

Д-р техн. наук, проф. Ю.М. Халимендик,
канд. техн. наук Е.В. Беличенко, асп. А.В. Бруй
(Национальный горный университет)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ ВЫЕМКИ ОЧИСТНОГО ЗАБОЯ

У роботі досліджуються питання впливу форми очисного вибою на точність визначення площі виробленого простору. Отримані автокореляційні залежності випадкових функцій лінії вибою свідчать про незначний вплив викривленості лінії вибою на точність визначення площі виїмки. Пропонується спосіб оперативного контролю за положенням механізованого комплексу відносно виїмкових штреків, що дозволить підвищити точність визначення площі виробленого простору.

THE DEFINITION OF THE AREA OF A COLLECTION WORKING FACE

The questions of influence of the form working face on accuracy of the dredging area definition are investigated in the work . The received autocorrelation dependences of stochastic functions of a line face testify to insignificant influence of a bend of the form face on accuracy of the area dredging definition. The way of the operative control behind a situation of the mechanized complex rather drifts is offered, that will allow to increase accuracy of definition of the area of the produced space.

Наряду с техническим переоснащением шахт и улучшением технологии добычи угля важная роль принадлежит совершенствованию нормативно-методической базы по учету объемов добычи. Основу ее при любой системе хозяйствования должна составлять точная информационная база о количестве и качестве добываемых углей, так как они положены в основу оценки труда и планирования добычи угля. Поэтому вопросы улучшения качества и повышения точности определения объемов добычи угля являются актуальными в условиях современного производства.

Согласно действующей в настоящее время «Инструкции...» [1] определение объемов добычи и переработки угля производится по фактическим показателям объема и качества без каких-либо пересчетов (приведение фактического объема рядового угля к объему, отвечающему расчетной норме зольности, не производится), что практически поощряет увеличение добычи за счет увеличения присечки породы.

Существует ряд научно-практических статей [4,5] в которых предлагаются решения по совершенствованию механизма стимулирования повышения качества добываемого угля. Сущность их состоит в том, чтобы в качестве критерия оценки труда и планирования добычи использовать площадь выемки.

Учитывая, что площадь выемки считается основным показателем эффективности работы трудового коллектива по добыче угля, целью работы является рассмотрение вопроса повышения точности определения площади выработанного пространства по каждой выемочной единице, упрощая при этом работы, связанные с ее определением.

Вопрос точности определения площади выработанного пространства, несмотря на его кажущуюся простоту, весьма неоднозначно трактуется различ-

ными авторами. Так в работе [3] на основании того, что параметры, определяющие площадь выработанного пространства измеряются рулеткой с точностью до 0,1 м, устанавливается, что площадь выемки определяется с точностью 1-2%. Автор [6], исследуя вопрос точности определения площади выработанного пространства, приходит к выводу, что ошибка определения площади является функцией месячной производительности очистного забоя и может достигать величины $\pm 8\%$.

При определении площади, в соответствии с [2] в случаях, когда лава заметно искривлена или имеет значительную протяженность необходимо выполнять инструментальную съемку лавы. В процессе съемки определяют положение линии забоя, размеры оставляемых целиков, делают зарисовки структуры пласта и тектонических нарушений. Интервалы между измерениями устанавливаются в зависимости от искривленности забоя, но не более 20 м. [2].

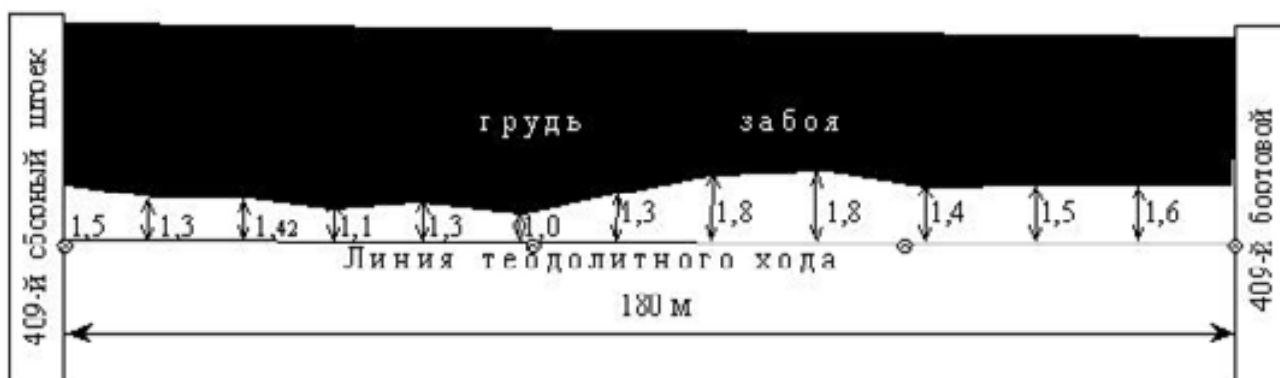
При инструментальной съемке лавы погрешность определения площади выемки будет зависеть от ошибки маркшейдерской съемки лавы, ошибки графического построения выработанного пространства на плане, ошибки определения этой площади на плане и от ошибки определения угла падения пласта. При длине лавы 200 м и подвигании 40 м/мес, перечисленные относительные погрешности составят: $\pm 0,7\%$, $\pm 0,9\%$, $\pm 0,4\%$, $\pm 1,3\%$ соответственно. Таким образом, предельная ошибка определения площади выемки составит $\pm 5,4\%$ [7].

Такая погрешность возникает вследствие того, что площадь выработанного пространства определяется графо-аналитическим способом. Поэтому задача данной работы – найти удобный способ определения площади выработанного пространства, при использовании которого ошибка была бы минимальна.

Система разработки в Западном Донбассе – длинные столбы по восстанию и по падению, при этом расстояние между штреками постоянное. Влияние точности определения положения линии забоя на точность определения площади выемки не установлено. Для выявления степени влияния искривленности линии забоя на точность определения площади выработанного пространства проводились исследования на шахтах «Юбилейная», «Героев Космоса» и «Благодатная» ОАО «Павлоградуголь». Изучение искривленности производилось по данным инструментальных съемок очистных забоев. Все наблюдения независимы друг от друга и носят случайный характер. Таким образом, в результате инструментальных наблюдений за искривленностью каждого очистного забоя мы получим сумму случайных функций. Каждая инструментальная съемка лавы изучалась отдельно. Для этого с интервалом в 5 метров графически определялось отклонение фактического положения линии забоя от линии, перпендикулярной сборному и бортовому штрекам (рис. 1.).

Для каждой съемки лавы определялись основные числовые характеристики: математическое ожидание, дисперсия и корреляционная функция. По крайним значениям автокорреляции произведено сглаживание функции по методу наименьших квадратов. Если сгладить незакономерные колебания, то функция приближается к экспоненциально-косинусной вида:

$$\rho(\Delta l) = e^{-\alpha|\Delta l|} \cos \beta(\Delta l)$$



⊗ – точки теодолитного хода

Рис. 1– Положение груди забоя 409 лавы шахты «Благодатная» ОАО «Павлоградуголь»

Для каждой из реализаций получены следующие зависимости:

ш. «Благодатная», 506-я лава: $\rho(\Delta l) = 1.17e^{-0.066|\Delta l|} \cos -0.27(\Delta l)$

ш. «Юбилейная», 561-я лава: $\rho(\Delta l) = 1.07e^{-0.099|\Delta l|} \cos 0.32(\Delta l)$

ш. им. Героев Космоса, 1044-я лава: $\rho(\Delta l) = 1.03e^{-0.08|\Delta l|} \cos -0.41(\Delta l)$

Результаты каждой реализации равнозначны и поэтому статистической оценкой математического ожидания для каждого интервала будет простая арифметическая средняя. Для нее также произведено сглаживание экспериментальных данных:

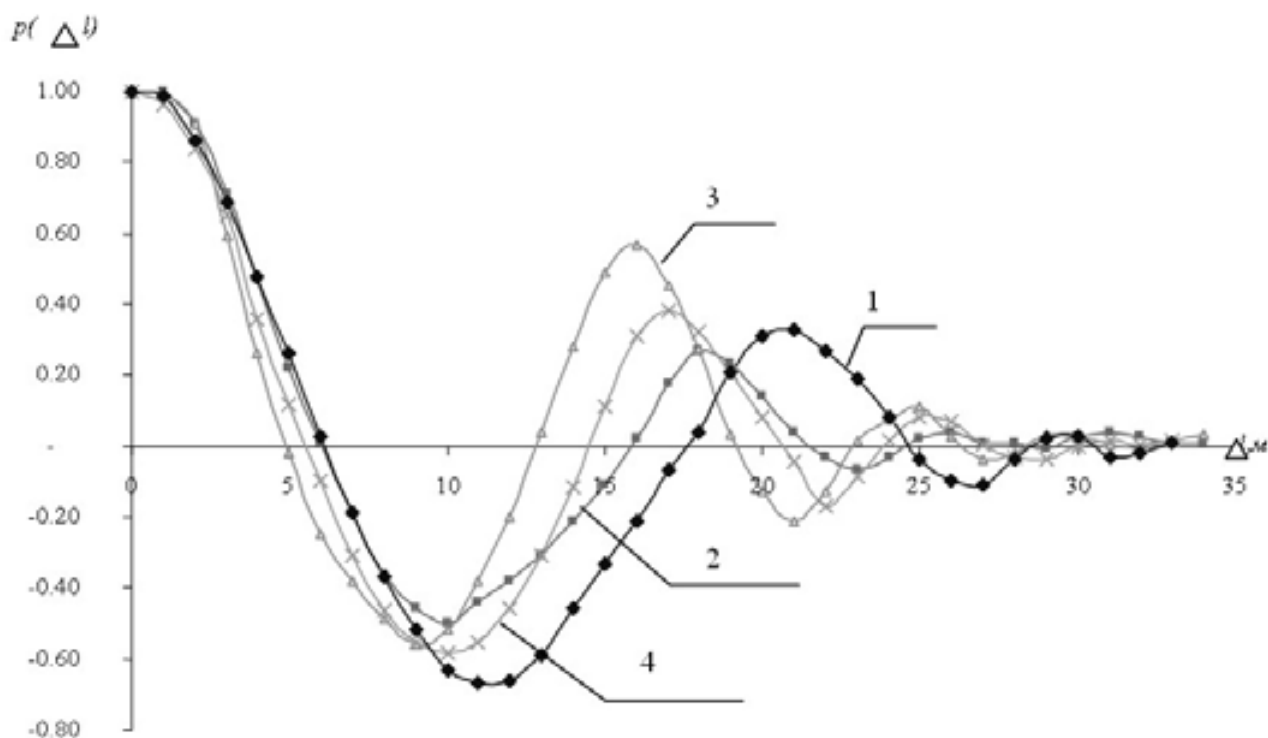
$$\rho(\Delta l) = 1.08e^{-0.08|\Delta l|} \cos -3.32(\Delta l)$$

График нормированной корреляционной функции $\rho(\Delta l)$ представлен на рис. 2.

При рассмотрении рис. 2. прослеживается наличие для некоторых Δl отрицательных значений корреляционной функции. Это свидетельствует о том, что в структуре случайной функции имеется некоторый элемент периодичности, в связи с чем на расстоянии, равном примерно половине периода основных колебаний, наблюдается отрицательная корреляция между значениями случайной функции: положительным отклонениям от среднего в одном сечении соответствуют отрицательные отклонения через определенный промежуток, и наоборот. В нашем случае по мере увеличения Δl амплитуда колебаний корреляционной функции уменьшается и при дальнейшем увеличении Δl корреляционная функция стремится к нулю.

Из анализа полученных функций следует, что при увеличении интервала нормированная корреляционная функция каждой реализации стремится к нулю или приближается к незначительно малому числу. А стремление корреляцион-

ной функции к нулю, при стремлении расстояния между точками к бесконечности говорит в пользу эргодичности процесса [8].



1– шахта «Благодатная», 506-я лава; 2– шахта «Юбилейная», 561-я лава; 3– шахта им. Героев Космоса, 1044-я лава; 4 – средняя арифметическая реализаций случайной функции
Рис. 2 – Автокорреляционные зависимости случайных функций линии забоя

Если интервалы между измерениями в соответствии с [2] принимать равными 20 м, то значение функции приближается к нулю, что говорит о незначительном влиянии на определение площади. С увеличением интервалов между измерениями, форма линии забоя приближается к прямой линии и когда забой перпендикулярен выемочным штрекам на точность определения площади выемки влияния не оказывает. Поэтому, при современной степени механизации очистного забоя и перпендикулярности линии забоя выемочным штрекам, влиянием искривленности линии забоя можно пренебречь, и подвигание забоя достаточно определить как среднее подвигание по двум выемочным штрекам.

Для исключения ошибок графического построения выработанного пространства на плане, определения этой площади на плане и определения угла падения пласта предлагается аналитический способ определения положения механизированного комплекса в выемочном столбе и определения площади выемки в любой период времени.

Контролировать «перпендикулярность» линии забоя выемочным штрекам предлагается с помощью применения специальных меток (рис. 3). Метка представляет собой вертикальную стрелку, нанесенную краской на стенках конвейерного и вентиляционного штреков с соответствующим номером.

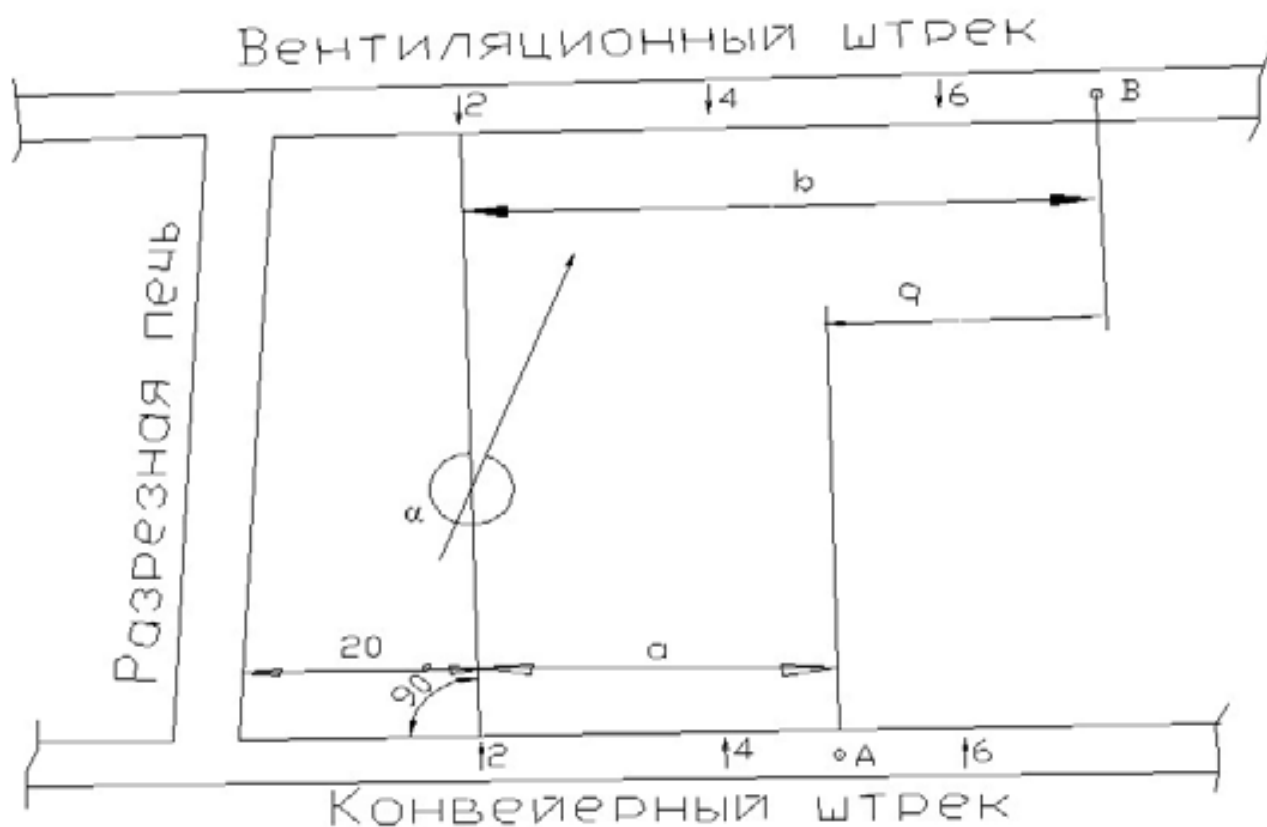


Рис. 3 – Схема для определения положения меток на выемочных штрёках.

Расстояние между соседними метками могут быть различными, но для удобства производства работ принимается 20 м. В зависимости от того, на каком расстоянии расположена метка от разрезной печи, устанавливается ее номер. Например, номер 4 говорит о том, что расстояние до разрезной печи – 40 м. Одноименные метки на вентиляционном штрёке расположены на перпендикулярах, проведенных к оси конвейерного штрёка. Положение их (например метки 2) определяется следующим образом: от точки В съёмочной сети откладывается в натуре расстояние b , вычисленное по формуле

$$b = a + q,$$

где a – расстояние между меткой 2 и точкой А съёмочной сети на конвейерном штрёке; q – проекция расстояния между точками А и В на ось конвейерного штрёка. Значение q определяется по формуле

$$q = (y_b - y_a) \cos \alpha - (x_b - x_a) \sin \alpha$$

где y_a, x_a, y_b, x_b – координаты точек А и В; α – дирекционный угол перпендикуляра к оси конвейерного штрёка по направлению от конвейерного к вентиляционному штрёку.

Значение q получается отрицательным, если точка В расположена ближе к

разрезной печи, чем точка А, и положительным, если дальше.

Все последующие метки на каждом штреке разбиваются от метки 2. Дополнительным контролем правильности выноса меток в шахте служит привязка последних и промежуточных меток к маркшейдерским точкам съемочной сети. Используя точки съемочной сети, все метки наносятся на рабочие планы.

Точность определения площади выработанного пространства при использовании меток в шахте будет зависеть от инструментальной точности определения длины лавы и ее подвигания за отчетный период.

$$S = L \cdot B, \text{ м}^2$$

где S – площадь выработанного пространства, м^2 ; L – длина лавы, м; B – подвигание очистного забоя, м.

Ошибка определения площади может быть вычислена по формуле:

$$M_S = \pm \sqrt{B^2 m_L^2 + L^2 m_B^2}$$

Согласно [2], погрешность положения наиболее удаленных точек висячего хода, проложенного для съемки лавы, или в середине хода, уравненного между пунктами на откаточном и вентиляционном штреках, не должна превышать 1:100 от длины хода. Так как длина лавы в условиях шахт Западного Донбасса составляет в основном 180-200 м, то положение средней точки лавы должно быть определено с погрешностью $m_L \leq \pm 1,0$ м.

Метки на откаточном и вентиляционном штреках опираются в начале и в конце на пункты съемочной сети. Длины сторон измеряются стальными рулетками в прямом и обратном направлениях. Расхождение между двумя независимыми измерениями не должно превышать 1:300 измеренной длины. Если среднее подвигание очистных забоев принять 80 м в месяц, то $m_B \leq \pm 0,27$ м.

Таким образом, ошибка определения площади выемки с использованием меток в шахте будет составлять $M_S = 96,5 \text{ м}^2$, что составит $\approx 0,6\%$.

Выводы и перспективы дальнейшего применения.

Использование меток позволит инженерно-техническим работникам участка контролировать и своевременно исправлять положение механизированного комплекса относительно выемочных штреков без использования маркшейдерской документации, а участковому маркшейдеру представляется возможным определять среднее подвигание очистного забоя за отчетный период без выполнения графических построений. Отсутствие построений в плане приведет к исключению погрешностей при определении площади выработанного пространства, за счет неточности нанесения выработанного пространства и измерения этой площади по плану. Также полностью исключается ошибка определения площади выемки, обусловленная ошибкой угла падения пласта. Таким образом, площадь выработанного пространства определяется аналитическим

способом, и ошибка ее определения будет зависеть лишь от инструментальной погрешности измерений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инструкция по учету объемов добычи рядового угля и готовой угольной продукция на шахтах, разрезах и обогатительных (брикетных) фабриках МУП Украины. ДонУГИ. – Киев., 1996.– 33 с.
2. Методические указания по производству замеров горных выработок и определению (учету) объемов подземной добычи угля в зависимости от способов добычи и транспортировки. – Л., 1989.– 44 с.
3. Д.А. Казаковский, М.И. Глеизер. Маркшейдерский учет добычи и борьба с потерями угля в недрах. Углетехиздат, 1948.
4. Ю.М. Халимендик, А.В. Усатенко, А.С. Моисеев. Совершенствование механизма стимулирования повышения качества добываемого угля при разработке маломощных пластов. Економічний вісник Національної гірничої академії України. Т.1, 1999.– С. 115-117.
5. Ю.М. Халимендик, И.Е. Головчанский, А.В. Бруй. Особенности учета добываемого угля при разработке тонких угольных пластов в Западном Донбассе. Качество минерального сырья/ Сборник научных трудов.– Кривой Рог: Минерал. 2005. – С. 530-535.
6. Neubert K. Genauigkeit der betrieblichen und markscheiderischen Ermittlung ausgekohlter Kaume. Bergbautechnik. Hft. 3. Septebr. 1951.
7. Л.А. Денисенко. Исследование влияния ошибок маркшейдерского и статистического учета на точность планируемой добычи угля / на примере шахт треста Коммунарскуголь / Дисс. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук. – Днепропетровск. – 1968.– 159 с.
8. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. М.: Наука, 1969.– 576 с.

УДК 622.002.5:62-192

Асп. В.В. Цванг

(ОАО "НИИГМ им. М.М. Федорова")

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ НАДЕЖНОСТЬЮ ШАХТНЫХ ВЕНТИЛЯТОРОВ ГЛАВНОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ

У статті запропоновано концептуальну модель системи керування надійністю ШВГП. Використано методи системного аналізу для опису внутрішньої структури вентилятора. Рекомендовано використання моделі зміни технічного стану для оцінки ефективності функціонування ШВГП.

CONTROL SYSTEM OF RELIABILITY OF MAIN MINE FANS

In the article is propose the conceptual model of control system of reliability of main mine fans. Methods of systems analysis was used for description of fans internal structure . Recommended using the technical state changing model for assessment of effectiveness functioning main mine fans.

Горное производство, отличающееся особой сложностью и разнообразием имеющихся потенциальных опасностей природного и, главное, техногенного характера, требует последовательного целенаправленного и эффективного воздействия на процессы производства с целью обеспечения безопасных условий труда и максимального исключения факторов для возникновения аварий.

Большинство аварий являются техногенными в первую очередь из-за отказов и поломок горношахтного оборудования.

Интенсивное «старение» шахтного фонда в целом и технологических комплексов шахт вследствие неудовлетворительного воспроизводства производственных мощностей, вызванное систематическим снижением объемов вложений