УДК 622.142.5 (622.023)

А.Н.ШЕРЕМЕТ
Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет)

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ГЕОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И КВАЛИМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УГЛЕЙ ТКИБУЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Автором выполнен анализ сложных квалиметрических систем. Установленные уравнения множественной регрессии позволяют оценить степень влияния каждого фактора на значение того или другого исследуемого параметра. Исследование изменчивости коэффициентов влияния при факторах-аргументах позволит обоснованно подойти к предварительной сортировке данных полевых опробований или лабораторных испытаний при косвенных способах предрасчета одних показателей по другим.

In the given article the author have made the analysis of the complex qualimetrical systems. The established equations of a multiple regression allow to estimate a degree of influencing of each factor on value of this or that investigated parameter. The research of variability of influence coefficients at factors – arguments will allow is proved to approach to presort of the data of field tests or lab tests at indirect ways of calculation of one parameters on anothers.

Для исследования взаимосвязей различных квалиметрических показателей угля и его структурных особенностей были взяты уникальные данные массовых опробований углей Ткибульского месторождения (Грузия). С помощью аппарата математической статистики изучали горно-геометрические показатели пластов II-VII: геотехнологические – факторы, имеющие геологическую природу и определяющие технологию разработки, и квалиметрические – качественные показатели. Исследованы следующие характеристики: W^a – влага аналитическая, %; γ – кажущаяся плотность угля, г/см^3; d – действительная плотность угля, г/см^3; П – пористость, %; A^d – зольность аналитической пробы, %; f – крепость угля по Протодьяконову (определялась раздавливанием образцов неправильной формы); D – дробимость (определялась сбрасыванием проб с высоты 1 м и последующим ситовым анализом мелочи); K_x – хрупкость (определялась как отношение массы мелочи размером менее 1 мм, образованной после сбрасывания, к массе исходного образца). Следует отметить, что физическая сторона процесса изучения квалиметрических и геотехнологических свойств довольно трудоемка и продолжительна по времени, что объясняет, с одной стороны, отсутствие подобных исследований до сегодняшнего дня, а с другой – ограниченность статистических выборок. Опробование и лабораторные испытания выполнены Институтом горной механики АН ГрССР, ВНИМИ и др. Автором исследована взаимосвязь следующих квалиметрических систем углей Ткибульского месторождения: $\gamma = F(A, W, П)$; $d = F(A, W, П)$; $W_1 = F(\gamma, П, A)$; $W_2 = F(d, П, A)$; $П = F(\gamma, A)$; $f_1 = F(A, \gamma, W, П)$; $f_2 = F(A, d, W, П)$; $K_{x1} = F(A, d, W, П, f)$; $K_{x2} = F(A, \gamma, W, П, f)$; $D_1 = F(A, \gamma, W, П, K_x, f)$; $D_2 = F(A, d, W, П, K_x, f)$.

Исследования выполнены инструментом Регрессия в программе Excel. Анализ результатов позволил установить следующее. Различия в структурных особенностях ископаемых углей обуславливают их различия во взаимосвязях геолого-квалиметрических и физико-механических показателей. Соотношения между этими показателями, в свою очередь, определяют качественную характеристику угля с точки зрения структурно-текстурных особенностей и количественным образом влияют на те или иные гео-

технологические параметры разработки угольных месторождений.

Анализ показал, что менее всего структурные особенности углей сказываются на таких важных квалиметрических характеристиках, как плотность (действительная и кажущаяся) как функция от влажности, пористости и зольности. Малые значения коэффициентов при факторах-аргументах являются тому подтверждением. Для системы $W_1 = F(\gamma, П, A)$ установлено, что на всех структурных уровнях на влажность большое влияние оказывает кажущаяся плотность. Причем давно установлена обратная связь между влажностью и кажущейся плотностью, однако в сложной системе эта зависимость проявляется двойственно. Вторым по значимости фактором является пористость угля, которая имеет прямо пропорциональное влияние на влажность. Влияние зольности на влажность – преимущественно обратно пропорциональное и несущественное. В системе $W_2 = F(d, П, A)$ прослеживается устойчивое доминирующее влияние действительной плотности, причем преимущественно обратно пропорциональное. Далее по уменьшению степени влияния идут пористость и зольность. В системе $П = F(\gamma, A)$ доминирующим влияющим фактором является кажущаяся плотность. Влияние зольности на пористость не существенно, но несколько увеличивается для матовых и полуматовых типов структуры. Для дробимости в системе $D = F(A, d, W, П, K_x, f)$ наиболее значимыми факторами являются действительная плотность угля d и крепость пород f. В основном это прямо пропорциональное влияние, только для блестящих углей наблюдается обратная зависимость. В системе $D = F(A, \gamma, W, П, K_x, f)$ влияние аргументов нивелируется. Однако прослеживается преимущественное влияние плотности и крепости, но уже не такое четкое. В системах $K_x = F(A, \gamma, W, П, f)$ и $K_x = F(A, d, W, П, f)$ доминирующее влияние на хрупкость оказывают плотность (действительная и кажущаяся) угля, крепость и влажность. Их влияние преимущественно прямо пропорциональное, изменяется в зависимости от структуры.

В системах $f = F(A, \gamma, W, П)$, $f = F(A, d, W, П)$ наиболее значимым фактором является плотность (действительная и кажущаяся), вторым по значимости идет влажность. Четкой тенденции изменения влияния крепости от структуры угля не прослеживается.

Для объединенных выборок, а также для выборок без липтобиолитов и минерализованных включений установлено следующее. Влияние зольности на кажущуюся и действительную плотности не зависит от подклассов гумолитов и практически неизменно. Степень влияния составляет порядка 0,009-0,012, поэтому при косвенном предрасчете плотности по данным зольности целесообразно объединять гумиты и липтобиолиты. Влияние пористости на влажность не меняется по мере разрежения объединенных выборок, а именно при исключении липтобиолитов и минерализированного угля. Коэффициенты влияния в уравнениях множественной регрессии практически не меняются и составляют от 0,5 до 0,7. Это говорит о том, что при определении влажности углей косвенным способом по данным пористости целесообразно объединять гумиты и липтобиолиты, чего нельзя сказать о кажущейся и действительной плотностях в этих системах. Коэффициенты при факторах-аргументах в уравнениях множественной регрессии сильно варьируют (от –4,2 до 6,7). Следовательно, необходим дифференцированный подход к косвенному способу определения плотности угля (кажущейся и действительной) по данным опробований аналитической влажности. Такие же изменения в значениях коэффициентов влияния при плотностях (действительной и кажущейся) прослеживаются для прочностных характеристик – крепости по Протодьяконову, дробимости и хрупкости.

На основании выполненных исследований были сделаны следующие выводы.

1. Структурные особенности углей определяются сложными системами, состоя-

щими из различных квалиметрических и физико-механических показателей.

2. Количественные соотношения геотехнологических и квалиметрических показателей в этих системах обуславливают качественный вид угля, определяемый соответствующей структурой.

3. Выполненные исследования и установленные закономерности позволят лучше понять сложные взаимосвязи квалиметрических и физико-механических показателей различной структуры, что приблизит исследователей к раскрытию механизма образования углей того или иного структурного уровня.

4. Исследование изменчивости коэффициентов влияния при факторах-аргументах позволит обоснованно подойти к предварительной сортировке данных полевых опробований или лабораторных испытаний при косвенных способах предрасчета одних показателей по другим.