

УДК 622.145.2

ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ ГЕОМЕТРИЗАЦИИ МОЩНОСТИ УГОЛЬНОГО ПЛАСТА

Шахова Я.И., студент гр. ГМс-131, V курс

Научный руководитель: Т.Б. Рогова, д.т.н., профессор

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

При геометризации мощностей и показателей качества пластов угля используется информация, полученная как в ходе ведения горно-эксплуатационных, так и геологоразведочных работ.

Наличие такой информации позволяет построить горно-геологические модели показателей, например, план изомощностей пласта, и выполнить оценку их точности для ее последующего учета в процессе ведения горных работ.

С помощью плана изомощностей пласта можно решать конкретные задачи производства:

- определять мощность в любой точке пласта;
- устанавливать границы по заданному значению мощности, например, участки балансовых и забалансовых запасов по кондиционной мощности;
- выполнять подсчет запасов в заданном контуре пласта, рассчитывать объемы добычи и потери угля;
- выбирать средства механизации;
- выделять участки присечки породы.

Основным носителем информации, содержащим данные, полученные на стадии геологоразведочных работ, является подсчетный план пласта. На стадии горных работ мощности определяются в местах отбора проб в горных выработках и отображаются на плане горных выработок и на плане подсчета запасов. Фрагмент плана подсчета запасов по пласту Бреевскому с такой информацией представлен на рис. 1. Рядом с каждой точкой пластоподсечения по скважине (рис. 1, а) или пробе (рис. 1, б) указывается номер скважины, встретивших пласт в данной точке или номер замера в горной выработке, нормальная мощность чистых угольных пачек (в скважине 10712 это – 1,65 м) и общая нормальная мощность пласта (в скважине 10712 – 1,85 м).

Перед построением планов изомощностей пласта Бреевского были определены среднестатистические характеристики изменчивости мощности по данным разведочных и горных работ (табл. 1).

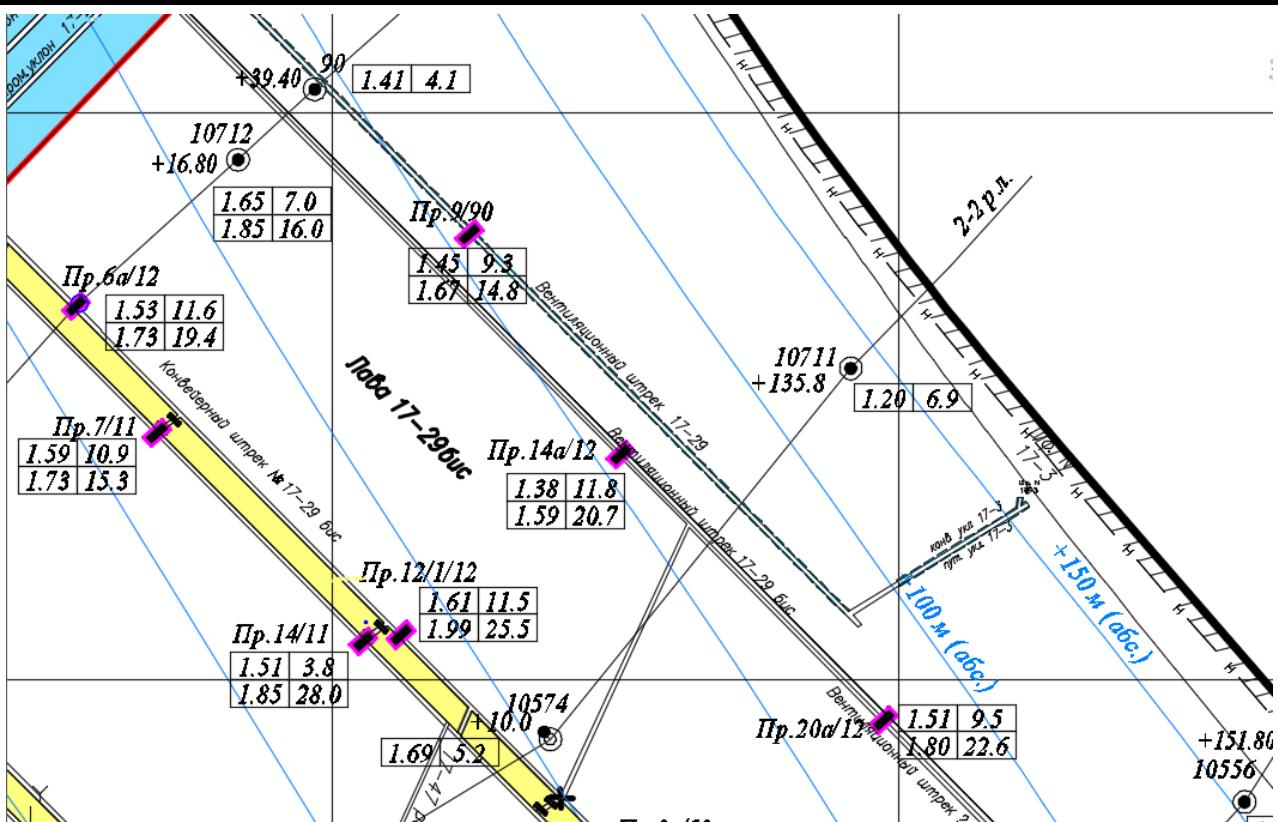


Рис. 1. Фрагмент плана горных выработок пласта Бреевского с замерами мощности:

a – в скважинах;

10712
+16.80
1.65 7.0 1.85 16.0

б – в горных выработках

Пр. 7/11
1.59 10.9 1.73 15.3

Таблица 1
Характеристики мощности в вемочном участке 17-29бис
пласта Бреевского

Параметры	Значение параметра	
	по скважинам	по зарисовкам в горных выработках
Среднее значение, м	1,58	1,79
Медиана, м	1,62	1,81
Мода, м	1,41	1,73
Стандартное отклонение, м	0,17	0,16
Стандартная погрешность, м	0,04	0,04
Максимум	1,88	2,02
Минимум	1,2	1,48
Объем выборки	23	16
Коэффициент вариации, %	10,8	8,9

Статистический анализ мощности пласта показывает равенство показателей изменчивости по разведке и горным работам: стандартная погрешность определения среднего значения мощности равна 0,04 м, коэффициент вариации имеет незначительную разницу в 1,9 %, а стандартное отклонение имеет отличие в 0,1 м. Близкие величины среднего значения, моды и медианы свидетельствуют о том, что мощность пласта подчиняется нормальному закону распределения, а изменчивость мощности по данным опробования в горных выработках и разведке одинаковая.

Для построения плана изомощностей пласта существует ряд методов [1, 2]. При геометризации мощности на угольных месторождениях в большинстве случаев применяется метод многогранников [2]. При реализации данного метода производят:

- выбор величины сечения изолиний и «имен» изолиний;
 - выявление мест неопределенности в поведении изолиний и ее разрешение;
 - построение изолиний.

Для условий пласта Бреевского, состоящего из 2-х угольных пачек и породных прослоев различной мощности, при диапазоне изменения мощности 1,2–1,8 м, шаг изолиний, рассчитан по программе SEI [3], и принят равным 0,1 м.

В случае наличия неопределенности в положении изолиний на участке возникают два положения изолинии топоповерхности (на рис. 2 сплошные и пунктирные изолинии мощности 1,5 м).

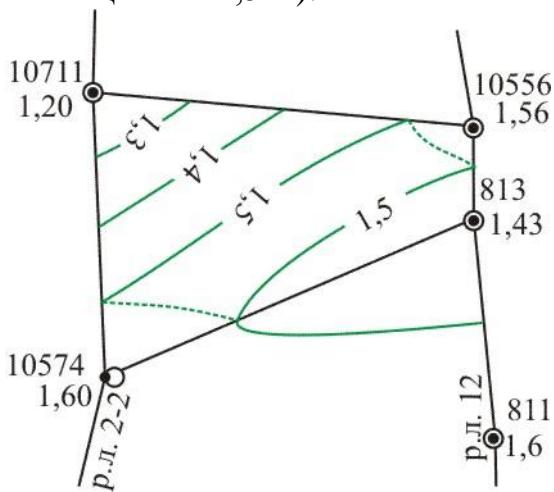


Рис. 2. Участок неопределенности в поведении изолинии 1,5 м

Такие участки должны быть выявлены и оконтурены до начала построения изолиний. Для разрешения неопределенности используются следующие приемы:

- «ожидания неприятностей»;
 - коррелированных признаков;
 - декомпозиции признаков;
 - симметричности геополя.

Построение изолиний вне участка неопределенности производится путем линейной интерполяции между соседними замерами мощности.

Для разрешения неопределенности в положении изолинии 1,5 м был использован принцип симметричности геополя, исходя из поведения соседних изолиний 1,3 и 1,4 м.

При автоматизированном построении плана изомощностей чаще всего используется метод триангуляции, когда участок разбивается на треугольники, стороны которых интерполируются. Данный метод реализован в различных программных продуктах, например, в AutoCAD CIVIL 3D. Однако сравнение результатов ручного и компьютерного построения изолиний корректно только вне границ участков неопределенности [4].

Оценка погрешности геометризации мощности может быть выполнена путем сравнения значений мощности по данным разведки (p_p) и горным работам (p_r). Погрешность в этом случае может быть вычислена по формуле

$$m = \sqrt{\frac{\sum \Delta_i^2}{n}},$$

где $\Delta_i = p_p - p_r$, n – число сравниваемых мощностей.

Расчет разностей мощности пласта Бреевского Δ_i выполнен по двум вариантам:

1 вариант: значения разностей Δ_i определялись в точках замера мощности в горных выработках, при этом значения мощности по разведке устанавливались по плану изомощностей, построенному по геологоразведочным данным;

2 вариант: для вычисления разностей Δ_i значения мощности пласта по разведке и горным работам определялись в узлах палетки (основанием которой являлся квадрат 20×20 м), значения мощностей p_p и p_r в каждом узле устанавливались путем интерполяции между изолиниями.

Разности проверялись на наличие систематической погрешности. Для этого проверялось условие $|\sum \Delta_i| \leq 0,25 \sum |\Delta_i|$. При наличии систематических погрешностей условие не выполняется, следовательно, в замерах присутствуют систематические погрешности, которые следует исключить. Систематическая погрешность в двойных измерениях вычисляется по формуле

$$\lambda = \frac{\sum \Delta_i}{n}.$$

Для исключения систематической погрешности вычисляются исправленные разности $\Delta_i^0 = \Delta_i - \lambda$, а погрешность геометризации мощности определяется по формуле

$$m = \sqrt{\frac{\sum (\Delta_i^0)^2}{n-1}}.$$

Результаты расчета систематических погрешностей λ и погрешностей геометризации мощности пласта Бреевского по двум вариантам приведены в табл. 2.

Таблица 2

Оценка погрешности геометризации мощности по вариантам вычисления разностей в мощностях по данным разведки и горных работ

	1 вариант	2 вариант
Систематическая погрешность в замерах мощности пласта λ , м	-0,16	-0,17
Погрешность геометризации мощности пласта m , м	0,13	0,17

Как видно из таблицы, оба варианта расчета дают одинаковые результаты о наличии и величине систематической погрешности и по значению погрешности геометризации мощности пласта.

С учетом вероятности того, что фактическая погрешность не превысит расчетную 68% (при коэффициенте $t=1,0$), погрешность геометризации мощности пласта составляет 0,17 м. Относительная погрешность геометризации мощности – 10 %.

Согласно представлениям работников шахт Кузбасса о допустимых погрешностях геометрических моделей [5] погрешность геометризации мощности пласта для комплексно-механизированных очистных забоев не должна превышать 10 %.

Таким образом, план изомощностей пласта Бреевского, построенный по данным геологоразведочных работ, может быть использован при решении производственных задач.

Список литературы:

1. Букринский, В. А. Геометрия недр / В. А. Букринский. – М.: Изд-во МГГУ, 2002. – 549 с.
2. Шакlein, С. В. Практические вопросы геометризации мощности и основных показателей качества угольных пластов: учеб. пособие / С. В. Шакlein, Т. Б. Рогова. – Кузбасс. гос. техн. ун-т. – Кемерово, 1997. – 60 с.
3. Методические рекомендации по выбору сечений изогипс, изолиний мощности и показателей качества при построении планов и разрезов угольных месторождений / ВНИГРИуголь. – Ростов-на-Дону, 1989. – 12 с.
4. Рогова Т.Б. Применение компьютерных технологий для построения изолиний горно-геологических показателей угольных пластов / Т. Б. Рогова, С.В. Шакlein // Маркшейдерский вестник.– 2017. – № 4. – С. 29–36.
5. Шакlein С.В. Представления работников шахт Кузбасса о допустимых погрешностях геометрических моделей формы и структуры угольного пласта / С.В. Шакlein. Т. Б. Рогова // Маркшейдерский вестник. – 1995. – № 1. – С. 38