

пример, построения цифровых моделей горных разработок, учета объемов вынутой горной массы на карьере, составлении кадастра и т.д., так как погрешности измерений находятся в пределах допусков согласно маркшейдерской и топографической инструкциям.

Библиографический список

1. Могильный С.Г., Айзенштейн Г.Л. Аналитический метод определения объемов складов полезного ископаемого с помощью ЭЦВМ по материалам стереофотограмметрической съемки. //Материалы совещания по применению фотограмметрии на горно-обогатительных комбинатах. «Вопросы маркшейдерского дела на открытых разработках». Белгород, 1971. — С 46–47.
2. Ахонина Л.И. О точности составления маркшейдерских планов открытых горных работ по материалам аэрофотосъемки. // Материалы совещания по применению фотограмметрии на горно-обогатительных комбинатах. «Вопросы маркшейдерского дела на открытых разработках». Белгород, 1971. — С 38–40.
3. Моисеева Н.Б. Опыт сгущения опорной сети на карьере ЮГОК методом аналитической фототриангуляции. // Материалы совещания по применению фотограмметрии на горно-обогатительных комбинатах. «Вопросы маркшейдерского дела на открытых разработках». Белгород, 1971. — С 53–54
4. Могильный С.Г. Проблемы пространственной привязки изображений. Сборник инженерной геодезии, 1998г. — №40. — С. 113–115.
5. Могильный С.Г. Проблеми побудови мереж аналітичної фототриангуляції./ Науково-технічний журнал «Вісник Геодезії та Картографії», Укргеодезкартографія, 2000г. — №1 (16) — С. 23–27

© Могильный С.Г., Ахонина Л.И., Воронина Н.В., Дзеканюк А.О., 2001

УДК 622.1:681.3

ФИЛАТОВА И.В. (ПО «Укрутгеология»)

ОПЫТ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОСТРОЕНИЯ ГРАНИЦ МАРОК УГЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ

В статье обобщен опыт автоматизированного построения контуров марочного состава углей с целью уменьшения влияния субъективных факторов и сокращения сроков выполнения работ. Предложены принципы формирования баз данных с целью уменьшения влияния краевых эффектов.

На всех этапах освоения угольного месторождения (разведка, проектирование, эксплуатация) основным материалом для принятия технических и технологических решений является модель месторождения, устанавливающая закономерности размещения полезного ископаемого и его свойств в пространстве. От степени ее достоверности, детальности и оперативности учета изменений зависит качество принимаемых решений.

Наиболее перспективными являются цифровые модели месторождения, позволяющие использовать математический аппарат, повысить точность и оперативность при поиске, обработке и обновлении данных.

Полезные ископаемые в недрах обычно недоступны непосредственному изучению. Основным источником о них является геологическая разведка и ее основное средство — опробование.

Показатели для создания модели месторождения определяются в отдельных точках подземного пространства. По этим дискретным данным необходимо построение непрерывной полно определенной модели месторождения, позволяющей полу-

чать значения интересующего показателя в любой заданной точке недр, что достигается использованием различных методов интерполяции и экстраполяции.

Результаты опробования пласта геологоразведочными скважинами следует рассматривать как систему нерегулярно расположенных данных, что подразумевает неравенство расстояний между ними. При этом имеется много окон пропуска информации.

Для выполнения различных расчетов требуется определение значений данных в точках, удовлетворяющих каким-либо требованиям. Суть этих требований сводится к двум задачам: получению значений данных в точках с определенными координатами и определению координат точек с заданным значением данных.

Эти задачи можно решить различными методами:

- приведением уравнений с частными производными к дифференциальным уравнениям путем разделения переменных, решением характеристического уравнения или методом характеристик;
- приведением к вариационной задаче и решением ее прямыми методами;
- приведением к интегральному уравнению, которое можно решить прямыми методами или с помощью методов аппроксимации;
- методом возмущений для решения задачи в собственных значениях;
- разностными методами для численного решения.

В связи с выходом нового стандарта промышленной классификации углей ДСТУ 3472-96 и на основании приказа Минуглепрома Украины от 01.04.1997 № 126 по всем шахтам должна быть произведена перемаркировка углей по пластам, состоящим на их балансе.

Классификационные показатели марочного состава углей в течение последних пятидесяти лет изменялись несколько раз (табл. 1). Это обусловило значительно разницу в количестве данных опробования по показателям на площадях шахтопластов (табл. 2).

Табл. 1. Классификационные показатели марочного состава углей Донбасса

Нормативный документ	Классификационные показатели						
	отражательная способность витринита	Выход летучих	Толщина пластического слоя	индекс Рога	теплотворная способность	Количество марок угля	наличие технологических групп
до 1957 года	-	+	+	-	-	7	-
ГОСТ 8180-56	-	+	+	-	+	9	+
ГОСТ 8180-75	-	+	+	+	+	8	+
ГОСТ 25543-88	+	+	+	+	+	13	-
ДСТУ 3472-96	+	+	+	+	+	8	-

Переход на новый стандарт марочного состава товарного угля был осуществлен в 1997 году, а государственный баланс запасов угля по прежнему составлялся по старым маркам. Минтопэнерго и Минэкоресурсов было принято решение в 2000 году полностью перейти на учет запасов угля в недрах в соответствии ДСТУ 3472-96. По различным организационным и экономическим причинам значительно число шахт своевременно не смогли произвести перемаркировку запасов угля, что потребовало сокращения сроков работ в конце года. Ускоренные темпы перемаркировки во многом были обеспечены переходом на автоматизированное построение контуров марочного состава углей.

Основу информационной поверхности промышленных марок составляет комплекс классификационных параметров, который отражает степень метаморфизма (отражательная способность витринита R_0 и выход летучих веществ V^{daf}) и технологические свойства угля (толщина пластического слоя u , индекс Рога RI и теплотворная способность Q). Применение комплекса показателей обусловлено зависимостью большинства показателей от петрографического состава и степени восстановленности. Продолжительность и амплитуды погружений и поднятий в условиях непостоянных градиентов температур очень усложняют пространственное распределение зон метаморфизма, а усложнением тектонического строения района увеличивается степень изменчивости метаморфизма углей.

Табл. 2. Результаты опробования пластов

Шахта	Пласт	Количество скважин	Показатель классификации	Количество проб	Значение показателя		Марка угля по показателю
					Мин	Макс	
Никанор-Новый	k_5^1	21	V	18	6,0	11,1	А и Т
			Y	3	0	0	А
			Q	5	35,2	35,6	Т
			RI	4	0	0	А
Бутовка-Донецкая	n_1	77	R_0	1	0,8	0,8	Д, ДГ и Г
			V	77	33,4	46,1	Д, ДГ и Г
			Y	73	5	16	Д, ДГ и Г
Комсомолец Донбасса	l_3	195	R_0	24	2,3	2,7	Т и А
			V	189	5,4	9,3	Т и А
			RI	15	0	0	А
			Q	58	33,6	36,7	А и Т
№ 17-17 «бис»	h_{10}^8	55	R_0	9	0,8	1,0	Г и Ж
			V	55	30,7	41,6	Г и Ж
			Y	46	12	30	Г и Ж

Пересмотр марочного состава углей производился на базе количества запасов, состоящих на балансе шахт на 01.01.2000, с использованием данных кернового опробования скважин всех стадий разведки и данных опробования в горных выработках.

Обычный метод построения границ марочного состава во многом носит субъективный характер. Возле точек пластопересечений на планах подсчета запасов подписывается марка и затем отстраивается граница исходя не из математических зависимостей, а по текстовой информации.

Проверка возможности автоматизации построения контуров изменения марочного состава была произведена по пласту l_3 шахты «Привольнянская» для толщины пластического слоя. В пределах шахтопласта распределение показателя неравномерно (рис. 1). Последовательным увеличением степени полиномов была произведена оценка изменений поверхности тренда показателя.

Практическое использование автоматизированного метода производилось в следующем порядке:

Формирование базы данных классификационных показателей по данным геологоразведочных скважин и горных работ.

Экспертная оценка наличия в пределах шахтопласта нескольких марок угля.

Построение поверхностей тренда показателей марочного состава.

Совмещение аппроксимированных поверхностей для формирования границы изменения марочного состава.

Дигитализация границ для переноса их на графическую документацию шахт и формирования базы данных контуров для электронных планов.

Пересчет количества запасов угля.

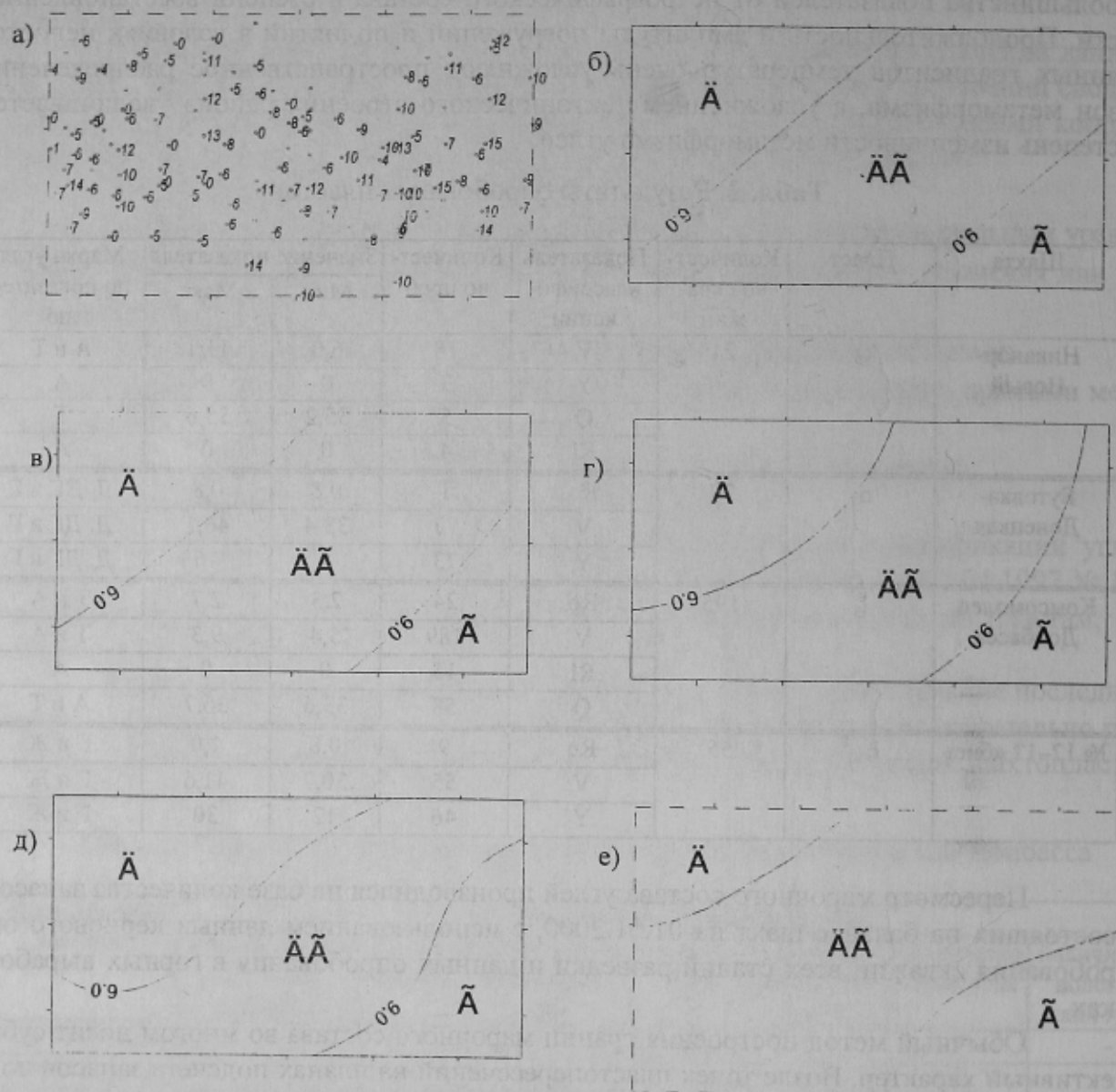


Рис. 1. Поверхности тренда при сглаживании различными степенями полиномов пласт 12 шахта Привольнянская масштаб 1:75000: а — данные опробирования; б — плоскость; в — полином второй степени; г — кубический полином; д — полином пятой степени; е — ручное построение

На рис. 2 приведены результаты построения границ марок угля по пласту h_5 шахты № 17-17-бис для классификационных показателей, которые послужили основой для формирования баланса запасов угля.

Использование автоматизированных методов построений границ марок позволило сократить затраты времени на перемаркировку и повысить уровень объективности оценки марок угля. Кроме того, был выявлен ряд недостатков традиционных ручных методов и графических моделей, которые в общем виде можно характеризовать как краевые искажения информации.

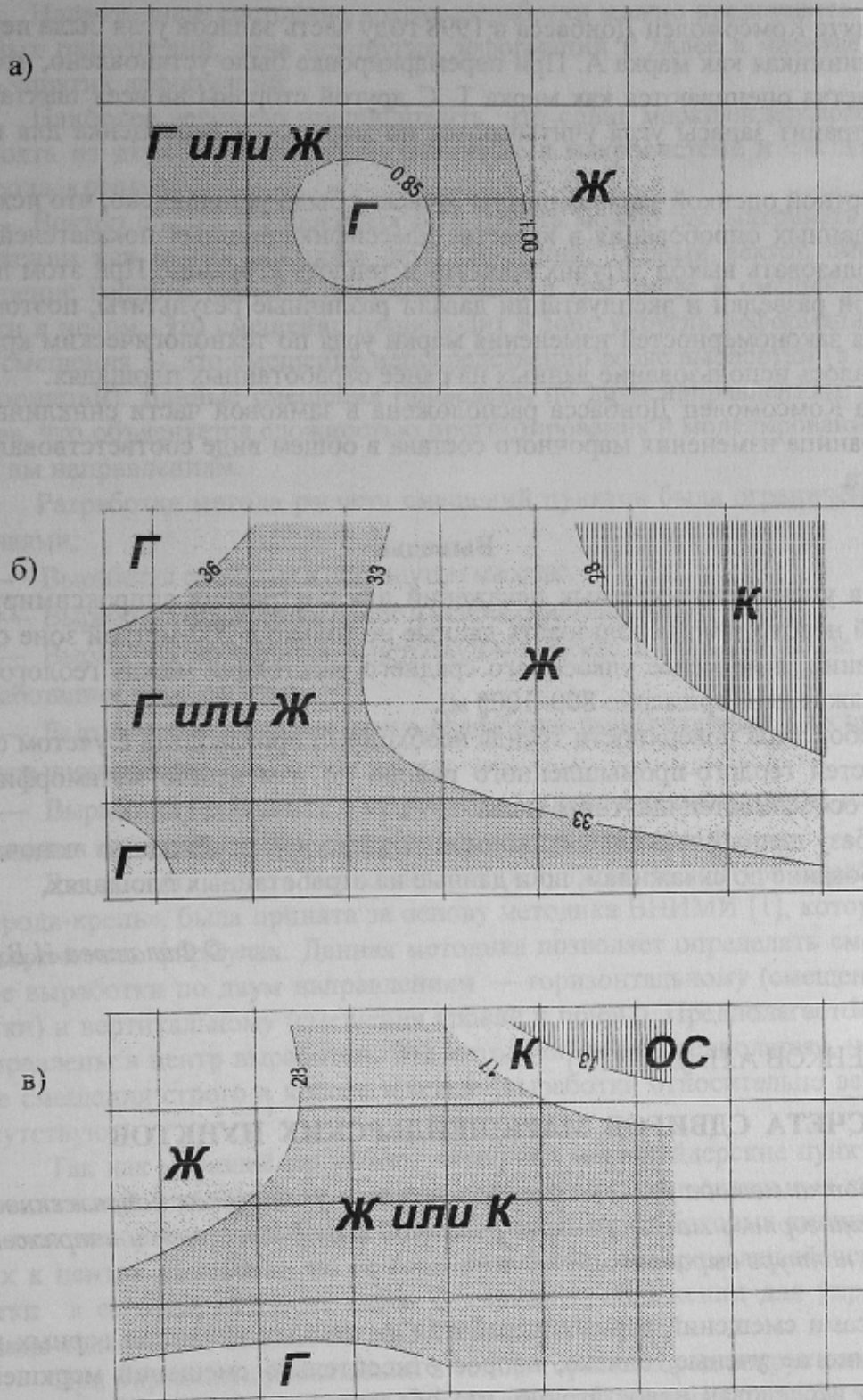


Рис. 2. Результаты построения границ марок угля по пласту h5 шахты №17-17-бис масштаб 1:75000: а — по отражательной способности витринита; б — по выходу летучих веществ; в — по толщине пластического слоя

По шахте № 17-17-бис потребовался дополнительный анализ данных по полям шахт Петровская и им. А.А.Скочинского, для которых перемаркировка была выполнена ранее, с целью стыковки границ изменений марок.

На шахте Комсомолец Донбасса в 1998 году часть запасов угля была передана на шахту Винницкая как марка А. При перемаркировке было установлено, что запасы этого участка оцениваются как марка Т. С другой стороны на всех шахтах ГХК Шахтерскантрацит запасы угля учитываются по марке А и переоценка для них не требовалась.

Экспертной оценкой запасов шахты Зуевская было установлено, что исходя из количества данных опробования в качестве классификационных показателей необходимо использовать выход летучих веществ и теплоту сгорания. При этом данные геологической разведки и эксплуатации давали различные результаты, поэтому для установления закономерностей изменения марки угля по технологическим критериям потребовалось использование данных на ранее отработанных площадях.

Шахта Комсомолец Донбасса расположена в замковой части синклинали складки и граница изменения марочного состава в общем виде соответствовала изогипсам пласта.

Выводы:

1. Для уменьшения краевых искажений для построения аппроксимируемых поверхностей необходимо использовать данные не только в 200-метровой зоне от технических границ, а не менее удвоенного среднего расстояния между геологоразведочными скважинами (примерно 800–1000 м).

2. Выбор типа поверхности тренда необходимо производить с учетом общих закономерностей геолого-промышленного района по изменению метаморфизма и структурных особенностей шахтного поля.

3. В базу данных классификационных показателей необходимо включать не только опробование по скважинам, но и данные на отработанных площадях.

© Филатова И.В., 2001

УДК 622.831.1

ГРИЩЕНКОВ А.Н. (ДонНТУ)

МЕТОД РАСЧЕТА СДВИГОВ МАРКШЕЙДЕРСКИХ ПУНКТОВ

Разработка метода расчета сдвига пунктов с учетом как напряженного состояния толщи горного массива вокруг очистной выработки, так и напряженного состояния на контуре выработки.

Вопросами смещений горных выработок вызванных влиянием горных работ занимались многие ученые, однако, вопрос относительно смещений маркшейдерских пунктов исследован недостаточно, что объясняется тем, что горняков всегда интересовала сохранность выработки, т.е. какие будут нагрузки на крепь.

Исследованиями установлено, в штреках (пластовых и полевых), векторы смещения направлены перпендикулярно оси выработки и чаще всего в сторону нетронутого массива горных пород. Абсолютные значения векторов смещения пунктов в зависимости от условий составляют 20–1000 мм. Влияние ошибок измерений на точность определения положения пунктов было оценено с помощью доверительных эллипсов погрешностей (доверительная вероятность $p_0=0,95$). Сравнение величин векторов смещений и размеров полуосей доверительных эллипсов свидетельствуют о доминирующем влиянии геомеханических процессов на точность определения положения пунктов маркшейдерских сетей.