

М.н.с. А.В. Пицьк,
м.н.с. Н.В. Безкровний
(ИГТМ НАН Украины)

СТАТИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАДУИРОВОЧНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ РАЗНОСТИ ДАВЛЕНИЙ ПРД-1

Аналіз статичної характеристики аеродинамічного перетворювача різниці тисків призначеного для виміру депресії на вентиляційних спорудженнях шахт, у дегазаційних трубопроводах, вентиляційних каналах промислових і непромислових підприємств, у тому числі небезпечних по газі й пилу.

STATISTICAL METHOD OF DEFINITION OF THE CALIBRATION PERFORMANCE OF THE AERODYNAMIC TRANSDUCER OF SWING PRESSURE PRD-1

Analysis of the static performance of the aerodynamic transducer of swing pressure intended for measuring depression on ventilation structures of mines, in vent pipe lines, fans drift of the industrial and non-commercial operations, including gas-hazardous and dust.

Состояние вентиляционной системы шахты контролируется определением распределения депрессии и расхода воздуха по сети горных выработок, аэродинамических сопротивлений горных выработок и вентиляционных сооружений.

Полученные данные предназначены для оптимального и оперативного управления воздухораспределением в вентиляционной сети, выявления вентиляционных резервов и для решения других задач.

Поскольку контроль этих параметров в силу значительного объема замеров, осуществляется эпизодически – один раз в три-четыре года, то получаемых данных явно недостаточно для управления постоянно изменяющейся вентиляционной обстановки шахты, так как за этот период топология вентиляционной сети и ее характеристики претерпевают существенные изменения. Поэтому для поддержания вентиляционной системы в оптимальном режиме необходимо регулярно проводить контроль воздухораспределения и депрессии на основных воздухоподающих выработках и вентиляционных сооружениях.

Аэродинамический преобразователь разности давлений предназначен для измерения депрессии на вентиляционных сооружениях шахт, в дегазационных трубопроводах, вентиляционных каналах промышленных и непромышленных предприятий, в том числе опасных по газу и пыли.

Аэродинамический преобразователь работает совместно с измерительным блоком анемометра АПР-2 и состоит из: первичного преобразователя разности давлений, статического зонда, соединительной трубки (рис. 1).

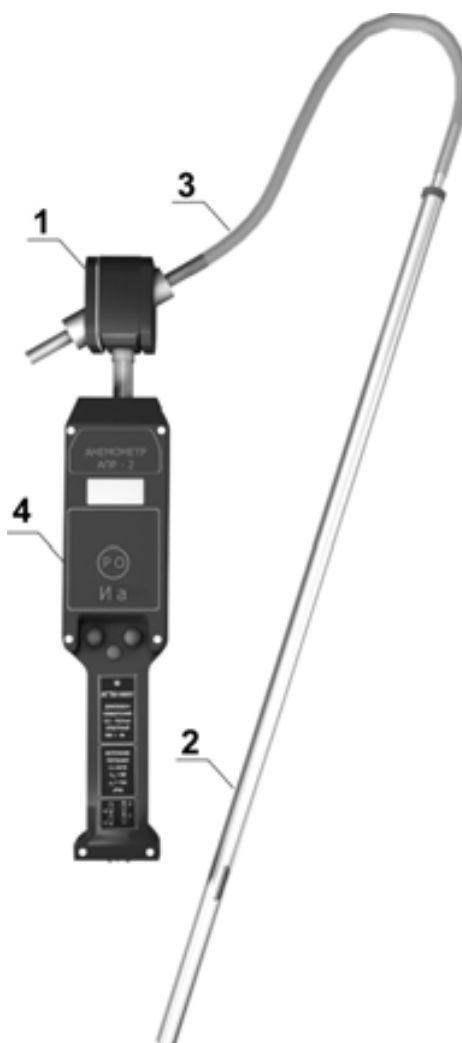
Техническая характеристика аэродинамического преобразователя разности давлений:

Диапазон измерения депрессии, мм, даПа – 2-1000

Общая масса, не более, г – 500

Габаритные размеры, мм – 140x40x110

Для измерения депрессии необходимо установить первичный преобразователь разности давлений на измерительный блок анемометра АПР-2.



1 – первичный преобразователь, 2 – статический зонд, 3 – соединительная трубка; 4 – измерительный блок анемометра АПР-2

Рис. 1 – Аэродинамический преобразователь разности давлений в комплекте с измерительным блоком анемометра АПР-2

Соединить трубкой статический зонд с патрубком форсунки:

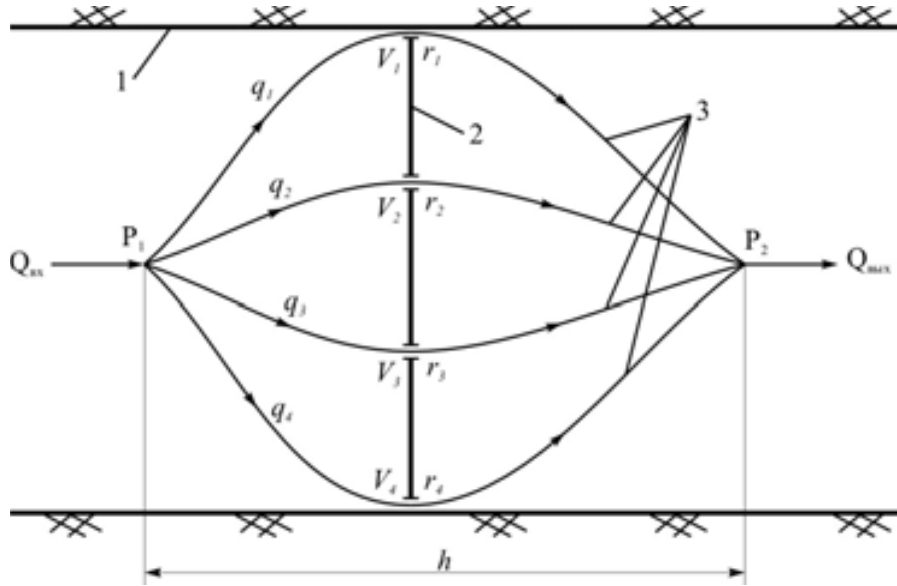
- нагнетания, если измерение депрессии на вентиляционном сооружении производится со стороны высокого давления;
- разрежения, если измерения депрессии на вентиляционном сооружении производится со стороны низкого давления.

Методика измерений перепада давлений на вентиляционных сооружениях.

Процесс измерения перепада давлений на вентиляционном сооружении основан на измерении скорости движения воздуха с помощью аэродинамического преобразователя разности давлений по каналу: статический зонд → соединительная трубка → первичный преобразователь разности давлений.

Графическое представление утечек воздуха через вентиляционное сооруже-

ние представлено на рис. 4.



1 – горная выработка; 2 – вентиляционное сооружение; 3 – линии тока утечек воздуха
Рис. 4 – Утечки через вентиляционное сооружение

Для данного случая перепад давлений составит

$$Q_{вх} = Q_{вых} = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 \quad (1)$$

Потому как

$$h = r_1 q_1^2 = r_2 q_2^2 = r_3 q_3^2 = r_4 q_4^2 \quad (2)$$

Создавая утечку через вентиляционное сооружение с помощью аэродинамического преобразователя разности давлений, поместив статический зонд на противоположную сторону, можем записать:

$$h = r_k \cdot q_k^2, \quad (3)$$

где r_k – аэродинамическое сопротивление измерительного канала; q_k – расход воздуха через измерительный канал;

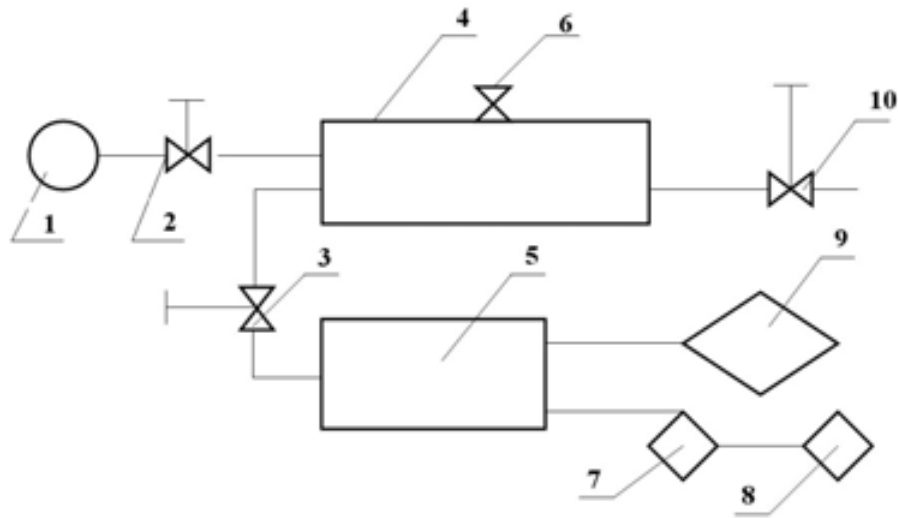
$$q_k = V_k \cdot S_k, \quad (4)$$

где V_k – скорость движения воздушной струи через измерительный канал; S_k – поперечное сечение измерительного канала.

Для аэродинамического преобразователя разности давлений параметры r_k и S_k , входящие в выражение (3) постоянны и тарируя его на установке, структурная схема которой представлена на рис. 5, можно получить зависимость $h = f(V)$.

Для измерения депрессии на вентиляционных сооружениях шахт аэродина-

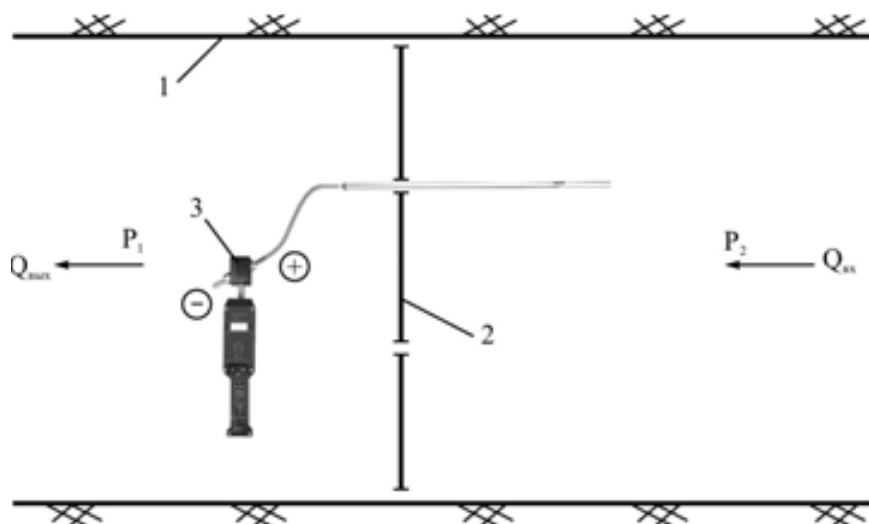
мический преобразователь разности давлений протарирован, на специально созданной установке (рис. 5) до 1000 даПа.



1 – компрессор; 2, 3 – вентили; 4 – большой ресивер; 5 – малый ресивер; 6 – разъем для подключения манометра; 7 – поверяемая аэродинамическая приставка к измерительному блоку анемометра АПР-2; 8 – измерительный блок анемометра АПР-2; 9 – образцовое средство для проверки приборов давления (ИПДЦ); 10 – вентиль.

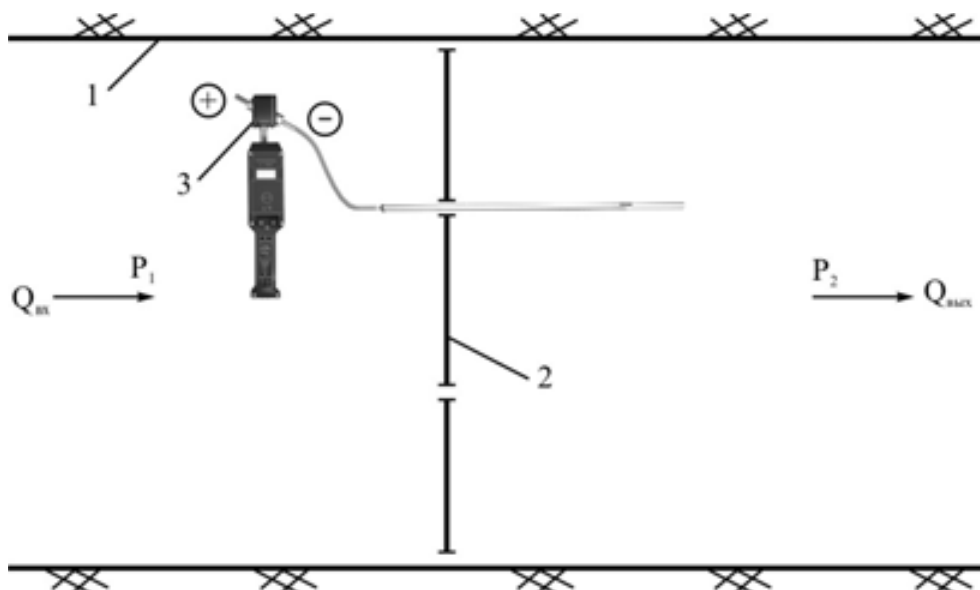
Рис. 5 – Структурная схема установки для тарирования аэродинамического преобразователя разности давлений

На рис. 6 представлен способ измерения перепада давлений на вентиляционном сооружении, когда наблюдатель находится возле вентиляционного сооружения на стороне низкого давления, т.е. $P_1 < P_2$. Статический зонд должен быть соединен трубкой с форсункой низкого давления, обозначенной знаком "+".



1 – горная выработка; 2 – вентиляционное сооружение; 3 – аэродинамический преобразователь разности давлений
Рис. 6 – Измерение перепада давлений на вентиляционном сооружении, когда наблюдатель находится возле вентиляционного сооружения со стороны низкого давления

Способ измерения перепада давлений на вентиляционном сооружении, когда наблюдатель находится возле вентиляционного сооружения на стороне высокого давления (т.е. $P_1 > P_2$) представлен на рис. 7.



- 1 – горная выработка; 2 – вентиляционное сооружение;
3 – аэродинамический преобразователь разности давлений

Рис. 7 - Измерение перепада давлений на вентиляционном сооружении, когда наблюдатель находится возле вентиляционного сооружения со стороны высокого давления

Результаты метрологической аттестации трех аэродинамических преобразователей разности давлений, проведенных в Днепропетровском государственном центре стандартизации, метрологии и сертификации (ДГЦСМС) позволяют заключить, что по своим метрологическим характеристикам – диапазону измерений (20-10000 Па), величине основной приведенной погрешности (2,48; 3,75 и 4,44%) могут быть применены для измерения разрежения в устьях дегазационных скважин и на участковых дегазационных трубопроводах, где разрежение колеблется в пределах от 0 до 270 гПа.

Приведенные на рис. 8 статические характеристики аэродинамических преобразователей разности давлений показывают, что граничному значению разности давлений 10000 Па соответствуют линейные скорости вращения крыльчатки от 10,0 до 11,6 м/с. Предельное значение линейной скорости вращения крыльчатки, согласно технической характеристики 40 м/с. Поэтому, техническая возможность измерения разрежения в дегазационных трубах с помощью аэродинамического преобразователя разности давлений может быть обеспечена в пределах до 350 гПа.

Вывод.

Анализ статической характеристики позволяет принять, с определенной погрешностью, данные замеров в трех диапазонах (0-2; 2-6,5; 6,5-10 м/с) для определения усредненной аэродинамической характеристики прибора для упрощения его тарировки.

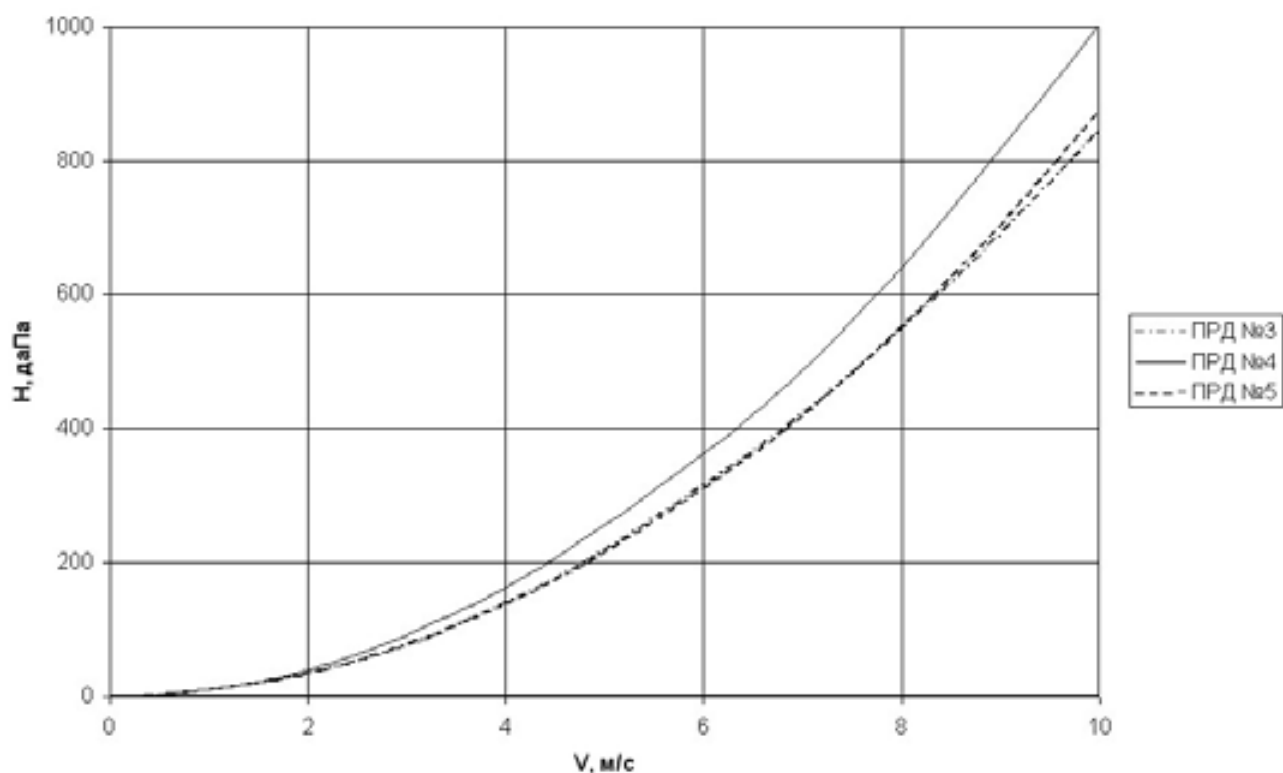


Рис. 8 – Статические характеристики аэродинамических преобразователей разности давлений

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ф.А. Абрамов, В.А. Бойко, Долинский. Лабораторный практикум.
2. Г.А. Адоньев. Депрессионная служба ГВГСС: Задачи усложняются, проблемы остаются. // Уголь Украины, февраль, 1999.
3. Ф.А. Абрамов, А.Ф. Милетич. Приборы для контроля вентиляции шахт. М.: Госгортехиздат, 1960, 274 с.
5. Н.В. Безкровный, П.Л. Лимаренко, И.Е. Кокоулин, Т.В. Пономаренко, В.А. Белый, Э.И. Хоруженко. Аэродинамическая приставка к анемометру АПР-2.. // Уголь Украины, март, 2003.
6. В.Г. Перепелица, Н.С. Панов. Депрессионные съемки шахт и контроль рудничной вентиляции. // Геотехническая механика. Сб. науч. тр. Вып. №55.
7. Е.Ф. Карпов, А.В. Рязанов. Автоматизация и контроль дегазационных систем. М.: Недра, 1983. 191 с.