

Определение расхода воздуха в горных выработках анемометрами нового поколения *

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-4-33-35>

Рассматриваются вопросы о способе замера скорости воздушного потока в горной выработке. Выполнен анализ используемых способов замера скорости воздушного потока, обоснован и предлагается новый способ замера «в центре сечения» горной выработки, что обеспечивает меньшую погрешность измерений. Выбор способа замера скорости воздушного потока является важным для обеспечения эффективной и качественной подземной вентиляции. Представлен анемометр нового поколения АПР-2м, приводятся его описание, техническая характеристика и функциональные возможности. Сертификацию анемометра выполнял МОС «Сертиум», неоднократно проведенные испытания подтвердили высокое качество и надежность прибора. Кроме того, нормативы расчета анемометров для шахт и рудников утверждены Комитетом Госгортехнадзора России в 1996 г. и применяются в настоящее время. Предложены меры, направленные на повышение надежности проветривания шахт и создание безопасных условий труда в них.

Ключевые слова: шахта, горная выработка, анемометр, нормативы расчета анемометров, скорость воздушного потока, способ замера, безопасность труда.

Для цитирования: Мещеряков А.А. Определение расхода воздуха в горных выработках анемометрами нового поколения // Уголь. 2020. № 4. С. 33-35. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-4-33-35.

ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение шахт и рудников необходимым количеством воздуха всегда было и есть обязательным условием создания безопасных условий труда. К сожалению, в настоящее время при определении расхода воздуха мы пользуемся способами замера, разработанными в далеком прошлом, когда основным средством транспортировки груза были санки и лошадь, а площадь сечения выработок не превышали 5-6 кв. м. За прошедшие годы в шахтах и рудниках многое изменилось, используются мощные электровозы и конвейеры, площади сечения горных выработок достигают 15-20 кв. м при высоте выработок 4-5 м. Вместо анемометров АСО-3 и МС-13 давно уже появились новые типы приборов, более 90% шахт и рудников в настоящее время оснащены анемометрами нового технического уровня АПР-2м, но, как и прежде, при работе с приборами нового поколения вынуждены использовать способы замера, предложенные еще в XVIII в. – «в сечении», «перед собой» и «по точкам».



МЕЩЕРЯКОВ А.А.

Канд. техн. наук,
генеральный директор
ООО «ЭкоТех»,
105484 г. Москва, Россия,
e-mail: m_aa37@mail.ru

АНЕМОМЕТРЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Анемометры АСО-3 и МС-13 имели диапазон измерения скорости воздушного потока соответственно от 0,3 до 5 м/с и 1,0-20 м/с.

Анемометр АПР-2м (см. рисунок) обеспечивает измерения скорости воздушного потока в диапазоне от 0,1 до 50 м/с при абсолютной погрешности в несколько раз меньше. Кроме измерения скорости анемометр АПР-2м обеспечивает одновременно замер температуры и давления воздушного потока, работает в ручном, автоматическом и дистанционном режимах измерения, совместим с компьютером, хранит в памяти выполненные замеры и распечатывает их. Техническая характеристика и функциональные возможности анемометра АПР-2м представлены в *таблице*.

Анемометры АПР-2м, учитывая их высокое качество, используют предприятия и других отраслей промышленности, в том числе ГК «Росатом», применяя их для контроля обдува атомных реакторов. Приборы обеспечивают передачу показаний замеров на расстояние до 1000 м от места установки, что крайне важно для таких предприятий. Эти же преимущества анемометров АПР-2м, имеющих автономное питание, могут быть использованы и при контроле проветривания шахт в аварийной обстановке, когда подача электроэнергии в шахту отключается. Угольным компаниям и отрядам ВГСЧ полезно было бы иметь по 1-2 комплекта в запасе для решения указанных задач.

СПОСОБЫ ЗАМЕРА СКОРОСТИ ВОЗДУШНЫХ ПОТОКОВ

Имея в наличии новые типы приборов, необходим поиск и новых способов замера скорости воздушных потоков, одним из них является замер в одной точке горной выработки. О допустимости замера в одной точке много

* В порядке обсуждения. – Ред.

лет тому назад писал один из основоположников рудничной аэрологии в России проф. **М.М. Протодеяконов**: «...изучив однажды подробно расположение скоростей по сечению, в дальнейшем можно довольствоваться уже замером только в одной точке, ибо все остальные скорости изменяются пропорционально этой. Очевидно, что всего удобнее выбрать точку, соответствующую средней скорости данного сечения и производить постоянно замеры в ней.» [1].

К сожалению, за прошедшие почти 100 лет после первой публикации ничего не изменилось, на шахтах и рудниках продолжают по-прежнему выполнять замеры расхода воздуха способами, разработанными для приборов XVIII века и непригодными для новых типов анемометров.

Автор статьи, работавший начальником участка вентиляции на одной из шахт Донбасса, в настоящее время занимающийся выпуском анемометров АПР-2м, имеющий большой опыт выполнения замеров расхода воздуха в шахтах и опубликовавший статьи по вопросам методики замеров и применению анемометров нового поколения (первая публикация – в журнале «Уголь Украины»), предлагает не искать при каждом замере точку в сечении, характеризующую среднюю скорость, на что требуются большие затраты времени, а при всех замерах взять за основу скорость «в центре сечения» выработки [2, 3, 4].

С внедрением автоматизированных систем контроля расхода воздуха шахты и рудники перешли на замеры скорости датчиками, устанавливаемыми стационарно в одной точке. Определение средней скорости потока воздуха в этом случае осуществляется за счет применения повышающего коэффициента (Кпв), предусмотренного Положением об аэрогазовом контроле, утвержденным Ростехнадзором. Приняв за основу для автоматизированных систем способ замера скорости датчиками, установленными стационарно в одной точке, необходимо решить вопрос замера в одной точке и переносными анемометрами нового поколения. Причины, обязывающие принять такие решения, имеются. Рассмотрим основные из них.

Например, переносным анемометром при замере способом «в сечении», наиболее используемым способом, можно выполнить замер максимум на высоте 2,5 м, а это значит, что при большей высоте выработки фактически выполняется замер в центре сечения, в потоке с максимальной скоростью. Принимая при таком замере величину скорости за среднюю, мы получаем весьма существенную погрешность (10-15%) в сторону увеличения расхода воздуха при его фактическом отсутствии.

Второй фактор, который необходимо учесть, является то, что многочисленными замерами, выполненными в не-

Анемометр рудничный АПР-2м



Техническая характеристика и функциональные возможности анемометра АПР-2м

Показатели	Значения
Диапазон измерений:	
– скорость, м/с	0,1 – 50,0
– давление, мм вод. ст.	8 500-11 700
– температура, °С	-20 + 60
Погрешность измерения, где V – скорость, м/с	+/- (0,05+0,05V)
Количество замеров в серии	600
Возможная продолжительность замера, сут.	6
Количество индицируемых показателей: всего/в том числе одновременно	20/6
Распечатка на компьютере показателей замеров, всего	36
Активное окно дисплея, см ²	9,0
Поставка компьютерных программ, шт.	2
Возможность работы прибора в режимах: автоматический/дистанционный	Да
Измерение параметров: давление/температура	Да
Передача замеров в режиме онлайн на 1000 м	Да
Интерфейс для передачи данных	Да
Фиксация номера, даты и времени замера	Да
Наличие индикации зарядки: элементов питания/величины напряжения	Да
Автоматическое отключение питания при неиспользовании прибора	Да
Продолжительность непрерывной работы без замены элементов питания, ч	1 200
Совместимость с компьютером	Да
Наличие Свидетельства о внесении в Госреестр СИ и Сертификат ТС	Да
Производитель анемометра	ООО «ЭкоТех» (г. Москва)

проветриваемых помещениях, установлено, что при обводе сечения прибором происходит вращение крыльчатки пропорционально скорости его перемещения, т.е., перемещая прибор по сечению, мы вводим дополнительную погрешность, которая дает весьма существенную погрешность измерения расхода в сторону его увеличения.

Наряду с традиционными способами замера скорости воздушного потока переносными анемометрами – «в сечении», «перед собой» и «по точкам» – необходимо предусмотреть Правилами безопасности также и способ замера «в центре сечения» выработки. При этом следует учесть, что под центром сечения выработки следует понимать «ядро» воздушного потока с максимальной скоростью, занимающее, как правило, минимум 30-40% его сечения, так что ошибка с определением центра сечения выработки (ядра потока) практически исключена.

Определение средней скорости при замере «в центре сечения» следует осуществлять с помощью понижающего коэффициента (Кпн), равного, как правило, 0,85, величина его может изменяться незначительно в зависимости от сечения выработки и расхода воздуха, но это не скажется существенно на точности определения средней скорости.

Любой способ замера скорости воздушного потока имеет погрешность, при замере необходимо использовать способ, обладающий меньшей погрешностью, именно таким способом и является замер «в центре сечения» выработки. Замеры в одной точке приняты в настоящее время

для стационарных систем контроля расхода воздуха. Необходимо признать такой способ замера и при выполнении замеров переносными анемометрами, что сейчас фактически на шахтах и рудниках осуществляется, но официально Ростехнадзором не узаконено.

Действующими Правилами безопасности в угольных шахтах, в параграфе 193, предусмотрено, что «порядок измерения расхода воздуха в горных выработках шахты определяется техническим руководителем (главным инженером) шахты». Как понимать это требование, не совсем понятно. Создается впечатление, что разработчики Правил безопасности ушли от ответственности за принятие решения о способе замера и переложили ее на главного инженера шахты, что не совсем правильно.

В Руководствах по эксплуатации термоанемометров и акустических приборов не указаны предлагаемые способы измерения скорости воздушного потока. Перемещение термодатчика по сечению вызывает его охлаждение, что дает ложное представление о наличии дополнительного количества воздуха при фактическом его отсутствии, искажаются также показания при перемещении по сечению акустических и тахометрических анемометров типа АПР-2м.

НОРМАТИВЫ РАСЧЕТА АНЕМОМЕТРОВ

Нормативы расчета анемометров для шахт и рудников утверждены Госгортехнадзором РФ сравнительно недавно (письмо № 04-35/314 от 01.11.1996), до этого действовали рекомендации, никем не утвержденные, предусматривающие обеспечение шахт и рудников анемометрами, ориентируясь на численность горных мастеров в двух сменах, осуществляющих контроль проветривания шахт. При таких «рекомендациях» всегда можно было насчитать любое количество. В 1996 г. в журнале «Безопасность труда в промышленности» автор опубликовал статью с предложенной им методикой расчета анемометров, после чего был приглашен руководством Комитета на расширенное заседание коллегии для доклада о разработанной им методике. По результатам заседания было принято Постановление от 23 июля 1996 г. № 30/1/П-434, и на основании п.3.2 данного Постановления Госгортехнадзором РФ было направлено письмо руководителям округов с требованием «потребовать от руководителей шахт и рудников обеспечения предприятий анемометрами в соответствии с прилагаемыми нормативами расчета». В последнее время эти нормативы стали забываться, многие о них вообще не знают, что неблагоприятно сказывается на контроле проветривания шахт и рудников.

ВЫВОДЫ

Для всех типов переносных анемометров наиболее точным является способ замера «в центре сечения» воздушного потока. Ростехнадзору РФ следует признать и узаконить способ замера расхода воздуха переносными анемометрами «в центре сечения» выработки. Необходимо также включить в состав требований Правил безопасности нормативов расчета анемометров для шахт и рудников.

Включение в состав требований Правил безопасности шахт и рудников способа замера расхода воздуха «в центре сечения» и нормативов расчета анемометров будет способствовать получению объективных результатов контроля состояния проветривания и созданию более безопасных условий труда на предприятиях.

Список литературы

1. Протодакионов М.М. Проветривание рудников / Сборник. 1930. 4-е изд.
2. Мещеряков А.А. Определение расхода воздуха замером скорости в одной точке // Уголь Украины. 1971. № 7.
3. Мещеряков А.А. О способах замера скорости воздушных потоков анемометрами нового поколения // Уголь. 2013. № 9. С.42-43.
4. Мещеряков А.А. К вопросу оснащения шахт Кузбасса анемометрами нового поколения // Уголь Кузбасса. 2012. № 5.

SAFETY

Original Paper

UDC 622.8:551.508.53:622.016.001.4 © A.A. Meshcheryakov, 2020
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) •
Ugol' – Russian Coal Journal, 2020, № 4, pp. 33-35
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-4-33-35>

Title DETERMINATION OF AIR FLOW IN MINE WORKINGS WITH NEW GENERATION ANEMOMETERS

Author

Meshcheryakov A.A.¹

¹“Eko Tech” LLC, Moscow, 105484, Russian Federation

Authors' Information

Meshcheryakov A.A., PhD (Engineering), General Director,
e-mail: m_aa37@mail.ru

Abstract

Questions about the method of measuring the speed of air flow in a mine are considered. The analysis of the methods used to measure the air flow velocity is carried out, a new method of measuring “in the center of the cross section” of the mine workings is substantiated and proposed, which provides a smaller measurement error. The choice of a method for measuring the air flow rate is important to ensure efficient and high-quality underground ventilation. The new generation APR-2m anemometer is presented, its description, technical characteristics and functionality are given. Certification of the anemometer was carried out by the MOS “Certificate”, repeatedly conducted tests confirmed the high quality and reliability of the device. In addition, the standards for calculating anemometers for mines and mines were approved by the Gosgortekhnadzor Committee of Russia in 1996 and are currently being applied. Measures are proposed aimed at increasing the reliability of ventilation of mines and creating safe working conditions in them.

Keywords

Mine, Mine working, Anemometer, Standards for calculating anemometers, Air flow rate, Measurement method, Labor safety.

References

1. Protodyakonov M.M. *Provetrivaniye rudnikov* [Airing the mines]. Collection, 1930, 4th ed. (In Russ.).
2. Meshcheryakov A.A. *Opredeleniye raskhoda vozdukha zamerom skorosti v odnoy tochke* [Determination of air flow by measuring speed at one point]. *Ugol' Ukrainy*, 1971, No. 7. (In Russ.).
3. Meshcheryakov A.A. *O sposobakh zamera skorosti vozdushnykh potokov anemometrami novogo pokoleniya* [On methods of measuring air velocity with new generation anemometers]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2013, No. 9, pp. 42-43. (In Russ.).
4. Meshcheryakov A.A. *K voprosu osnashcheniya shakht Kuzbassa anemometrami novogo pokoleniya* [On the issue of equipping the Kuzbass mines with new generation anemometers]. *Ugol' Kuzbassa*, 2012, No. 5.

For citation

Meshcheryakov A.A. Determination of air flow in mine workings with new generation anemometers. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2020, No. 4, pp. 33-35. (In Russ.). DOI: [10.18796/0041-5790-2020-4-33-35](https://doi.org/10.18796/0041-5790-2020-4-33-35).

Paper info

Received February 12, 2020

Reviewed February 25, 2020

Accepted March 3, 2020