УДК 622.1:528.526.6

Г.П.Жуков
ВНИМИ, Санкт-Петербург, Россия

К ВОПРОСУ ОБ УСТАНОВЛЕНИИ ОПТИМАЛЬНОГО ЧИСЛА ГИРОСТОРОН И МЕСТ ИХ РАСПОЛОЖЕНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СБОЕК ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Для повышения точности смыкания забоев при сбойке горных выработок одной и разных шахт предложена методика расчета оптимального числа гироторон и выбора мест их расположения. Даны формулы для расчетов. Рекомендовано программное обеспечение и приведены примеры вычислений.

For higher accuracy of the closure of faces in the limiting holing of workings of one or more mines one has suggested the methods for calculations of optimal number of gyro-sides and the selection of sites for their position. The formulas for calculations are given. The software is recommended, and the calculation examples are cited.

Заканчивается работа над новой редакцией Инструкции по производству маркшейдерских работ. В инструкцию внесены существенные изменения и дополнения, обусловленные необходимостью приведения нормативно-методической базы маркшейдерского обеспечения в соответствие с законодательством; изменением условий производственно-хозяйственной деятельности предприятия; возможностью использования в маркшейдерской практике современных измерительных средств, программно-вычислительных комплексов и технологий, правовые и методические аспекты которых не отражены в действующей Инструкции [1]. Изменения и дополнения, с достаточной полнотой рассмотренные в статье [2], коснулись как текста Инструкции, так и ее приложений. К сожалению, некоторые разработанные приложения не вошли в окончательную редакцию новой Инструкции. Это касается прежде всего расчета оптимального числа гироторон и выбора мест их расположения при проведении ответственных сбоек горизонтальных и наклонных горных выработок встречными или догоняющими забоями.

Контроль за проведением сбоек осуществляется проложением полигонометрических ходов, как правило, с гироторонами. Для обеспечения минимальной погрешности удаленного пункта хода гироторона располагают на равных расстояниях друг от друга через каждые 20-30 углов. Кстати, такие же требования остались и в новой редакции Инструкции.

Для сбоек такое расположение гироторон не оптимально, так как на погрешность сбойки в опасном направлении наибольшее влияние оказывают точности определения дирекционных углов сторон в направлении сбойки, на параллельных ей или близких к ним направлениях, а также точность измерения длины сторон в перпендикулярных к оси сбойки направлениях. Поэтому рекомендуется оптимальное число гироторон устанавливать

расчетным путем, гиростороны располагать на сторонах, параллельных оси сбойки, или вблизи них, а при определении расстояния между гиросторонами учитывать, что проекции этих расстояний на ось сбойки должны быть примерно равными [3].

При определении числа гиросторон и предварительной оценке точности смыкания забоев все расчеты выполняются в условной системе координат, в которой ось Y направлена вдоль оси сбойки, а ось X – в перпендикулярном (опасном) направлении. При вычислениях на компьютерах используются координаты пунктов в единой системе, записанные в файле данных на диске. В этом случае пересчет координат из единой системы в условную в соответствии с программой ВНИМИ выполняется автоматически по известным формулам.

Исходными данными для расчета оптимального числа гиросторон в полигонометрических ходах при проведении сбоек являются: точность линейных, угловых и гироскопических измерений, проекции хода или ходов (при сбойке выработок из разных шахт) на оси условной системы координат. Допустимая средняя квадратическая погрешность сбойки обычно принимается равной 1/3 предельной ошибки смыкания забоев.

Для вычисления необходимого числа гиросторон и выбора их оптимального расположения определяют следующие вспомогательные величины:

$$\sum S = \sum S_x + \sum S_y; \qquad (1)$$

$$n_y = n\frac{\sum S_y}{\sum S}; \qquad (2)$$

$$A = 6\left(\frac{m_{\alpha_\Gamma}}{m_\beta}\right)^2 \sum S_y, \qquad (3)$$

где $\sum S_x$, $\sum S_y$ – проекции полигонометрического хода на оси X и Y, м; n – число сторон хода; m_{α_Γ} – средняя погрешность определения гироскопических дирекционных углов, с; m_β – средняя погрешность измерения горизонтальных углов, с.

Случайную и систематическую составляющие средней погрешности, зависящие от линейных измерений и точности определения поправки гирокомпаса, вычисляют по формулам

$$m^2_{x_{сл}} = \sum S_x\left(\mu^2 + \frac{\nu^2 n}{\sum S}\right); \qquad (4)$$

$$m^2_{x_{сист}} = (\lambda L_x)^2 + \left(\frac{m_{\alpha_o}}{\rho} L_Y\right)^2, \qquad (5)$$

где μ – коэффициент случайного влияния при линейных измерениях (при измерении длины светодальномером $\mu = 0$), м; ν – случайное слагаемое, не зависящее от длины измеряемой стороны (при измерении длины сторон рулеткой можно принять $\nu = 0$), м; λ – коэффициент систематического влияния при линейных измерениях; m_{α_o} – средняя погрешность определения поправки гирокомпаса, с; $L_x = X_к - X_н$, $L_Y = Y_к - Y_н$ – проекции замыкающей хода на оси координат для ходов, проложенных из разных шахт, м; $X_н$, $Y_н$ и $X_к$, $Y_к$ – координаты начального и конечного пунктов хода, м; ρ – радиан в угловой мере, с.

Средняя погрешность сбойки, если ход проложен по выработке одной шахты и между стволами разных шахт, соответственно

$$m_x = m_{x_{сл}}$$

и

$$m_x = \sqrt{m^2_{x_{сл}} + m^2_{x_{сист}}}.$$

Вспомогательная величина

$$B = 12\left(m_{x_{\text{доп}}}^2 - m_x^2\right)\left(\frac{\rho}{m_\beta}\right), \qquad (6)$$

где $m_{x_{\text{доп}}}$ – допустимая средняя погрешность смыкания забоев, м, используется для вычисления оптимальной проекции расстояния между гиросторонами (секции хода) на ось *Y*:

$$l_Y = \frac{1}{n_\gamma}\left(\sqrt{A^2 + nB} - A\right). \qquad (7)$$

При этом оптимальное число гиросторон определяют по формуле

$$k = \left[\frac{\sum S_Y}{l_Y}\right] + 1, \qquad (8)$$

где квадратная скобка обозначает целую часть числа.

Таблица 1

Расчет оптимального числа гиросторон при проведении сбоек

Объект съемки: Шахта Лутугинская Приборы: МВТ2, Т15
Исполнитель: Казаков М.И. Дата: 20-06-2001

Тип хода	***Выработки одной шахты***		
Число сторон хода		n	38
	Проекции хода на ось X	Sx	2120
Параметры хода, м	на ось Y	Sy	3460
	Проекции замыкающей на ось X	Lx	0
	на ось Y	Ly	0
Параметры точности	Коэффициент случайного влияния, M1/2	M	0.001
линейных измерений	Постоянное слагаемое, м	V	0.005
Средние погрешности	Дирекционного угла с гирокомпасом, с	Mar	30
угловых измерений	Горизонтального угла, с	Mb	20
Систематические	Коэфф. влияния линейных измерений, м	L	0.00005
погрешности	Поправка гирокомпаса	dr	15
Допустимая средняя погрешность смыкания забоев, м		Mxдоп	0.25
Оптимальная величина проекции секции на ось Y, м		ly	1046
Число секций		k	4

Таблица 2

Расчет оптимального числа гиросторон при проведении сбоек

Объект съемки: Шахта Бутовая Приборы: МВТ4, Т15
Исполнитель: Барсуков Т.К. Дата: 20-06-2001

Тип хода	***Выработки двух шахт***		
Число сторон хода		n	45
	Проекции хода на ось X	Sx	3023
Параметры хода, м	на ось Y	Sy	6720
	Проекции замыкающей на ось X	Lx	610
	на ось Y	Ly	5310
Параметры точности	Коэффициент случайного влияния, M1/2	M	0
линейных измерений	Постоянное слагаемое,м	V	0.010
Средние погрешности	Дирекционного угла с гирокомпасом, с	Mar	20
угловых измерений	Горизонтального угла, с	Mb	15
Систематические	Коэфф. влияния линейных измерений, м	L	0.00001
погрешности	Поправка гирокомпаса	dr	10
Допустимая средняя погрешность смыкания забоев, м		Mxдоп	0.4
Оптимальная величина проекции секции на ось Y, м		ly	1578
Число секций		k	5

Для существенного повышения точности смыкания забоев при сбойке выработок одной шахты число гиросторон должно быть не менее трех: две вблизи предполагаемого места сбойки, а одна – примерно в середине хода. При сбойке выработок разных шахт число гиросторон не должно быть меньше четырех: по две в каждом ходе – вблизи места сбойки и недалеко от начала хода у ствола шахты.

В табл.1 и 2 приведены компьютерные распечатки расчетов числа гиросторон и расстояний между проекциями гиросторон на ось Y в ходах, проложенных по выработкам одной и двух шахт. По этим данным легко установить места расположения гиросторон – на проекции хода на ось Y, а затем перенести их на схему полигона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Инструкция по производству маркшейдерских работ. М.: Недра, 1987. 240 с.

2. *Жуков Г.П.* О проекте новой редакции Инструкции по производству маркшейдерских работ // Сб. науч. трудов 11-го Международного конгресса по международному сотрудничеству в маркшейдерском деле. Cracow, Poland. September, 2000. Vol. 1. С. 161-164.

3. *Павлов И.И.* Расчет оптимального числа гиросторон и выбор мест их расположения при проведении сбоек / И.И.Павлов, Г.П.Жуков, А.Б.Богданов // Маркшейдерский вестник. 1999. № 1. С. 35-38.