

О способах замера скорости воздушных потоков анемометрами нового поколения

ОТЗЫВ на статью Мещерякова А. А. «О способах замера скорости воздушных потоков анемометрами нового поколения»

Статья посвящена весьма актуальному вопросу для угольных шахт, а именно, вопросу обеспечения безопасных условий труда в них. Несомненно, что одним из направлений обеспечения таких условий является качественное проветривание горных выработок, и здесь весьма важен способ замера скорости воздушных потоков, обеспечивающий минимальные погрешности при выполнении замеров.

А. А. Мещеряков проанализировал рекомендуемые способы замера и предложил новый способ — «в центре сечения», обеспечивающий меньшую погрешность измерений.

Автор статьи имеет большой опыт работы в решении вопросов проветривания шахт, он работал на шахтах Донбасса более 20 лет, из них 15 лет — в должности начальника участка ВТБ и главного инженера шахты. Работая в должности начальника участка ВТБ, он защитил диссертацию на тему разработки способов повышения эффективности проветривания шахт. Примечательно, что в списке литературы к статье указана его публикация в журнале «Уголь Украины» за 1971 г. Статья называется «К вопросу определения расхода воздуха замером скорости в одной точке», т. е. автор уже более 40 лет занимается данной проблемой, и его выводам о необходимости способа замера «в центре сечения» можно доверять.

Уже почти 20 лет автор занимается и другой важной проблемой для угольной промышленности — при его активном участии был разработан и освоен в серийном производстве анемометр АПР-2, которым оснащены угольные шахты. За разработку и освоение серийного производства АПР-2 А. А. Мещерякову присуждена премия имени академика А. А. Скочинского. Несколько лет тому назад им был получен патент на анемометр рудничный АПР-2м, не имеющий в настоящее время аналогов по своим техническим возможностям.

Учитывая изложенное, считаю публикацию статьи А. А. Мещерякова в журнале «Уголь» весьма полезной и своевременной, статья направлена на решение весьма важной задачи — повышение безопасности работ.

НОСЕНКО Вячеслав Демьянович
Горный инженер, канд. техн. наук,
академик МАНЭБ



МЕЩЕРЯКОВ Альберт Андреевич
Генеральный директор ООО «ЭкоТех»,
канд. техн. наук

В статье выполнен анализ используемых способов замера скорости, обоснован способ замера «в центре сечения» выработки, предложены меры, направленные на создание безопасных условий труда в шахтах.

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

Контактная информация —
e-mail: m_aa37@mail.ru

Контроль скорости движения воздуха в горных выработках шахт является непременным условием создания в них безопасных и комфортных условий труда. При этом весьма важен выбор способа замера скорости, так как именно от него во многом зависит точность замеров, а, следовательно, и состояние пылегазового режима шахт.

В течение многих десятилетий рекомендуются традиционные способы замера: «в сечении», «перед собой» и «по точкам». Наиболее распространен первый — «в сечении» и менее применим — «по точкам», так как он наиболее трудоемкий, требующий минимум 40-60 мин для проведения всего лишь одного замера. Этот же способ и менее точный, так как за время выполнения замера могут происходить значительные колебания в подаче воздуха, вносящие существенную погрешность в определение средней скорости. При замере расхода воздуха в горной выработке этот способ, а также способ замера «перед собой», применяются крайне редко.

О возможности выполнения замеров в одной точке писал более 80 лет тому назад один из основоположников рудничной аэрологии в России, проф. М. М. Протождяконов: «...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 удобней выбрать точку, соответствующую средней скорости данного сечения, и производить постоянно замеры в ней» /1/.

Определять каждый раз при замере точку, соответствующую средней скорости, весьма затруднительно, так как для этого надо провести комплекс замеров, занимающий длительное время. Автор статьи, проведя большой объем замеров, пришел к выводу о допустимости выполнения замеров средней скорости в центре сечения выработки /2/. При этом за место замера можно принимать не геометрическую точку в центре сечения выработки, а ядро воздушного потока, движущегося с максимальной скоростью, что существенно упрощает замеры.

В выработках площадью сечения до 8 кв. м максимальная скорость наблюдается на площади 30-40 % в центре сечения выработки. По мере

увеличения площади сечения, что в настоящее время имеет место на большинстве шахт, увеличивается и площадь ядра потока с максимальной скоростью, что облегчает производство замеров и повышает их точность. Определение для всех сечений одного места измерения освобождает от необходимости определения точки измерения средней скорости в каждом отдельном случае. При определении средней скорости $V_{ср}$ через скорость $V_{ц}$ в центре сечения выработки $V_{ср} = 0,85 V_{ц}$, м/с.

Погрешность выполненных замеров способом «в центре сечения» существенно ниже погрешности замеров «в сечении», так как исключается погрешность, вызванная неравномерным обходом прибора по сечению. При выполнении замеров способом «в сечении» в выработках высотой 3 м и более невозможно обеспечить равномерный обвод прибора по всему сечению, так как прибор в вытянутой руке может быть поднят на высоту порядка 2,5 м, а выработки во многих случаях имеют высоту 3 м и более. В таких выработках получается, что замер производим якобы способом «в сечении», а фактически это способ замера «в центре сечения», и мы не применяем понижающего коэффициента, что приводит к завышению показаний скорости.

Замеры, выполненные анемометром АПР-2м в непроветриваемом помещении путем равномерного обвода его сечения, показали, что скорость при таких замерах составляет 0,2-0,3 м/с, так как крыльчатка прибора весьма чувствительна к перемещению ее в пространстве, а потому скорость, показанная анемометром, фактически пропорциональна скорости перемещения прибора по сечению. И такое положение характерно не только для АПР-2м, но и для других типов высокочувствительных приборов. Например, при использовании термоанемометров, в основу которых положен принцип охлаждения нагретой струны, также недопустимо измерение средней скорости способом «в сечении», так как охлаждение струны в этом случае происходит не только от скорости воздушного потока, но и от скорости перемещения прибора при замере. Те же проблемы возникают и при использовании акустических приборов, здесь также возникает дополнительная погрешность за счет перемещения прибора по сечению выработки.

Учитывая внедрение анемометров нового поколения, таких как АПР-2м и других, следует признать наиболее достоверным способ замера в одной точке — «в центре сечения». Способ замера в одной точке применяется в настоящее время при установке стационарных датчиков, другого способа для них не существует. Признать же для переносных анемометров способ замера «в центре сечения» выработки нам мешает инерционность мышления, а также отсутствие организации, взявшей на себя ответственность за принятие решения о необходимости применения именно такого способа замера для анемометров нового поколения.

В «Руководстве по эксплуатации» датчика скорости воздушно-го потока СДСВ 01, разработанном ИнГорТех, в п. 2.6 приведена методика расчета расхода воздуха при установке стационарных датчиков /3/. Методика, изложенная в Руководстве, полностью совпадает с методикой для переносных анемометров, предло-

женной автором статьи. Разница лишь в том, что при установке стационарных датчиков в зоне пониженных скоростей, на расстоянии 20 см от крепи выработки, для определения средней скорости применяется повышающий коэффициент, а при замере переносными анемометрами АПР-2м способом «в центре сечения», следует применять понижающий коэффициент.

По нашему мнению, в Руководстве следует в качестве контрольного прибора рекомендовать применение анемометра АПР-2м, имеющего такой же начальный порог измерения 0,1 м/с. Методически было бы правильным указать в Руководстве, что расход воздуха в выработке определяется способом замера анемометром АПР-2м «в центре сечения» выработки ($V_{ц}$), а не «в сечении», как сейчас сказано, после чего этим же анемометром выполняется замер скорости в месте установки датчика СДСВ ($V_{д}$), далее определяется коэффициент N , учитывающий положение датчика СДСВ, равный $N = 0,85 V_{ц}/V_{д}$.



Анемометр рудничный АПР-2м

Анемометр АПР-2м, в отличие от других типов приборов, обеспечивающих только замер скорости воздушного потока в ручном режиме, позволяет производить также измерения скорости, давления и температуры в автоматическом и дистанционном режимах, при этом замер скорости он обеспечивает в диапазоне от 0,1 до 50 м/с. Замеры, выполненные анемометром АПР-2м, сохраняются в памяти прибора и в дальнейшем могут быть распечатаны на компьютере. При стоимости автоматических систем контроля воздуха в десятки миллионов рублей наличие на шахтах переносных анемометров, которые могут быть использованы для автоматического мониторинга вентиляционных сетей, является весьма перспективным направлением как с целью экономии материальных ресурсов, так и обеспечения более безопасных условий труда.

Правила безопасности в угольных шахтах должны предусмотреть способ замера «в центре сечения», а также нормативы расчета анемометров для шахт, утвержденные Госгортехнадзором (04-35/314 от 01.11.1996), что позволит повысить безопасность труда в шахтах.

Список литературы

1. Протодьяконов М. М. Проветривание рудников. — 4-е изд., 1930.
2. Мещеряков А. А. Определение расхода воздуха замером скорости в одной точке // Уголь Украины. — 1971. — №7.
3. Измеритель скорости воздушного потока СДСВ 01. Руководство по эксплуатации. ИнГорТех, Екатеринбург, 2004.