

М. К. Кайырбекова¹, В. Н. Долгоносов²

¹Корпорация «Казахмыс»

²Карагандинский государственный технический университет,
г. Караганда, Казахстан

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ СТАНДАРТА
ОРГАНИЗАЦИИ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОСТАТКОВ
ОБЪЕМОВ ГОРНОЙ МАССЫ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ
ТОО «КОРПОРАЦИЯ «КАЗАХМЫС»**

Аннотация. Применение новой техники и технологий требует разработки принципиально новой нормативно-технической базы, регламентирующей методику производства маркшейдерских работ на горнодобывающих предприятиях. В этих условиях создание и внедрение стандарта организации, который позволил бы в полной мере использовать возможности и преимущества современного оборудования для повышения эффективности маркшейдерского обеспечения горных работ является весьма актуальным вопросом. Разработка и применение указанного стандарта организации ТОО «Корпорация «Казахмыс» является одним из первых значимых шагов в данном направлении. Стандарт организации устанавливает порядок производства маркшейдерских работ по определению объемов горной массы и остатков минерального сырья на горнодобывающих, обогатительных и перерабатывающих предприятиях с применением лазерного и электронно-оптического оборудования. Требования стандарта являются обязательными для исполнения всеми структурными подразделениями корпорации.

Ключевые слова: нормативная база, маркшейдерские работы, горнодобывающее предприятие, стандарт организации, горные работы.



Түйіндеме. Жаңа техника мен технологияларды қолдану тау-кен кәсіпорындарының жұмыстарын маркшейдерлік өндірістік әдісті реттейтін түбегейлі жаңа нормативтік-техникалық базаны әзірлеуді талап етеді. Тау-кен жұмыстары қазіргі заман талабына сай жабдықтардың мүмкіндіктері мен артықшылықтарын толық пайдалануға және осы кәсіпорын жұмыстарын құру, оны жүзеге асыру жағдайларын бағдарламалық қамтамасыз ету бо-

лып табылады. «Қазақмыс» ЖШС корпорация кәсіпорыны осы стандартты өзірлеу және қолданудың бірден-бір алға басар жолы болып отыр. Лазерлі және электр-оптикалық жабдықтарды тау-кен көлемін және минералды шикізатты кен орындарында байыту және қайта өзірлеу өндірістерінде қолдану маркшейдерлік жұмыстарын анықтау бағыттарының алғашқы маңызды қадамдары. Стандарттың талабы корпорацияның барлық бөлімшелері үшін міндетті болып табылады.

Түйінді сөздер. нормативтік база, әдістеме, маркшейдерлік жұмыстар, тау-кен қазушы кәсіпорын, ұйым стандарты, тау-кен жұмыстары.



Abstract. Application of new techniques and technologies require development of fundamentally new normative and technical base that regulates the production of mine surveying work at the mining enterprises. In this conditions the creation and introduction of organization standard, which would allow full use of the possibilities and advantages of modern equipment to improve the efficiency of surveying and advantages of modern equipment to improve the efficiency of surveying work is highly topical issue. The development and application of this standard of organization «Kazakhmys» Corporation LLP is one of the first significant steps in this direction. Standard of organization establishes the order of production of mine surveying work for determining of the volume of mine mass and remains of the mineral raw materials on mining, concentrating and processing enterprises with the application of laser and electro-optical equipment. Standard requirements are obligatory for all the subdivisions of the corporation.

Key words: normative base, surveying works, mining enterprises, organization standard, mining works.

Введение. В настоящее время одним из важнейших направлений развития системы маркшейдерского обеспечения горных работ являются разработка и внедрение нормативно-технической базы, создание стандарта организации, который позволил бы в полной мере использовать возможности современных маркшейдерско-геодезических приборов и оборудования для повышения эффективности учета и маркшейдерского контроля.

Стандарт организации [1] устанавливает порядок производства маркшейдерских работ по определению объемов горной массы и остатков минерального сырья на горнодобывающих, обогатительных и перерабатывающих предприятиях ТОО «Корпорация «Қазақмыс» и его требования являются обязательными для исполнения всеми подразделениями корпорации. При-

менение современных маркшейдерско-геодезических приборов и оборудования при производстве замеров существенно улучшает точность и объективность измерений, практически полностью автоматизирует маркшейдерские работы при выполнении замеров. Технология лазерного сканирования исключает нахождение людей в опасных зонах, что положительно сказывается на безопасности работ.

Методы исследований. В соответствии со стандартом [1] объемы отбитой горной массы определяются на основании маркшейдерского замера, выполненного за отчетный период в соответствии с утвержденными проектами (паспортами) и планом развития горных работ. Перед каждым замером начальник участка должен подготовить горные выработки для приемки и привести их в безопасное состояние. Замер выполненных за месяц (отчетный период) горных работ производится маркшейдером в предпоследний день отчетного периода. Все работы производятся в сопровождении ИТР участка.

Порядок производства замеров по определению объемов отбитой горной массы при подземном способе разработки следующий:

1. **Замер объемов горнопроходческих работ.** За 1-2 дня до замера маркшейдер участка обязан выполнить дополнительные трехмерные съемки выработок, как правило, одновременно с развитием и подвиганием съемочной сети. Съемка геометрических параметров выработки производится выполнением тахеометрической съемки электронными приборами. Длина криволинейных участков выработки определяется по оси пройденной выработки. При определении общей длины пройденной выработки дифференцированно выделяются участки с различными характеристиками (по сечению, креплению, уклону и др.). Замер сечения подземных выработок в проходке и на свету производится через 5 м с учетом сложности его конфигурации и характерных мест (не менее 8 пикетов на одно поперечное сечение, рис. 1). Площадь сечения канавки и объем ее выемки не включаются в площадь сечения выработки и записываются отдельной строкой.

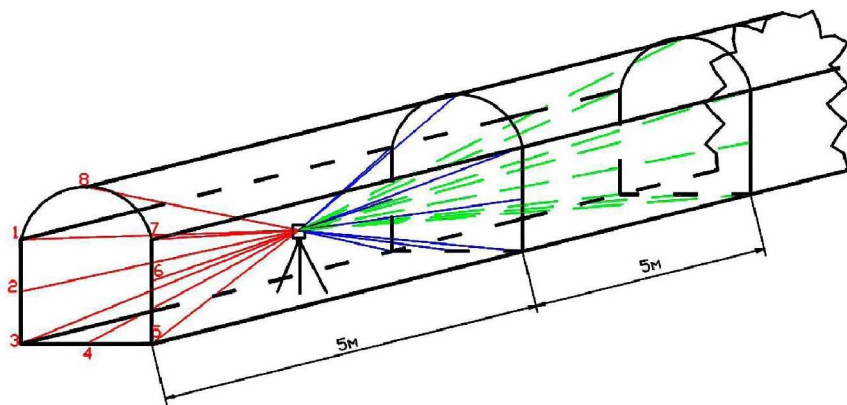


Рис. 1. Схема замера сечения подземных выработок

Съемка геометрических параметров вертикальных и крутопадающих выработок (стволы, восстающие, гезенки, уклоны, рудоспуски и др.) производится не реже чем через 3-5 м по высоте и в характерных местах (негабаритные участки, резкие переходы в сечениях). При сплошном креплении сечения в проходке измеряются до установки крепления согласно «Инструкции по производству маркшейдерских замеров, контролю и приемке горных работ на предприятиях МЦМ СССР», утвержденной МЦМ СССР от 30 июня 1978 г. [2]. При проходке наклонных восстающих по заданному направлению, кроме замера сечений (в горизонтальной и вертикальной плоскостях), производится замер стенок восстающего по нормали к оси направления (влево, вправо, вверх и вниз).

При замере стволов шахт сечения ствола измеряются от проходческих отвесов. Одновременно с сечениями стволов шахт измеряются «выемки» под опорные башмаки (при бетонном креплении), под крепежные рамы (при деревянном креплении) и все другие элементы, необходимые для составления журнала проходки шахтного ствола.

По результатам съемки при помощи программного обеспечения «Surpac» выполняется построение трехмерного изобра-

жения заснятых горных выработок с определением объема отбитой горной массы.

В случае невозможности обработки данных маркшейдерских съемок по техническим причинам с применением специализированного программного обеспечения объем отбитой горной массы $V_{гм}$ определяется как произведение подвигания забоя L , на фактическую площадь поперечного сечения $S_{п/сеч}$:

$$V_{гм} = L \cdot S_{п/сеч} \quad (1)$$

2. Замер объемов очистных работ. Определение объемов очистных работ при системах разработки с открытым выработанным пространством (потолкоуступная с распорной крепью, с регулярными и нерегулярными целиками, камерно-столбовая, с магазинированием, с закладкой, слоевое обрушение) производится на основе инструментальных маркшейдерских съемок. Контурные точки забоя определяются со среднеквадратической ошибкой в пределах $\pm 0,15$ м – $\pm 0,25$ м. Положение очистных забоев определяется тахеометрической съемкой или рулеточным замером от пунктов съемочной сети. При потолкоуступной системе выемки положение очистного забоя определяется рулеточным замером с измерением элементов уступов. Съемка сечения выработок (камер) производится аналогично съемке сечений горнопроходческих выработок (см. рис.1). По результатам съемки при помощи программного обеспечения «Surpac» выполняется построение трехмерного изображения горных выработок с определением объема отбитой горной массы.

В случае невозможности обработки данных маркшейдерских съемок по техническим причинам с применением специализированного программного обеспечения объем отбитой горной массы $V_{гм}$ определяется как произведение подвигания забоя L на фактическое поперечное сечение $S_{п/сеч}$ по формуле (1) или как произведение площади в границах выработанной части блока (камеры) S на среднее значение высоты отработки h :

$$V_{гм} = S \cdot h \quad (2)$$

При системах разработки с открытым выработанным пространством (системы разработки подэтажными штреками или ортами, открытыми камерами с последующей закладкой) съёмка открытых камер и контроль за размерами межкамерных целиков производятся специальными приборами с применением технологии лазерного сканирования без захода людей в отработанное пространство. Принцип действия системы лазерного сканирования основан на использовании лазерного сканирующего дальномера, который вводится в полость и вращается в ней на 360° , обеспечивая непрерывный сбор данных об углах и расстояниях. По результатам сканирования составляется трёхмерная модель, конвертируемая в CAD и ГИС-приложения. С использованием такой модели, выполняется создание любых сечений, моделей отдельно взятых элементов и измерение любых геометрических параметров, а также составление планов и разрезов горных работ (рис. 2).

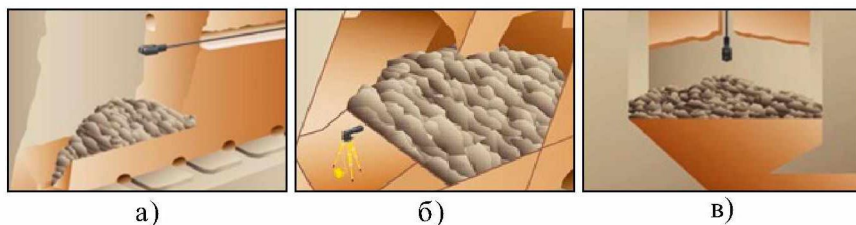


Рис. 2. Способы съёмки лазерным сканированием: а) горизонтальный ввод системы в полость на штанге; б) съёмка со стандартного геодезического штатива; в) вертикальный ввод системы в полость с использованием комплекта для вертикальной съёмки (VIP)

Положение очистного забоя (контура камеры) при системе разработки подэтажными выработками определяется рулеточным замером от пунктов, расположенных в подэтажных выработках. Положение очистного забоя при крутом падении с выемкой полезного ископаемого по простиранию определяется путем измерения расстояний от забоя до пунктов, расположенных в штреках верхнего и нижнего горизонта. При разработке круто-

падающих залежей с выемкой полезного ископаемого по восстанию положение очистного забоя допускается снимать при помощи шнура и висячего полукруга [3]. Расхождение в высотах пунктов в конце хода допускается не более 1:200 его длины.

При системах разработки с отбойкой руды скважинами (подэтажное и этажное обрушение), где непосредственные замеры выработанного пространства невозможны, объемы отбитой руды определяются косвенным способом. Границы отработанных участков блоков устанавливаются на основании контуров взрывных скважин по результатам их съемки (угол наклона, глубина). Съемка устьев взрывных скважин выполняется от пунктов съемочной сети. Углы наклона скважин определяются при помощи угломера, а глубина скважин измеряется электронной акустической аппаратурой. Ошибка в определении угла наклона оси скважины не должна превышать 1° . Допустимо глубину скважины измерять с ошибкой, не превышающей $\pm 0,2$ м. Объем отбитой горной массы $V_{\text{гм}}$ определяется как произведение подвигания забоя L на площадь поперечного сечения $S_{\text{п/сеч}}$ по формуле (1).

3. Определение положения рудного тела. Параллельно с выполнением инструментальной съемки геометрических параметров горных выработок производится тахеометрическая съемка характерных точек положения рудного тела. Точки положения рудного тела перед съемкой отмечаются геологической службой нанесением яркой краски на поверхность целика горной выработки. Расположение точек положения рудного тела, определенное по результатам обработки выполненной съемки, выносится на трехмерной модели соответствующей выработки. Трехмерная модель, построенная при помощи программного обеспечения «Surpac», передается в геологическую службу для корректировки и определения объемов отбитой балансовой или забалансовой руды и породы.

4. Замер остатков отбитой горной массы в забоях, отвалах, складах. Объем остатков отбитой горной массы в забоях (при открытом выработанном пространстве), в подземных и поверхностных породных отвалах и на рудных складах устанавливается путем рулеточного обмера или по результатам тахеометрической съемки. Тахеометрическую съемку выполняют для определения объемов отвалов, складов со сложными поверхностями. При производстве тахеометрической съемки пикеты выбирают в характерных точках. Причем расстояние между пикетами не должно превышать 10 м. Поверхность отвала, склада изображают числовыми отметками или горизонталями с сечением рельефа через 0,50 м. Рулеточным замером измеряют объемы отвалов (рудного склада) сравнительно правильной геометрической формы. Абрисы отвалов с указанием высоты, длины, ширины и других размеров заносят в журнал замеров. Объемы подсчитывают по формулам объемов геометрически правильных тел. Подсчет объемов горной массы на складе, в отвале и построение их трехмерного изображения производятся при помощи специального программного обеспечения «Surpac». В случае выполнения контрольной съемки отвала, склада разность основного и контрольного определений объема не должна превышать значений, приведенных ниже в таблицах.

Допустимые погрешности определения объема и плотности полезного ископаемого в отвале и допустимые разности двух независимых определений объема отвала не должны превышать значений, указанных в табл. 1.

Таблица 1

Допустимые погрешности определения объема и плотности, %

Объем отвала, тыс. м ³	<20	20-50	50-200	>200
Допустимая относительная погрешность объема отвала и плотности	8	5	3	2
Допустимая разность двух независимых определений объема	5	5	4	2
Допустимая разность двух независимых определений объема	12	8	4	3

За истинное значение объема отвала принимаются данные маркшейдерского замера X , а за абсолютную погрешность – разница ΔX между книжным остатком и маркшейдерским замером. При допустимой относительной погрешности не более 8 % за окончательные данные берутся результаты маркшейдерского замера. В случае, если относительная погрешность более 8 %, производится повторный независимый замер остатков и, если разница составляет не более 12 %, учитывается среднее значение. В противном случае выясняются причины расхождений: достоверность определения плотности, весового учета и прочих факторов.

Расхождения между объемом, принятым к учету за год, и объемом по контрольному подсчету не должны превышать значений, приведенных в табл. 2. При допустимой разности двух независимых определений объема отвала к учету принимают его среднее значение.

Таблица 2

Расхождения между объемом, принятым к учету за год, и объемом по контрольному подсчету, %

Объем вынутых пород, тыс. м ³	до 20	20-50	50-100	100-200	200-500	500-1000	1000-2000	>2000
Допустимая относительная разность объемов вынутых пород при контрольном подсчете	15	12	9	6	4	3	2	1,5

При системе разработки с магазинированием руды для определения остатков горной массы производится тахеометрическая съемка положения отбитой руды в магазине. При системах с закладкой определяется положение закладки, а также проверяется зачистка каждого слоя перед выполнением закладочных работ.

При системах разработки с отбойкой руды скважинами (подэтажное и этажное обрушение) объемы остатков отбитой горной массы определяются косвенным способом. Значение количества остатка горной массы в камере (блоке) принимается как разница между количеством отбитой и количеством отгруженной горной массы. Количество отбитой горной массы определяется произведением объема на значение объемного веса отбитой горной массы. Значение объемного веса указывается геологической службой. Количество отгруженной горной массы определяется согласно данным оперативного учета, документируемым производственной службой предприятия.

5. **Замер остатков в рудоспусках, бункерах** выполняется параллельно замеру выполненных объемов горных работ за месяц (отчетный период). На все действующие рудоспуски, бункеры дробленой руды (подземные и поверхностные) должен быть паспорт, составленный технической службой предприятия с указанием его геометрических параметров и других технических характеристик, включая максимальную вместимость. Паспорт составляется на основании результатов инструментальной съемки геометрических параметров пустых рудоспусков, бункеров. Съемка должна быть выполнена с применением технологии лазерного сканирования методом вертикального ввода системы в полость рудоспуска с использованием комплекта для вертикальной съёмки (см. рис. 2). Программное обеспечение «Surpac» позволяет составить трёхмерную модель, с помощью которой выполняется построение графического материала заснятых выработок и составляется таблица по калибровке для определения объема горной массы в зависимости от незаполненной части рудоспуска или бункера. Инструментальная съемка пустых рудоспусков должна выполняться не реже одного раза в полугодие. В случае изменения их параметров таблица по калибровке пересоставляется, о чем главным маркшейдером предприятия делается соответствующая запись в паспорте данного рудоспуска. Для производства замера рудоспусков, бункеров руководством предприятия должны быть оборудованы места, с которых удобно и безопасно выполнять измерения. Места для измере-

ний оборудуются согласно типовому проекту, разработанному головным проектным институтом.

Выводы. Стандарт организации разработан с целью приведения внутренней нормативной документации, необходимой для обеспечения производственной деятельности всех предприятий ТОО «Корпорация «Казахмыс», в соответствии с требованиями действующего законодательства Республики Казахстан [4, 5], нормативно-правовыми документами, регламентирующими деятельность горнодобывающих предприятий и их маркшейдерских служб [6-8].

Стандарты, определяющие использование возможностей современных маркшейдерско-геодезических приборов и оборудования используются повсеместно при оценке горной массы и остатков минерального сырья [9,10]. Это позволяет устанавливать оптимальный порядок работы и сохранять эффективность учета и маркшейдерского контроля.

Список литературы

1 Производство маркшейдерских работ по определению объемов горной массы и остатков минерального сырья на горнодобывающих, обогатительных и перерабатывающих предприятиях ТОО «Корпорация «Казахмыс»: Стандарт организации. – г. Караганда, 2013.

2 Инструкция по производству маркшейдерских замеров, контролю и приемке горных работ на предприятиях МЦМ СССР (утверждена МЦМ СССР от 30 июня 1978 г.).

3 *Оглоблин Д.Н., Герасименко Г.И., Акимов А.Г.* и др. Маркшейдерское дело: учебник для вузов. – М.: Недра, 1981. – 704 с.

4 Закон РК "О недрах и недропользовании". № 291-IV от 24.06.2010 г.

5 Закон РК "Об обеспечении единства измерений" № 53-II от 7.06.2000 г.

6 Единые правила охраны недр при разработке месторождений полезных ископаемых, нефти, газа и подземных вод в РК,

утвержденные Постановлением Правительства РК № 1019 от 21.07.1999 г.

7 Правила промышленной безопасности при ведении работ подземным способом, утвержденные приказом министра по ЧС РК № 132 от 25.07.2008 г.

8 СТ РК 17.0.0.06-2002 Охрана недр. Маркшейдерское обеспечение горных работ.

9 *Hoek E., Diederichs M.* Empirical estimation of rock mass modulus. Int. // J Rock Mech. Min. Sci., 2005. – 43. – 14 p.

10 *Hoek E.T.* Practical rock Engineering. – [Электронный ресурс]: http://railwayengineering.in/wp-content/uploads/2013/05/small_Practical_Rock_Engineering.pdf, 2006. – 237 p.

Кайырбекова Майя Кайырбекқызы, ведущий специалист
(по мониторингу и анализу ведения горных работ)

Долгоносоев Виктор Николаевич, доктор технических наук,
тел./факс 8-(7212)-56-26-27
e-mail: vdolgonosov@hotmail.ru