

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



Охорона праці в галузі
Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи
«Дослідження стаціонарної автоматичної апаратури вимірювання
швидкості та напрямку руху повітря в гірничих виробках шахт».
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
«Дослідження стаціонарної автоматичної апаратури вимірювання
швидкості та напрямку руху повітря в гірничих виробках шахт».
Студентам гірничих спеціальностей.

Дніпропетровськ
НГУ
2015

Охорона праці в галузі. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи «Дослідження стаціонарної автоматичної апаратури вимірювання швидкості та напрямку руху повітря в гірничих виробках шахт». Студентам гірничих спеціальностей/ В.І. Голінько, В.Ю. Фрундін, Ю.І. Чеберячко. – Д.: Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», 2015. – 13 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
«Дослідження стаціонарної автоматичної апаратури вимірювання швидкості
та напрямку руху повітря в гірничих виробках шахт».

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 стаціонарну автоматичну апаратуру вимірювання швидкості і контролю напрямку руху повітря в гірничих виробках шахт і отримати практичні навички щодо її використання.

В результаті виконання роботи студент повинен знати і вміти:

- максимально допустимі швидкості руху повітря в гірничих виробках шахт;
- принцип дії та основні технічні характеристики вимірювача ІСНВ і датчика ДСНВ;
- правила розміщення блоків апаратури в гірничих виробках шахт;
- отримати практичні навички використання апаратури.

2. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Рішення задач, які стоять перед вентиляцією шахт, неможлива без надійного контролю за її станом. Для цього необхідний постійний контроль основних параметрів рудничної атмосфери як вмісту метану, так і витрати повітря, що надходить в шахту та у окремі гірничі виробки, що значно зменшить кількість аварій, пов'язаних з вибухами метану. Завдання контролю витрати повітря в гірничих виробках шахт України вирішується шляхом створення та впровадження стаціонарної апаратури: вимірювача ІСНВ і датчика ДНСВ.

Надійний автоматичний контроль параметрів атмосфери вмісту метану і витрати повітря в гірничих виробках дозволить значно зменшити кількість аварій у шахтах.

Відповідно до «Правил безпеки у вугільних шахтах » швидкість Повітря в гірничих виробках не винних перевищувати Величини зазначених 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, квершлагаи, головні відкотні та вентиляційні штреки, капітальні та панельні бремсберги та уклони	8

Усі інші гірничі виробки, проведені по вугіллю і породі	6
Привибійні 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.

3. ВИМІРЮВАЧ ШВИДКОСТІ І НАПРЯМКИ РУХУ ПОВІТРЯ ІСНВ

Вимірювач швидкості і спрямованості руху повітря ІСНВ (далі - вимірювач) призначений для безперервного вимірювання швидкості і контролю напрямку руху повітря в гірничих виробках шахт, у тому числі небезпечних, по газу і пилу, і передачі результатів в диспетчерську.

Вимірювач складається з трьох блоків: диспетчерського напівкомплекту (далі - напівкомплект ДП), встановлюваного в диспетчерській, перетворювача тахометричного ПТ (далі - перетворювач ПТ), встановленого в контрольованому перерізі гірничої виробки і індикатора переносного ІІ (далі - індикатор ІІ), що підключається до перетворювача ПТ для перевірки його працездатності.

Вимірювач може бити використаний для непрямого автоматичного контролю об'ємної витрати повітря, для чого після установки перетворювача ПТ в замірний перерізі гірничої виробки повинна бути виконана калібрування індикаторної, градуйований в одиницях об'ємної витрати повітря шкали показує приладу, встановленого в напівкомплект ДП, з урахуванням коефіцієнта поля швидкостей повітряного потоку і площі поперечного перерізу виробки. Вимірювач має аналоговий вихід (0,125-5,0). мА для підключення без гальванічної розв'язки до самопишучого приладу, а також може бути використаний в системах контролю і управління провітрюванням шахт та копалень.

3.1 ТЕХНІЧНІ ДАНІ

Діапазон вимірювання, м/с від 0,25 до 8,0,

Чутливість вимірювання (мінімальна швидкість руху повітря, при якій крильчатка перетворювача ПТ починає безперервно обертатися), м/с, не більше 0,2

Межа допустимої абсолютної похибки вимірювача, не більше:

- По вихідному струму, мА $\Delta pI = \pm (0.09 + 0.31 v)$;

- За швидкістю м / с $\Delta pU = \pm (0,15 + 0,05 v)$;

Де v - значення вимірюваної швидкості, м / с.

Напруга живлення напівкомплекту ДП, 220 В.

Допустиме відхилення величини живлячої напруги, % +10, -15.

Відстань між напівкомплексом ДП і перетворювачем ПТ при використанні шахтного телефонного кабелю типу ТАШ, км, що не більше 10.

Маса, кг, не більше:

- Напівкомплекту ДП - 4,4;

- Перетворювача ПТ - 1,2;

Індикатора ІП - 1,2.

3.2 ПРИСТРІЙ І ПРИНЦИП РОБОТИ

Напівкомплект ДП (рис 3.1) складається з корпусу і виймальної частини. На лицьовій панелі виймальної частини встановлені: стрілочний прилад, діоди червоного і зеленого світла, що сигналізує про напрямок руху повітряного потоку, тумблери: включення вимірювача (S1); перемикання: витрата - швидкість (S2); постійна часу < 20с - > 20с (S3); показує прилад - самописець (S4); налаштування резисторів: калібрування по витраті повітря (R24), установка нульового витрати повітря Q0 (R35).



Рис. 3.1. Диспетчерський напівкомплект ДП вимірювача ІСНВ

Перетворювач ПТ виконаний з пластмаси. Усередині корпусу на спеціальній віброуючій рамці розміщена шестилопатева крильчатка, армована по торцях пермалоевими пластинами. Вібрація рамки забезпечує зниження порога руху крильчатки і початок діапазону вимірювання 0,25 м / с незалежно від зносу осі.

Робота вимірювача заснована на безконтактному перетворенні частоти обертання крильчатки перетворювача ПТ в електричний сигнал (прямокутні імпульси). Частота імпульсів несе інформацію про швидкість руху повітря, а шпаруватість їх інформацію про напрямок руху повітряного потоку.

Харчування перетворювача ПТ здійснюється по парі телефонних проводів іскробезпечним напругою від напівкомплекту ДП. Інформація про швидкість і напрям руху повітря передається по тій же парі проводів модуляцією споживаного перетворювачем ПТ струму частотним сигналом.

У напівкомплекті ДП виділені з лінії зв'язку через гальванічну розв'язку імпульси перетворюються в струмовий сигнал і сигнал про направлення повітряного потоку.

3.3. МОНТАЖ ПЕРЕТВОРЮВАЧА ПТ І КАЛІБРУВАННЯ ВИМІРНИКА ПО ВИТРАТІ

Ділянка виробки, де встановлюється перетворювач ПТ, повинен знаходитися в зоні усталеного гірничого тиску, бути прямим, мати рівну кріплення, щільно прилеглу до бічних породам. У виробленні, на відстані не менше 15 В (В - ширина виробітку) перед перетворювачем ПТ, і не менше 10 В за ним (рахуючи за ходом вентиляційного струменя) не повинно бути місцевих захарашчення її перетину. Перетворювач ПТ жорстко закріплюється у верхній частині вироблення.

Для отримання інформації про витрату повітря у виробці необхідно провести калібрування індикаторної шкали приладу в напівкомплекті ДП з урахуванням коефіцієнта поля швидкостей і поперечного перерізу гірничої виробки.

Для визначення коефіцієнта поля швидкостей необхідно використовувати два переносних анемометра (АСО-3, МС-13 або АПР) Після визначення коефіцієнта поля швидкостей і площі перетину виробки разом установки перетворювача ПТ тумблер S2 на напівкомплекті ДП ставлять в положення «ВИТРАТА» і віссю резистора R35 (установка Q0) встановлюють за шкалою м³/хв при загальмованою крильчатці і положення тумблера S3 > 20с обчислений за формулою нульовий витрата повітря

$$Q_0 = K_{\text{п}} \cdot V_0 \cdot S,$$

де $V_0 = 0,2 \text{ м / с}$ - узагальнений поріг чутливості тахометричного перетворювача;

$K_{\text{п}}$ - коефіцієнт поля швидкостей;

$S, \text{ м}^2$ - перетин гірничій виробці в місці встановлення перетворювача Пт

Тумблер S2 на полукомплекті ДП встановлюють у положення «ШВИДКІСТЬ» а тумблер S3 в положення < 20 с. і за шкалою приладу визначають швидкість руху повітря в точці установки перетворювача ПТ - $V_{\text{т}}$.

За формулою: $Q = K_{\text{п}} \cdot V_{\text{т}} \cdot S$ обчислюють об'ємна витрата повітря через вироблення, після чого тумблер S2 перемикають в положення «ВИТРАТА» і резистором R24 встановлюють стрілку приладу по індикаторної шкалою на обчислене значення витрати повітря.

Якщо обчислена витрати повітря перевищує 1500 м³/хв, встановлюють множник (2,3,4), що розширює верхня межа вимірювання.

Перевірку правильності проведення калібрування виконують не менше трьох раз не обертуючи резистор R24. Якщо при цьому показання калібрується вимірювача відрізняються не більше ніж на 5 %, то калібрування слід вважати закінченою.

4. ДАТЧИК ШВИДКОСТІ І НАПРЯМКИ РУХУ ПОВІТРЯ ДСНВ

Датчика швидкості і напрямку руху повітря ДСНВ.1 і ДСНВ.3 (далі датчик ДСНВ) призначені для безперервного вимірювання швидкості і контролю напрямку руху повітря в гірничих виробках шахт, у тому числі небезпечних по газу і пилу, видачі вихідного аналогового сигналу, пропорційного швидкості руху повітря, дискретних сигналів про зниження швидкості руху повітря нижче допустимої величини, а також сигналу про зміну напрямку руху вентиляційного струменя.

Залежно від умов застосування датчик ДСНВ випускаються двох модифікацій:

- Датчик ДСНВ.1 для безперервного вимірювання швидкості і контролю напрямку руху повітря в одній точці;
- Датчик ДСНВ.3 для безперервного вимірювання швидкості і контролю напрямку руху повітря в трьох точках.

Вироби, які входять до складу датчиків ДСНВ.1 і ДСНВ.3:

- апарати сигналізації відповідно АС.16 або АС.17;
- датчик швидкості ДАРС - 01Ш;
- сирена іскробезпечна СІ - 1;
- трубка телефонна іскробезпечна ТИТ - 1;
- коробок кабельна іскробезпечна ККІ;
- коробок іскробезпечна КІ.

4.1. ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Діапазон вимірювань, м/с- від 0,15 до 16 (25 за окремим замовленням)

Межі допустимої відносної похибки вимірювання та спрацювання граничного пристрою за швидкістю руху повітря, не більше, в інтервалах діапазонів:

Від 0,15 до 1,5 м / с $\pm (1 + 5 V_{\min} / V) * 10 \%$;

Де V_{\min} - швидкість на початку діапазону вимірювання;

V- виміряне значення швидкості руху повітря;

понад 1,5 м / с $\pm 15 \%$.

Номинальний напруги живлення змінного струму, В 36; 100; 127; 380 або 660.

Уніфікований вихідний сигнал, мА від 1,0 до 5,0.

Час прогріву, хв, не більше 30.

Час встановлення показів, с, не більше 60.

Діапазон регулювання уставки спрацювання порогового пристрою за швидкістю руху повітря, м/с від 0,25 до 12,0.

Основні функції датчика ДСНВ:

- безперервне автоматичне вимірювання швидкості руху повітря з цифровою індикацією показань на датчику швидкості і контроль напрямку вентиляційного струменя;
- формування вихідного сигналу, пропорційного швидкості руху повітря, для передачі на пристрої поверхневого комплексу;
- сигналізація про зміну напрямку руху повітря;

- світлова та звукова сигналізація (в АС.16, АС.17) при досягненні уставки швидкості руху повітря або реверсі повітряного струменя;
- видача сигналу на автоматичне відключення електроенергії при досягненні уставки швидкості руху повітря, реверсі повітряного струменя або обриві ланцюгів живлення датчик - апарат сигналізації;
- візуальний контроль про швидкість руху повітря по показує приладу апарату сигналізації (для АС.17 по одному каналу);
- можливість передачі диспетчеру телесигналізації про нормальну роботу апаратури, досягненні порогового рівня швидкості руху повітря, реверсі повітряного струменя або обриві лінії телевимірювання;
- телефонний зв'язок між датчиком, апаратом сигналізації та диспетчером.

4.2 ПРИСТРІЙ І ПРИНЦИП ДІЇ

Принцип дії датчика ДСНВ полягає у вимірюванні різниці швидкостей руху ультразвуку по напрямку повітряному потоку і проти нього, яка пропорційна швидкості руху повітря в точці вимірювання.

Структурна схема датчика ДСНВ представлена на рис. 4.1.

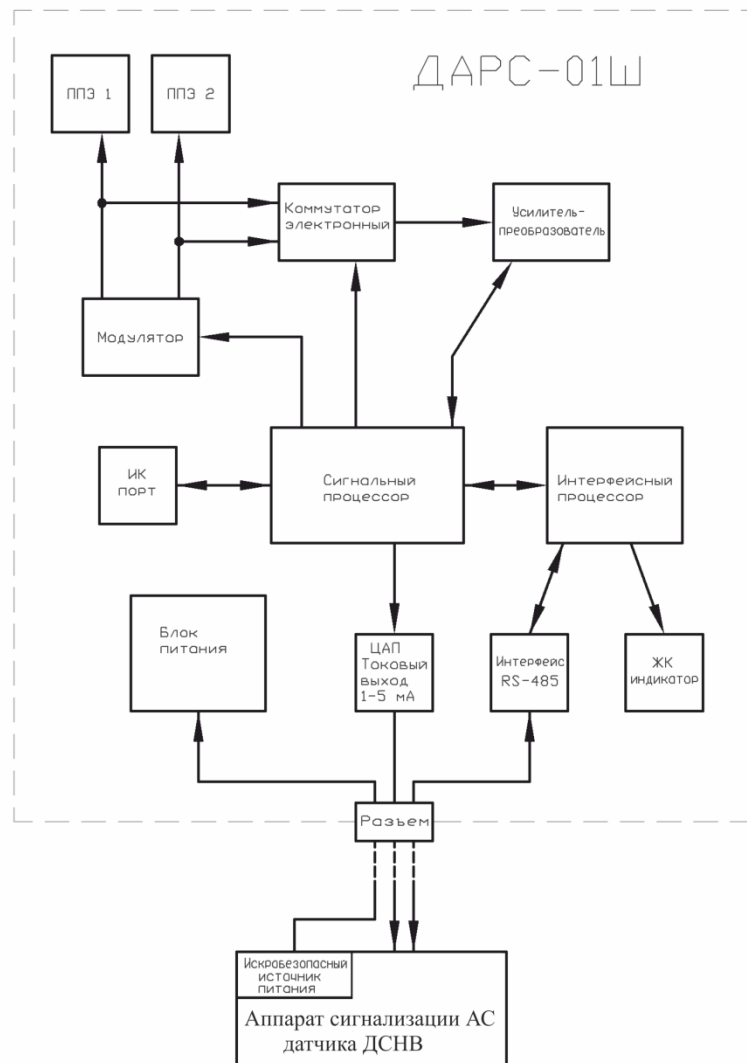


Рис. 4. 1 Структурна схема датчика ДСНВ

Датчик швидкості ДАРС - 01Ш (рис. 4.2.) Закріплюється до рами аркового кріплення таким чином, щоб повітряний потік протікав паралельно стрілці, що вказує прямий напрямок повітряного потоку. По кабелю від іскробезпечного джерела живлення апарату сигналізації АС.16 (АС.17) в електронний блок датчика ДАРС - 01Ш надходить змінна напруга 50 В. На металевому підставі датчика ДАРС - 01Ш закріплені п'єзоелектричні перетворювачі ППЕ1 і ППЕ2. З електронного блоку датчика швидкості ДАРС - 01Ш на п'єзоелектричні перетворювачі ППЕ1 і ППЕ2 по черзі надходить збуджуючі електричні імпульси.

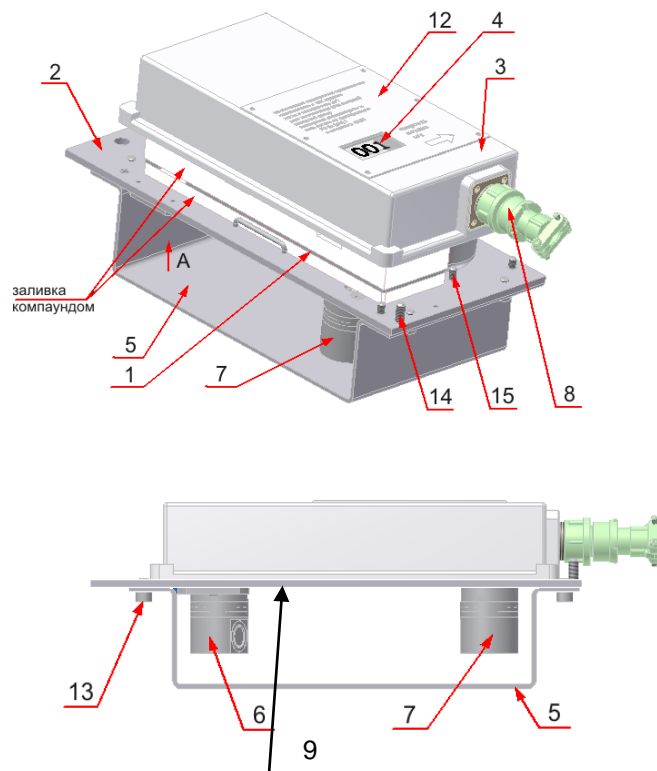


Рис.4.2 Датчик швидкості повітря ДАРС - 01Ш

- 1 - електронний блок;
- 2 - підстава;
- 5 - кронштейн;
- 6,7 - п'єзоперетворювачі;
- 8 - з'єднувальний роз'єм;
- 9 - кнопка

Збуджені одним ППЕ ультразвукові коливання через повітряний потік надходять на другий ППЕ, який здійснює їх зворотне перетворення в електричні імпульси, що передаються в електронний блок. Потім випромінює і приймає ППЕ за допомогою електронного комутатора міняються місцями і процес «передача - прийом» повторюється. В електронному блоці здійснюється обробка отриманої інформації, розраховується значення швидкості повітряного потоку і визначається його напрямок.

Вимірне значення швидкості руху повітря надходить на цифровий індикатор, розташований в електронному блоці датчика ДАРС - 01Ш, а струмовий сигнал (1,0-5,0 мА) по кабелю передається в апарат сигналізації АС.16 (АС.17).

При зниженні швидкості руху повітря нижче заданого порогу в апараті сигналізації загоряється і постійно горить червоний світлодіод, включається генератор, і по лінії телевимірювання передається телесигналізація про зниження швидкості повітряного потоку нижче заданого значення.

При реверсі повітряного потоку цифри на індикаторі датчика швидкості ДАРС - 01Ш горять із змінною яскравістю, а в апарат сигналізації надходить сигнал телевимірювання, який має три рівня:

- нульовий рівень (струм 1,0 мА);
- інформаційний зі струмом, пропорційним реверсивної швидкості;
- максимальний рівень (струм 5,0 мА), відповідний швидкості руху повітря 16,0 м / с.

Кожен з рівнів утримується близько 1 с, тривалість циклу 3-4 с.

Стрілка приладу в апараті сигналізації (АС.17 для першого каналу) показує відповідний рівень струму, а червоний світлодіод в АС.16 (в АС.17 для відповідного каналу) горить зі змінною яскравістю:

- при нульовому рівні струму яскравість максимальна;
- при максимальному рівні струму яскравість мінімальна до повного потухання;
- при інформаційному сигналі яскравість обернено пропорційна швидкості повітряного потоку до повного потухання при швидкостях вище (4-5) м/с.

Струмові і частотні сигнали по лінії телевимірювання надходять на пристрої поверхневого комплексу, де реєструється значення швидкості руху повітря, включається і реєструється факт сигналізації про зниження швидкості руху повітря нижче заданого порогу і про реверс повітряного потоку у виробці.

Вимогу до монтажу в гірничій виробці датчика швидкості ДАРС - 01Ш аналогічні викладеним в п.3.3.

5 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

5.1. Вивчити методичні рекомендації.

5.2. Познайомитися з натуральними зразками автоматичної апаратури вимірювання швидкості руху повітря в гірничих виробках шахт.

5.3. Підготувати до роботи вимірювач ІСНВ і включити живлення диспетчерського напівкомплекту ДП.

Через три хвилини стрілка показує приладу диспетчерського напівкомплекту повинна встановитися на кольорову позначку шкали (0,125 мА). При виконанні цієї операції крильчатка струмометричного перетворювача повинна бути зупинена.

Перевірка працездатності вимірювача проводиться шляхом додання крильчатці струмометричного перетворювача кутової швидкості від будь-

якого джерела повітряного потоку. При цьому стрілка показує приладу диспетчерського напівкомплекту повинна відхилитися вправо по шкалі, а на лицьовій панелі ДП повинен горіти один з світлодіодів.

Перевірка контролю напрямку руху повітря здійснюється поворотом струмометричного перетворювача на 180° щодо джерела повітряного потоку. При цьому повинен погаснути перший світлодіод і спалахнути друга.

5.4. Підготувати до роботи датчик ДСНВ, для чого датчик ДАРС - 01Ш підключити до апарату АС16 (АС17) як показано на рис. 4.3. Звернути особливу увагу на правильність підключення, дотримуючись полярності. Натиснути кнопку на датчику ДАРС - 01Ш (рис.4.2) і подати живлення.

При кнопці датчик ДАРС - 01Ш переходить в режим самоконтролю:

- На індикаторі повинні з'явитися символи:

П	Р	О
---	---	---

після їх появи кнопку відпустити, дані символи будуть відтворюватися протягом 10-15 с.;

- Потім на індикаторі повинно з'явитися в течії 10-15 з значення максимальної швидкості повітряного потоку 16 м / с у вигляді:

1	6	0
---	---	---

а на міліамперметрів апараті сигналізація має бути значення струму ($5 \pm 0,3$) мА;

- Потім на індикаторі з'являється в течії 10-15 з значення нульової швидкості повітряного потоку 0,00 м / с у вигляді:

0	0	0
---	---	---

а на міліамперметрів в апараті сигналізації повинно бути ($1 \pm 0,1$) мА.

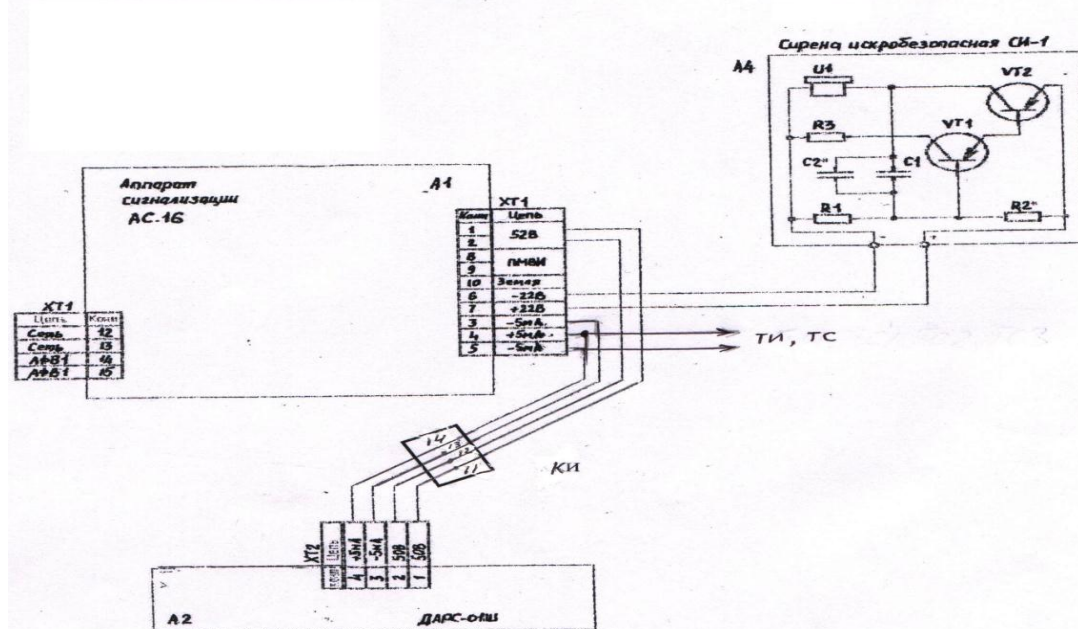


Рис.4.3. Структурна схема монтажу датчика швидкості і напрямку руху повітря ДСНВ.1

Покласти датчик на стіл індикатором вгору. Після завершення режиму самоконтролю на індикаторі повинні бути показання « 0.0.0. ».

При цьому на апараті сигналізації АС.16 (АС.17) загориться червоний світлодіод, на лінію телевимірювання накладається частотний сигнал і включається сирена СІ - 1.

Створити повітряний потік в напрямку, вказаний стрілкою. Через кілька секунд на індикаторі з'явиться значення швидкості повітряного потоку. Якщо швидкість повітряного потоку більше граничного значення, в апараті сигналізації АС.16 (АС.17) світлодіод згасне, міліамперметр показує поточне значення швидкості руху повітря.

Створити повітряний потік в напрямку, протилежному вказаному стрілкою. Через кілька секунд на індикаторі датчика ДАРС - 01Ш з'явиться миготіння цифр (см.п.4.2). Миготіння цифр індикатора свідчить про реверс повітряного потоку. На апараті сигналізації АС.16 (АС.17) червоний світлодіод горить зі змінною яскравістю, показання міліамперметра також періодично змінюються (см.п.4.2)

5.5. Оформити звіт по роботі.

6. ЗМІСТ ЗВІТУ

6.1. Принцип дії вимірювача ІНСВ і датчика ДСНВ

6.2. Призначення основних блоків автоматичної апаратури вимірювання швидкості руху повітря.

6.3. Основні технічні характеристики вимірювача ІНСВ і датчика ДСНВ

6.4. Правила розміщення блоків апаратури в шахті.

6.5. Журнал спостережень при перевірці роботи апаратури в лабораторних умовах.

7. ПРИМІРНИЙ ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ

7.1. Які максимальні швидкості допускаються в гірських виробках шахт?

7.2. Принцип дії та призначення вимірювача ІСНВ.

7.3. Основні технічні характеристики вимірювача ІСНВ.

7.4. Принцип дії та призначення датчика ДСНВ.

7.5. Основні технічні характеристики датчика ДСНВ.

7.6. Вимоги до монтажу тахометричного перетворювача ПТ і датчика швидкості ДАРС - 01Ш в гірничій виробці.

Василь Іванович Голінько
Володимир Юхимович Фрундін
Юрій Іванович Чеберячко

Охорона праці в галузі.
Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи
«Дослідження стаціонарної автоматичної апаратури вимірювання швидкості
та напрямку руху повітря в гірничих виробках шахт».

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.