

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДОБЫЧНЫХ УЧАСТКОВОУГОЛЬНЫХ ШАХТ КАК ОБЪЕКТОВ УПРАВЛЕНИЯ

Рост нагрузки на добычные участки и увеличение глубины добычи угля значительно повышают требования к качеству работы систем управления участками и, следовательно, к точности их математического описания как объектов управления. Поэтому разработка достоверных математических моделей регулируемых участков еще требует существенного их уточнения с учетом существующих в настоящее время горнотехнических условий. Особую актуальность имеет проблема разработки математических моделей, газодинамические параметры которых являются геометрическими, аэродинамическими и акустическими характеристиками сети участка.

Нестационарные газодинамические процессы, возникающие при изменении режима проветривания участка, рассматриваются как совокупность неустановившейся фильтрации утечек в выработанном пространстве и нестационарных процессов метановоздушной смеси в выработанном пространстве участка.

Ограничившись рассмотрением бинарной смеси воздух-метан и при разделении выработанного пространства на две зоны с существенно разными коэффициентами турбулентности, получим [1, 2]:

$$\begin{aligned}
 V_z \frac{dC_z}{dt} + Q_z C_z &= Q_{nz}, & V_{ш} \frac{dC}{dt} + QC &= Q_m, \\
 V_{a1} \frac{dC_{a1}}{dt} + Q_{ym1} C_{a1} &= Q_{мсн1}, & V_{a2} \frac{dC_{a2}}{dt} + Q_{ym2} C_{a2} &= Q_{мсн2}, \\
 Q_m &= Q_z C_z + Q_{ym1} C_{a1} + Q_{ym2} C_{a2}, & Q_z &= Q - Q_{ym1} - Q_{ym2}, \\
 Q_{ym1} &= \left(\frac{Q}{Q_0}\right)^{n_1} Q_{0ym1}, & Q_{ym2} &= \left(\frac{Q}{Q_0}\right)^{n_2} Q_{0ym2},
 \end{aligned}$$

где Q_z , Q_m – соответственно объемный расход воздуха в лаве и суммарный дебит метана из груди забоя разрабатываемого пласта; Q_{ym1} , Q_{ym2} – расход воздуха в утечках через выработанное пространство; V_z , $V_{ш}$ – соответственно объем лавы и вентиляционного штрека; C_z , C_{a1} , C_{a2} , C – концентрация метана соответственно в лаве, первой и второй зонах выработанного пространства и на выходе вентиляционного штрека; $Q_{мсн1}$, $Q_{мсн2}$ – соответственно метановыделение из спутника в первую и вторую зону выработанного пространства; Q_{0ym1} , Q_{0ym2} – соответственно дебит утечек воздуха из первой и второй части выработанного пространства в установившемся режиме; V_{a1} , V_{a2} – объем соответственно первой и второй зоны выработанного пространства; n_1 , n_2 – коэффициенты турбулентности для двух зон выработанного пространства, Q_0 – номинальный расход воз-

духа на участке.

В первом приближении при синтезе системы регулирования концентрации метана на исходящей струе участка «в малом» с достаточной для практики точностью можно использовать более простое математическое описание схемы проветривания участка при усреднении параметров двух зон с ламинарным и турбулентным режимами движения утечек. При этом усредненный коэффициент турбулентности определялся исходя из общего дебита утечек через выработанное пространство.

Достоверность разработанных математических моделей была установлена на основе сравнения результатов моделирования газодинамических процессов в модели участка с результатами соответствующих экспериментальных исследований в первой восточной лаве шахты «Мушкетовская-Вертикальная» [3].

Результаты компьютерного моделирования показали хорошую сходимость данных модели и шахтных экспериментов. Погрешность модели газодинамики как объекта управления «в большом» не превысила 15 %.

Дальнейшие исследования направлены на адаптацию и разработку моделей с учетом вентиляционных сетей угольных шахт как систем с распределенными параметрами.

Список литературы

1. Лапко В.В., Чередникова О.Ю. Математическая модель и исследование переходных газодинамических процессов на выемочных участках шахт Донбасса // Вісті Донецького гірничого інституту: Всеукраїнський науково-технічний журнал гірничого профілю. – Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2008. – № 2. – С. 115
2. Абрамов Ф.А. Моделирование динамических процессов рудничной аэрологии / Абрамов Ф.А., Фельдман Л.П., Святный В.А. – К.: Наук. думка, 1981. – 284 с.
3. Изучение аэрогазодинамики очистных забоев, подготовительных выработок и выработанных пространств в шахтах Донбасса, разрабатывающих пласты полого падения (отчет). МакНИИ. – шифр темы №4(1-63). – Макеевка, 1964. – 143 с.