

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

Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи
«Дослідження переносних автоматичних приладів для контролю вмісту метану
в атмосфері гірничих виробок шахт»
для студентів 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 переносних автоматичних приладів для контролю вмісту
метану в атмосфері гірничих виробок шахт». Студентам гірничих
спеціальностей.

Дніпропетровськ
НГУ
2015

Охорона праці в галузі. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи «Дослідження переносних автоматичних приладів для контролю вмісту метану в атмосфері гірничих виробок шахт». Студентам гірничих спеціальностей/ В.І. Голінько, В.Ю. Фрундін, Ю.І. Чеберячко. – Д.: Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», 2015. – 12 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 напряму
(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 переносних автоматичних приладів для контролю вмісту метану в атмосфері гірничих виробок шахт».

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

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ РОБОТИ

Мета роботи - отримати практичні навички по використаних автоматичних аналізаторів метану в шахті.

У результаті виконання роботи студент винен знати та вміти:

- недопустиму концентрацію метану в атмосфері гірничих виробок шахт;
- принцип дії аналізатора метану «Сигнал 5», сигналізатора метану суміщеного з головним світильником СМГ 1.1;
- призначення та основні технічні характеристики автономної автоматичної апаратури контролю вмісту метану;
- отримати практичні навички використання.

2. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Перевірка складу атмосфери в гірничих виробках шахт проводиться шляхом відбору проб повітря і аналізу його в лабораторіях і за допомогою переносних приладів епізодичної дії. Крім того на шахтах I категорії за газом та вище контроль вмісту метану повинен здійснюватися переносними автоматичними приладами, а на шахтах III категорії і вище - стаціонарними і вбудованими в виїмкові і прохідницькі комбайни автоматичними аналізаторами метану.

Порядок контролю вмісту метану у вугільних шахтах регламентується «Інструкцією з контролю складу рудникового повітря, визначення багатогазовості та встановлення категорій шахт за метаном».

У шахтах усіх категорій за газом контроль концентрації метану переносними автоматичними приладами необхідно здійснювати:

- в привибійних просторах тупикових виробок і виїмкових дільниць;
- на виїмкових дільницях для контролю концентрації метану в тупиках вентиляційних виробок, що погашають;
- у місцях роботи людей у виробках із вихідним струменем повітря (допускається не проводити за наявності у людей, що працюють у названих виробках, індивідуальних автоматичних сигналізаторів метану, суміщених із шахтними головними світильниками);
- біля виїмкових машин, якщо на виїмкових дільницях виділяється метан і машини не обладнані вмонтованими автоматичними приладами контролю концентрації метану;
- на електровозах з рівнем вибухозахисту РВ на шахтах III категорії, над категорійних за газом та небезпечних за раптовими викидами;
- біля бурових верстатів під час буріння свердловин;
- під час розкривання електроустаткування.

Переносні автоматичні прилади контролю вмісту метану необхідно розташовувати:

- у тупикових виробках - у верхній частині перерізу виробки в 3...5 м від вибою на протилежному від вентиляційного трубопроводу боці виробки;

- в очисних виробках - на пологих і похилих пластах біля корпусу комбайна або врубової машини з боку вихідного струменя, на крутих пластах - у місці знаходження машиніста; при дистанційному управлінні комбайном - у вентиляційному штреку проти виходу з очисної виробки біля покрівлі штреку;

- у виробках із вихідним струменем повітря - біля покрівлі виробок у місцях роботи людей;

- біля бурових верстатів - на відстані не більше як 1 м від свердловини, що бурять, у напрямку руху вентиляційного струменя у 5 см біля покрівлі виробки.

Переносні автоматичні прилади контролю вмісту метану необхідно підвішувати так, щоб повітряний струмінь підходив із боку, протилежного лицьовій панелі приладу.

Працівники, що ведуть роботи у виробках з вихідними вентиляційними струменями, у тупикових і очисних виробках шахт III категорії та надкатегорійних, повинні забезпечуватися індивідуальними сигналізаторами метану, суміщеними із шахтними головними світильниками. У шахтах, небезпечних за раптовими викидами, всі гірники повинні бути забезпечені двопороговими індивідуальними сигналізаторами метану, суміщеними із шахтними головними світильниками.

Вміст метану в атмосфері підземних виробок та 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
Місцеве 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 ізольованого відводу метану за допомогою вентиляторів (ежектори)	понад 3,5

На шахтах України дотепер застосовують для контролю вмісту метану переносні прилади минулих періодів випуску («Сигнал-2», «Сигнал-3»,

сигналізатор СМГ 2/1, суміщений з головним світильником) та сучасні прилади «Сигнал.5», «Сигнал.9» і світильники багатофункціональні головні СМГ 2.

3. АНАЛІЗАТОРИ МЕТАНУ ПЕРЕНОСНІ «СИГНАЛ.5», «СИГНАЛ.5.1»

Аналізатори метану переносні Сигнал.5 та метану і температури Сигнал.5.1 (за текстом - аналізатори) є приладами індивідуального користування і призначені для безперервного автоматичного контролю та вимірювання об'ємної частки метану в атмосфері гірничих виробок в діапазоні від 0 до 100%, видачі світлової та звукової сигналізації при досягненні недопустимого значення об'ємної частки метану і вимірювання температури.

3.1. ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Діапазон вимірювання концентрації метану 0-99,9 % за об'ємом;

Межа основної абсолютної похибки вимірювання об'ємної частки метану в діапазонах:

- від 0 до 3 % не більше $\pm 0,3$ %;

- від 3 до 30 % не більше $\pm [0,3 + 0,35 (C - 3)]$ %, де C- числове значення вимірної об'ємної частки метану;

- 30 до 99,9 % не більше ± 10 %;

Час безперервної роботи і стабільність показань аналізатора не менше 10 годин;

Номінальне значення порогу спрацьовування сигналізації від 0,5 до 4,5 % за об'ємом метану;

Діапазон вимірювання температури від мінус 10 ° С до плюс 50 ° С.

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

Ціна найменшого розряду цифрової індикації в діапазонах вимірювань:

(0-8,99)% - 0,01 %;

(8,99 -100)% - 0,1 % ;

по температурі - 0,1 °С;

Запис в пристрої чотирьох параметрів сигналу:

- час роботи до відключення;

- час спрацьовування сигналізації;

- максимальне значення вмісту метану;

- час відключення сигналізації.

Час спрацювання сигналізації (при стрибкоподібній зміні об'ємної частки метану від 0 до 1,6 значення порогу спрацьовування сигналізації) становить не більше 8 с.

Акумуляторне джерело живлення відключається від схеми при напрузі на акумуляторах (2,1 \pm 0,1) В.

Перед вимиканням розряджених акумуляторів на час не менше 30 секунд включається безперервна звукова і світлова сигналізація.

Аналізатор забезпечує запам'ятовування часу безперервної роботи від моменту включення до спрацьовування захисту від глибокого розряду акумулятора.

Звуковий і червоний світловий сигнали про досягненні заданого граничний значення об'ємної частки метану подаються імпульсами з тривалістю імпульсу в діапазоні 0,3 до 1,2 с.

Індикація несправності сигналізатора супроводжується переривчастими звуковим і світловим сигналами.

Рівень і вид вибухозахисту аналізатори - РВ, Іа, С.

Маса аналізатора не більше - 0,4 кг.

3.2. КОНСТРУКЦІЯ ТА ПРИНЦИП ДІЇ

Аналізатор (рис. 3.1) складається з вимірювального блоку 1 та знімного блоку живлення 2. Корпус аналізатора має два відсіки. У верхньому відсіку розташована електронна плата 3, датчик 4 та звуковий випромінювач 8. Відсік закритий кришкою 6, яка кріпиться гвинтами. На кришці знаходяться прозорі вікна, через які видно цифровий індикатор 7, індикатор аварійної сигналізації 8 і індикатор температури 9, з правого боку знаходяться дві кнопки - КП (перевірочна) і КР (робоча) 11. Другий відсік призначений для установки блоку живлення 9. Блок живлення кріпиться спеціальним гвинтом 17. Для перенесення аналізатор укомплектований ременем 13 і футляром.

Блок живлення 1 містить два акумулятора з струмообмежуючими резисторами, залитими компаундом.

Принцип роботи аналізатора засновано:

- при вимірюванні об'ємної частки метану в діапазоні 0-9% - на термокаталітичному методі;
- при вимірюванні об'ємної частки метану в діапазоні 9-100% - на термокондуктометричному методі;
- при вимірюванні температури - на зміні опору напівпровідникового датчика температури.

Робочий та порівняльний елементи термокаталітичного датчика - платинові спіралі вкриті двоокисом алюмінію, розігріваються до температури близько 400°C. Робочий елемент покритий каталізатором для зниження температури спалювання метану. При збільшенні вмісту метану температура і опір робочого елемента пропорційно збільшується.

При вимірюванні об'ємної частки метану в діапазоні 0-9% температура елементів датчика знижується до величини, при якій метан на робочому елементі не горить і датчик переводиться в режим теплопровідності. При цьому при підвищенні вмісту метану за рахунок збільшення теплопровідності аналізованої суміші робочий елемент (раніше порівняльний) активніше охолоджується і опір його зменшується пропорційно вмісту метану.

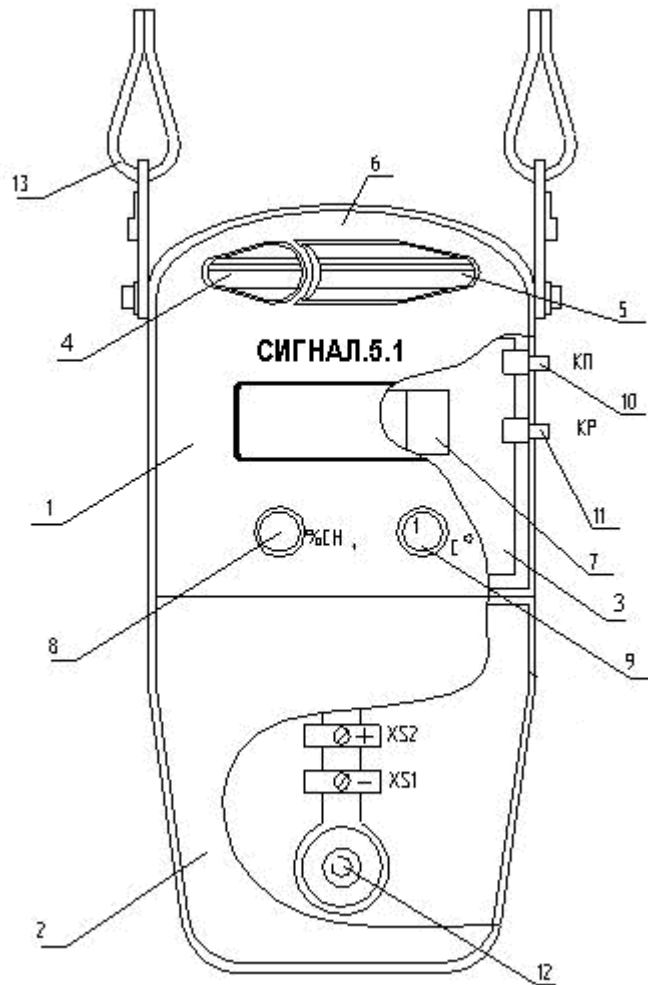


Рис 3.1. Загальний вигляд аналізатора:

1 - блок вимірювальний; 2 - блок живлення; 3 – електронна плата; 4 - датчик; 5 - звуковий випромінювач; 6 - кришка; 7 - індикатор цифровий; 8 – індикатор аварійний; 9 - індикатор режиму вимірювання температури (Сигнал 5.1); 10 - кнопка перевірна; 11 - кнопка робоча; 12 - гвинт спеціальний; 13 - ремінь.

Елементи датчика включені в мостову вимірювальну схему, вихідний сигнал з неї надходить до електронного блоку аналізатора роботою якого керує мікропроцесор.

Аналізатор управляється за допомогою двох кнопок - робочої КР і перевіркою КП.

Кнопка КР служить для включення аналізатора. Час прогріву не більше 10 хв.

При короткочасному натисканні кнопки КР (Сигнал. 5.1) проводиться індикація температури, яка відображається протягом 40 с, потім аналізатор автоматично переходить на індикацію вмісту метану. При утриманні кнопки КР більше 1-2 з аналізатор переходить на індикацію напруги блоку живлення.

Кнопка КП використовується при налаштуванні і градуюванні аналізатора, і перегляду записів у пам'яті. У робочому режимі кнопка КП повинна бути опломбована.

Аналізатор відноситься до приладів, закріпленим за певною особою, що несе за нього відповідальність.

Якщо під час роботи аналізатора вміст метану перевищив допустиме значення і спрацювала світлозвукова сигналізація персонал повинен покинути зону загазованості. Аналізатор забороняється залишати в загазованій атмосфері. Відповідальність за доставку аналізатора на чисте повітря покладається на особу, за яким він закріплений.

Перелік і зміст сигналів в робочому режимі:

- «ПРГ» - індикація включення прогріву;
- при досягненні заданого граничного значення об'ємної частки метану лунає переривчастий звуковий і світловий сигнали;
- при виході з ладу датчика метану на індикаторі висвічується повідомлення «ОБР», що супроводжується переривчастим звуковим сигналом і миготінням аварійного світлодіода;
- при розряді акумулятора висвічується повідомлення «ПБА», що тривають 30 с. При цьому включається безперервна звукова сигналізація, після чого аналізатор відключається.

4. СВІТИЛЬНИКИ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНІ ГОЛОВНІ СМГ

Світильники багатофункціональні головні (далі світильники) випускаються в модифікаціях, що відрізняються функціональними можливостями (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Модифікація світильників

Позначення модифікації світильників	Додаткові функції світильника
СМГ.2.1	радіомаяк
СМГ.2.2	радіомаяк і метанометр
СМГ.2.3	радіомаяк і індивідуальний код
СМГ.2.4	радіомаяк, індивідуальний код і метанометр

Світильники СМГ.2.2, СМГ.2.4 призначені для освітлення робочого місця у виробках шахт, оповіщення про аварії за сигналом з поверхні шахти видачі сигналу для пошуку в шахтних виробках постраждалих, що опинилися за (під) завалом і для безперервного автоматичного контролю об'ємної частки метану в атмосфері гірничих виробок з видачею світлової сигналізації шляхом періодичної зміни яскравості світловипромінюючого елемента при досягненні недопустимої концентрації метану.

Світильники мають маркування вибухозахисту РВ, Іа, С і призначені для роботи в шахтах, небезпечних по газу і пилу.

4.1. ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Світильники мають робочий і резервний світловипромінюючі елементи.

Світловий потік світильника при включеному робочому світловипромінюючих елементі на менше 30 лм.

Діапазон регулювання порогу спрацьовування метанометра світильника від 0,5 до 2,5 % за об'ємом метану.

Номінальне значення порогу спрацьовування сигналізації ($2 \pm 0,2$)

Межа основної абсолютної похибки спрацьовування сигналізації $\pm 0,2\%$ за об'ємом метану.

Однозначність спрацьовування сигналізації в діапазоні від 0 до 100 % за об'ємом метану.

Час прогріву метанометра світильника не більше 10 хв.

Час спрацьовування сигналізації (при стрибкоподібному зміні об'ємної частки метану від 0 до 1,6 значення порогу спрацьовування сигналізації) не більше 20 с.

Метанометр світильника видає такі сигнали:

- сигналізація про працездатність метанометра світильника шляхом п'ятикратного миготіння джерела світла з частотою $1 \pm 0,5$ Гц по закінченню 10-20 с після включення світильника;

- сигналізація про збій налаштування нуля - миготінням з періодом в 1 с двома короткими і одним довгим сигналом;

Стабільність спрацьовування метанометра світильника і час безперервної роботи світильника не менше 10 годин.

Радіомаяк світильника забезпечує:

- прийом сигналів оповіщення про аварію по сигналу з поверхні шахти;
- прийом сигналів передавача-збудника;
- передачу сигналу індивідуального коду радіомаяка для пошуку потерпілого, який опинився за (під) завалом.

Час роботи радіомаяка на передачу після прийому сигналу від передавача-збудника 60 ± 5 с.

При прийомі сигналу оповіщення світильник забезпечує звуковий сигнал з рівнем звукового тиску не менше 75 дБ на відстані 1 м по осі звукового випромінювача.

Номінальна напруга живлення світильника $3,6 \pm 0,5$ В.

При зниженні напруги живлення до $3,2 \pm 0,1$ В схема світильника забезпечує перемикання з робочого на резервний режим освітлення.

Маса світильника не більше 1,05 кг.

4.2. КОНСТРУКЦІЯ І ПРИНЦИП РОБОТИ

Світильник (рис. 4.1) складається з блоку живлення і фари, які з'єднані спеціальним трижильним кабелем. У корпусі блоку живлення розташована літій-іонна акумуляторна батарея з блоком іскрозахисту та блоком радіомаяка. Корпус залитий компаундом і закритий кришкою. Блок іскрозахисту забезпечує

відключення акумуляторної батареї при короткому замиканні, що виключає займання вибухонебезпечної суміші.

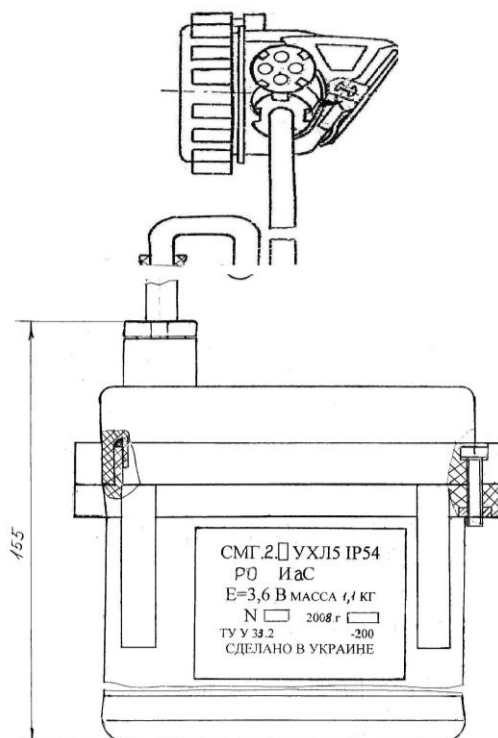


Рис. 4.1. Світильник СМГ.2.2.. 2.4

Блок радіомаяка служить для прийому сигналів оповіщення і збудження, а також передачі сигналів для пошуку.

У корпусі фари розташований світлодіодний модуль, кнопка управління датчиком метанометра і плата процесора.

Принцип роботи метанометра світильника в діапазоні об'ємного вмісту метану від 0 до 5% - термодаталітичний, а у діапазоні від 5 до 99% - термокондуктометричний.

Принцип роботи радіомаяка світильника заснований на прийомі сигналу збудження від спеціального передавача-збудника або передавача оповіщення та передачі сигналу радіомаяка для визначення приймачем сигналів та напрямку на радіомаяк.

Передача сигналу оповіщення про аварію проводиться з поверхні шахти. Приймач приймає сигнал оповіщення та видає команду на подачу звукового сигналу.

При пошуку постраждалих приймач приймає сигнал збудження і видає команду на подачу сигналу радіомаяка. Сигнал радіомаяка триває не більше однієї хвилини для запобігання раннього розряду акумуляторної батареї.

Радіомаяк має одну антену, що працює як на прийом, так і на передачу. Режимми роботи радіомаяка управляє мікропроцесор, який має також індивідуальну частоту передавача радіомаяка. Приймач радіомаяка працює безперервно після включення світильника.

Для установки порога спрацьовування сигналізації метанометра світильника в процесі експлуатації служить задатчик порогів, за допомогою якого в пам'ять процесора метанометра записується нульове і граничне значення вмісту метану.

5. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Вивчити методичні рекомендації.
2. Ознайомитися з натуральними зразками метанометрів.
3. Підготувати до роботи газоаналізатори і перевірити контроль виконання функцій.
4. Зафіксувати порогові значення спрацьовування сигналізації встановлені на газоаналізаторах.
5. Помістити газоаналізатори в газову камеру і підвищити вміст у ній до спрацьовування сигналізації, зафіксувати в журналі спостережень показання цифрових індикаторів, при яких спрацювала сигналізація.
6. Оформити звіт по роботі.

6. ЗМІСТ ЗВІТУ

1. Таблиця допустимих концентрацій метану.
2. Порядок контролю вмісту метану переносними метанометрами.
3. Призначення, принцип дії і технічні характеристики газоаналізаторів Сигнал 5, СМГ.2.2, СМГ.2.4,
4. Журнал спостережень при перевірці роботи метанометрів в лабораторних умовах.

7. КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Недопустимі концентрації метану в гірничих виробках шахт.
2. Принцип дії термокаталітичного і термокондуктометричного датчиків метану.
3. Які методи вимірювання застосовуються в метанометрах.
4. Призначення метанометрів.
5. Діапазон вимірювання та уставки спрацьовування сигналізації метанометрів.
6. Основна абсолютна похибка вимірювання об'ємної частки метану та спрацювання сигналізації метанометрів.
7. Де повинні розташовуватися переносні автоматичні прилади контролю вмісту метану.

Василь Іванович Голінько

Володимир Юхимович Фрундін

Юрій Іванович Чеберячко

Охорона праці в галузі.

Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи «Дослідження переносних автоматичних приладів для контролю вмісту метану в атмосфері гірничих виробок 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.