

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»



Охорона праці в галузі
Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи
«Вимір швидкості руху повітря в гірничих виробках шахт
анемометром АПР-2»
Студентам гірничих спеціальностей.

Дніпропетровськ
НГУ
2015

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»



Охорона праці в галузі
Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи
«Вимір швидкості руху повітря в гірничих виробках шахт
анемометром АПР-2»
Студентам гірничих спеціальностей.

Дніпропетровськ
НГУ
2015

Охорона праці в галузі. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи " Вимір швидкості руху повітря в гірничих виробках шахт анемометром АПР-2". Студентам гірничих спеціальностей/ В.І. Голінько, В.Ю. Фрундін, Ю.І. Чеберячко. – Д.: Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», 2015. – 14 с.

Автори:

Голінько В.І., д-р техн. наук, проф.(розділи 1,4),
Фрундін В.Ю., канд. техн. наук, доц. (розділи 2,3).
Чеберячко Ю.І., канд. техн. наук, доц. (розділи 5,6);

Затверджено методичною комісією з напрямку
(протокол №4 від 16.05.2015 р.) за поданням кафедри АОП (протокол № 8
від 02.04.2015 р.).

Подано методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи «Вимір швидкості руху повітря в гірничих виробках шахт анемометром АПР-2».

Відповідальний за випуск завідувач кафедри аерології та охорони праці,
д-р техн. наук, проф. В.І. Голінько.

1. МЕТА І ЗАВДАННЯ РОБОТИ

Мета роботи - вивчити анемометр переносний рудничний АПР-2 та отримати практичні навички по його застосуванню вимірюванню швидкості руху повітря в гірничих виробках шахт.

В результаті виконання роботи студент повинен знати і вміти:

- Максимально допустимі швидкості руху повітря в гірничих виробках шахт;
- Принцип дії та основні технічні характеристики анемометра АПР-2;
- Точки контролю швидкості руху повітря у вентиляційній мережі шахти та періодичність замірів;
- Отримати практичні навички зміни швидкості руху і витрати повітря за допомогою анемометра АПР-2.

2. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Відповідно до «Правил безпеки у вугільних шахтах» на кожній шахті для оцінки якості повітря, правильності його розподілу по виробках і визначення газовості шахт здійснюється перевірка складу повітря та виміри його витрат:

у вихідних струменях очисних і тупикових виробок, виїмкових дільниць, крил, пластів й шахти в цілому;

на вхідних струменях при послідовному провітрюванні вибоїв або при виділенні метану на шляху руху свіжого струменя повітря;

біля ВМП і в зарядних камерах;

біля вибоїв тупикових висхідних виробок, у негазових шахтах. Крім зазначених вище місць, виміри витрати повітря повинні проводитися на головних вхідних струменях шахти, біля всіх розгалужень свіжих повітряних струменів, біля вибоїв тупикових виробок, біля ВМП.

Перевірка складу повітря та вимір його витрати повинні проводитися:

на шахтах негазових, I і II категорій за газом метаном — один раз на місяць;

на шахтах III категорії — два рази на місяць;

на шахтах надкатегорних і небезпечних за раптовими викидами — три рази на місяць;

на шахтах, що розробляють пласти вугілля, схильного до самозаймання,— не рідше двох разів на місяць.

Витрата повітря, що подається до ВМП, визначається не менше одного разу на місяць.

У місцях виміру витрати повітря на головних вхідних і вихідних струменях шахти повинні бути влаштовані вимірювальні станції. В інших виробках виміри витрати повітря повинні проводитися на прямолінійних незахарашчених ділянках із кріпленням, яке щільно прилягає до стінок виробки.

У всіх місцях виміру повітря повинні бути дошки, на яких записуються: дата виміру, площа поперечного перерізу виробки (вимірювальної станції) розрахункова й фактична витрати повітря, швидкість повітряного струменя.

Вимір витрат повітря Q здійснюється шляхом прямого вимірювання середньої швидкості руху повітря V і перетину S виробки.

$$Q=VS, \text{ м}^3/\text{с}$$

Відповідно до «Правил безпеки у вугільних шахтах» швидкість повітря в гірничих виробках не повинна перевищувати величин, що вказані в таблиці 2.1.

Таблиця. 2.1.

Максимальна швидкість руху повітря в гірничих виробках, приви́бійних просторах і вентиляційних пристроях

Гірничі виробки, приви́бійні простори, вентиляційне обладнання	Максимальна швидкість повітря, м/с
Вентиляційні свердловини	Не обмежена
Стволи та вентиляційні свердловини з підйомними установками, призначеними тільки для піднімання працівників в аварійних випадках, вентиляційні канали	15
Стволи для опускання та піднімання тільки вантажів	12
Кросинги трубчасті та типу перекидних мостів	10
Стволи для опускання та піднімання працівників і вантажів, квершлагги, головні відкотні та вентиляційні штреки, капітальні та панельні бремсберги та уклони	8
Усі інші гірничі виробки, проведені по вугіллю і породі	6
Приви́бійні простори очисних і тупикових виробок	4

Середня швидкість повітря при вибійних просторах очисних виробок всіх шахт, і в тупикових виробках газових шахт повинна бути не менше 0,25 м/с.

Для періодичного вимірювання швидкості руху повітря і калібрування стаціонарної апаратури вимірювання витрати повітря в гірничих виробках в шахтах України знаходить застосування надійніше анемометр переносний рудничний АПР-2.

2.2. АНЕМОМЕТР ПЕРЕНОСНИЙ РУДНИЧИЙ АПР-2

Анемометр переносний рудничний АПР - 2 (далі - анемометр) призначений для вимірювання швидкості руху повітряного потоку в шахтах всіх категорій, рудниках, тунелях метрополітенів, а також може бути використаний в системах вентиляції промислових підприємств.

Анемометр дозволяє виміряти значення середньої швидкості повітряного потоку за інтервал часу довільної тривалості від 10 до 999с, поточне значення значення останнього безперервно індидується на цифровому табло.

Анемометр дозволяє обчислити середні величину значення швидкості повітряного потоку ряду послідовних вимірювань. При цьому тривалість окремих вимірювань може бути довільною. Результат зберігатися в пам'яті анемометра після його виключення до початку наступного ряду вимірювань і може бути виведений в будь-який момент на індикатор.

Анемометр живиться від чотирьох елементів типу А316, що забезпечують його безперервну роботу протягом не менше 750 годин і відображає зниження напруги нижче допустимого. Рівень і вид вибухозахисту анемометра РО Іа.

3.1. ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Діапазон виміру, м / с від 0,20 до 20,0

Діапазон показань швидкості повітряного потоку, м / с від 00 до 42,0

Ціна одиниці молодшого розряду в діапазоні швидкості повітряного потоку, м / с

- від 0,20 до 9,99 0,01

- від 10,0 до 42 0,1

Похибка вимірювання при тривалості одного вимірювання не менше 10 с, м / с, не більше $\pm(0,1+0,5 V)$

де V – значення вимірюваної швидкості

Гранично допустима швидкість повітряного потоку, що впливає на первинний перетворювач, м / с 50,0

Кількість послідовно проведених вимірювань, яка допускає обчислення їх середнє значення, не більше 6

Максимальний час одного виміру, з 999

Ціна ділення молодшого розряду секундоміра, з 1

Споживаний струм від джерела живлення, мА не більше 3,0

Габаритні розміри, мм.

- Висунутої штангою, 500 * 70 * 55

- З подовжувачем штанги 820 * 70 * 55

- З прибраим в корпус первинним перетворювачем 310 * 70 * 55

Маса анемометра з джерелом живлення, кг, не більше 0,6

3.2. ПРИНЦИП ДІЇ І ОБЛАШТУВАННЯ АНЕМОМЕТРА

Робота анемометра ґрунтована на тахометрическом методі виміру, а саме на безконтактному перетворенні частоти обертання металеві крильчатки в електричні імпульси.

Лопаті крильчатки, частота обертання якої пропорційна швидкості потоку, що набігає, перетинають магнітне поле котушки індуктивності і вносять в неї активні втрати, що і використовується для формування послідовності імпульсів, частота яких також пропорційна швидкості повітряного потоку.

Середня швидкість повітряного потоку обчислюється як приватне відділення суми числа імпульсів від первинного перетворювача за час вимірювання на суму числа імпульсів тактового генератора, що є числовим виразом тривалості інтервалу виміру.

Початок і закінчення кожного вимірювання задається оператором короткочасним натисканням кнопки управління. Тривалість одного вимірювання може бути довільною від 1 до 999 с.

Анемометр (рис. 3.1.) Складається з двох блоків: первинного перетворювача 6 і вимірювального блоку 3. Первинний перетворювач виконаний в корпусі, отлитом з ударопрочної пластмаси. В корпус вставлена металева обичайка 15 з радіальними спицями та центральними бобишками, які служать підставами для опор осі крильчатки.

Первинний перетворювач за допомогою уніфікованого штирьового роз'єму сочленяється з висувною штангою 7 і кріпиться до неї накидною гайкою 8.

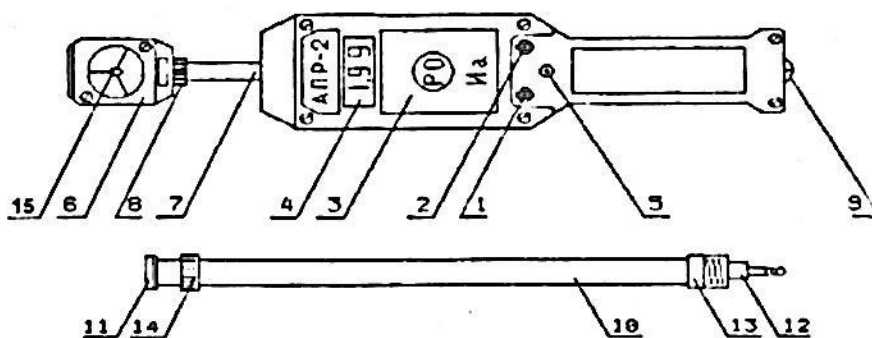


Рисунок 3.1. Анемометр АПР-2.

Основні функціональні елементи:

- 1,2 - кнопки управління;
- 3 - вимірювальний блок;
- 4 - індикатор;
- 5 - висновок контрольної точки;
- 6 - первинний перетворювач;
- 7 - висувна штанга;
- 8 - накидна гайка;
- 9 - гвинт;
- 10 - подовжувач штанги однозвенной;
- 11,12 - роз'єми;
- 13 - різьбова втулка;
- 14 - накидна гайка;

15 - обичайка.

Шестилопатева крильчатка посаджена на вісь, виготовлену з надтвердої металокераміки, і обертається в каневих опорах з агату або синтетичного рубіна. В основі корпусу закріплена котушка індуктивності, намотана на кільцевому феритовому сердечнику.

Висувна штанга виконана з тонкостінної металевої труби і переміщається в спеціальних направляючих, які перешкоджають її обертанню щодо поздовжньої осі. В штанзі розміщений спіральний провідник, котрий поєднує первинний перетворювач 6 з вимірювальним блоком 3 анемометра.

Корпус вимірювального блоку вилито з ударопрочної пластмаси. В ньому розміщені електронна схема, джерело живлення, органи управління і висувна штанга. У неробочому положенні анемометра первинний перетворювач всовується в спеціальну нішу корпусу, що надійно охороняє його від пошкоджень. У верхній частині кришки корпусу розташоване вікно, закрите ударостійким склом, призначене для спостережень за показниками індикатора. В ручці корпусу розташований відсік живлення, який закривається кришкою з гвинтом 9.

Електронна схема змонтована на платі з фольгованого склотекстоліти з двостороннім друком. На цій же платі закріплені цифровий індикатор анемометра і підлаштовані елементи схеми.

Подовжувач висувною штанги 10 виконаний з тонкостінної металевої труби, в кінці якої вмонтовані роз'єми 11, 12. З'єднання подовжувача з вимірювальним блоком і первинним перетворювачем здійснюється за допомогою різьбової втулки 13 і накидної гайки 14.

Ступінь захисту корпусу анемометра і подовжувача штанги від впливу зовнішнього середовища IP54 забезпечується конструкцією, заливанням з'єднань герметиком, установкою гумового сальника із спіральною пружиною в місці виходу висувною штанги з корпусу, а також захистом органів управління і контролю гумовими протекторами. Ці заходи забезпечують безвідмовну роботу анемометра під інтенсивним дощем.

Кожен примірник первинного перетворювача анемометра має індивідуальну градуївальну характеристику. Коефіцієнти цієї характеристики кодуються двухразрядним кодом, який записується в формуляр первинного перетворювача і наноситься на його корпус. Символами коду в кожному розряді є десять цифр від 0 до 9 і шість букв латинського алфавіту A, b, C, d, E, F. За допомогою органів управління анемометром градуїований код вводиться в електронний блок і потім автоматично використовується при обчисленні результатів вимірювань.

Зазначені операції забезпечують суворе дотримання нормованих метрологічних характеристик анемометра після заміни первинного перетворювача і виключають необхідність проведення післяремонтної перевірки.

Електронна схема анемометра включає:

- вузол формування вхідного сигналу;
- вузол мікроконтролера
- вузол контролю напруги джерела живлення.

Анемометр має два органи управління - ліву кнопку 1 і праву кнопку 2, розташовані на лицьовій панелі вимірювального блоку 3 (рисунок 3.1). Ліва кнопка - з фіксацією, служить для включення і виключення анемометра. Права кнопка - без фіксації, служить для управління режимами роботи.

3.3. ПОРЯДОК РОБОТИ ПРИ ВІМІРЮВАННІ ШВИДКОСТІ РУХУ ПОВІТРЯ АНЕМОМЕТРОМ АПР-2

3.3.1. Виміру швидкості руху повітря анемометра виконується в наступній послідовності:

- Увімкніть анемометр лівою кнопкою. На індикаторі повинна з'явитися напис U 1;
- Висуньте первинний перетворювач з корпусу анемометра до упору і внесіть його в контрольований потік так, щоб вісь крильчатки була орієнтована паралельно напрямку потоку. Натисніть і відпустіть праву кнопку. Момент відпускання правої кнопки відповідає початку інтервалу виміру. При цьому починає відображатися поточний час з початку вимірювання в секундах.
- Для закінчення виміру натисніть і утримуйте праву кнопку. При цьому індичується тривалість інтервалу виміру в секундах. Відпустіть праву кнопку - на індикаторі анемометра з'явиться результат вимірювання швидкості повітряного потоку.

ПРИМІТКИ

1 Анемометр не може проводити вимірювання за час, менший однієї секунди. При спробі справити такий вимір індичується 0 в середньому розряді.

2 Якщо інтервал виміру триває більше 999 секунд, то анемометр автоматично зупиняє вимір і індичує число 999. Натисніть і відпустіть

праву кнопку. На індикаторі з'явиться результат вимірювання середнього значення швидкості повітряного потоку за час 999 с.

3 Вимірювання швидкості повітряного потоку за час від 1 до 9 с, а також показання анемометра, що перевищують значення 20 м / с, повинні кваліфікуватися тільки як індикаторні.

4 Якщо середня швидкість повітряного потоку за інтервал виміру перевищує 42,0 м / с, то анемометр індицирует напис ОГО.

3.2.2. Виконання ряду послідовних вимірювань швидкості повітряного потоку з обчисленням її середнього значення виробляєте в наступному порядку:

- Виконайте перший вимір відповідно до пункту 3.3.1 .;
- Не вимикаючи анемометр, утримуйте праву кнопку. На індикаторі з'явиться напис U 2. Момент відпускання правої кнопки відповідає початку другого інтервалу виміру;
- Для закінчення другого виміру натисніть і утримуйте праву кнопку. При цьому індицируется тривалість другого інтервалу виміру в секундах. Відпустіть праву кнопку - на індикаторі анемометра з'явиться результат другого вимірювання;
- Виконайте необхідну кількість вимірювань, послідовно повторюючи описані операції. При цьому на індикаторі замість напису U 2 повинні з'являтися відповідно написи U 3, U 4 і так далі (до U 6);
- Вимкніть анемометр лівою кнопкою і відразу ж натисніть і утримуйте праву кнопку. На індикаторі з'явиться середнє значення швидкості ряду проведених вимірювань. Відпустіть праву кнопку, після чого повинна індикуватись напис виду UcN , де N - кількість проведених вимірювань. Наприклад, якщо було вироблено три виміру, то з'явиться напис U c3.

Якщо за наявності на індикаторі напису виду UcN повторно натиснути і утримувати праву кнопку, результат вимірювання з'явиться знову.

Результат вимірювання зберігається в пам'яті вимкненого приладу до початку наступних вимірювань. Для відновлення його індикації включіть, а потім вимкніть анемометр лівою кнопкою і негайно натисніть і утримуйте праву кнопку. Після відпускання кнопки індицируется кількість вимірювань в серії, як описано вище.

Ознакою вимкненого стану приладу є погашений індикатор або наявність на індикаторі напису виду UcN , яка автоматично гасне через шість секунд. 4. Вимір швидкості повітряного потоку анемометром

Розподіл швидкостей в поперечному перерізі виробки нерівномірно. Швидкість руху повітря поступово зростає від стінки до центру вироблення. Вимірювання середньої швидкості руху повітря проводиться шляхом рівномірного обвода перерізу виробки анемометром.

Вимірювання швидкості повітря проводиться на прямих не захарашених ділянках виробок на відстані не меншій як 15 м від розгалужень, з'єднань і різких поворотів вентиляційних струменів.

Під час вимірювання анемометр слід переміщувати шляхом зазначеним на рис 4.1.

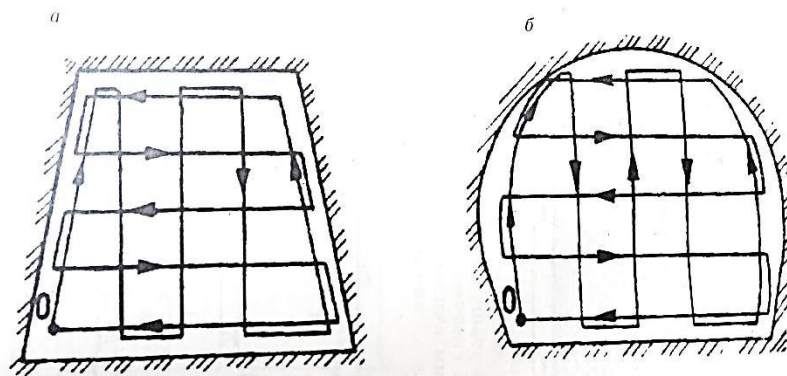


Рис. 4.1. Схема переміщення анемометра під час вимірів середньої швидкості повітря в поперечному перерізі виробки, закріпленої: а – трапецієподібним кріпленням; б - абочним кріпленням.

Вимірювач може знаходитись:

- а) у тому ж перерізі, де вимірюється швидкість(спосіб у перерізі);
- б) на відстані витягнутої руки від перерізу, у якому вимірюється швидкість(спосіб перед собою).

При вимірі «у перерізі» вимірювач повинен стати до стінки вироблення і одночасно пуском анемометра (натисканням правої кнопки) почати переміщати перпендикулярно осі виробки, рівномірно водить анемометр по траєкторії показаної на рис. 4.1.

При цьому вимірювач захарашує частину перетин вироблення, в слідстві чого результат вимірювання буде завищеним.

Для отримання істинного значення середньої швидкості значення повітря показання анемометра слід множити на поправочний коефіцієнт, величина якого визначається по формулі:

$$K=(S-0.4)/S,$$

де S - площа поперечного перерізу виробки у світлі, м²;

0,4 - середня площа займана вимірником, м².

Для визначення площі поперечного перерізу виробки складної форми рекомендується користуватися методом розділення перерізу на елементарні фігури правильної форми.

При вимірі «перед собою» траєкторія переміщення анемометра та ж, але вимірювач, переміщаючись по виробленню перпендикулярно її осі, повинен розташовуватися обличчям на зустріч повітряного потоку і тримати анемометра на витягнутій руці. При цьому розташування анемометра перебувати в зоні штучно зниженою швидкості. Поправочний коефіцієнт в цьому випадку $K = 1,14$. Замір способом перед собою застосовується при висоті виробки не більше 2 м.

При всіх способах обводу перерізу первинний перетворювач анемометра не повинен відхилятися від вертикального положення більш ніж 15 градусів і наближатися до боків, покрівлі і ґрунту вироблення менш ніж на 10 см.

Практичний вимір швидкості руху повітря анемометром АПР-2 виконується в коридорі по середині між аудиторією 1/152 і 1/153, при цьому можна вважати коридор - це «вироблення з арочним кріпленням».

Для створення повітряного потоку в перерізі «вироблення» на час виміру включають вентилятор місцевого провітрювання. Виконати три виміру швидкості руху повітря способом «упереді» відповідно до пункту 3.3. і зафіксувати результати по кожному виміру середній по трьом вимірам. Тривалість кожного виміру повинна бути не менше 100 с.

ЗМІСТ ЗВІТУ

Максимально допустимі швидкості руху повітря в гірничих виробках шахт.

Вимоги до виміру витрат повітря у гірничих виробках шахт

Принцип дії та основні технічні характеристики анемометра АПР - 2

Порядок вимірювання швидкості руху повітря анемометром

Схема переміщення анемометра під час вимірювань середньої швидкості повітря у виробці.

Результати вимірювання середньої швидкості руху анемометром

ПРИМІРНИЙ ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ

1. Які максимальні швидкості руху повітря допускаються в гірських виробках шахт.
2. Принцип дії анемометра АПР-2.
3. Які способи застосовуються для вимірювання середньої швидкості руху повітря в гірничих виробках шахт.
4. Послідовність операцій при вимірюванні швидкості руху повітря анемометром (одиначне вимір і ряд послідовних вимірювань).

Василь Іванович Голінько
Володимир Юхимович Фрундін
Юрій Іванович Чеберячко

Охорона праці в галузі.
Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи
«Вимір швидкості руху повітря в гірничих виробках шахт
анемометром АПР-2»

Друкується у редакційній обробці авторів.

Підписано до друку 2012. Формат 30 x 42/4.
Папір офсет. Різографія. Ум. друк. арк. 0,5.
Обл-вид. арк. 0.5. Тираж 30 прим. Зам. №

Державний ВНЗ „НГУ“
49027, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19.