

ПРИЛОЖЕНИЕ 22 (к подразделу 8.6.8)

ЖУРНАЛ ТЕХНИЧЕСКОГО НИВЕЛИРОВАНИЯ

Место работы 6-й сев. штрек
Инструмент НЗК № 00676

Дата 8.10.1984 г.
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		
3	У. г. р. 23—24	1350	-1152	1250	+2502	+2504	
		6039	-5841		+2506		
4	24—Рп6	-1250	1114		-2364	-2362	
		-5938	5796		-2360		
Постраничный контроль		ΣЗ 14340	ΣП 13958		Σh +382	Σh _{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	-352,849	Исходные данные (см. наст. журнал стр. 14) Измеренные данные (журнал нивелирования № Н-2/84, стр. 26)
	152		
22	+2	-352,695	
	-103		
23	+2	-352,796	
	2504		
24	+2	-350,290	
	-2362		
Рп 6		-352,650	
	Σ h = +0,191	Рп6—Рп4 = +0,199 f _h = -0,008 f _{h доп} = 50√L = = 50√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

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:

$$\text{на барабанах подъемной машины } \alpha = \rho \frac{y_b - y_{ш}}{l};$$

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

В этих формулах $y_{ш}$, y_b — 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.

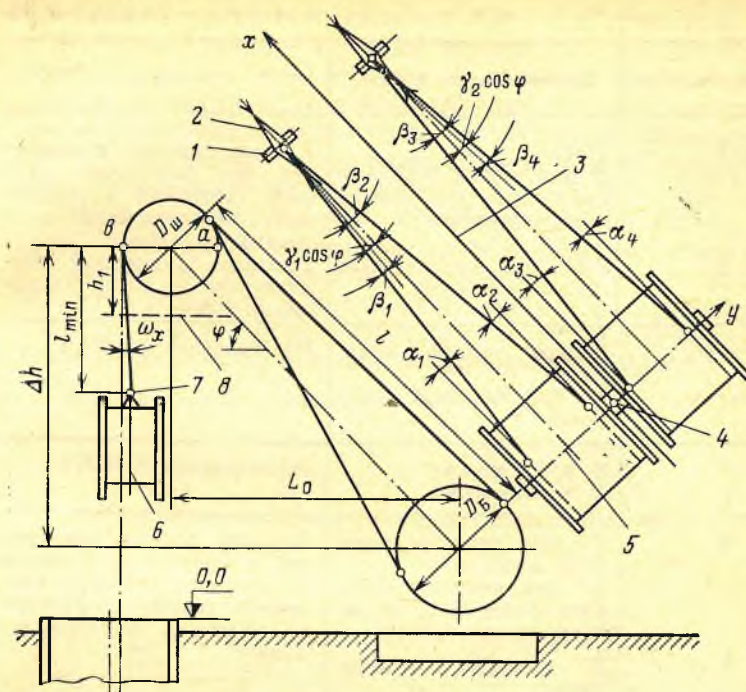


Рис. 11. Геометрические элементы и параметры одноканатной подъемной установки:

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; 8 — горизонт измерений; l_{min} — минимальная длина головного каната; l и φ — длина и угол наклона линии, соединяющей оси вала шкива и главного вала; $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ и $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ — 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 $\alpha_i, (\beta_i)$	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 ω_x, ω_y	1° при жесткой арматуре 30' при канатной арматуре	Исследования ВНИМИ
ε δ	2' при монтаже 4' при монтаже	Исследования ВНИМИ
ε	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 CD (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: $\theta_x, \theta_y, \omega_x, \omega_y$ — 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:

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

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

Таблица 30

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

$$\alpha_i = \omega_y + \delta + \lambda_i;$$

$$\beta_i = \omega_y + \delta' + \lambda'_i;$$

$$\varphi = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} y_{iш} - \sum_{i=1}^{i=n} y_i}{nl} \rho' + \delta;$$

$$\psi = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} y_i - \sum_{i=1}^{i=n} y_{iш}}{nl} \rho' + \delta' + \varepsilon \sin \eta,$$

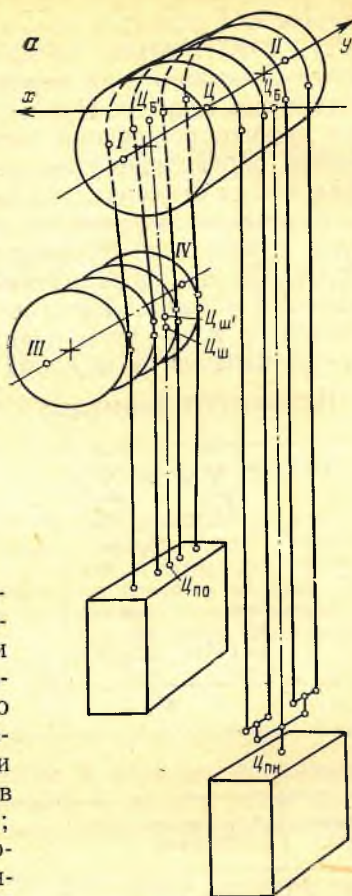
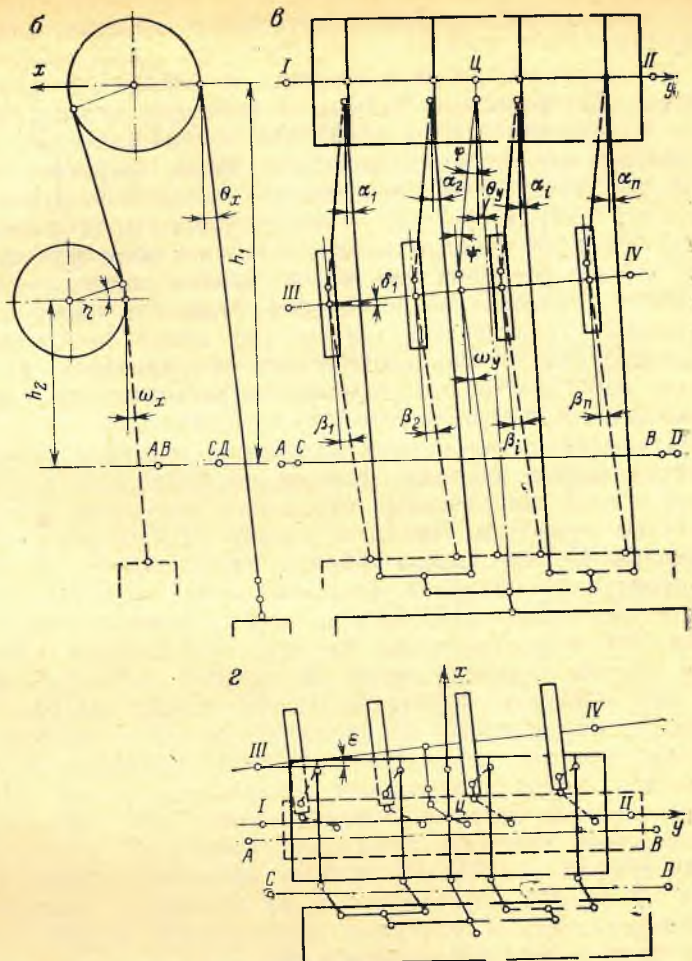


Рис. 12. Геометрические элементы многоканатной подъемной установки: а — общий вид; б, в — проекция вала; III—IV — ось вала отклоняющих головных и промежуточных канатов; l — длина промежуточной струны каната; ε — угол поворота оси вала отклоняющих шкивов относительно оси главного вала; η — угол обхвата отклоняющего шкива канатом.

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; $x_{iш}, y_{iш}, x_{iш}, y_{iш}$ — 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 главных шкивов; Ц — центр главного вала; Ц_б и Ц_{б'} — средние точки схода голов с барабана ведущих шкивов; Ц_ш и Ц_{ш'} — средние точки схода отклоняющих шкивов; Ц_{п.о} — 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, наименования

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 стволотехнологического 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 стволотехнологическими породами; 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; околовствольные камеры, водоулавливающие кольца, сопряжения с околовствольными 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.

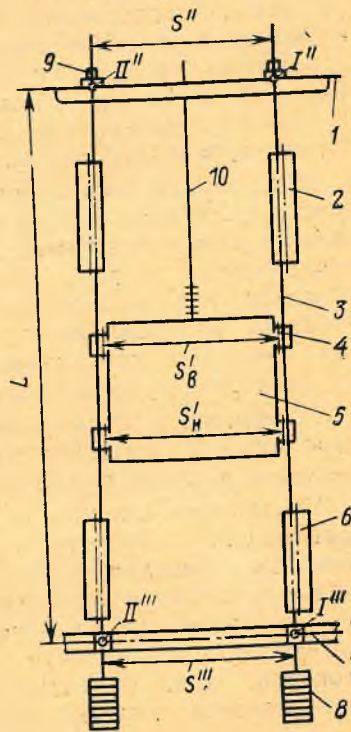


Рис. 13. Геометрическая схема канатной армировки подъемного отделения:

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 приемного 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 подшивной 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-

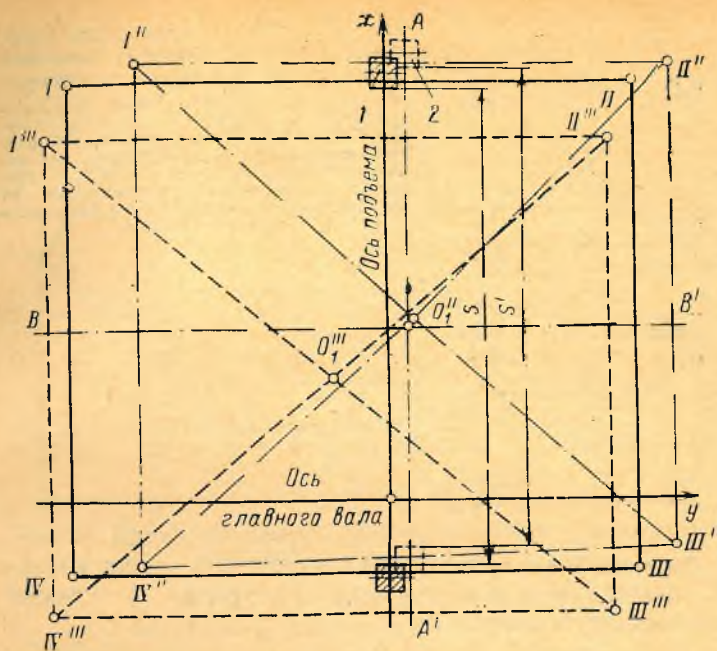


Рис. 14. Положение элементов канатной армировки подъемного отделения относительно осей многоканатной подъемной машины:

I 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

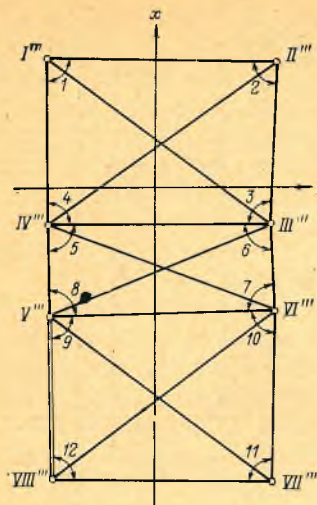
ложения вычисляют, используя полученные по результатам съемки их фактические координаты.

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

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

где x_{n_i}, y_{n_i} и x_{ϕ_i}, y_{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 клетового подъема; V''', VIII''' — точки фиксации канатных проводников, использованных для измерений проекциометром (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 K ; ответственное направление: в плане Kx (перпендикулярное к оси уклона) и по высоте.

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

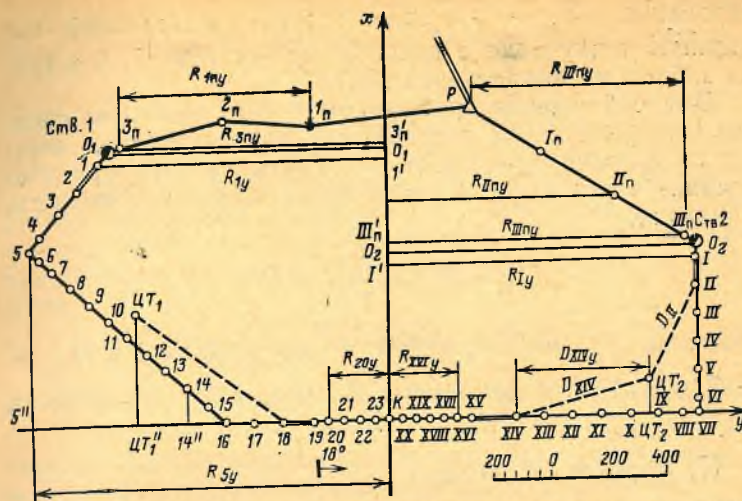


Рис. 16. Проект построения полигонометрических ходов на земной поверхности и в горных выработках

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ СМЫКАНИЯ ЗАБОЕВ ПО ОТВЕТСТВЕННОМУ НАПРАВЛЕНИЮ В ПЛАНЕ

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

$$M_x^2 = m_{x_{O_1}}^2 + m_{x_{O_2}}^2 + m_{x_{P_{III}}}^2 + m_{x_{P_{II}}}^2 + m_{x_{S_{III}}}^2 + m_{x_{S_{II}}}^2, \quad (1)$$

где $m_{x_{O_1}}$ и $m_{x_{O_2}}$ — средние квадратические погрешности смыкания забоев вследствие погрешностей ориентирования шахт 1 и 2; $m_{x_{P_{III}}}$ и $m_{x_{P_{II}}}$ — средние квадратические погрешности смыкания забоев вследствие погрешностей измерения углов в полигонометрических ходах в шахте и на поверхности; $m_{x_{S_{III}}}$ и $m_{x_{S_{II}}}$ — 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

$$m_{x_o} = \frac{1}{\rho} M_o R_{y_o}^2, \quad (2)$$

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

$$m_{x_{O_1}} = \frac{45 \cdot 980}{206265} = 0,21 \text{ м}; \quad m_{x_{O_2}} = \frac{45 \cdot 1090}{206265} = 0,24 \text{ м}.$$

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

$$m_{x_{\beta}}^2 = \frac{m_{\beta}^2}{2\rho^2} \sum R_{y_i}^2, \quad (3)$$

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 $\sum R_{y_i}^2 = 2950 \cdot 10^4$, м², а для полигонометрических ходов на земной поверхности $\sum R_{y_i}^2 = 353 \cdot 10^4$, м².

Подставив эти величины в формулу (3), получают:

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

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

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

$$m_{x_{S_{\text{ш}}}}^2 = \frac{\mu^2 \sum S_i \cos^2 \alpha_i}{2} + \lambda^2 L_x^2, \quad (4)$$

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 $\sum S_i \cos^2 \alpha_i = 1190$ м. Проекция 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:

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

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

$$m_{x_{S_{\text{н}}}}^2 = \frac{1}{2} \sum m_{S_i}^2 \cos^2 \alpha_i, \quad (5)$$

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

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

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

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

$$M_x^2 = 0,0441 + 0,0576 + 0,1384 + 0,0010 + 0,0035 + 0,0001 = 0,2447 \text{ м}^2, \\ M_x = 0,50 \text{ м}.$$

Отсюда ожидаемая погрешность смыкания забоев составит

$$M_{ож} = 3M_x = 1,50 \text{ м},$$

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) прокладываются 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

$$M_x^2 = m_{x_{\beta, \Gamma}}^2 + m_{x_{\beta, \Gamma 2}}^2 + m_{x_{\beta_{\text{пл}}}}^2 + m_{x_{\beta_{\text{ш}}}}^2 + m_{x_{S_{\text{ш}}}}^2 + m_{x_{S_{\text{пл}}}}^2, \quad (6)$$

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

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

$$m_{x_{\beta, \Gamma}}^2 = \frac{m_{\beta_{\text{ш}}}^2}{2\rho^2} (\Sigma D_{y_i}^2 + \Sigma R_{y_i}^2) + \frac{m_{\alpha_{\Gamma}}^2}{2\rho^2} (D_{y_{\text{ш}}}^2 + D_{y_k}^2);$$

$$m_{x_{\beta_{\text{пл}}}}^2 = \frac{m_{\beta_{\text{пл}}}^2}{2\rho^2} \Sigma R_{y_{\text{пл}}}^2,$$

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

от каждого пункта висячего хода до точки К; $D_{y_{\text{ш}}}$ — проекция на ось y расстояния от центра тяжести хода, опирающегося на гиростороны, до начального пункта хода; (для шахты 1 проекция расстояния 2—ЦТ₁, для шахты 2—II—ЦТ₂); D_{y_k} — то же до точки К; $R_{y_{\text{пл}}}$ — проекция на ось y расстояния от каждого пункта хода на поверхности до последнего пункта этого хода; $m_{\alpha_{\Gamma}}$ — средняя квадратическая погрешность определения дирекционного угла гиростороны.

Определяют координаты центра тяжести секций

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

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

Значение величины $D_{y_i}, R_{y_i}, D_{y_{\text{ш}}}, D_{y_k}$ находят графически (см. рис. 16). Для полигонометрических ходов в шахте от пункта 1 получено: $\Sigma D_{y_i}^2 = 132 \cdot 10^4 \text{ м}^2$; $\Sigma R_{y_i}^2 = 14 \cdot 10^4 \text{ м}^2$; $D_{y_{\text{ш}}} = 185 \text{ м}$; $D_{y_k} = 875 \text{ м}$, а для хода в шахте от пункта I эти величины соответственно равны: $67 \cdot 10^4 \text{ м}^2$; $22 \times 10^4 \text{ м}^2$; 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:

$$M_x^2 = \frac{20^2}{2 \cdot 206265^2} \{ (132 \cdot 10^4 + 67 \cdot 10^4) + (14 \cdot 10^4 + 22 \cdot 10^4) \} + \\ + \frac{30^2}{2 \cdot 206265^2} \{ (185^2 + 175^2) + (875^2 + 910^2) \} + \\ + \frac{5^2}{2 \cdot 206265^2} (204 \cdot 10^4 + 80 \cdot 10^4) + 0,0001 + 0,0035 = 0,0331 \text{ м}^2;$$

$$M_x = 0,18 \text{ м}.$$

Ожидаемая погрешность будет равна

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

что не превышает допустимого расхождения забоев в плане.

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ СМЫКАНИЯ ЗАБОЕВ ПО ВЫСОТЕ

Общую среднюю квадратическую погрешность смыкания забоев по высоте вычисляют по формуле

$$M_z^2 = m_{h_{ст_1}}^2 + m_{h_{ст_2}}^2 + m_{h_{п}}^2 + m_{h_{ш_1}}^2 + m_{h_{ш_2}}^2 + m_{h_{т}}^2, \quad (7)$$

где $m_{h_{ст_1}}$ и $m_{h_{ст_2}}$ — средние квадратические погрешности передачи высот через вертикальные стволы шахт 1 и 2; $m_{h_{п}}$, $m_{h_{ш_1}}$, $m_{h_{ш_2}}$ — 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 З_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

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

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

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

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 чертежей, 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 околовольных 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.

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 открытым способом 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 открытым способом 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 устанавливается 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

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
1	2	3	4	5	6
1	Лавсановая пленка глянцевая	620, 880, 1500	50, 75, 100	Глянцевая без специальных чертежных свойств	0,2
2	Лавсановая пленка с глянцевым чертежным слоем ОЛ-1, ОЛ-2	1180	75	Глянцевая чертежная с 2-х сторон	0,5
3	Чертежная лакированная лавсановая пленка ПНЧ-КТ-1, ПНЧ-КТ-2	620, 880, 1500	50, 75, 100, 120	Матированная одно- и двухсторонняя	0,2
4	Чертежная термотеплотно-плотная пленка ЧТП-1, ЧТП-2	620, 880, 1500	50, 75, 100	То же	0,2
5	Механически матированный лавсан	880, 620	75, 100	Матированная односторонняя	0,3
6	Синтетическая бумага. Контур СБ-1, СБ-2	640	40	Матированная одно- и двухсторонняя	0,4
7	Стандартные планшеты на бумаге, армированной лавсаном	60×60, 60×80		Бумага с одной стороны	1,0
8	Стандартные планшеты на бумаге, армированной эстепрозом	60×60, 60×80		Бумага с двух сторон	0,2
9	Диазопленка ПНЧ-С и ЧТП-С	620, 880	50, 75, 100	Матированная с одной стороны и со светочувствительным слоем с другой	0,3
10	Диазопленка ПНС	620, 880	50, 75, 100	Светочувствительный слой с одной стороны	—

Средства закрепления изображения	Способ подготовки к черчению	Способ удаления изображения	Назначение
7	8	9	10
Тушь „Пингвин“	Обработка тальком	Ватным тампоном, смоченным водой	Изготовление планов горных выработок карьеров
Тушь „Колибри“, „Пингвин“, казеиновая	То же	Ватным тампоном, смоченным водой или спиртом с небольшим количеством стирального порошка	То же
Тушь „Колибри“, „Пингвин“, карандаш „Т“	„ „	То же	Изготовление производных чертежей горных выработок; изготовление ООК.
Тушь „Колибри“, „Пингвин“, казеиновая, карандаш	„ „	» »	Изготовление производных планов горных выработок; изготовление ООК
Тушь „Колибри“, „Пингвин“	Обработка гексаном, этиловым спиртом	Скальпелем, дихлорэтаном	Изготовление исходных и производных планов
Тушь „Колибри“, „Пингвин“	Обработка тальком	Ватным тампоном, смоченным водой или спиртом с небольшим количеством стирального порошка	Изготовление производных чертежей
Тушь, карандаш	—	—	То же
То же	—	—	Для рабочих планов
Тушь „Пингвин“, „Колибри“, диазоизображение	Как на пленке ПНЧ-КТ	—	Факсимильные дубликаты с планов
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 СЪЕМКИ КАРЬЕРОВ

Проектирование аэрофотографической съемки карьера включает:

- выбор масштаба фотографирования 1: M_c и фокусного расстояния f аэрофотоаппарата (АФА);
- проектирование аэрофотосъемочных маршрутов;
- проектирование съемочного 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

$$f \geq 3000 \frac{h_{\max}}{M_c}, \quad (1)$$

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:

$$b_{\max} > \frac{b M_c}{K_{\max} M_{\pi}}; \quad (2)$$

$$Z_{\max} > \frac{f_{\pi} (f M_c + 0,5 \cdot 10^3 h_{\max})}{f K_{\max} M_{\pi}} + 20, \quad (3)$$

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_{π} — знаменатель масштаба составляемого плана; f_{π} — минимальное установочное значение фокусного расстояния камер прибора, мм.

Для приборов с подобными связками проектирующих лучей $f_{\pi} = f$.

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

Высоту фотографирования (в метрах) вычисляют по формуле

$$H_{\phi} = f M_c 10^{-3}. \quad (4)$$

Аэрофотосъемочные маршруты для съемки 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.

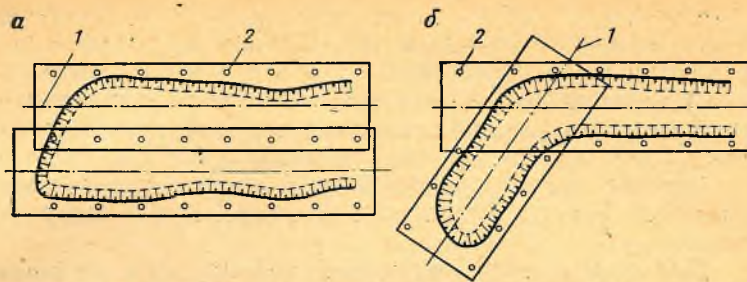


Рис. 17. Схемы аэрофотосъемочных маршрутов:
1 — ось аэрофотосъемочного маршрута; 2 — маркированные опорные точки

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 плано-высотными опорными точками, расположенными в ее углах, и дополнительной высотой опорной точки 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, восстановленных 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 дополнительной 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_r , Y_r , Z_r ; измеренные значения фотограмметрических координат опорных точек X_ϕ , Y_ϕ , Z_ϕ , 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_{ϕ}	Y_{ϕ}	Z_{ϕ}
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_{Γ} , Y_{Γ} , Z_{Γ} и преобразованных фотограмметрических координат этих же точек X_{Γ}' , Y_{Γ}' , Z_{Γ}' .

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

$$W_x = X_{\Gamma}' - X_{\Gamma};$$

$$W_y = Y_{\Gamma}' - Y_{\Gamma};$$

$$W_z = Z_{\Gamma}' - Z_{\Gamma}.$$

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 отсчетов базисных составляющих b_x , b_y , b_z фокусных расстояний f_{Π} , f_{Γ} и углов наклона φ_{Π} , ω_{Γ} , φ_{Γ} , ω_{Π} камер прибора:

b_x	b_y	b_z
148,35	19,54	18,77
f_{Γ}	φ_{Γ}	ω_{Γ}
99,49	99,63	101,43
f_{Π}	φ_{Π}	ω_{Π}
99,49	99,38	100,40

После установки на счётчиках прибора соответствующих отсчетов 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

№ точки	Заполняющие пикеты		
	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 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 склада 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:

$$N = N_k + 2(N_c + N_z - 1),$$

где N_k — число точек контура; N_c — число точек на структурных линиях; N_z — число заполняющих пикетов. Объём склада вычисляется как разность суммарных объёмов трёхгранных призм, построенных

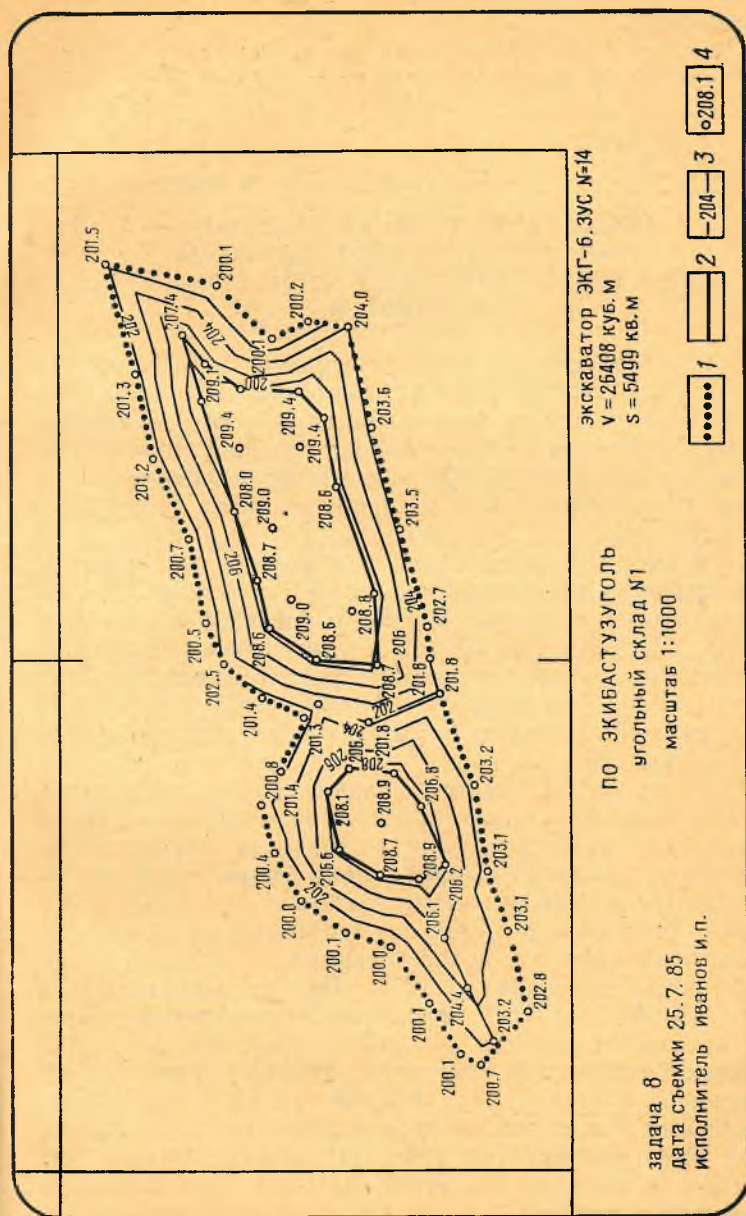


Рис. 18. План поверхности склада в изолиниях.

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), совмещающей одну из ее сторон с границей полигона, прилегающей 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.

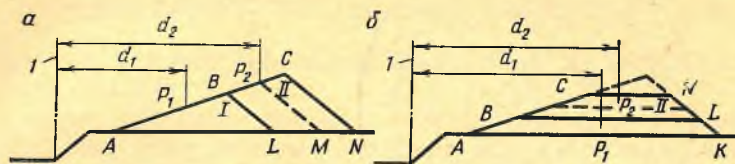


Рис. 19. Отвалы торфов:

a — укладка наклонными слоями; *b* — укладка горизонтальными слоями; *I* — слой, насыпанный в начальный период; *II* — слой, насыпанный в последующий период; *l* — граница полигона

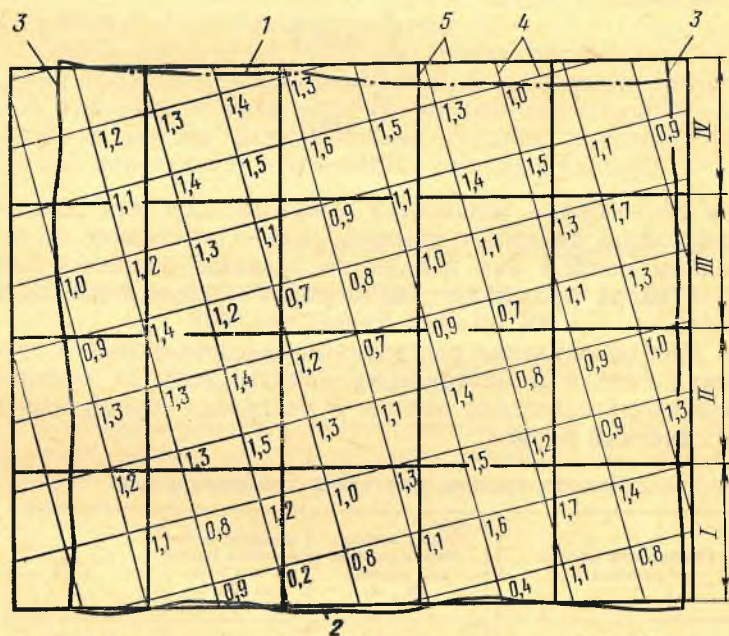


Рис. 20. К определению расстояния транспортировки прямоугольной палеткой:

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)

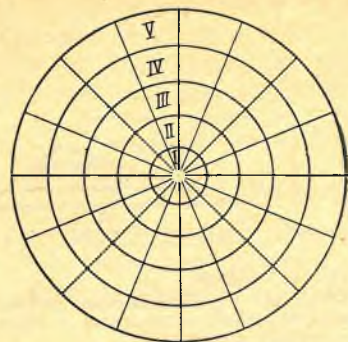


Рис. 21. Круговая палетка
I—V — кольца палетки

Среднее расстояние транспортировки вычисляют по формуле

$$d_p = \frac{\sum_{i=1}^n (d_i \Sigma h_i)}{\sum_{i=1}^n (\Sigma h_i)},$$

где Σh_i — сумма мощностей вынутаго 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 i	Сумма мощностей в полосе или кольце Σh_i , м	Среднее расстояние полосы или кольца d_i , м	$d_i \Sigma h_i$
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
$\Sigma h_i = 101,6$ по данным подсчета объемов	$\Sigma(\Sigma h_i) = 101,6$	$d_{cp} = 57$ м	$\Sigma(d_i \Sigma h_i) = 5780$

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. $BP_2ML = \text{пл. } P_2CNM$.

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 высотой 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 полигонометрии:

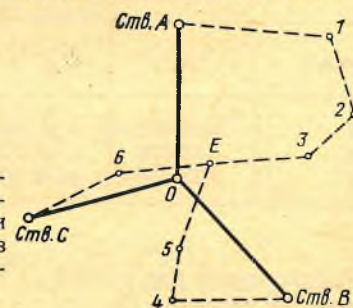


Рис. 22. Система соединительных полигонометрических ходов при ориентировании через три вертикальные выработки:

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 $\alpha_{c-в}=30^\circ 00' 00''$).

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

Линия	$y_0 - y_i$	$x_0 - x_i$	$\text{tg } \theta_i^{\text{II}}$	θ_i^{II}
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	$y'_0 - y'_i$	$x'_0 - x'_i$	$\text{tg } \theta_i^{\text{III}}$	θ_i^{III}
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.

196

В системе координат, принятой на земной поверхности

Линия	$\frac{y_0 - y_i}{x_0 - x_i}$	$\frac{\sin \theta_i^{\text{II}}}{\cos \theta_i^{\text{II}}}$	$D_i^{\text{II}}, \text{ м}$
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

Линия	$\frac{y'_0 - y'_i}{x'_0 - x'_i}$	$\frac{\sin \theta_i^{\text{III}}}{\cos \theta_i^{\text{III}}}$	$D_i^{\text{III}}, \text{ м}$
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 .

Линия	$\theta_i^{\text{II}} - \theta_i^{\text{III}}$	$D_i^{\text{II}} - D_i^{\text{III}}, \text{ м}$	$D_i, 10^{-1} \text{ м}$	$D_i^2, 10^{-2} \text{ м}^2$
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

$\Sigma = 45,1$

$$\tau = \frac{\Sigma (\theta_i^{\text{II}} - \theta_i^{\text{III}}) D_i^2}{\Sigma D_i^2} = 7^\circ 11' 00'' +$$

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

$$\Delta m = \frac{\Sigma (D_i^{\text{II}} - D_i^{\text{III}}) D_i}{\Sigma D_i^2} =$$

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

197

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	$\sin \alpha$	$\cos \alpha$	$\frac{\Delta y = d(1+\Delta m) \times \chi \sin \alpha}{\chi \cos \alpha}$	$\frac{\Delta x = d(1+\Delta m) \times \chi \cos \alpha}{\chi \cos \alpha}$	y	x
C	24,640	219°57'00"	37°11'46"	+0,604545	+0,796571	+14,895	+19,627	848,749	816,884
6	23,620		77 08 46	+0,974941	+0,222466	+23,026	+5,255	863,644	836,511
E	48,3							886,670	841,766
Σ									
A	37,165		87 15 46	+0,998860	+0,047755	+37,120	+1,775	868,356	876,286
1	20,880	243 19 00	150 34 46	+0,491216	-0,871037	+10,256	-18,186	905,476	878,061
2	14,595	236 27 00	207 01 46	-0,454448	-0,890773	-6,632	-13,000	915,732	859,875
3	230,000	230 07 00	257 08 46	-0,974941	-0,222466	-22,422	-5,116	909,100	846,875
E	95,6							886,678	841,759
Σ									
B	29,015	281 30 00	242 50 46	-0,889784	-0,456382	-25,815	-13,241	913,739	819,898
4	12,355	200 48 00	344 20 46	-0,269826	+0,962909	-3,333	+11,896	887,924	806,657
5	23,310		5 08 46	+0,089696	+0,995969	+2,091	+23,214	884,591	818,553
E	64,7							886,682	841,767
Σ									

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.

$$\text{Ход от C к E} \quad f_x = +0,001, \quad f_y = -0,006.$$

$$\text{Ход от A к E} \quad f_x = -0,006, \quad f_y = +0,002.$$

$$\text{Ход от B к E} \quad f_x = +0,002, \quad f_y = +0,006.$$

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 уравнивание подземных полигонометрических ходов по способу полиго-

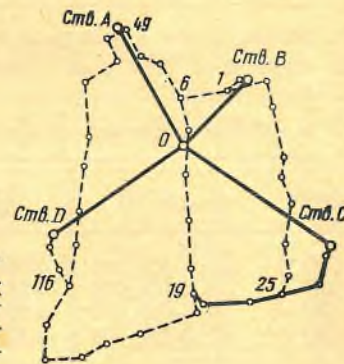


Рис. 23. Система соединительных полигонометрических ходов при ориентировании через четыре вертикальные выработки

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

Координаты узловых точек

Точки	Координаты в системе		Точки	Координаты в системе	
	x'	y'		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	-2465,429	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	$y_o-y'_i$	$x_o-x'_i$	$\text{tg } \theta_i^{\text{II}}$	θ_i^{II}
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	$y'_o-y'_i$	$x'_o-x'_i$	$\text{tg } \theta_i^{\text{III}}$	θ_i^{III}
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	$y_o-y'_i$, $x_o-x'_i$	$\sin \theta_i^{\text{II}}$, $\cos \theta_i^{\text{II}}$	D_i^{II} , м
AO	+343,040 -360,170	+0,689676 -0,724118	497,393 497,391
BO	-154,975 -287,046	-0,475078 -0,879943	326,209 326,209
CO	-615,075 +225,196	-0,939039 +0,343810	655,005 655,003
DO	+427,009 +422,022	+0,711250 +0,702940	600,365 600,367

В условной системе координат

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

7. Вычисление поправок ориентирования τ и поправок масштаба Δm .

Линия	$\theta_i^p - \theta_i^m$	$D_i^p - D_i^m$, м	D_i , км	D_i^2 , км ²
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

$$\Sigma = 1,14$$

$$\tau = 72^\circ 58' 00'' + \frac{1 \cdot 0,25 + 45 \cdot 0,11 + 57 \cdot 0,42 + 70 \cdot 0,36}{1,14} = 72^\circ 58' 48'';$$

$$\Delta m = \frac{0,127 \cdot 0,50 + 0,048 \cdot 0,33 + 0,217 \cdot 0,65 + 0,005 \cdot 0,60}{1,14 \times 1000} = 0,000196.$$

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

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

$$y_i = y_A + x'_i \sin \tau (1 + \Delta m) + y'_i \cos \tau (1 + \Delta m).$$

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	$p = \frac{1000}{\Sigma d} \Sigma p$	$p' = \frac{p}{\Sigma p}$	Приближения					Абсциссы узловых точек		
								I	II	III	IV	V			
49	A 6 116	870,284	A-49	+10,960	37,4	26,71	0,864	+881,245	245	245	245	245	245	245	+881,251
			6-49	+177,245	310,6	3,22	0,104	289	282	277	277	275	-37,040		
			116-49	+918,409	1008,6	0,99	0,032	389	387	387	375	370		+32,567	
116	D 49 19	88,092	D-116	-125,077	280,4	30,92	1,000	+881,245	252	252	252	251			251
			49-116	-918,409	1008,6	0,99	0,178	985	985	985	985	985	+117,895		
			19-116	-69,680	986,7	1,01	0,181	024	024	089	112	120		+768,993	
19	C 19 1	284,918	116-19	+69,690	986,7	5,57	1,000	-37,024	022	022	034	039			040
			6-19	-671,474	738,6	1,01	0,217	668	668	668	651	651	+32,567		
			25-19	-85,347	259,0	3,86	0,621	594	570	563	553	549		+117,895	
25	B 25 6	797,160	C-25	-167,047	251,5	6,22	1,000	+32,666	601	601	578	570			567
			19-25	+85,347	259,0	3,86	0,429	948	948	925	915	914	+768,993		
			1-25	-651,080	859,8	1,16	0,129	919	919	917	915	914		+768,993	
1	B 25 6	797,160	B-1	-28,162	59,7	9,00	1,000	+117,941	910	910	900	896			895
			25-1	+651,080	859,8	1,16	0,049	990	990	980	976	975	+768,993		
			6-1	+64,953	171,5	5,83	0,246	997	997	990	985	983		+768,993	
6	C 19 49	284,918	1-6	-64,953	171,5	23,74	1,000	+768,999	997	997	995	994			993
			19-6	+671,474	738,6	1,35	0,130	044	044	044	041	041	+704,030		
			49-6	-177,245	310,6	3,22	0,310	008	008	007	006	006		+704,030	
6	C 19 49	284,918	6-6	-177,245	310,6	10,40	1,000	+704,044	037	037	033	030			030

Определенные пункты	Опорные пункты	Опорные ординаты	Звенья	ΣΔu	Периметр звена ΣL, м	p = $\frac{1000}{\Sigma L} \cdot \Sigma p$	p' = $\frac{p}{\Sigma p}$	Приближения				Ординаты узловых точек	
								I	II	III	IV		
49	A 6 116	-2465,429	A-49 6-49 116-49	+35,806 -252,054 +51,193	37,4 310,6 1008,6	26,71 3,22 0,99	0,864 0,104 0,032	-2429,623	623	623	623	623	-2429,612
								-2429,623	612	612	612		
								-2480,677	816	816	816		
116	D 49 19	-2549,398	D-116 49-116 19-116	+68,721 -51,193 -569,028	280,4 1008,6 986,7	30,92 3,57 0,99 1,01	1,000 0,641 0,178 0,181	-2480,707	705	705	705	705	-2480,702
								-2480,707	703	703	703		
								-1911,679	721	721	720		
19	C 19 1	-1507,314	C-25 19-25 1-25	-175,569 +228,725 +335,784	251,5 259,0 859,7	6,22 3,98 3,86 1,16	1,000 0,442 0,429 0,129	-1911,679	655	655	654	655	-1911,665
								-1682,883	883	883	883		
								954	940	940	969		
25	B 25 6	-1967,414	B-1 25-1 6-1	-51,341 -335,784 +158,722	59,7 859,8 171,5	9,00 16,75 1,16 5,83	1,000 0,705 0,049 0,246	-1682,918	918	918	919	919	-1682,919
								-2018,702	757	757	757		
								702	702	703	779		
1	1		1-6 19-6 49-6	-158,722 -265,781 +252,054	171,5 738,6 310,6	23,74 5,83 1,35 3,22	1,000 0,560 0,130 0,310	-2018,753	760	760	760	760	-2018,760
								-2177,475	482	482	482		
								460	446	445	558		
6	6					10,40	1,000	-2177,502	501	501	501	-2177,501	

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 гиристороны; выбрать узловые направления (рис. 24).

В качестве узловых направлений принимают: все гиристороны 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 гиристорон, 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 гиристоронами, 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-

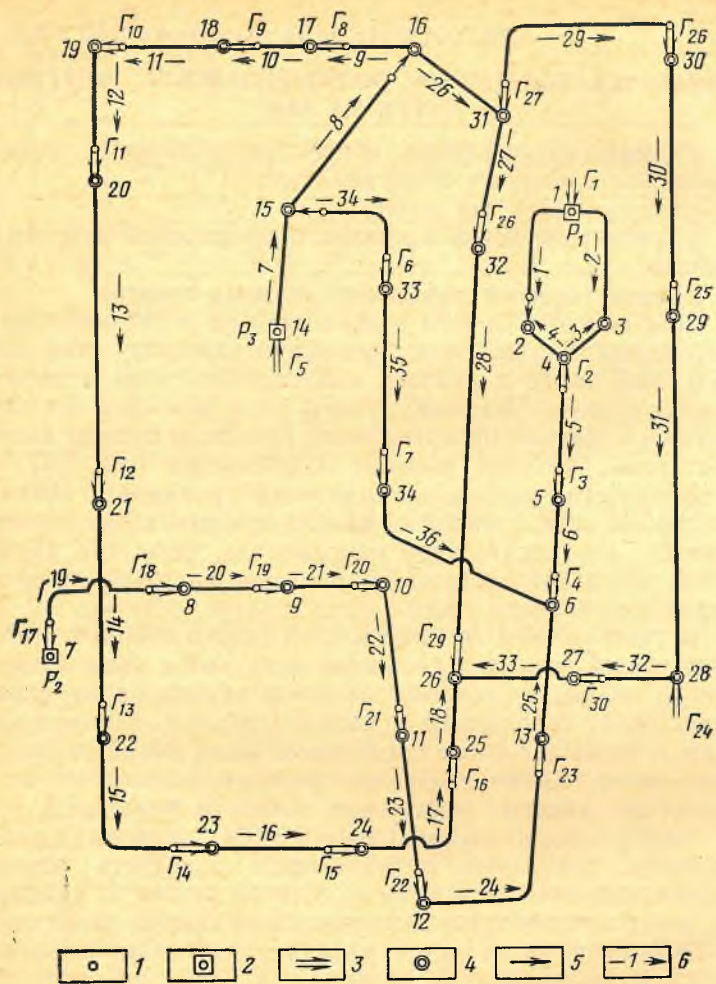


Рис. 24. Схема подземной маркшейдерской опорной сети:

1 — пункт звена; 2 — исходный пункт; 3 — гиросторона; 4 — узловый 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 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_B — средняя квадратическая погрешность измерения углов; c — постоянная величина; μ , λ — соответственно коэффициенты случайного и систематического влияния при линейных измерениях.

Таблица 32

Звенье	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_p, c	$c, м$	$\mu, м^{1/2}$	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_r .

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 положения длин линий каждого звена. Наличие в сети узловых направлений, совпадающих со стороной звена, отмечают знаком: перед соответствующим примычным углом ставят знак минус.

Таблица 34

Узловой пункт	Дирекционный угол	m_r, c
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_2	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

Фактические невязки полигонов и тестовые характеристики

Полигон	Кол-во углов	Угловая невязка			T_1	Сумма сторон, м	Линейные невязки, м			T_2	Знаменатель относительной невязки
		°	'	''			по x	по y	общая		
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: $T_1 \leq 1$, $T_2 \leq 1$.

Таблица 38

Каталог измеренных и уравненных величин

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
1	1	1014051		2243037	37410.335	49506.584	
	2	-1755114	79.712	1461127	37344.101	49550.940	
			16.454	1420240	37331.127	49561.061	
2	1	1014051		2243037	37410.335	49506.584	
	2	1754803	79.712	1461128	37344.104	49550.938	
			16.904	1415931	37330.785	49561.347	

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
18	1	1794257		1375745	38433.262	49217.969	
	2	1852440	64.634	1374032	38385.472	49261.486	
	3	2384533	35.825	1430501	38356.828	49283.003	
	4	1934457	31.530	2015024	38327.562	49271.271	
	5	1522457	22.650	2153510	38309.142	49258.089	
	6	1273753	29.451	1875956	38279.978	49253.989	
				3153739			
19		-1630257	144.322	1494757	39677.140	50422.110	
	1	1803159	172.688	1325053	39552.401	50494.688	
	2	1790822	123.926	1332251	39434.949	50621.275	
	3	2582729	76.120	1323112	39349.822	50711.331	
	4	1970809	29.792	2105840	39298.370	50767.425	
	5	1752824	87.526	2280648	39272.830	50752.087	
	6	-1815334	110.491	2233511	39214.403	50686.917	
7		141.694	2252843	39134.382	50610.726		
					39035.046	50509.684	

Звено	Пункты звена	Измеренные		Уравненные			Наименование пунктов
		углы ° ' ''	длины, м	дирекционные углы ° ' ''	абсциссы х, м	ординаты у, м	
1	2	3	4	5	6	7	8
20	1	1810245		2252843	39035.046	50509.684	
	2	1794903	138.478	2263127	38939.787	50409.175	
	3	1791813	137.927	2262029	38844.588	50309.369	
	4	1790411	136.710	2253840	38749.033	50211.600	
	5	1805300	86.324	2244250	38687.701	50150.852	
	6	1812357	77.677	2253548	38633.361	50095.346	
			74.331	2265944	38582.675	50040.977	
21	1	1754456		2265944	38582.675	50040.977	
	2	1842709	68.861	2224440	38532.112	49994.230	
	3	1783326	137.361	2271149	38438.795	49893.432	
	4	1785113	94.425	2254516	38372.923	49825.778	
			81.063	2243629	38315.222	49768.841	

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

**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.

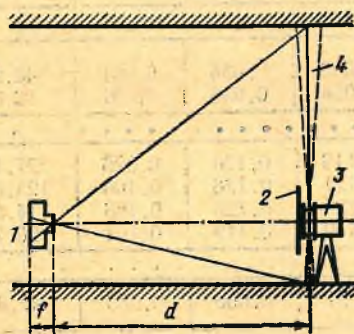


Рис. 25. Схема светопрофильной съемки сечений выработок:

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 эхолоты типа «Пульсар». Акустическую головку прибора помещают в устье скважины, значение измеряемых расстояний отсчитывают по шкале индикатора. Эхолоты 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-

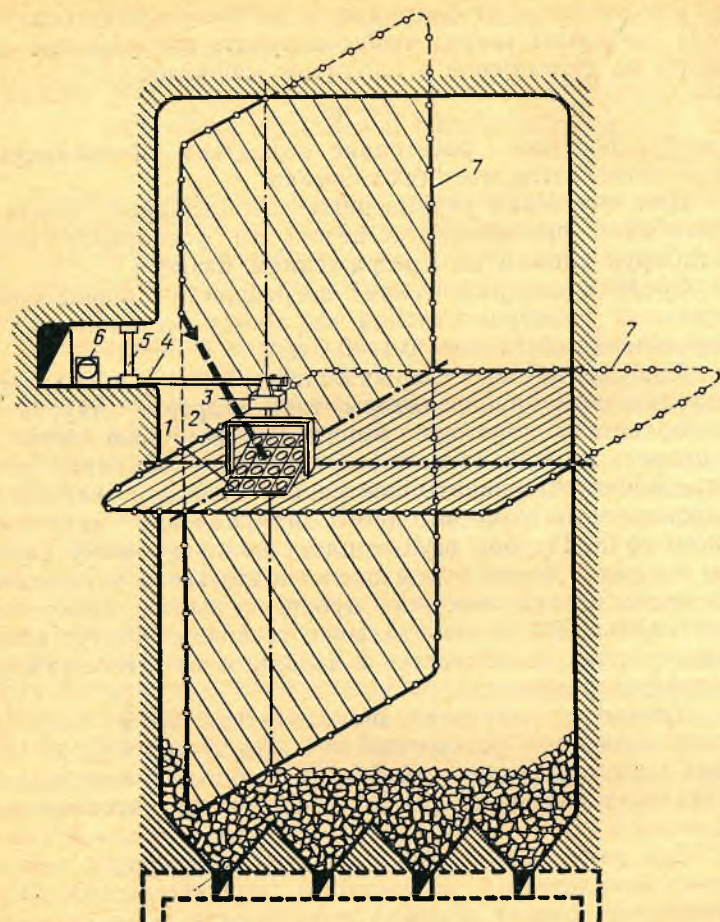


Рис. 26. Схема звуколокационной съемки камеры:

1 — акустический приемозлучатель; 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 визуальным образом 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

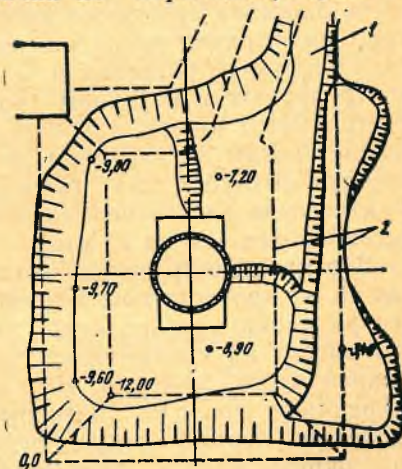


Рис. 27. План котлована под фундамент башенного копра: 1 — заезд в котлован; 2 — проектные контуры котлована

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 фундамента 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 фундаментах 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-

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 оголовке 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 проекциометры типа ПМ4.

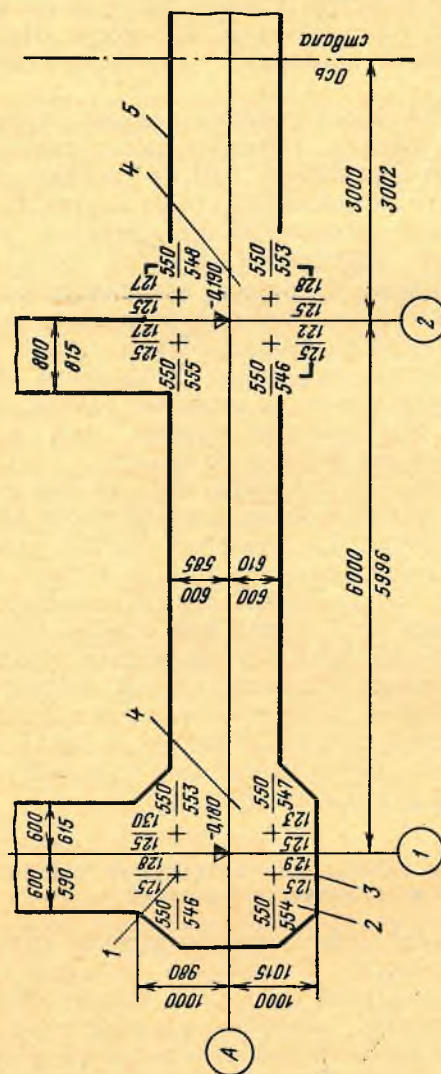


Рис. 28. Пример исполнительной схемы части фундамента под металлический башенный копер с нанесением результатов измерений на чертеж рабочего проекта:

1 — ось анкерного болта; 2, 3 — расстояния от оси анкерного болта соответственно до продольной А и поперечной / 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 съёмки 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 кобы, 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).

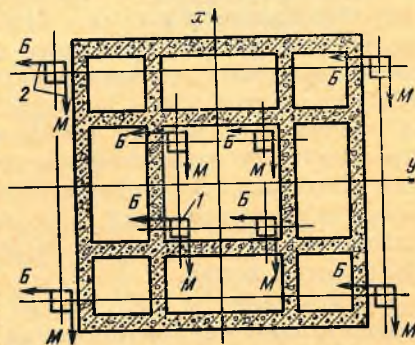


Рис. 29. Принципиальная схема размещения марок при возведении копров прямоугольного сечения:

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

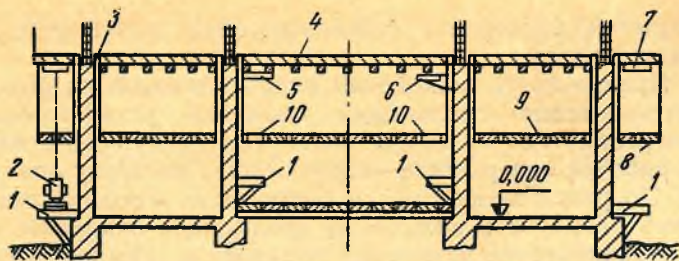


Рис. 30. Положение визирных марок и зенит-прибора при контроле за скользящей опалубкой:

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-

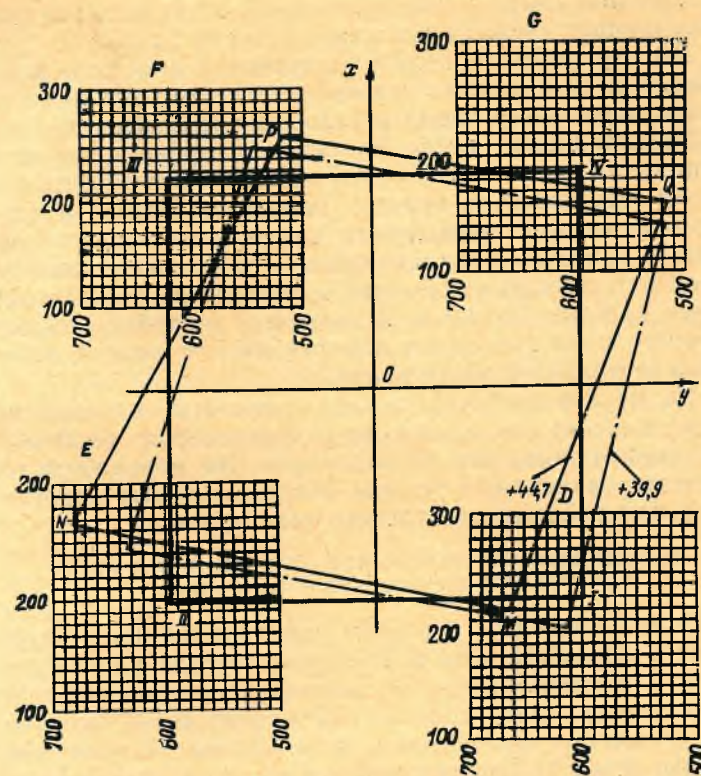


Рис. 31. Проекция сечений башенного копра на горизонтальную плоскость:

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 подвигают опалубку 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 керны колонн, которые отмечают на рабочей поверхности осей проверяя их риски. 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.

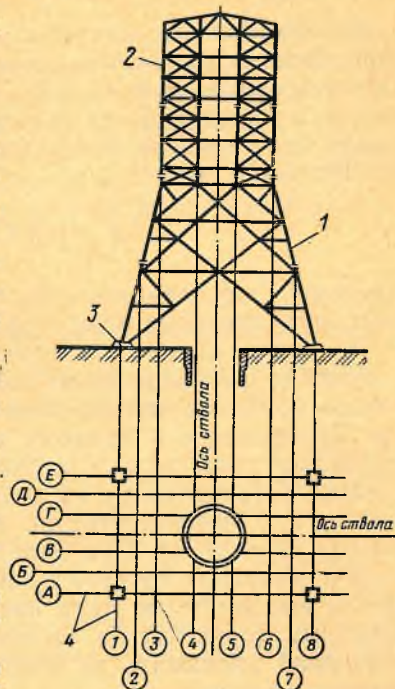
По мере возведения каркаса на горизонты перекрытий выносят оси ствола и передают высоты, которые отмечают рисками или кернами на металлоконструкциях. После возведения перекрытий и установки стеновых панелей оси ствола переносят на стены и закрепляют на скобах.

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 горизонт.

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

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



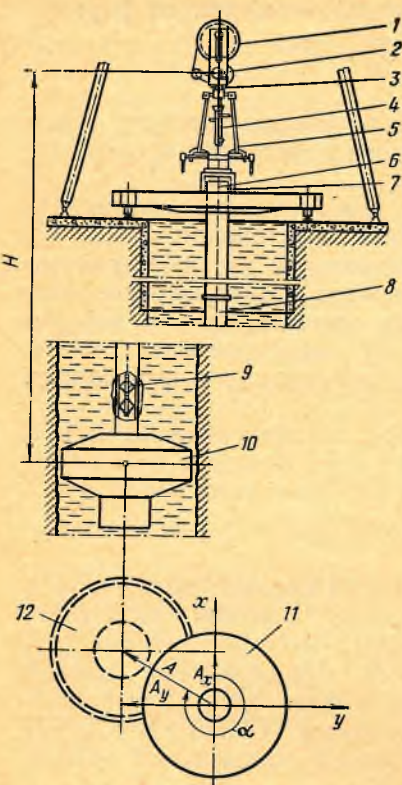


Рис. 33. К определению координат центра контролируемого сечения ствола

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 $\varphi = \frac{Q}{q} \approx \frac{Q_6}{q_6}$, где Q_6 — масса бурового снаряда, q_6 — масса 1 м буровой колонны.

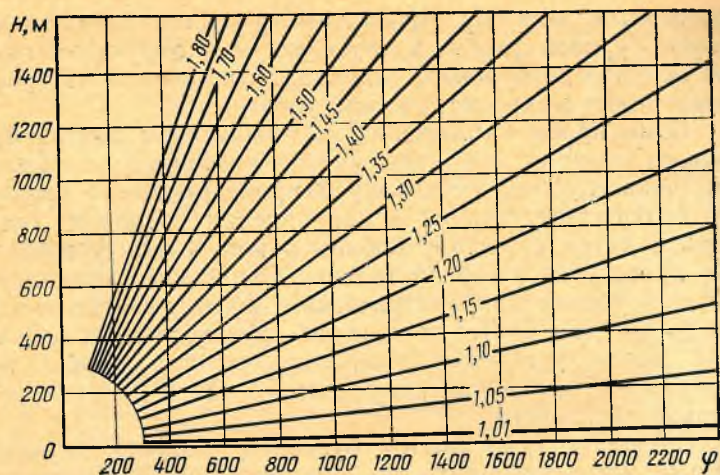


Рис. 34. Номограмма для определения коэффициента K

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				Среднее значение	Контрольные измерения
	Положение стола ротора					
	0°	90°	180°	270°		
$a_{180}, мм$	4,97	4,79	4,87	4,91	0,56	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	0,28	9,07
$a_{180} - a_0, мм$	0,71	0,41	0,51	0,62		0,59
$a_{270}, мм$	4,78	4,75	4,69	4,72	0,28	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	0,28	9,14
$a_{270} - a_{90}, мм$	0,40	0,32	0,17	0,25		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
$\alpha, градус$					27	24

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-

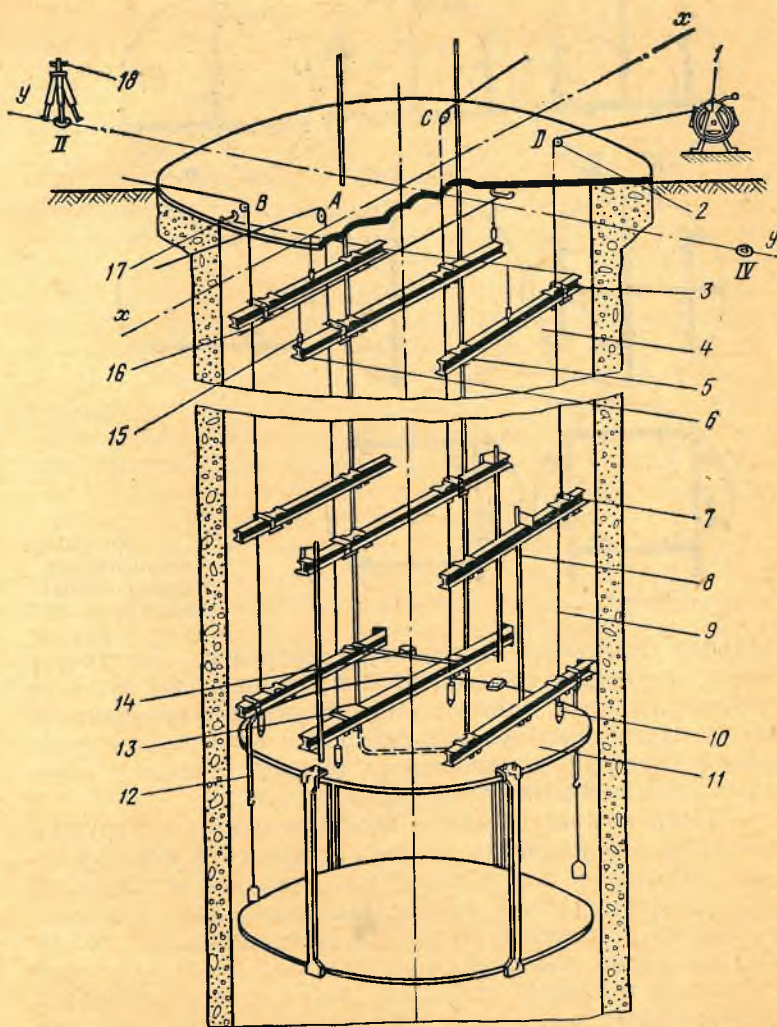


Рис. 35. Монтаж расстрелов относительно подвижных отвесов:

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 — съемный груз; 11 — подвесной двухэтажный армировочный полк; 12 — шаблон для разбивки лунок; 13 — накладной шаблон; 14 — горизонтальный шаблон; 15 — шнуровый отвес; 16 — разбивочная ось; 17 — осевая скоба; 18 — теодолит; А, В, С, D — подвижные отвесы

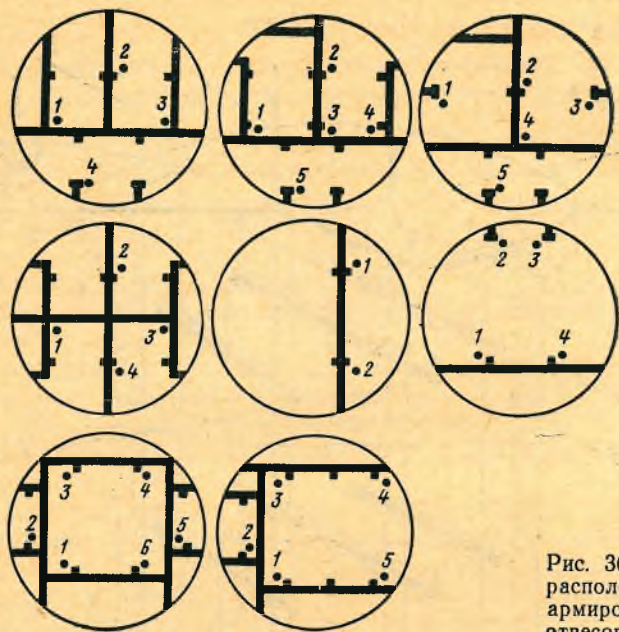


Рис. 36. Схемы расположения армировочных отвесов 1—6

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 роlikоопор холостой ветви ленты от створа соседних полигонометрических пунктов. Отсчеты берут по горизонтально установленной рейке с точностью до миллиметра.

Ординаты центров роlikоопор 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 B 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 роликкоопор холостой ветви от оси транспортирования вычисляют отдельно для каждой стороны хода

$$y'_i = a_i + \frac{b_p}{2} + y'_k + \frac{y'_{k+1} - y'_k}{x'_{k+1} - x'_k} l_p j,$$

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

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
1. Общие положения	4
✓ Работы на земной поверхности	8
2. Маркшейдерские опорные геодезические сети	8
3. Съёмочные работы	10
3.1. Общие требования к топографической съёмке земной поверхности	10
3.2. Обновление топографических планов земной поверхности	13
3.3. Съёмка складов полезных ископаемых	14
3.4. Работы при рекультивации земель	15
3.5. Работы на гидротовах, шламо- и хвостохранилищах	16
✓ Работы при открытом способе разработки месторождений. Съёмка карьеров	17
4. Съёмочные сети на карьерах	17
4.1. Основные положения	17
4.2. Определение планового положения пунктов съёмочной сети	20
4.3. Определение высот пунктов съёмочной сети	21
4.4. Аналитическая фототриангуляция	22
5. Съёмочные работы	22
5.1. Основные положения	23
5.2. Аэрофотограмметрическая съёмка	25
5.3. Наземная стереофотограмметрическая съёмка	27
5.4. Тахеометрическая съёмка	27
5.5. Подсчет объемов вынутых горных пород	29
5.6. Обеспечение буровзрывных работ	29
5.7. Съёмка внешних отвалов вскрышных пород	29
Съёмка открытых разработок россыпных месторождений	30
6. Съёмочные сети	30
7. Съёмочные работы	31
7.1. Общие положения	31
7.2. Нивелирование площади	32
7.3. Тахеометрическая съёмка	33
7.4. Способ профильных линий	34
7.5. Наземная стереофотограмметрическая съёмка	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
<i>Приложение 1.</i> Требования к помещениям маркшейдерской службы горных предприятий	91
<i>Приложение 2.</i> Примерный перечень маркшейдерско-геодезических инструментов и приборов	92
<i>Приложение 3.</i> Методика определения числа работников маркшейдерской службы горного предприятия	95
<i>Приложение 4.</i> Характеристика геодезических сетей	101
<i>Приложение 5.</i> Съемка складов полезных ископаемых	104
<i>Приложение 6.</i> Определение координат пункта обратной геодезической засечкой	108
<i>Приложение 7.</i> Поправки за кривизну Земли и рефракцию	111
<i>Приложение 8.</i> Выбор базисов фотографирования и расчет их длины при наземной стереофотограмметрической съемке	112

<i>Приложение 9.</i> Журнал тахеометрической съемки	114 ✓
<i>Приложение 10.</i> Способы определения объемов выемки горной массы	116
<i>Приложение 11.</i> Оптимальные размеры сторон прямоугольной сетки для нивелирования площади	120
<i>Приложение 12.</i> Краткие указания к обработке снимков и составлению планов при наземной стереофотограмметрической съемке россыпей	121
<i>Приложение 13.</i> Рекомендуемые конструкции центров пунктов и реперов подземной маркшейдерской опорной и съемочной сетей	122
<i>Приложение 14.</i> Проект построения подземной маркшейдерской опорной сети	126
<i>Приложение 15.</i> Определение дирекционных углов гиросторон	131
<i>Приложение 16.</i> Вычисление ориентирования через два вертикальных шахтных ствола	138
<i>Приложение 17.</i> Примеры решения соединительного треугольника	140
<i>Приложение 18.</i> Журнал угловых и линейных измерений	142 ✓
<i>Приложение 19.</i> Журнал обработки результатов измерения длины сторон подземных полигонометрических ходов	143
<i>Приложение 20.</i> Журнал вычислений высот пунктов тригонометрического нивелирования	147
<i>Приложение 21.</i> Журнал вычисления координат пунктов полигонометрического хода	148
<i>Приложение 22.</i> Журнал технического нивелирования	150
<i>Приложение 23.</i> Журнал вычисления высот технического нивелирования	150
<i>Приложение 24.</i> Допустимые отклонения геометрических параметров при строительно-монтажных работах	151
<i>Приложение 25.</i> Проверка соотношения геометрических элементов одноканатной подъемной установки	154
<i>Приложение 26.</i> Проверка соотношения геометрических элементов многоканатной подъемной установки	156
<i>Приложение 27.</i> Требования к составлению и ведению журнала проходки шахтного ствола	159
<i>Приложение 28.</i> Проверка соотношения геометрических элементов канатной армировки	161
<i>Приложение 29.</i> Предварительная оценка точности смыкания забоев	164
<i>Приложение 30.</i> Сроки хранения маркшейдерской документации	171
<i>Приложение 31.</i> Примерный перечень журналов измерений и вычислительной документации	174 ✓
<i>Приложение 32.</i> Требования к алгоритмам и программам для маркшейдерских вычислений	176
<i>Приложение 33.</i> Полимерные чертежные материалы для изготовления горной графической документации	179
<i>Приложение 34.</i> Проектирование аэрофотограмметрической съемки карьеров	183
<i>Приложение 35.</i> Автоматизированная обработка материалов аэрофотосъемки	186
	239

9. П	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
10. П	Приложение 38. Обработка подземных маркшейдерских опорных сетей на ЭВМ	205
	Приложение 39. Съёмка подземных горных выработок методами световых сечений и звуколокации	214
	Приложение 40. Маркшейдерское обеспечение строительства башенных копров	217
Раб	Приложение 41. Проверка вертикальности шахтных копров	226
	Приложение 42. Контроль вертикальности проходки шахтных стволов буровыми установками	227
11. П	Приложение 43. Маркшейдерское обеспечение монтажа жесткой армировки вертикальных шахтных стволов	232
12. на П	Приложение 44. Контроль прямолинейности стационарного конвейера	235

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Стр.	Строка	Напечатано	Читать
63	21 сверху	сетки	сети
151	1 сверху	Приложение (и подразделу 12.2.2)	Приложение 24 (к подразделам 12.2.2 и 12.2.4)

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 × 108^{1/32}. 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