Определение координат пункта обратной геодезической засечкой 108
Приложение 7. Поправки за кривизну Земли и рефракцию 111
Приложение 8. Выбор базисов фотографирования и расчет их длины при наземной стереофотограмметрической съемке 112

Приложение 9. Журнал тахеометрической съемки . . . 114
Приложение 10. Способы определения объемов выемки горной массы 116
Приложение 11. Оптимальные размеры сторон прямоугольной сетки для нивелирования площади . . . 120
Приложение 12. Краткие указания к обработке снимков и составлению планов при наземной стереофотограмметрической съемке россыпей . . 121
Приложение 13. Рекомендуемые конструкции центров пунктов и реперов подземной маркшейдерской опорной и съемочной сетей 122
Приложение 14. Проект построения подземной маркшейдерской опорной сети 126
Приложение 15. Определение дирекционных углов гиросторон 131
Приложение 16. Вычисление ориентирования через два вертикальных шахтных ствола 138
Приложение 17. Примеры решения соединительного треугольника 140
Приложение 18. Журнал угловых и линейных измерений 142
Приложение 19. Журнал обработки результатов измерения длины сторон подземных полигонометрических ходов 143
Приложение 20. Журнал вычислений высот пунктов тригонометрического нивелирования 147
Приложение 21. Журнал вычисления координат пунктов полигонометрического хода 148
Приложение 22. Журнал технического нивелирования . . 150
Приложение 23. Журнал вычисления высот технического нивелирования 150
Приложение 24. Допустимые отклонения геометрических параметров при строительно-монтажных работах 151
Приложение 25. Проверка соотношения геометрических элементов одноканатной подъемной установки 151
Приложение 26. Проверка соотношения геометрических элементов многоканатной подъемной установки 156
Приложение 27. Требования к составлению и ведению журнала проходки шахтного ствола . . . 159
Приложение 28. Проверка соотношения геометрических элементов канатной армировки 161
Приложение 29. Предварительная оценка точности смыкания забоев 164
Приложение 30. Сроки хранения маркшейдерской документации 171
Приложение 31. Примерный перечень журналов измерений и вычислительной документации 174
Приложение 32. Требования к алгоритмам и программам для маркшейдерских вычислений 176
Приложение 33. Полимерные чертежные материалы для изготовления горной графической документации 179
Приложение 34. Проектирование аэрофотограмметрической съемки карьеров 183
Приложение 35. Автоматизированная обработка материалов аэрофотосъемки 186

Приложение 36. Определение средних расстояний транспортировки горной массы при бульдозерно-скреперном способе разработки 192
Приложение 37. Вычисление ориентирования через три и четыре вертикальные выработки 195
Приложение 38. Обработка подземных маркшейдерских опорных сетей на ЭВМ 205
Приложение 39. Съемка подземных горных выработок методами световых сечений и звуколокации 214
Приложение 40. Маркшейдерское обеспечение строительства башенных копров 217
Приложение 41. Проверка вертикальности шахтных копров 226
Приложение 42. Контроль вертикальности проходки шахтных стволов буровыми установками . . . 227
Приложение 43. Маркшейдерское обеспечение монтажа жесткой армировки вертикальных шахтных стволов 232
Приложение 44. Контроль прямолинейности стационарного конвейера 235

ОФИЦИАЛЬНОЕ ИЗДАНИЕ

ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ МАРКШЕЙДЕРСКИХ РАБОТ

Редактор издательства *И. А. Лопухина*
Обложка художника *В. М. Христинина*
Художественный редактор *О. Н. Зайцева*
Технические редакторы *Н. В. Жидкова, Е. С. Сычева*
Корректор *В. Т. Юдович*

Н/К

Сдано в набор 10.12.86. Подписано в печать 24.02.87
Формат 84 × 108¹/₃₂. Бумага офсетная № 2 Гарнитура Литературная.
Печать высокая. Усл.-печ. л. 12,6 Усл. кр.-отт. 12,6 Уч.-изд. л. 12,45.
Тираж 19000 экз. Заказ 5357/1068-9. Цена 95 коп.

Ордена «Знак Почета» издательство «Недра»
125047, Москва, пл. Белорусского вокзала, 3

Ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени МПО «Первой Образцовой типографии имени А. А. Жданова» Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 113054, Москва, Валовая, 28