

# ПОЛУНАТУРНАЯ ЦИФРОВАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОВЕТРИВАНИЕМ ШАХТ

Сальман С. А.

Кафедра ЭВМ ДонГТУ

## Abstract

*Salman S. Semifull-scale digital model for research of mines ventilation control systems. The structure of model on the base of two-computers complex with IBM PC AT and ATARI 1040 ST and main results of the experiments on the base of this model are described.*

Для моделирования схем проветривания участков шахтной вентиляционной сети (ШВС) как объекта управления, разработан полунатурный цифровой комплекс, который включает :

- ЦВМ класса IBM PC AT, на которой реализовывались модели объекта управления;
- ЦВМ ATARI 1040 ST, воспроизводящая алгоритм автоматического управления, программируемый на языке реального времени PEARL;
- блок сопряжения, обеспечивающий обмен информацией между машинами разных классов и имитирующий в определенной мере устройства связи управляющих ЭВМ с объектом.

Структура модели системы управления проветриванием приведена на рисунке 1.

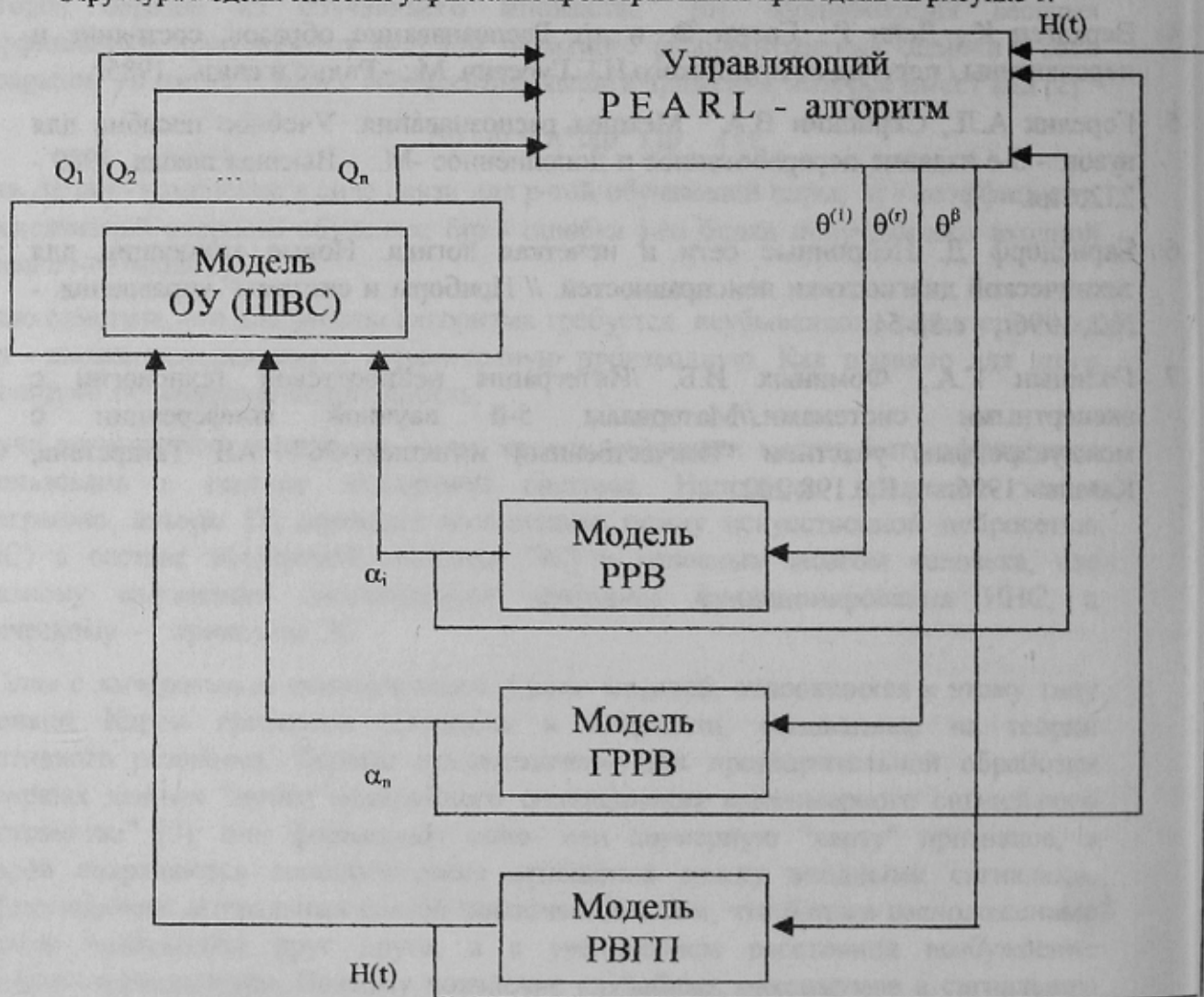


Рис. 1. Структура модели системы управления проветриванием

При этом модель ШВС была реализована на IBM PC AT, модели регуляторов расходов воздуха (РРВ), групповых регуляторов расходов воздуха (ГРРВ) и регуляторов вентиляторов главного проветривания (РВГП) - на ATARI, как управляющей вычислительной машине (УВМ), которая имеет операционную систему реального времени и язык программирования реального времени PEARL [1]. С другой стороны, она по своим параметрам соответствует параметрам управляющих машин, которые использовались для построения подсистемы АТМОС [2]. Поэтому УВМ служит и как реальная аппаратура, т.е. может быть использована для управления проветриванием на шахтах.

Система моделирования осуществляет ввод текущих значений расходов воздуха, которые передаются по последовательному каналу в УВМ в символьном виде. PEARL-алгоритм определяет отклонение расходов  $\Delta Q$ , в результате чего, УВМ выдает управляющие сигналы на модели регуляторов расходов воздуха (РРВ, ГРРВ и РВГП) для корректировки их положения по уменьшению или увеличению требуемых расходов воздуха.

Основной особенностью модели управляемой ШВС является наличие регуляторов разных уровней (РРВ, ГРРВ, РВГП). Модели регуляторов разных уровней построены аналогично и функционирующие на основе системы автоматического управления расходом воздуха. При разном расположении регуляторов по уровням меняются наборы задач, а общая схема обмена между IBM PC AT и УВМ настраивается на конкретную структуру средствами языка PEARL.

Пользовательский интерфейс представляет собой систему горизонтальных и вертикальных меню, а также окон ввода. Основное меню осуществляет регистрацию параметров выемочных участков и вентиляторов главного проветривания. Результаты моделирования сохраняются в виде файлов.

Полунатурная цифровая модель использует алгоритм автоматического управления воздухораспределением с ориентацией на имплементацию в аппаратно - программные средства систем реального времени. Применительно к простой модели ШВС, схема которой приведена на рисунке 2, разработана структура программного обеспечения систем управления воздухораспределением. При реализации модельных экспериментов предполагалось, что время интегрирования  $T_{\text{инт}} = 100\text{с}$ , шаг интегрирования - 1с.

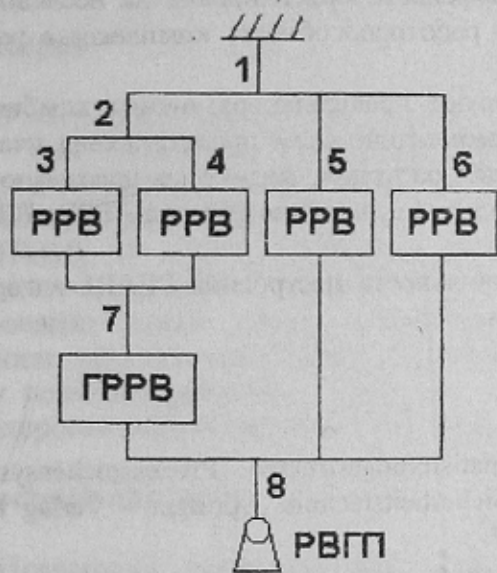


Рис. 2. Схема ШВС

Разработана система моделирования, которая реагирует на возмущение при различных ситуациях регуляторов расходов воздуха.

При естественном воздухораспределении, графики переходных процессов показывают, что в начале интервала интегрирования значения РВ быстро увеличиваются до достижения установившихся значений  $Q_{\text{уст}}$  и в дальнейшем будут держаться на этом уровне до конца интервала интегрирования (см. рис. 3). Если на 3, 4, 5 и 6 ветках поочередно уменьшить требуемых расходов, то реакция регуляторов наступает сразу на выше указанных ветках. Если на третьем участке задается уставка больше чем требуемым значением, то депрессия  $H$  на этом участке не будет максимальной ( $H_{\text{max}}$ ) и равна депрессии труднопроветриваемому направлению ( $H_{\text{ТПН}}$ ) следовательно  $H_{\text{ТПН}} = H_{\text{max}}$  и регулируемое аэродинамическое сопротивление третьего

участка будет равно нулю. Если на четвертом участке установить уставку больше чем требуемые значения, то депрессия участка становится максимальной, а контур, проходящий через четвертый участок - труднопроветриваемым направлением. Смена труднопроветриваемого направления (ТПН) происходит на участках с максимальной депрессией, которая и становится необходимой минимальной для установления данного режима проветривания, поскольку на остальных ветках значение "депрессия" зависит и от регулируемых аэродинамических сопротивлений.

Из проведенных модельных экспериментов можно отметить, что РРВ управляемы, и в зависимости от значения уставки каждый из них в отдельности или все вместе взятые реагируют

на управляющее воздействие. Выбор контура ТПН и его смена соответствуют предложенному алгоритму.

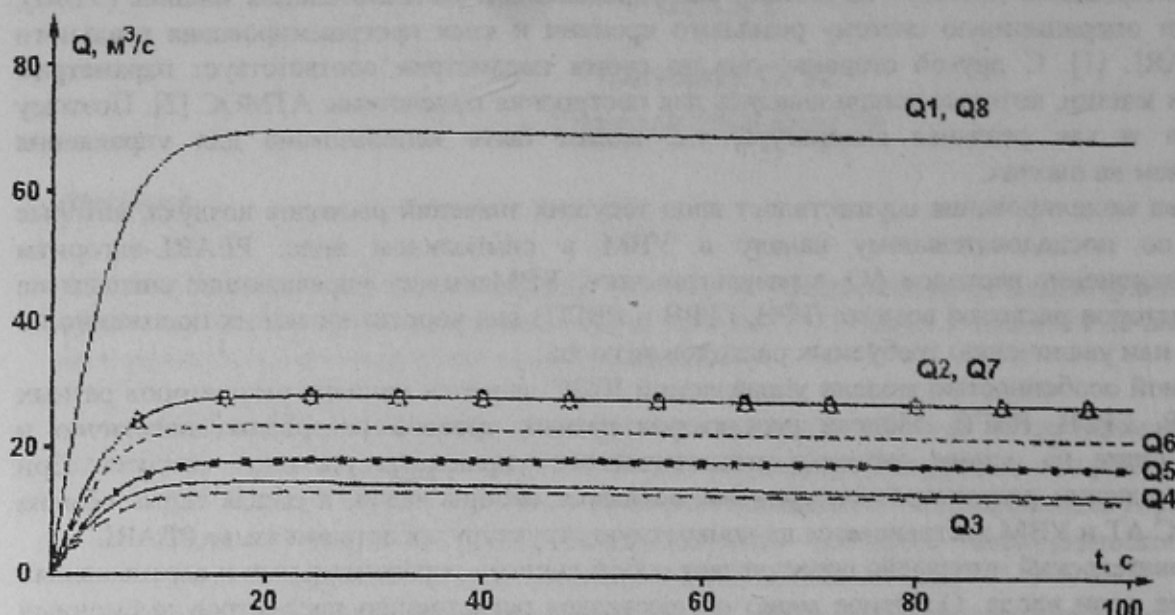


Рис. 3. Графики переходных процессов ШВС

Результаты исследования алгоритма управления воздухораспределением на полунатурной модели подтверждены модельными экспериментами, которые не противоречат данным, полученным разработками подсистемы АТМОС при ее шахтных испытаниях. Отсюда можно сделать следующие выводы:

1. Построен, отлажен и экспериментально исследован двухмашинный полунатурный цифровой моделирующий комплекс с пользовательским интерфейсом, ориентирован на исследование систем управления проветриванием. Подтверждена работоспособность комплекса в режиме реального времени.
2. Цифровые модели РРВ, ГРРВ и РВГП функционируют правильно: различные комбинации уставок расходов, отрабатываются устойчиво, взаимовлияние схем проветривания участков сводится к минимальным отклонениям от требуемых расходов; физически правильно идет взаимодействие средств регулирования "по вертикали", т.е. влияние РРВ на ГРРВ, РВГП и обратно.
3. Экспериментальные исследования подтвердили правильность построения PEARL-алгоритма автоматического управления воздухораспределением.

## Литература

1. Lauber R Prozessautomatisierung. Band 1. Automatisierungsstrukturen. Prozessrechensysteme, Echtzeit - Programmierung, Zuverlässigkeits - und Sicherheitstechnik. Springer - Verlag Berlin Heidelberg New York London Paris Tokyo 1989 s.357.
2. Святный В.А., Трунов И.С., Анненков В.А. Математическое обеспечение и опытная эксплуатация подсистемы АТМОС АСУ ТП шахты № 8 "Великомостовская - Комсомольская", - Уголь, 1978, № 10, с. 49 - 52.