

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
вмісту метану 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
вмісту метану 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 вмісту метану в гірничих виробках шахт». Студентам гірничих спеціальностей/ В.І. Голінько, В.Ю. Фрундін, Ю.І. Чеберячко, В.Г. Марченко. – Д.: Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», 2015. – 20 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)

Марченко В.Г. асист;

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 вмісту метану 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 вмісту метану та отримати практичні навички щодо її використання.

В результаті виконання роботи студент повинен знати і вміти:

- Гранично допустимі концентрації (ГДК) метану в атмосфері гірничих виробок;
- Принцип дії аналізаторів метану АТ1-1, АТЗ-1, АТБ, комбайнового метан-реле ТМРК-3.1м і метан-реле швидкодіючого МРШ.1.
- Правила розміщення блоків апаратури в гірничих виробках шахт;
- Отримати практичні навички використання апаратури.

2. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Вибухи метано-повітряної суміші в газових шахтах приносять великий соціальний та економічний збиток державі. Надійний автоматичний контроль вмісту метану в атмосфері гірничих виробок шахт дозволяє значно зменшити кількість аварій.

Відповідно до «Правил безпеки у вугільних шахтах» контроль вмісту метану повинен здійснюється на шахтах І категорії за газом і вище автоматичними переносними метанометрами, а на шахтах ІІІ категорії і вище стаціонарними, встановленими в гірничих виробках, та вбудованими автоматичними аналізаторами метану.

На шахтах ІІІ категорії за газом й вище повинні застосовуватися системи автоматизованого газового контролю, які повинні забезпечувати:

безперервний збір, обробку, показування й зберігання інформації про аерогазовий стан гірничих виробок;

функцію автоматичного відключення електроенергії;

збереження оперативної інформації в "чорній скриньці";

виключення можливості викривлення працівниками шахт накопиченої інформації;

можливість інтегрування з іншими автоматизованими системами протиаварійного захисту.

Стаціонарна автоматична апаратура контролю метану, оксиду вуглецю, швидкості й напрямку повітря розміщується в гірничих виробках відповідно до проектів. Проекти не рідше одного разу на 3 роки, а для шахт, небезпечних за раптовими викидами вугілля, породи та газу, - щорічно, повинні переглядатися, з урахуванням рекомендацій спеціалізованого галузевого інституту відповідно до проведених НДР.

В якості стаціонарної автоматичної апаратури безперервного контролю вмісту метану в атмосфері гірничих виробок шахт України застосовуються аналізатори метану АТ1- 1 АТЗ -1, АТБ, комбайнове метан-реле ТМРК-3.1м і метан-реле швидкодіючі МРШ.1.

Вміст метану в повітрі гірничих виробок і трубопроводах повинен відповідати нормам наведеним у табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Неприпустимі концентрації метану

Вентиляційний струмінь, трубопровід	Неприпустима концентрація метану, % за об'ємом
Вихідний з тупикової виробки, камери, виробки, що підтримується	понад 1,0
Вихідний з очисного вибою, виїмкової ділянки за відсутності апаратури АКМ	понад 1,0
Вихідний з очисного вибою, виїмкової ділянки за наявності апаратури АКМ	1,3 і більше
Вихідний крила, шахти	понад 0,75
Вхідний на виїмкову ділянку, в очисні виробки, до вибоїв тупикових виробок і до камер	понад 0,5
Місьцеве скупчення метану в очисних, тупикових та інших виробках	2 і більше
Дегазаційні трубопроводи	від 3,5 до 25
На виході з камер змішування	2 і більше
Трубопроводи для ізолюваного відводу метану за допомогою вентиляторів (ежектори)	понад 3,5

3. АНАЛІЗАТОРИ МЕТАНУ АТ1-1 І АТ3-1

Аналізатори метану АТ1-1 і АТ3-1 призначені для безперервного місцевого та централізованого контролю вмісту метану, видачі сигналу на автоматичне відключення електричної енергії контрольованого об'єкта при досягненні недопустимої об'ємної частки метану в атмосфері гірничих виробках шахт, небезпечних за газом, а також в колекторах, підвалах на газозаправних станціях, у гирла свердловин.

3.1. ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Залежно від умов застосування аналізатори метану випускаються двох типів:

- аналізатор метану АТ1-1 для контролю метану в одній точці;
- аналізатор метану АТ3-1 для контролю метану в трьох точках.

До складу аналізатора АТ1-1 входять: апарат сигналізації АС.8, перетворювач параметрів вимірювальний ППП.9, датчик метану виносний ДМВ.4, сирена іскробезпечна СІ-1, дві трубки телефонні ТПТ-1.

До складу аналізатора АТ3-1 входять: апарат сигналізації АС.9, три перетворювача ППП.9, три датчика ДМВ.4, сирена СІ-1, дві трубки ТПТ-1.

Аналізатори метану мають наступні технічні характеристики:

- верхня межа діапазону вимірювання об'ємної частки метану - 2,5 %

- межа допустимої основної абсолютної похибки вимірювання об'ємної частки метану $\pm 0,2 \%$
 - об'ємна частка метану, при якій спрацьовує виконавчий пристрій (уставка спрацьовування) 0,5; 0,7; 1,0; 1,3; 2,0 %;
 - межа допустимої основної абсолютної похибки спрацьовування аналізатора за показаннями перетворювача $\pm 0,2 \%$ за об'ємом СН₄;
 - витримка часу на видачу попереднього сигналу - (17 ± 3) хв;
 - напруга живлення змінного струму 36,100,127,380 або 660В;
 - маса: АС.8 – 75 кг; АС.9 – 100 кг; ПП.9 -3,5 кг; ДМВ.4 -0,35 кг; СІ-1 - 2,5 кг; ТІТ-1 - 0,7 кг;
 - час прогріву аналізатора не більше 60 хв.;
 - вихідний сигнал аналізатора при показанні приладу апарату 2,5 % за об'ємом СН₄ на навантаженні від 0 до 1000 Ом - $(5 \pm 0,5)$ мА.
- Аналізатори метану АТ1-1 і АТ3-1 повинні забезпечувати:
- безперервний автоматичний контроль об'ємної частки метану в місці установки датчика ДМВ.4 аналізатора АТ1-1 або трьох датчиків аналізатора АТ3-1;
 - видачу сигналу на автоматичне відключення електроенергії контрольованого об'єкта при досягненні недопустимої об'ємної частки метану або несправності функціональних ланцюгів;
 - видачу попереднього сигналу на відключення окремого механізму дільниці (комбайни, навантажувальної машини) з витримкою часу по першому порозу спрацьовування;
 - безперервну світлову і звукову сигналізацію;
 - візуальний контроль об'ємної частки метану приладом апарату сигналізації;
 - передачу диспетчеру безперервного сигналу (0-5) мА про об'ємну частку метану;
 - передачу диспетчеру дискретної телесигналізації про нормальну роботу аналізатора, недопустимий вміст метану і обрив лінії телевимірювання;
 - телефонний зв'язок між перетворювачем, апаратом сигналізації та стійкою СПИ-1 у диспетчера;
 - перевірку системи відключення електричного живлення об'єкта натисненням спеціальної кнопки на перетворювачі.

3.2. ПРИНЦИП РОБОТИ

Принцип дії аналізаторів полягає в обробці електричних сигналів, які надходять від двох вимірювальних мостів датчика, і передачі цих сигналів на апарат сигналізації. У перший вимірювальний міст включений термокаталітичний датчик, що складається з робочого (каталітично активного) і порівняльного (компенсаційного) елементів. Ці елементи однакові за конструкцією і виконані у вигляді мініатюрних шариків з оксиду алюмінію що мають вбудовані всередину спіралі з платинового дроту. Останні виконують функції нагрівача і термометра опору. Поверхня

робочого елемента покрита платино-паладієвим каталізатором, а порівняльний елемент такого покриття не має. При появі метану в повітрі він окислюється на поверхні робочого елемента (безполуменеве спалювання), що призводить до підвищення температури цього елемента і збільшення опору, що спричиняє розбаланс мостової вимірювальної схеми (рис. 3.1).

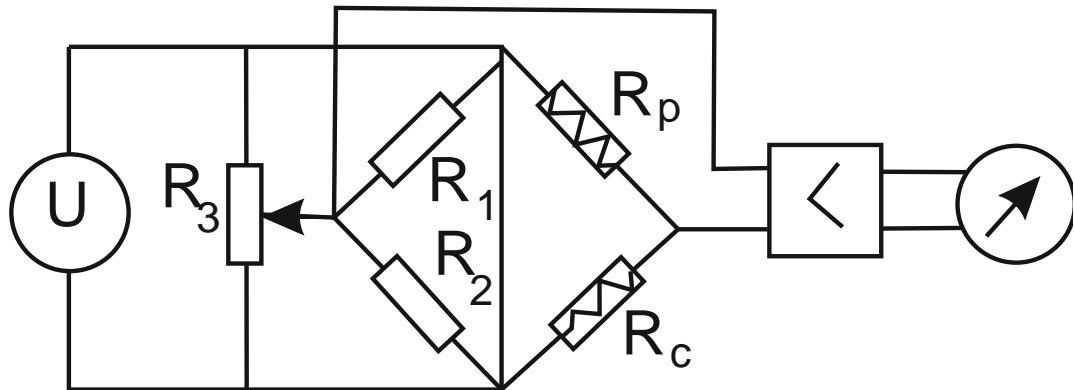


Рис. 3.1. Мостова вимірювальна схема

Сигнал з вимірювального моста посилюється в перетворювач ППІ.9 і транзитом через апарат сигналізації може передаватися на стійку диспетчеру. При недопустимому вмісті метану з перетворювача ППІ.9 надходить сигнал в апарат сигналізації на відключення електричного живлення контролюваного об'єкта.

Перший вимірювальний міст використовується для вимірювання об'ємної частки метану в діапазоні від 0 до 2,5 % за об'ємом.

Дія другого вимірювального моста заснована на використанні такої фізичної властивості газів як їх теплопровідність (термокондуктометричний метод). Вимірювальний міст складається з чотирьох чутливих елементів і баластних резисторів. Два чутливих елемента, що включені послідовно, відкриті і омиваються аналізованою сумішшю, два інших поміщені в герметичну камеру, заповнену чистим повітрям. При збільшенні вмісту метану в аналізованій суміші теплопровідність її збільшується, робочі елементи охолоджуються інтенсивніше, ніж порівняльний їх опір зменшується, що призводить до розбалансу мостової схеми і появи вихідного сигналу в діагоналі моста.

Другий вимірювальний міст використовується для вимірювання концентрації метану в діапазоні від 0 до 99,9 % за об'ємом і забезпечує за допомогою ППІ.9 однозначність показань першого вимірювального моста.

Датчик ДМВ.4 (рис. 3.2) призначений для безперервного контролю об'ємної частки метану, перетворення її в електричний сигнал і передачі цього сигналу в перетворювач ППІ.9.

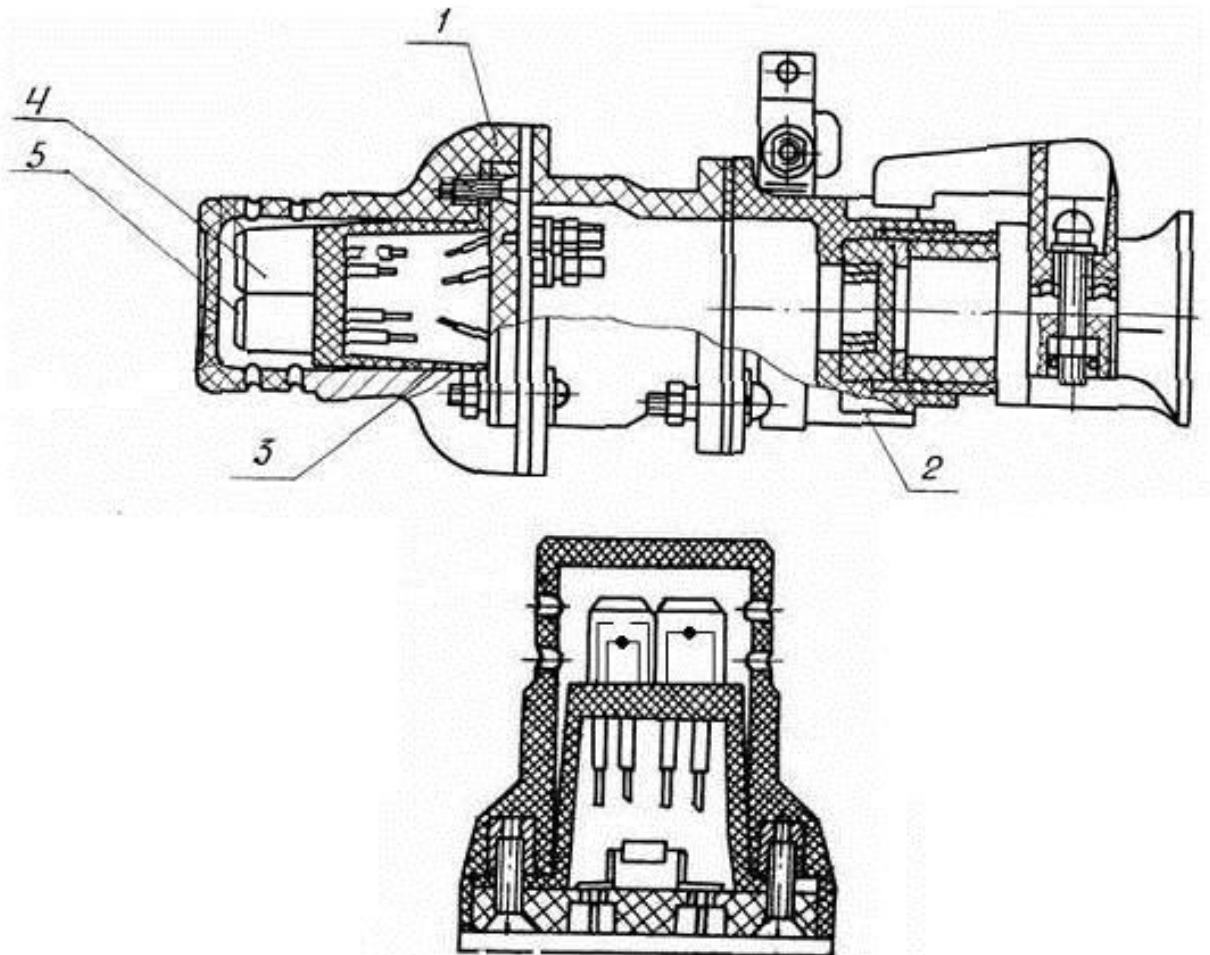


Рис. 3.2. Датчик метану виносний ДМВ.4
 1- корпус; 2 – гніздо 3 – амортизатор 4,5 - датчик в зборі

Перетворювач ПП.9 (рис 3.3) призначений для живлення датчика ДМВ.4, прийому від нього сигналу про вміст метану, перетворення його в уніфікований сигнал (0-5 мА) для передачі в апарат сигналізації та видачі сигналу на відключення електричного живлення контрольованого об'єкта при досягненні недопустимої концентрації метану або несправності функціональних ланцюгів. На передній кришці перетворювача ПП.9 розташовані оглядові вікна для цифрових індикаторів метану, світлодіодів і кнопка «Контроль». Світлодіоди забезпечують безперервну світлову сигналізацію при досягненні вмісту метану граничних значень, що відповідають уставками спрацювання. Кнопка «Контроль» служить для перевірки спрацювання світлової та звукової сигналізації і відключення електроживлення контрольованого об'єкта.

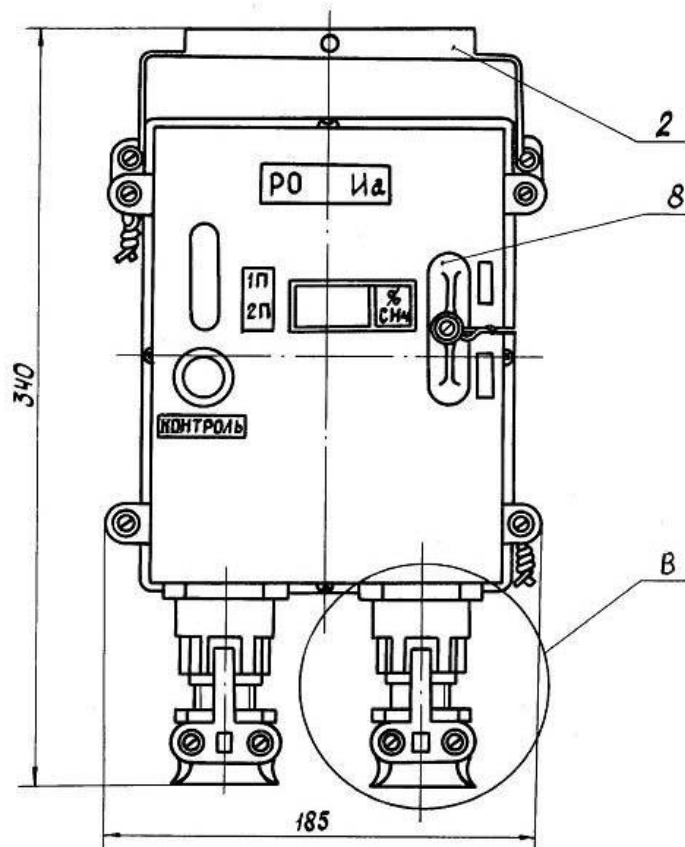


Рис.3.3. Перетворювач вимірювальний ППП.9

Апарат сигналізації АС.9 (рис. 3.4) призначений для:

- живлення трьох перетворювачів ППП.9 та сирени;
- відключення електроживлення контрольованих об'єктів;
- дистанційного візуального контролю об'ємної частки метану в місці установки одного з датчиків ДМВ.4;

- передачі на пункт централізованого телеконтролю метану неперервного уніфікованого сигналу (0-5,0) мА про вмісту метану від одного датчика ДМВ.4 і дискретного сигналу про нормальну роботу апаратури, досягненні недопустимої концентрації метану в місцях установки кожного датчика ДМВ, а також про обриві лінії телевимірювання.

На передній кришці апарата є оглядове вікно для візуального спостереження за шкалою приладу, лампа підсвічування і три сигнальні світлодіоди, які включаються при досягненні недопустимої концентрації метану на кожному з датчиків ДМВ.4.

Апарат сигналізації АС.8 аналогічний за конструкцією і функціями апарату АС.9 з тією лише різницею, що живить один перетворювач ППП.9

Сирена іскробезпечна СІ -І призначена для подачі звукового сигналу при досягненні недопустимої концентрації метану в місці установки датчика ДМВ.

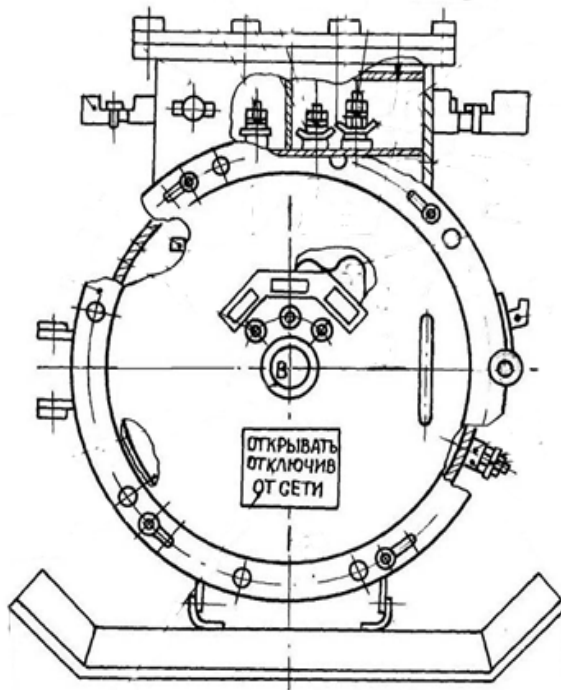


Рис. 3.4. Апарат сигналізації АС.9

Трубка ТІТ-1 служить для технологічного зв'язку між перетворювачем ППІ.9 апаратом сигналізації та стійкою у диспетчера (пунктом централізованого телеконтролю метану). Телефонний зв'язок здійснюється по лінії телеметрії.

3.3. РОЗМІЩЕННЯ БЛОКІВ АНАЛІЗАТОРА

Датчики ДМВ.4 встановлюються у верхній частині виробки в тих місцях, де Правилами безпеки передбачений контроль вмісту метану стаціонарною апаратурою (див. п. 3.4): Відхилення положення датчика від горизонтальної осі не повинно перевищувати 30° .

Перетворювач ППІ.9 підвішується в гірничій виробці за допомогою ручки в місці, зручному для спостереження за цифровим індикатором і з'єднується з датчиком ДМВ.1 кабелем КГШ 6х1, 5 довжиною до 50 м або ТАШС 1х4 довжиною до 15 м.

Апарат сигналізації встановлюється на розподільному пункті лави або підземної підстанції і з'єднується з перетворювачем ППІ.8 телефонним кабелем ТАШС 1х4 довжиною до 2000 м. Сирена СІ -1 встановлюється там же або в місці, де найбільша ймовірність знаходження людей.

Відстань між апаратом сигналізації і стійками самописців до 10 км.

3.4. МІСЦЯ УСТАНОВКИ ДАТЧИКА МЕТАНУ ДМВ.4

Датчики контролю вмісту метану з відповідною уставкою на відключення електроенергії повинні встановлюватися :

1) у привибійних просторах тупикових виробок - на відстані 3-5 м від вибою на протилежному вентиляційному трубопроводу стороні (уставка 2,0%);

2) у вихідних струменях тупикових виробок - на відстані 10-20 м від устя виробки (уставка 1,0%);

3) у пересувних підстанцій у тупиковій частині виробки - на відстані 10-15 м від підстанції у бік вибою (уставка 1,0%);

4) у вентиляторів місцевого провітрювання (ВМП) з електричними двигунами;

при розробці небезпечних за раптовими викидами пластів - на відстані не менше 10 м від вентилятора з боку вибою тупикової виробки (уставка 0,5 %)

при установці ВМП у виробках з вихідним струменем повітря з очисних або тупикових виробок - в 3-5 м перед ВМП з боку підходу вентиляційного струменя (уставка 0,5 %)

5) у вхідних в очисні виробки вентиляційних струменях на пластах, небезпечних за раптовими викидами, а також на невикидонебезпечних пластах при низхідному провітрюванні і при послідовному провітрюванні лав (уставка 0,5 %):

при розробці пластів, небезпечних за раптовими викидами - між лавою і розподільні пункти на відстані не більше 50 м від лави;

при низхідному провітрюванні - на відстані не більше 5 м від лави;

при послідовному провітрюванні - в послідовно провітрюваної лаві - на відстані не більше 15 м від її вікна;

б) у вхідних струменях виїмкових дільниць шахт, небезпечних за раптовими викидами, що розробляють круті пласти із застосуванням електроенергії - в 10-20 м від місця входу струменя на дільницю (0,5 %);

7) у вихідних струменях очисних виробок - у 10-20 м від очисного вибою, а при спарених лавах з загальної вихідним струменем або при схемах провітрювання з відсвіженням вихідного струменя - у лаві на відстані не більше 15 м від виходу з неї (уставка 1, 3%);

8) у вихідних струменях виїмкових дільниць - в 10-20 м від сполучення дільничної виробки з горизонтними штреками, ходком, ухилом, бремсберги, квершлагом і т.д. (уставка 1,3%);

9) у виробках з вихідним струменем повітря за межами виїмкових дільниць, якщо в них є електрообладнання та кабелі - в 10-20 м від сполучення цих виробок з вентиляційними виробками дільниць (уставка 1,0%);

10) у камерах для машин і електрообладнання, які провітрюються вихідними струменями повітря, - біля покрівлі на вході в камеру з боку надходження в неї вентиляційного струменя (уставка 1,0%);

11) для контролю місцевих скупчень (уставка 2,0%):

в тупикових виробках - в 20-30 м від вибою на 5 см нижче затяжок покрівлі на стороні, протилежній вентиляційному трубопроводу;

в тупиках виробок, що погашаються - у завалу або перемички, яка ізолює частину виробки, що погашається, на 5 см нижче затяжок покрівлі зі сторони, протилежної виходу з лави;

12) у вертикальних стволах:

під нижнім поверхом прохідницького полку або під проміжним полком (уставка 2%)

під нульовий рамою, а при наявності в стволі вентиляційного каналу - в 1,5-2 м нижче каналу (уставка 1,0 %);

в перекачувальних камерах водовідливу (уставка 1,0 %).

13) у камерах газовідсмоктуючих установок - біля покрівлі над газовідсмоктуючим вентилятором (уставка 1,0%);

14) у камер змішування газовідсмоктуючих установок - 15-20 м від вихідного отвору камери за ходом вентиляційного струменя біля стінки виробки з боку розташування змішувальної камери (уставка 1,3 %);

Схема розміщення апаратури автоматичного контролю метану на прикладі виїмкової ділянки наведена на рис. 3.5.

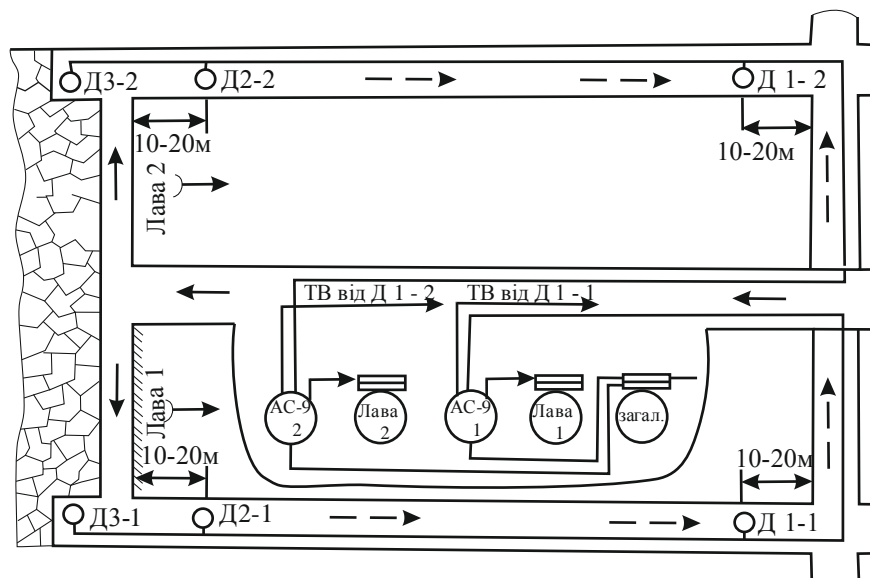
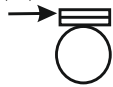


Рис. 3.5. Схема розміщення блоків аналізаторів метану АТЗ-1 при системі розробки довгими стовпами (спарена лава із загальним свіжим струменем):

ТВ – телевимірювання;

Д - датчик метану (цифри вказують номери датчика і комплекту);



- стрілка з написом вказує на який апарат впливає аналізатор метану АТЗ-1.

4. АНАЛІЗАТОРИ МЕТАНУ ТЕРМОКАТАЛІТИЧНІ ШВИДКОДІЮЧІ АТБ.

Аналізатори метану термокатоалітичні швидкодіючі АТБ (далі аналізатори) призначені для безперервного централізованого телеавтоматичного контролю об'ємної концентрації метану, а також

швидкості її наростання в гірничих виробках шахт, небезпечних за раптовими викидами, і видачі команд на відключення електроенергії контрольованої ділянки при недопустимій концентрації метану або швидкості її наростання.

Аналізатори випускаються в модифікаціях:

АТБ - дві точки контролю;

АТБ1 - одна точка контролю;

АТБ3 - три точки контролю.

Аналізатори АТБ аналогічні за зовнішнім виглядом та технічними характеристиками з аналізаторами АТ1-1 і АТ3-1. Додатково АТБ забезпечують контроль швидкості наростання об'ємної частки метану від 0,1 %/с і вище а також видачу сигналу на відключення електричного живлення контрольованого ділянки.

Аналізатори метану АТБ, АТБ1, АТБ3 забезпечують:

- безперервний автоматичний контроль концентрації метану в місцях встановлення датчиків;

- видачу сигналу на відключення електричного живлення контрольованого ділянки при недопустимій концентрації метану або при швидкості наростання об'ємної частки метану (0,1 - 0,2) %/с і вище;

- видачу сигналу на попередню відключення окремого механізму ділянки з витримкою часу;

- безперервну світлову і звукову сигналізацію;

- переривчасту звукову та світлову сигналізацію при швидкості наростання об'ємної частки метану (0,1-0,2) %/с і більше;

- контроль вмісту метану за показаннями приладів апаратів АС.20, АС.18 або АС.19 і передачу диспетчеру уніфікованого сигналу про об'ємну частку метану.

Час спрацювання виконавчого пристрою за швидкістю наростання об'ємної частки метану при швидкості 0,5 %/с не більше двох секунд.

Вироби, які входять до складу аналізаторів метану АТБ, АТБ1, АТБ3 :

- апарати сигналізації (відповідно АС.20, АС.18, АС.19);

- перетворювач параметрів вимірювальний ППІ9.1;

- датчик метану виносний ДМВ.4;

- сирена іскробезпечна СІ.1;

- трубка телефонна іскробезпечна ТІТ.1.

5. МЕТАН-РЕЛЕ ТМРК-3.1М

Метан-реле для забійних машин ТМРК-3.1м (далі - метан-реле) призначено для видачі попереджувальної сигналізації та відключення електроенергії від видобувного або прохідницького комбайна при досягненні в забої недопустимої концентрації метану.

5.1. ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Номінальне значення об'ємної частки метану, при якому спрацьовує попереджувальна сигналізація - 1,5%;

Номінальне значення об'ємної частки метану, при якому вимикається електричне живлення - 2,0%;

Межа допустимої похибки спрацьовування сигналізації $\pm 0,2$ % за об'ємом метану;

Напруга живлення від акумуляторної батареї - $(2,4 \pm 0,3)$ В;

Час спрацювання сигналізації - не більше 20 с;

Час безперервної роботи - 10 годин;

Рівень і вид вибухозахисту РО I а С;

Маса, кг, не більше - 11.

5.2. КОНСТРУКЦІЯ І ПРИНЦИП ДІЇ

Конструктивно метан-реле складається з корпусу захисного КЗМ -2, стаціонарно встановлюється на забійній машині, і змінного блоку, що складається з акумуляторного блоку живлення ПБІ-2 та вимірювальної головки МРГ-2. Змінний блок щозміни доставляється в шахту, а після її закінчення - видається назад на поверхню.

Принцип дії метан-реле заснований на каталітичному спалюванні метану на робочому елементі датчика. Робочий та порівняльний елементи датчика є плечима мостової схеми. Робочий елемент є каталітично активним. За наявності метану збільшується опір чутливого елемента, що спричиняє розбаланс моста. Сигнал, пропорційний об'ємній частці метану, з діагоналі моста посилюється і надходить на порогові пристрої. При досягненні значення об'ємної частки метану, відповідної першої уставки, включається переривчаста звукова і світлова сигналізація, а при досягненні значення відповідного другій уставці - спрацьовує пристрій, який своїми контактами розриває ланцюг дистанційного керування комбайном і знеструмлює комбайн.

6. МЕТАН - РЕЛЕ ШАХТНЕ ШВИДКОДІЮЧЕ МРШ.1

Метан-реле шахтне швидкодіюче МРШ.1 (надалі метан-реле) призначено для автоматичного контролю вмісту метану в атмосфері гірничих виробок, включення сигналізації про досягнення недопустимої об'ємної частки метану та видачі сигналу на відключення електроенергії устаткування, на якому воно встановлене (вугільні комбайни, електровози тощо)

6.1. ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Контроль вмісту метану в діапазоні від 0 до 99.9 % за об'ємом.

Подачу сигналу на відключення електроенергії при досягненні об'ємної частки метану заданого граничного значення.

Діапазон регулювання порогу спрацьовування метан-реле за об'ємною часткою метану від 0,5 % до 2,5 %.

Напруга живлення від акумуляторного джерела ($2,4 \pm 0,3$) В.

Час спрацювання метан-реле за об'ємною часткою метану, не більше 4 с.

Час спрацювання метан-реле за швидкістю наростання об'ємної частки метану (0,5 об %/с), не більше 4 с.

Межа основної абсолютної похибки спрацювання метан-реле за об'ємною часткою метану, не більше $\pm 0,2$ % .

Час безперервної роботи без перезарядки блоку живлення, протягом якого зберігається похибка спрацювання сигналізації метан-реле, не менше 10 годин.

Час прогріву, не більше 10 хв.

Захист акумулятора від глибокого розряду повинен спрацьовувати при напрузі на акумуляторі - (2,1-2,05) В.

Метан-реле не повинно після включення для видачі в шахту вимикатися зовнішніми органами управління без порушення пломбування.

Метан-реле в робочому режимі забезпечує:

- індикацію поточних значень вмісту метану на інформаційному дисплеї;
- світлову сигналізацію про перевищення порогів спрацювання;
- видачу сигналу на відключення електроенергії обладнання при недопустимій концентрації метану або появи несправності (обрив датчика);
- запис значень об'ємної частки метану в «чорний ящик» в режимі реального часу терміном не менше 10 годин.

6.2 КОНСТРУКЦІЯ І ПРИНЦИП РОБОТИ

Конструктивно метан-реле складається з кожуха захисного КЗМ-3 масою 12 кг, який стаціонарно встановлюється на обладнанні, яке захищається, головки вимірювальної МРГ-3, масою 0,7 кг, блока живлення ПБІ-3, масою 0,8 кг, та інформаційного дисплею ІТ, масою 0,5 кг.

Головка МРГ-3 (рис. 6.1) призначена для обробки інформації про вміст метану, видачі сигналу на відключення вимикача кожуха захисного КЗМ-3, а також подачі попереджувальних звукового і світлового сигналів.

Блок живлення ПБІ-3 призначений для живлення електроенергії головки МРГ-3 метан-реле.

У кожусі захисному КЗМ-3 (рис. 6.2) встановлена головка МРГ-3, зістикувати з блоком живлення ПБІ-3. Кожух забезпечує захист від механічних пошкоджень. Під кришкою 8 встановлений вимикач 7, до клем якого підключений кабель, що з'єднує гальванічно розв'язані контакти вимикача метан-реле з ланцюгами відключення.

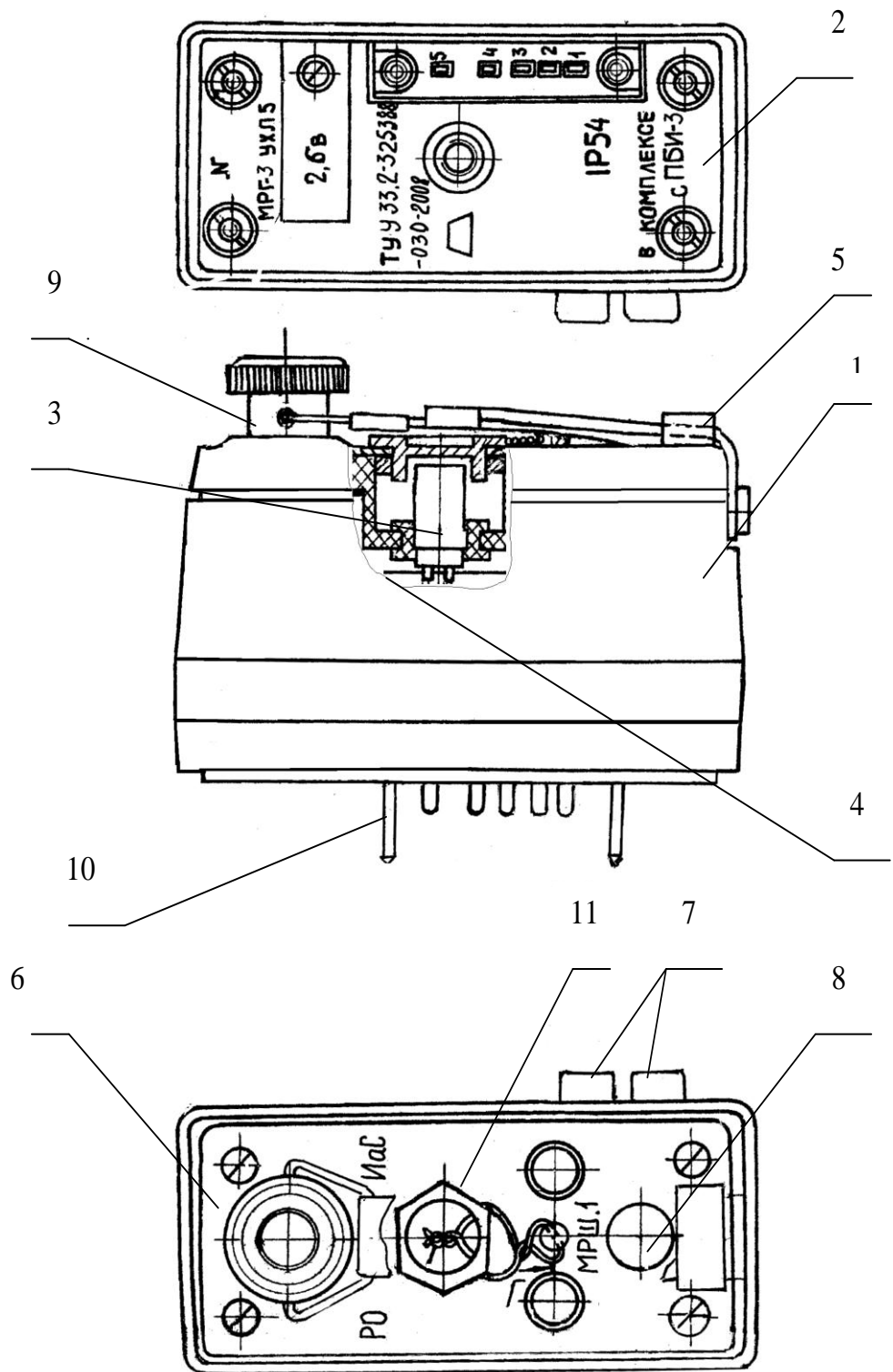


Рис. 6. 1. Головка метан-реле МРГ-3:

1- корпус; 2 – кришка; 3 – датчик; 4 – плата; 5- ручка в зборі; 6 – кришка в зборі; 7 - світлодіоди «РАБ» «АВАР»; 8 – мікроперемикач; 9 – звуковий випромінювач; 10 – штепсельне з'єднання; 11 – пробка.

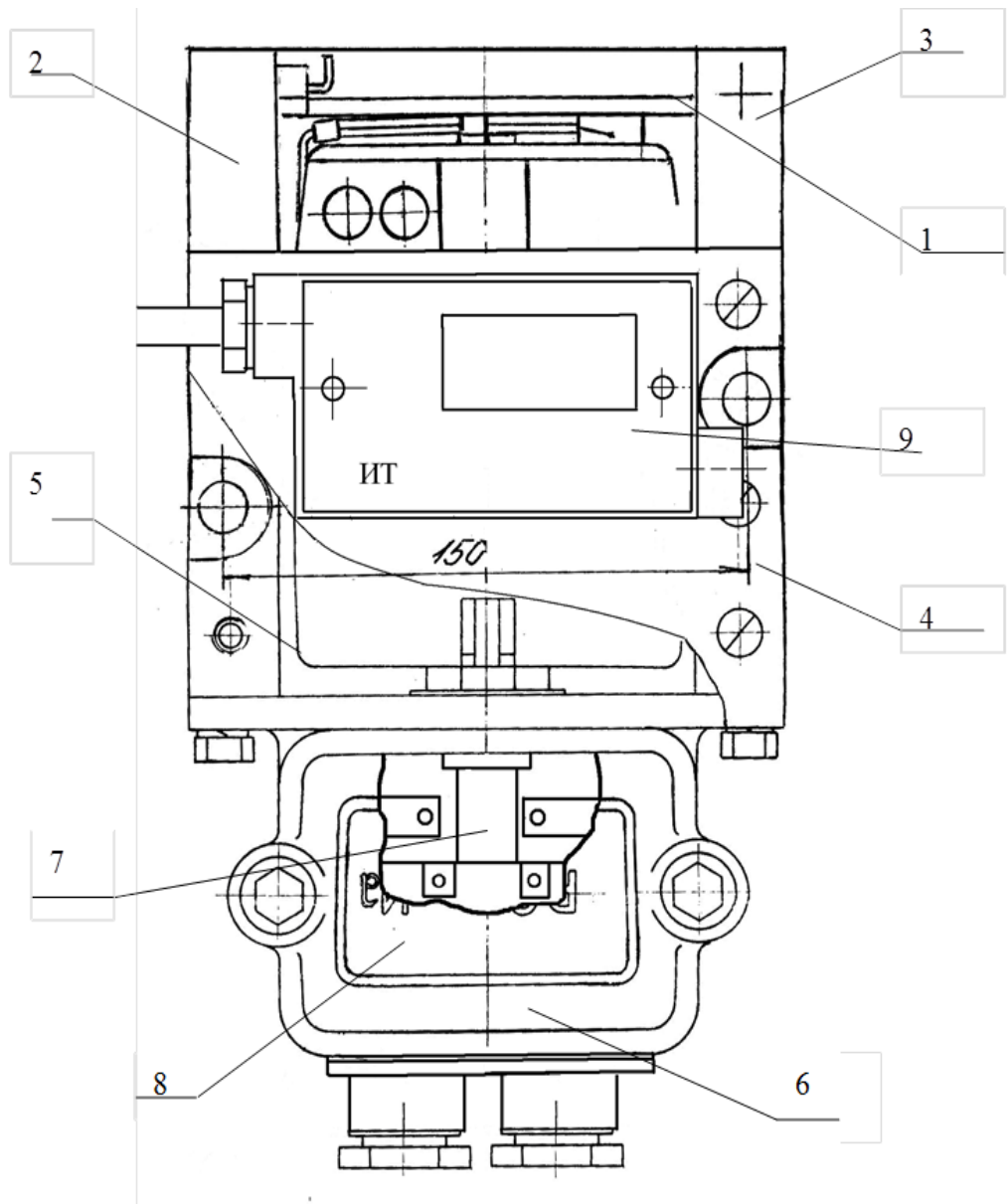


Рис. 6.2. Метан - реле МРШ.1 з табло інформаційним ІТ:
 1- кришка в зборі; 2,3 – права та ліва боковини; 4,5 – верхня та нижня кришки; 6 – корпус з камерою вводу; 7 – вимикач; 8 – кришка; 9 – інформаційний дисплей ІТ

Принцип роботи метан-реле засновано:

- при концентрації метану 0 – 9 % за об'ємом - на термокаталітичному методі;

- при концентрації метану понад 9 % за об'ємом - на термокондуктометричному методі.

Термокаталітичний датчик процесором переводиться в термокондуктометричний режим роботи;

Роботою метан-реле управляє мікропроцесор.

Програма процесора передбачає:

- аналіз справності метан-реле;
- обробку даних, отриманих від датчика метану, керування режимами роботи датчика;

- відображення показань на індикаторі;
- завдання частоти і тривалості імпульсів сигналізації, управління сигнальними пристроями, світлодіодами і звуковим випромінювачем;
- запам'ятовування встановлених граничних значень сигналів, нульових значень сигналу, поточного перевищення заданих порогів об'ємної частки метану, часу роботи метан-реле до автоматичного відключення блоку живлення;
- вимірювання напруги блоку живлення і його відключення при розряді;
- аналіз стану кнопки управління.

При випуску з підприємства-виробника встановлюється наступні значення порогів спрацьовування за об'ємною часткою метану:

- попереджувальний - 1,5 %;
- аварійний - 2,0 %.

При експлуатації значення порогів спрацьовування метан-реле встановлюється працівниками служби ВТБ залежно від конкретних вимог до газового режиму шахти.

Метан-реле включається кнопкою на головці МРГ-3.

Доставка змінного блоку (сполучених головки МРГ-3 і блоку живлення ПБІ -3) в шахту і з шахти на поверхню, а також спостереження за роботою метан-реле на обладнанні покладається на персонал, який ним управляє.

Перелік і зміст світлозвукових сигналів, повідомлень на індикаторі, що подаються метан - реле:

- при підключенні блоку живлення ПБІ-3 до головки МРГ-3 (до натискання кнопки включення) включається короткочасний звуковий і світловий сигнали тривалістю менше однієї секунди і повторюється через хвилину, що свідчить про наявність контакту між головкою і блоком живлення. При цьому на індикаторі світиться точка:

- після короткочасного натискання на кнопку включення загоряється зелений світлодіод, на індикаторі з'явиться напис «ПРГ», тривалістю не більше хвилини. У цей же час відбувається діагностика працездатності апаратури:

- Х.ХХ - індикація концентрації метану на індикаторі;
- « --- » - порушення зв'язку між індикатором і голівкою МРГ -3;
- при обриві термогрупи на індикаторі з'являється напис «ОБР», спалахує червоний світлодіод, гасне зелений, розривається ланцюг управління обладнанням;

При досягненні недопустимої концентрації метану при палаючому зеленому спалахує червоний світлодіод з частотою один герц;

При досягненні аварійного граничного значення зелений світлодіод гасне, червоний світлодіод продовжує мигати з частотою один герц, розривається ланцюг управління обладнанням;

Контроль виконання функції відключення здійснюється при тривалому, більше секунди, натисканні на кнопку відключення. При цьому на індикаторі відображається напруга блоку живлення, електроживлення обладнання відключається і включається безперервна світлозвукова сигналізація, яка

вимикається через 1-3 секунди після відпускання кнопки. При відпусканні кнопки на індикаторі протягом 1-2 секунд висвічується встановлене значення аварійного порогу спрацювання метан - реле;

При розряді акумуляторної батареї до напруги (2,1-2.05) В на індикаторі з'являється напис «ПБА», електроживлення обладнання відключається, включається безперервна світлозвукова сигналізація на час (30±10) с. Після чого схема метан-реле переходить в режим захисту акумуляторної батареї від глибокого розряду.

Після закінчення зміни змінний блок метан-реле видається на поверхню.

Якщо ємність блоку живлення використано не повністю після закінчення зміни, роз'єднання блоків ПБІ -3 і МРГ -3 не здійснюють до тих пір поки не згасне зелений світлодіод.

Для забезпечення цілодобової роботи метан - реле МРШ.1 в його комплект входять три блоки живлення ПБІ-3.

7. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

7.1. Вивчити методичні рекомендації.

7.2. Познайомитися з натуральними зразками автоматичної апаратури вимірювання об'ємної частки метану в гірничих виробках шахт.

7.3. Зафіксувати задану уставку спрацювання перетворювача ППІ.9 аналізатора метану АТЗ-1 (АТІ-1) і перевірити кнопку «КОНТРОЛЬ» включення світлової та звукової сигналізації

7.4. Помістити виносний датчик ДМВ.4 аналізатора метану АТЗ-1 (АТІ-1) в газову камеру і зафіксувати показання цифрового табло перетворювача ППІ.9 і показання приладу апарату АС.9 (АС.8).

7.5. Підвищуючи вміст метану в газовій камері, домогтися спрацювання виконавчого пристрою і світлозвуковою сигналізації; зафіксувати в журналі спостережень показання цифрового табло перетворювача ППІ.9 та показання приладу апарату АС.9 (АС.8), при яких спрацювала сигналізація.

7.6. Повторіть позиції 7.3-7.5 з аналізатором АТБ, метан-реле ТМРК-3.1м та МРШ.1

8. ЗМІСТ ЗВІТУ

8.1. Принцип дії термокatalітичного та термокондуктометричного датчиків метану.

8.2. Склад аналізаторів АТІ-1, АТЗ-1, АТБ, комбайнового метан-реле ТМРК-3.1м і метан-реле швидкодіючі МРШ.1 та функціональне призначення їх складових частин.

8.3. Основні технічні характеристики апаратури АТІ-1, АТЗ-1, АТБ, комбайнового метан-реле ТМРК-3.1м і метан-реле швидкодіючого МРШ.1.

8.4. Правила розміщення блоків апаратури в шахті.

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

9. ПРИМІРНИЙ ПЕРЕЛІК ЗАПИТАНЬ

9.1. Недопустимі концентрації метану в гірничих виробках шахт.

9.2. Принцип дії термокаталітичного та термокондуктометричного датчиків.

9.3. Абсолютна похибка вимірювання вмісту метану термокаталітичним датчиком.

9.4. Які вимірювальні схеми застосовуються в шахтних метанометрах?

9.5. Склад аналізаторів метану АТ1-1 і АТ3-1. АТБ, комбайнового метан-реле ТМРК-3.1м і метан-реле швидкодіючого МРШ.1.

9.6. Функціональне призначення складових частин аналізаторів метану АТ1-1 і АТ3-1 АТБ, комбайнового метан-реле ТМРК-3.1м і метан-реле швидкодіючого МРШ.1.

9.7. Правила розміщення блоків аналізаторів метану АТ1-1 і АТ3-1 в гірничих виробках.

9.8. Призначення аналізатора метану АТБ, комбайнового метан-реле ТМРК-3.1м і метан-реле швидкодіючого МРШ.1.

Василь Іванович Голінько

Володимир Юхимович Фрундін

Юрій Іванович Чеберячко

Володимир Григорович Марченко

Охорона праці в галузі.

Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи
«Дослідження стаціонарної автоматичної апаратури вимірювання вмісту
метану в гірничих виробках шахт».

Друкується у редакційній обробці авторів.

Підписано до друку 2014. 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.