

Державний вищий навчальний заклад  
“Прикарпатський національний університет імені ВЗасиля Стефаника”  
Факультет природничих наук  
Кафедра хімії

Затверджено на засіданні **кафедри хімії**  
Протокол № 1 від 25. 08 2020 р.

Методичні вказівки та інструкція  
до виконання лабораторної роботи з курсу  
“Моніторинг і методи вимірювання  
хімічних параметрів атмосфери”

### **Лабораторна робота №1**

## **ВИЗНАЧЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ ЕКСПРЕС-МЕТОДАМИ**

**Івано-Франківськ,  
2020**

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1

**1. ТЕМА:** визначення вмісту забруднюючих речовин у атмосферному повітрі експресними методами – автоматичними та ручними пристроями моніторингу.

**2. МЕТА:** оволодіти методикою роботи автоматичними та ручними пристроями моніторингу – сигналізаторами-аналізаторами ДОЗОР-С-П та газоаналізатором на формальдегід МІС-98170, газоаналізатором УГ-2 – і отримати знання, необхідні для забезпечення повноти використання технічних можливостей приладів, правильної експлуатації і підтримки їх в постійній готовності до роботи.

**В результаті проведення лабораторного заняття студенти повинні:**

### **знати**

- загальну характеристику експресних методів аналізу – тест-методів і методів автоматичного моніторингу;
- значення CO, H<sub>2</sub>S, NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> як забруднювальних речовин, їх вплив на навколишнє середовище;
- принципи експресного визначення CO, H<sub>2</sub>S, NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, CH<sub>2</sub>O у атмосферному повітрі; хімічні реакції, на яких ґрунтується це визначення;
- призначення складових частин та принцип роботи газоаналізаторів і напрямки їх використання;
- техніку безпеки при проведенні вимірювань;
- методику проведення вимірювань;

### **вміти**

- володіти технікою роботи на приладах;
- провести дослідження атмосферного повітря на вміст CO, H<sub>2</sub>S, NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CH<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>;
- вміти правильно експлуатувати прилади і налагоджувати їх роботу.

### **3. ОБЛАДНАННЯ:**

1. Сигналізатор-аналізатор оксиду вуглецю однокомпонентний індивідуальний ДОЗОР-С-П-ОКСИД ВУГЛЕЦЮ
2. Сигналізатор-аналізатор оксиду азоту однокомпонентний індивідуальний ДОЗОР-С-П-ОКСИД АЗОТУ
3. Сигналізатор-аналізатор діоксиду азоту однокомпонентний індивідуальний ДОЗОР-С-П-ДІОКСИД АЗОТУ
4. Сигналізатор-аналізатор діоксиду сірки однокомпонентний індивідуальний ДОЗОР-С-П-ДІОКСИД СІРКИ
5. Сигналізатор-аналізатор сірководню однокомпонентний індивідуальний ДОЗОР-С-П-СІРКОВОДЕНЬ
6. Газоаналізатор для визначення формальдегіду МІС-98170.
7. Газоаналізатор УГ-2.

#### 4. ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Якість повітря у виробничих, офісних, житлових приміщеннях, у громадських місцях та місцях великого скупчення людей повинна відповідати законодавчо встановленим санітарно-гігієнічним нормам. Контроль рівня вуглекислого газу, наявності в повітрі токсичних чи вибухонебезпечних речовин є не просто необхідністю, а запорукою збереження здоров'я та навіть і життя людей. Особливо це стосується таких високотоксичних речовин як формальдегід.

Забруднюючі речовини потрапляють до атмосфери від роботи підприємств, транспорту, робіт в сільському господарстві та інших джерел.

В виробничих приміщеннях повітря практично не буває абсолютно чистим, в ньому може міститися різна кількість шкідливих домішок у вигляді частинок твердих, рідких і газоподібних речовин. Забруднення повітряного середовища у виробничих приміщеннях відбувається в результаті обробки різних речовин, проведення технологічних процесів та ін. Так, пари виділяються в результаті застосування різних рідких речовин, наприклад, розчинників, ряду кислот, бензину, ртуті і т.д.; гази – найчастіше при проведенні технологічного процесу, наприклад, при зварюванні, литті, термічній обробці металів.

Виявлення токсичних речовин у повітрі дуже важливе у виробничих приміщеннях.

Для проведення аналізів з визначення загазованості повітряного середовища існує ряд методів:

1. Лабораторні – відібрана проба повітря аналізується в лабораторії хімічними або фізико-хімічними методами (фотометричними, хроматографічними, мас-спектрометричними та ін.). Цими способами можна з достатньою точністю визначити кількість домішок у повітрі, але вони вимагають значних витрат часу.

2. Автоматичні – аналізують за допомогою автоматичних газоаналізаторів. Вони можуть бути заблоковані із звуковою або світловою сигналізацією.

3. Експрес-методи для швидкого визначення шкідливих речовин в повітрі виробничих приміщень – використовуються **газоаналізатори** та **газовизначники** (портативні прилади з ручним забором повітря), які містять набір індикаторних трубок, аспіратор, захисну трубку (патрон) для вловлювання речовин, що заважають.

#### 4.1. Застосування експресних методів в аналізі забруднень повітря

Експресний контроль можна здійснювати портативними приладами ручної дії з **індикаторними трубками**, а можна в безперервному режимі **автоматичними пристроями** контролю. Завданням контролю не є точне визначення концентрації забруднювача в повітрі, а встановлення, чи перевищує його вміст допустимі норми. Ефективним є застосування індикаторних трубок у пожежо- та вибухонебезпечних приміщеннях.

**Автоматичні** пристрої моніторингу поділяються на газоаналізатори та газосигналізатори. Спільним для них є швидка реєстрація вмісту забруднювача і обов'язкове подавання сигналу (світлового, звукового) про перевищення вмісту забруднювача у повітрі.

**Газоаналізатор** – пристрій, за допомогою якого в автоматичному режимі здійснюється вимірювання вмісту одного або декількох компонентів газової суміші. Деякі газоаналізатори працюють у неперервному режимі, а деякі є циклічної дії.

Газоаналізатор повинен селективно виявляти та визначати певну речовину за наявності інших речовин. Газоаналізаторами визначають вміст речовин у діапазоні 0,5-5 ГДК з похибкою  $\pm 25\%$ .

**Газосигналізатор** – пристрій, який подає сигнал про досягнення попередньо заданої концентрації визначуваної речовини. Ці пристрої не є високої чутливості і непридатні для виконання аналізу.

Розрізняють газоаналізатори: кондуктометричні, дифузійні, спектрографічні, спектрофотометричні, лінійно-колориметричні (УГ-1 і УГ-2) та інші.

Газоаналізатори кондуктометричні визначають ступінь зміни електропровідності розчину-сорбенту при поглинання ним шкідливих речовин після аспірації забрудненого повітря.

Газоаналізатори дифузійні визначають різницю в швидкості дифузії різних газів через пористі перегородки.

Газоаналізатори спектрографічні ґрунтуються на отриманні спектральних ліній, властивих даній речовині.

Спектрофотометричні газоаналізатори визначають довжину хвилі в ультрафіолетовій області спектра речовини, розчиненої в даному середовищі.

В газоаналізаторах УГ-1, УГ-2 концентрація шкідливих речовин визначається за довжиною забарвленого стовпчика порошку-індикатора в трубці після аспірації (просмоктування) повітря. Як порошок-індикатор застосовують: силікагель, електрокорунд, порцеляновий порошок і ін.

### 4.3. Короткі характеристики найбільш поширених і небезпечних забруднювачів атмосферного повітря

Шкідливі речовини проникають в організм людини головним чином через дихальні шляхи, через шкіру і травний тракт.

Багато з парів і газів є токсичними. Ці речовини, розчиняючись в біологічних середовищах, здатні вступати з ними у взаємодію, викликаючи «порушення нормальної життєдіяльності – отруєння, небезпека якого залежить від тривалості впливу, концентрації, виду речовини, фізичного стану людини в момент впливу отрути на організм, шляхів проникнення в організм, температури виробничого середовища, індивідуальної чутливості людини до впливу отрути».

Отруєння, викликані дією токсичних речовин, можуть бути гострі і хронічні. Гострі отруєння виникають при раптовому надходженні в організм великих доз токсичної речовини. Хронічні отруєння розвиваються поступово внаслідок тривалого впливу токсичних речовин малих концентрацій і характеризуються стійкістю викликаних в організмі змін.

За характером впливу на організм людини шкідливі речовини умовно поділяються на загальнотоксичні, подразнюючі, сенсibilізуючі, канцерогенні, мутагенні.

1. Загальнотоксичні – викликають отруєння всього організму (оксид(II) карбон, ціаністі сполуки, свинець, ртуть, бензол, миш'як та його сполуки тощо).
2. Подразнюючі – викликають подразнення дихального тракту та слизових оболонок (хлор, амоніак, сірчистий газ, оксиди Нітрогену, озон і ін.).
3. Сенсibilізуючі – діють як алергени (формальдегід, нітророзчинники та лаки і ін.).
4. Канцерогенні – викликають ракові захворювання (нікель і його сполуки, аміни, оксиди хрому, азбест та ін.).
5. Мутагенні – призводять до зміни спадкової інформації (свинець, марганець, радіоактивність речовини на ін.).
6. Ті, що впливають на репродуктивну функцію (відтворення потомства) – бензен і його похідні, сірковуглець, хлоропрен, свинець, стибій, марганець, отрутохімікати, нікотин, сполуки ртуті та ін.

Багато речовин, які вважаються нетоксичними, в певних умовах здатні надавати токсичну дію на людину. Наприклад, інертні гази при атмосферному тиску шкідливі лише в тій мірі, в якій вони своєю присутністю знижують вміст кисню в повітрі, а в умовах підвищеного тиску ці гази стають сильними наркотиками. Так, при високій температурі повітря

розширюються судини шкіри, посилюється потовиділення, частішає дихання, що прискорює проникнення шкідливих речовин в організм людини.

За ступенем впливу на організм людини шкідливі речовини поділяються на класи: 1 – надзвичайно небезпечні, 2 – високонебезпечні, 3 – помірно небезпечні, 4 – малонебезпечні.

За ГОСТ 12.1.005-88 встановлені гранично допустимі концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони виробничих приміщень (ГДК, мг/м<sup>3</sup>).

До шкідливих речовин у повітрі приміщень можна віднести: карбон(II) оксид (CO), амоніак (NH<sub>3</sub>), сірководень (H<sub>2</sub>S), сульфур(IV) оксид (SO<sub>2</sub>), формальдегід, пил, мікроорганізми.

**Карбон (II) оксид (CO) або чадний газ** не має кольору й запаху, утворюється в результаті неповного згоряння, кам'яного вугілля, природного газу, деревини, нафти, бензину – один автомобіль викидає в повітря близько 3,65 кг CO за добу.

Токсичний для рослин, тварин і людини, проте інтенсивно поглинається ґрунтовими мікроорганізмами. Може викликати як гостре, так і хронічне отруєння. Гостре отруєння спостерігається при концентрації в повітрі 220-250 мг/м<sup>3</sup>, хронічне – при постійному вдиханні понад 20-30 мг/м<sup>3</sup>. У робочій зоні допустимий вміст CO у повітрі в залежності від тривалості роботи – від 20 до 200 мг/м<sup>3</sup>.

Якщо в повітрі міститься 1 % CO, то це вже негативно впливає на біоту, а 4 % для багатьох видів є летальною дозою.

**Нітроген оксиди**, що в 10 разів небезпечніші для людини, ніж CO, викидаються в повітря у районах хімічних заводів – переважно підприємствами, які виробляють азотну кислоту й нітрати, анілінові барвники, целулоїд, віскозний шовк, а також паливними агрегатами ТЕС і ТЕЦ, металургійними заводами й спричинюють утворення кислотних дощів. Вони порушують обмін речовин у рослин і погіршують їхні кормові якості. ГДК в атмосфері населених пунктів становить 0,6 мг/м<sup>3</sup>, у повітрі робочої зони – 2,0 мг/м<sup>3</sup>. На територіях, що межують із основними автомагістралями, концентрації NO<sub>2</sub> в 10-30 разів перевищують гранично допустимі (ГДК).

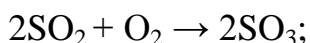
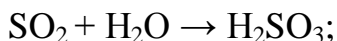
**Амоніак (NH<sub>3</sub>)**, що застосовується для виробництва, зокрема азотної кислоти, подразнює дихальні шляхи людей і тварин, виявляє токсичний ефект при поглинанні рослинами.

**Сульфур (IV) оксид (SO<sub>2</sub>) або сірчистий газ** виділяється під час згоряння палива з домішкою сірки (вугілля, нафта) на електростанціях і заводах, переробки сірчаних руд, горіння териконів, виплавляння металів.

Має загально токсичну дію. Подразнююча дія проявляється при концентрації в повітрі понад 20 мг/м<sup>3</sup>. ГДК в атмосфері – 0,05 мг/м<sup>3</sup>, у повітрі робочої зони – 10 мг/м<sup>3</sup>.

**Сульфур (VI) оксид (SO<sub>3</sub>)** або **сірчаний ангідрид** утворюється внаслідок окиснення SO<sub>2</sub> в атмосфері під час фотохімічних і каталітичних реакцій і є аерозолем або розчином сірчаної кислоти в дощовій воді. Це один з найбільш токсичних компонентів промислового забруднення середовища.

Оксиди сульфуру та нітрогену у вологій атмосфері спричинюють виникнення “кислотних” дощів:



Утворені SO<sub>3</sub> та H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> підкислюють ґрунти, прискорюють корозію металевих конструкцій, руйнування гуми, мармуру, вапняків, доломітів, спричинюють загострення захворювань легень і дихальних шляхів. Нагромаджуються в районах хімічної, нафтової й металургійної промисловості, ТЕЦ, цементних і коксохімічних заводів. Украй шкідливі також і для рослин, оскільки легко засвоюються ними й порушують процеси обміну речовин і розвитку.

**Сірководень (H<sub>2</sub>S)** і **сірковуглець (CS<sub>2</sub>)** викидаються в повітря окремо й разом з іншими сірчистими сполуками, але в менших кількостях, ніж SO<sub>2</sub>, підприємствами, які виробляють штучне волокно, цукор, а також нафтопереробними, металургійними й коксохімічними заводами. Потрапляє в атмосферу також у районах діяльності вулканів. Крім того, в природних умовах сірководень – це кінцевий продукт сульфатредуючих бактерій – на дні боліт і річок, озер, морів і навіть у каналізаційних системах. Виділяється також при гнитті харчових відходів, фруктів, овочів, білкових продуктів. Характерна ознака цих забруднювачів – різкий, неприємний, подразнювальний запах. Мають високу токсичність (у 100 разів токсичніші, ніж SO<sub>2</sub>). Неприємне почуття у людини може бути при концентрації 0,04-0,12 мг/м<sup>3</sup>; смерть настає при концентрації понад 1000 мг/м<sup>3</sup>. ГДК в атмосфері – 0,008 мг/м<sup>3</sup>, у повітрі робочої зони – до 10 мг/м<sup>3</sup>.

В атмосфері H<sub>2</sub>S повільно окиснюється до SO<sub>3</sub>.

**Формальдегід CH<sub>2</sub>=O** (міжнародна назва метаналь) – альдегід мурашиної кислоти, безбарвний газ з різким неприємним запахом, добре розчинний у воді, спиртах та інших полярних розчинниках, полімеризується, утворюючи тверді форми формальдегіду.

Має ряд як корисних, так і небезпечних для людини властивостей.

Формальдегід утворюється в організмі людини в природних процесах метаболізму, концентрація його в крові може сягати 2 мкг/мл, в сечі – 12 мкг/мл, він міститься в деяких овочах та фруктах, наприклад яблуках, цибулі. Він є універсальним антисептиком, чинить бактерицидну дію, вбиває віруси, грибки, спори. Саме тому формальдегід широко використовують як дезінфікуючий засіб, а також як консервант в харчовій, хімічній, фармацевтичній промисловості, в косметичних засобах.

Формальдегід використовують у виробництві смол, клеїв, композиційних матеріалів, лако-фарбових покриттів, його водний розчин формалін широко застосовують у медицині, біології, сільському господарстві.

Проте формальдегід дуже токсичний, він відноситься до другого класу небезпеки (високотоксичний, як хлор, дихлоретан, сірководень).

Формальдегід подразнює діє на слизові оболонки верхніх дихальних шляхів, очей, спричинює шкірні висипи, захворювання ЦНС, володіє алергенним і мутагенним ефектами. ГДК у повітрі робочої зони – 0,5 мг/м<sup>3</sup>, ГДК у воді водних об'єктів господарсько-питтєвого і культурно-побутового водовикористання – 0,01 мг/м<sup>3</sup>. При концентрації формальдегіду у повітрі на рівні 0,5-0,8 ppm людина відчуває його запах.

Небезпечним є як гостре одноразове отруєння, так і хронічний вплив формальдегіду.

#### **Джерела формальдегіду**

Основними джерелами надходження формальдегіду в повітря є:

- ✓ відкритий вогонь, дим від спалювання сміття, теплоелектростанції,
- ✓ вихлопні гази автомобілів, особливо старого зразка, без каталітичних нейтралізаторів,
- ✓ викиди промислових підприємств з виробництва пластмас, текстилю, паперу, тощо,
- ✓ цигарковий дим,
- ✓ в приміщеннях це меблі, виготовлені з ДСП, ДВП, МДФ, з масиву дерева, фанери,
- ✓ оздоблювальні матеріали, що виготовляються з використанням формальдегідних смол і клеїв,
- ✓ засоби гігієни та косметичні засоби,
- ✓ газові плити

Немає такого значення концентрації формальдегіду, який можна вважати абсолютно безпечним, в ідеальному варіанті його взагалі не повинно бути в повітрі, яким ми дихаємо. Однак, міжнародні організації з охорони праці, безпеки та гігієни праці, екологічні організації, прийняли чіткі норми



концентрації формальдегіду, що відповідають безпечним умовам життєдіяльності і праці людини. На ці норми варто орієнтуватись:

**0,03 ppm** – усереднене значення для відкритого простору (вулиці)

**0,10 ppm** – рекомендоване граничне значення для закритих житлових приміщень

**0,40 ppm** – рекомендоване граничне значення для виробничих приміщень

**0,50 ppm** – рекомендоване граничне значення для робочих місць

**0,75 ppm** – рекомендований середньозважений в часі (за 8 годин) рівень концентрації (time-weighted average)

**0,80 ppm** – рівень, при якому людина може відчутти неприємний запах

**2,0 ppm** – рекомендоване середнє значення концентрації за короткий проміжок часу (short-term exposure limit 15 min)

**Шкідливі вуглеводні** (ароматичні, парафіни, нафтени, бензпірени) містяться у вихлопних газах автомобілів (недосконалість процесів згоряння бензину в циліндрах двигунів), картерних газах, випарах бензинів. Ці канцерогенні сполуки шкідливо впливають на центральну нервову й м'язову системи людини.

Дуже шкідливі також **сажа, ненасичені (олефінові) вуглеводні** (етилен та інші), які становлять 35 % загальної кількості вуглеводневих викидів і є однією з причин утворення смогів – фотохімічних туманів у містах-гігантах.

**Карбон (IV) оксид CO<sub>2</sub>** в чистому повітрі становить 0,03%, у видихуваному – до 3%. У великих промислових містах вміст CO<sub>2</sub> у повітрі підвищений, з'являються токсичні тумани, шкідливі кліматичні зрушення (парниковий ефект).

CO<sub>2</sub> є фізіологічним регулятором дихання. Зменшення його в атмосфері є практично незначним і нешкідливим, а підвищена концентрація до 0,07% викликає у деяких людей неприємні відчуття, при 3% – прискорюється і поглиблюється серцебиття, при 8% – настає важке отруєння і смерть. Рівень концентрації вуглекислоти в повітрі є важливим гігієнічним показником чистоти повітря в житлових і громадських приміщеннях.

Гранично допустима концентрація (ГДК) CO<sub>2</sub> в житлових приміщеннях різного призначення встановлена в межах 0,07-0,1%, у виробничих приміщеннях, де CO<sub>2</sub> накопичується від технологічного процесу, до 1-1,5 %.

## 5. ЗМІСТ РОБОТИ

### Міри безпеки

До експлуатації і обслуговування сигналізатора допускаються особи, які вивчили інструкцію по експлуатації в повному об'ємі, "Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів" і "Правила техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів", правила (які діють на підприємстві) безпечної роботи з газоподібними хімічними речовинами, які мають не нижче першої кваліфікації групи по техніці безпеки при роботі з електроустановками.

Категорично забороняється:

- підключати зарядний пристрій в вибухонебезпечних зонах;
- відкривати акумуляторний відділ і блок вимірювань та сигналізації;
- змінювати електричну схему сигналізатора;
- експлуатувати сигналізатор при розрядженій акумуляторної батареї (індикація «LO BAT») або при концентраціях, які перевищують верхню межу діапазону показів;
- дихати безпосередньо на чутливий елемент;
- допускати попадання на чутливий елемент прямих атмосферних опадів.

Міри безпеки при роботі з індикаторними трубками:

1. Щоб уникнути порізів рук або попадання осколків скла в очі при відкритті ампул з індикаторним порошком необхідно:

- а) користуватися захисними окулярами;
- б) для відкриття ампулу надрізати тільки спеціальним пристосуванням або напилком;
- в) при відламуванням вузького кінця після надрізу ампулу закрити рушником або ватою.

2. Щоб уникнути попадання індикаторної речовини, що містить в своєму складу  $H_2SO_4$  на уражені ділянки при приготуванні індикаторних трубок необхідно:

- а) користуватися захисними окулярами;
- б) всі операції проводити над робочим столом і з великою обережністю »

3. Щоб уникнути загазованості лабораторії ємкості з відповідними загазованими середовищами відкривати тільки для відбору проби.

## 5.1. Опис і робота сигналізаторів-аналізаторів однокомпонентних індивідуальних Дозор-С-П

### 5.1.1. Призначення сигналізатора-аналізатора однокомпонентного індивідуального ДОЗОР-С-П<sub>в</sub>-СО

Сигналізатор призначений для автоматичного періодичного виміру масової концентрації карбон(II) оксиду в повітрі. Сигналізатор може застосовуватися для контролю загазованості повітря виробничих об'єктів.

#### 5.1.1.1. Основні технічні дані

1. Діапазон вимірювань масової концентрації карбон (II) оксиду в повітрі – від 0 до 120 мг/м<sup>3</sup>.

2. Діапазон показів масової концентрації карбон (II) оксиду в повітрі – від 0 до 200 мг/м<sup>3</sup>.

**Примітка.** Не рекомендується експлуатувати сигналізатор при показах концентрації більше 200 мг/м<sup>3</sup>, так як при цьому зменшується ресурс роботи чутливого елемента.

3. Межі основної похибки сигналізатора, що допускається, приведені в таблиці 1:

Інтервал діапазону вимірів, мг/м <sup>3</sup>	Межі основної похибки, що припускається	
	абсолютною, мг/м <sup>3</sup>	відносною, %
Від 0 до 30	±7,5	-
Від 30 до 120	-	±25

4. Пороги вмикання сигналізації – видачі світлової і звукової сигналізації при перевищенні наступних встановлених значень масової концентрації карбон (II) оксиду:

- перший поріг – 20 мг/м<sup>3</sup> (1 ГДК);
- другий поріг – 50 мг/м<sup>3</sup> (2,5 ГДК);
- третій поріг – 100 мг/м<sup>3</sup> (5 ГДК);
- четвертий поріг – 200 мг/м<sup>3</sup> (10 ГДК).

Сигналізатор забезпечує таку видачу світлової і звукової сигналізації при досягненні установлених значень:

- ПОРІГ 1 – одиничний імпульсний звуковий сигнал і рідко пульсуюче світіння світлодіода «ГРАНИЧНА ЗАГАЗОВАНІСТЬ»;
- ПОРІГ 2 – подвійний імпульсний звуковий сигнал і пульсуюче світіння світлодіода «ГРАНИЧНА ЗАГАЗОВАНІСТЬ»;
- ПОРІГ 3 – часто переривчастий звуковий сигнал і часто пульсуючі світіння світлодіода «ГРАНИЧНА ЗАГАЗОВАНІСТЬ»;

– ПОРІГ 4 – безперервний звуковий сигнал і безперервне світіння світлодіода «ГРАНИЧНА ЗАГАЗОВАНІСТЬ».

5. Діапазон робочих температур від  $-20^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ .

6. Вміст шкідливих речовин в контрольованій газовій суміші (гідроген хлориду, хлору, сірководню, нітроген(II) оксиду, нітроген(IV) оксиду, сульфур (IV) оксиду) – не вище за ГДК цих газів в повітрі робочої зони.

7. Інтервал часу роботи без коригування "нуля", не менше 30 діб.

8. Цифровий дисплей сигналізатора відображає значення масовою концентрації оксиду вуглецю в  $\text{мг}/\text{м}^3$ , стану акумуляторної батареї.

9. Ціна одиничного найменшого розряду –  $1 \text{ мг}/\text{м}^3$ .

10. Межа допустимого часу установлення показів  $T_{0,9}$  від установленого значення, не більше за 1 хв.

#### **5.1.1.2. Принцип роботи сигналізатора-аналізатора однокомпонентного індивідуального ДОЗОР-С-П<sub>v</sub>-СО**

Принцип роботи приладу полягає в обробці електричного сигналу, що надходить від чутливого елемента.

Для вимірювання концентрації карбон (II) оксиду застосовуються чутливий елемент (ЧЕ) з електрохімічним методом виміру.

Чутливий елемент є трьохелектродною електрохімічною коміркою, яка перетворює карбон (II) оксид, що міститься в повітрі, в безперервний електричний сигнал. Сила струму, що генерується чутливим елементом, прямопропорційна концентрації карбон(II) оксид в повітрі. Чутливий елемент експлуатується при подачі аналізованого повітря в дифузійному режимі або спонукачем витрати газу. Чутливий елемент виготовлений на основі твердого неорганічного електроліту.

#### **5.1.2. Призначення сигналізатора-аналізатора однокомпонентного індивідуального ДОЗОР-С-П<sub>v</sub>-СО<sub>2</sub>**

Сигналізатор призначений для автоматичного періодичного виміру об'ємної частки карбон (IV) оксиду в повітрі. Сигналізатор може застосовуватися для контролю загазованості повітря виробничих об'єктів, резервуарів, трубопроводів і ін.

##### **5.1.2.1. Основні технічні дані**

1. Діапазон вимірювань об'ємної частки карбон (IV) оксиду в повітрі і межі основної похибки сигналізаторів наведені в таблиці 2:

Діапазон	Інтервал діапазону	Межі основної похибки, що припускається
----------	--------------------	---

вимірювань, %	вимірювань, %	абсолютною, мг/м <sup>3</sup>	відотною, ‰
Від 0 до 1,00	від 0 до 0,25	±0,06	-
	від 0,25 до 1,00	-	±25
Від 0 до 5,00	від 0 до 1,0	±0,25	-
	від 1,0 до 5,0	-	±25
Від 0 до 20	від 0 до 5	±1,25	-
	від 5 до 20	-	±25
Від 0 до 100	від 0 до 20	±5	-
	від 20 до 100	-	±25

4. **Пороги** вмикання сигналізації – видачі світлової і звукової сигналізації при перевищенні значень об'ємних часток карбон (IV) оксиду – від 0 до 1,00:

– перший поріг – 0,25;

– другий поріг – 0,5;

– від 0 до 5,00:

– перший поріг – 1;

– другий поріг – 2;

1) від 0 до 20,00:

– перший поріг – 5;

– другий поріг – 20;

– від 0 до 100:

– перший поріг – 30;

– другий поріг – 40.

Сигналізатор забезпечує таку видачу світлової і звукової сигналізації при досягненні установлених значень:

– ПОРІГ 1 – одиничний імпульсний звуковий сигнал і рідко пульсуюче світіння світлодіода «ГРАНИЧНА ЗАГАЗОВАНІСТЬ»;

– ПОРІГ 2 – часто переривчастий звуковий сигнал і часто пульсуючі світіння світлодіода «ГРАНИЧНА ЗАГАЗОВАНІСТЬ»;

5. Діапазон робочих температур від -20°C до +50°C.

6. Аналізоване середовище не повинно містити корозійно-активних речовин (кислоти, луку і т.п.).

7. Інтервал часу роботи без коригування "нуля", не менше 30 діб.

8. Цифровий дисплей сигналізатора відображає значення концентрації компонента в % об., стану акумуляторної батареї.

9. Ціна одиничного найменшого розряду – 0,01 % об. і 0,1 % об.

10. Межа допустимого часу установлення показів  $T_{0,9}$  від установленого значення, не більше за 5 хв.

#### **5.1.2.2. Принцип роботи сигналізатора-аналізатора однокомпонентного індивідуального ДОЗОР-С-П<sub>в</sub>-СО<sub>2</sub>**

Для вимірювання концентрації карбон (IV) оксиду застосовуються вибухозахищені чутливий елемент (ЧЕ) з оптичним методом вимірювання.

Принцип роботи ЧЕ ґрунтується на вибіркового поглинанні інфрачервоного випромінювання молекулами карбон(IV) оксиду в області довжин хвиль 4,2-4,3 мкм.

Інфрачервоне випромінювання світлодіоду проходить через вимірювальну газову кювету ЧЕ, розділяється на два потоки оптичною системою і потрапляє на два фотоприймачі. Досліджуване повітря, яке знаходиться в кюветі, поглинає випромінювання робочої довжини і не впливає на випромінювання опорної довжини хвилі. Амплітуда робочого сигналу фотоприймача змінюється при зміні концентрації карбон (IV) оксиду в досліджуваному газі.

Мікропроцесор проводить обчислення амплітуд робочого і опорного імпульсів, їх математичну обробку і обрахування концентрації карбон (IV) оксиду.

Чутливий елемент експлуатується при подачі досліджуваного повітря в дифузійному режимі.

#### **5.1.3. Призначення сигналізатора-аналізатора однокомпонентного індивідуального ДОЗОР-С-П<sub>в</sub>-SO<sub>2</sub>**

Сигналізатор призначений для автоматичного періодичного виміру масової концентрації сульфур (IV) оксиду в повітрі. Сигналізатор може застосовуватися для контролю загазованості повітря виробничих об'єктів.

##### **5.1.3.1. Основні технічні дані**

1. Діапазон вимірювань масової концентрації сульфур (IV) оксиду в повітрі – від 0 до 120 мг/м<sup>3</sup>.

Примітка. Не рекомендується експлуатувати сигналізатор при показах концентрації більше 120 мг/м<sup>3</sup>, так як при цьому зменшується ресурс роботи чутливого елементу.

3. Межі основної похибки сигналізатора, що допускається, приведені в таблиці 3:

Інтервал діапазону вимірів,	Межі основної похибки, що припускається
-----------------------------	---

мг/м <sup>3</sup>	абсолютною, мг/м <sup>3</sup>	відносною, ‰
Від 0 до 30	±7,5	-
Від 30 до 120	-	±25

4. Пороги вмикання сигналізації – видачі світлової і звукової сигналізації при перевищенні наступних встановлених значень масової концентрації сульфур (IV) оксиду:

- перший поріг – 10 мг/м<sup>3</sup> (1 ГДК);
- другий поріг – 50 мг/м<sup>3</sup> (5 ГДК).

Сигналізатор забезпечує таку видачу світлової і звукової сигналізації при досягненні установлених значень:

- ПОРІГ 1 – одиничний імпульсний звуковий сигнал і рідко пульсуюче світіння світлодіода «ГРАНИЧНА ЗАГАЗОВАНІСТЬ»;
- ПОРІГ 2 – часто переривчастий звуковий сигнал і часто пульсуючі світіння світлодіода «ГРАНИЧНА ЗАГАЗОВАНІСТЬ».

5. Діапазон робочих температур від -20°C до + 50°C.

6. Вміст шкідливих речовин в контрольованій газовій суміші: сірководню – не вище ГДК, нітроген (II) оксиду, хлору, амоніаку, водню – не вище за 5 ГДК цих газів в повітрі робочої зони.

7. Інтервал часу роботи без коригування "нуля", не менше 30 діб.

8. Цифровий дисплей сигналізатора відображає значення масовою концентрації сульфур (II) оксиду в мг/м<sup>3</sup>, стану акумуляторної батареї.

9. Ціна одиничного найменшого розряду – 0,1 мг/м<sup>3</sup>.

10. Межа допустимого часу установлення показів T<sub>0,9</sub> від установленого значення, не більше за 1 хв.

**5.1.3.2. Принцип роботи** сигналізатора-аналізатора однокомпонентного індивідуального ДОЗОР-С-П<sub>в</sub>-SO<sub>2</sub>

Принцип роботи приладу полягає в обробці електричного сигналу, що надходить від чутливого елемента.

Для вимірювання концентрації оксиду вуглецю застосовуються чутливий елемент (ЧЕ) з електрохімічним методом виміру.

Чутливий елемент є трьохелектродною електрохімічною коміркою, яка перетворює сульфур (IV) оксид, що міститься в повітрі, в безперервний електричний сигнал. Сила струму, що генерується чутливим елементом, прямопропорційна концентрації сульфур (IV) оксиду в повітрі. Чутливий елемент експлуатується при подачі аналізованого повітря в дифузійному режимі або спонукачем витрати газу. Чутливий елемент виготовлений на основі твердого неорганічного електроліту.

#### 5.1.4. Призначення сигналізатора-аналізатора однокомпонентного індивідуального ДОЗОР-С-П<sub>в</sub>-H<sub>2</sub>S

Сигналізатор призначений для автоматичного періодичного виміру масової концентрації сірководню в повітрі. Сигналізатор може застосовуватися для контролю загазованості повітря виробничих об'єктів.

##### 5.1.4.1. Основні технічні дані

1. Діапазон вимірювань масової концентрації сірководню в повітрі – від 0 до 50 мг/м<sup>3</sup>.

**Примітка.** Не рекомендується експлуатувати сигналізатор при показах концентрації більше 50 мг/м<sup>3</sup>, так як при цьому зменшується ресурс роботи чутливого елемента.

3. Межі основної похибки сигналізатора, що допускається, приведені в таблиці 4:

Інтервал діапазону вимірів, мг/м <sup>3</sup>	Межі основної похибки, що припускається	
	абсолютною, мг/м <sup>3</sup>	відносною, %
Від 0 до 10	±2,5	-
Від 10 до 50	-	±25

4. Пороги вмикання сигналізації – видачі світлової і звукової сигналізації при перевищенні наступних встановлених значень масової концентрації карбон (II) оксиду:

- перший поріг – 10 мг/м<sup>3</sup> (1 ГДК);
- другий поріг – 30 мг/м<sup>3</sup> (5 ГДК).

Сигналізатор забезпечує таку видачу світлової і звукової сигналізації при досягненні установлених значень:

- ПОРІГ 1 – одиничний імпульсний звуковий сигнал і рідко пульсуюче світіння світлодіода «ГРАНИЧНА ЗАГАЗОВАНІСТЬ»;
- ПОРІГ 2 – часто переривчастий звуковий сигнал і часто пульсуючі світіння світлодіода «ГРАНИЧНА ЗАГАЗОВАНІСТЬ».

5. Діапазон робочих температур від -20°C до +50°C.

6. Вміст шкідливих речовин в контрольованій газовій суміші (гідроген хлориду, амоніаку, хлору, нітроген (II) оксиду, нітроген (IV) оксиду, карбон (II) оксиду) – не вище за ГДК цих газів в повітрі робочої зони.

7. Інтервал часу роботи без коригування "нуля", не менше 30 діб.

8. Цифровий дисплей сигналізатора відображає значення масовою концентрації сірководню в мг/м<sup>3</sup>, стану акумуляторної батареї.

9. Ціна одиничного найменшого розряду – 0,1 мг/м<sup>3</sup>.

10. Межа допустимого часу установлення показів T<sub>0,9</sub> від установленного значення, не більше за 1 хв.



#### 5.1.4.2. Принцип роботи сигналізатора-аналізатора однокомпонентного індивідуального ДОЗОР-С-П<sub>в</sub>-H<sub>2</sub>S

Принцип роботи приладу полягає в обробці електричного сигналу, що надходить від чутливого елемента.

Для вимірювання концентрації оксиду вуглецю застосовуються чутливий елемент (ЧЕ) з електрохімічним методом виміру.

Чутливий елемент є двохелектродною електрохімічною коміркою, яка перетворює сірководень, що міститься в повітрі, в безперервний електричний сигнал. Сила струму, що генерується чутливим елементом, прямопропорційна концентрації карбон (II) оксид в повітрі. Чутливий елемент експлуатується при подачі аналізованого повітря в дифузійному режимі або спонукачем витрати газу. Чутливий елемент виготовлений на основі твердого неорганічного електроліту.

#### 5.1.5. Призначення сигналізатора-аналізатора однокомпонентного індивідуального ДОЗОР-С-П<sub>в</sub>-NO<sub>2</sub>

Сигналізатор призначений для автоматичного періодичного виміру масової концентрації нітроген (IV) оксиду в повітрі. Сигналізатор може застосовуватися для контролю загазованості повітря виробничих об'єктів.

##### 5.1.5.1. Основні технічні дані

1. Діапазон вимірювань масової концентрації нітроген (IV) оксиду в повітрі – від 0 до 15 мг/м<sup>3</sup>.

2. Межі основної похибки сигналізатора, що допускається, приведені в таблиці 5:

Інтервал діапазону вимірів, мг/м <sup>3</sup>	Межі основної похибки, що припускається	
	абсолютною, мг/м <sup>3</sup>	відносною, %
Від 0 до 5,0	±1,25	-
Від 5,0 до 15,0	-	±25

4. Пороги вмикання сигналізації – видачі світлової і звукової сигналізації при перевищенні наступних встановлених значень масової концентрації карбон (II) оксиду:

- перший поріг – 5,0 мг/м<sup>3</sup> (2,5 ГДК);
- другий поріг – 15 мг/м<sup>3</sup> (2,5 ГДК).

Сигналізатор забезпечує таку видачу світлової і звукової сигналізації при досягненні установлених значень:

- ПОРІГ 1 – одиничний імпульсний звуковий сигнал і рідко пульсуюче світіння світлодіода «ГРАНИЧНА ЗАГАЗОВАНІСТЬ»;

- ПОРІГ 2 – часто переривчастий звуковий сигнал і часто пульсуючі світіння світлодіода «ГРАНИЧНА ЗАГАЗОВАНІСТЬ».
- 5. Діапазон робочих температур від  $-20^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ .
- 6. Вміст шкідливих речовин в контрольованій газовій суміші (гідроген хлориду, хлору, сірководню, нітроген (II) оксиду, амоніаку, сульфур (IV) оксиду) – не вище за ГДК цих газів в повітрі робочої зони.
- 7. Інтервал часу роботи без коригування "нуля", не менше 30 діб.
- 8. Цифровий дисплей сигналізатора відображає значення масовою концентрації оксиду вуглецю в  $\text{мг}/\text{м}^3$ , стану акумуляторної батареї.
- 9. Ціна одиничного найменшого розряду –  $0,1 \text{ мг}/\text{м}^3$ .
- 10. Межа допустимого часу установлення показів  $T_{0,9}$  від установленого значення, не більше за 1 хв.

#### **5.1.5.2. Принцип роботи сигналізатора-аналізатора однокомпонентного індивідуального ДОЗОР-С-П<sub>в</sub>-NO<sub>2</sub>**

Принцип роботи приладу полягає в обробці електричного сигналу, що надходить від чутливого елемента.

Для вимірювання концентрації оксиду вуглецю застосовуються чутливий елемент (ЧЕ) з електрохімічним методом виміру.

Чутливий елемент є двохелектродною електрохімічною коміркою, яка перетворює нітроген (IV) оксид, що міститься в повітрі, в безперервний електричний сигнал. Сила струму, що генерується чутливим елементом, прямопропорційна концентрації карбон (II) оксид в повітрі. Чутливий елемент експлуатується при подачі аналізованого повітря в дифузійному режимі або спонукачем витрати газу. Чутливий елемент виготовлений на основі твердого неорганічного електроліту.

#### **5.1.6. Загальні технічні дані для всіх видів сигналізаторів-аналізаторів однокомпонентних індивідуальних ДОЗОР-С-П**

1. На вимогу замовника можуть бути встановлені інші значення порогів спрацьовування сигналізації.
2. ГДК – гранично-допустима концентрація сполук в повітрі робочої зони за ГОСТ 12.1.005-88.
3. Межі основної відносної похибки спрацювання порогових облаштувань сигналізатора  $\pm 2,5 \%$ , що припускається.
4. Час установлення робочого режиму сигналізатора не більше 10 хв.
5. Рівень звукового тиску сигналізатора не менше 65 дБ на відстані 1 м від сигналізатора.
6. Середнє напрацювання на відмову сигналізатора, не менше 10000 год.
7. Повний середній час служби сигналізатора, не менше 8 років.

Критерій граничного стану – економічна недоцільність відновлення працездатності сигналізатора ремонтом.

8. Термін служби чутливого елемента залежить від умов експлуатації. При сильній загазованості приміщення термін службу чутливого елемента скорочується.

9. Сигналізатор обладнаний вбудованими акумуляторними батареями. Час роботи сигналізатора без підзарядки акумуляторних батарей в режимі вимірювання, до включення порогових пристроїв, не менше 1000 год.

10. Довговічність акумуляторних батарей не менше 500 циклів заряду-розряду.

11. При тривалому зберіганні сигналізатора необхідно акумуляторну батарею містити в постійно зарядженому стані (кількість рисок, указаних на ступінь розряду батареї, повинне бути не менше двох).

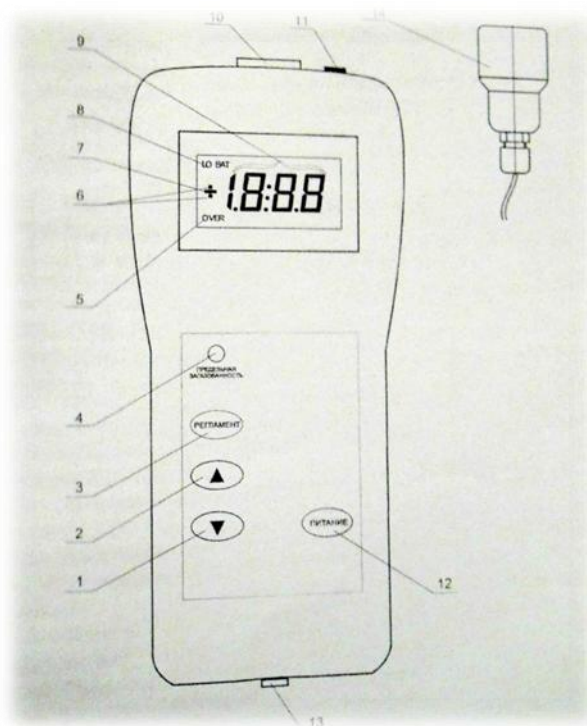
12. Габаритні розміри, не більше 195 x 95 x 65 мм.

13. Маса сигналізатора не більше 0,6 кг.

**5.1.7.** Будова і робота сигналізаторів-аналізаторів однокомпонентних індивідуальних ДОЗОР-С-П.

**5.1.7.1.** Органи керування, індикації та сигналізації

Розміщення елементів керування, індикації та сигналізації показано на рис. 1.



**Рисунок 1.** Розміщення елементів керування, індикації та сигналізації

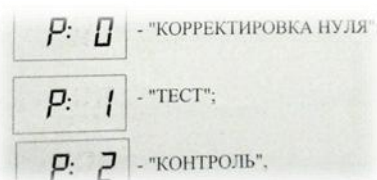
1, 2 – кнопки настройок ▲ ▼;

- 3 – багатофункціональна кнопка "РЕГЛАМЕНТ";
- 4 – світловий індикатор включення порогових пристроїв;
- 5 – індикатор перевантаження ЧЕ за концентрацією;
- 6 – індикатор включення зарядного пристрою;
- 7 – індикатор службових символів;
- 8 – індикатор розряду/заряду акумуляторної батареї;
- 9 – дисплей відображення концентрації газу і службових налаштувань;
- 10 – дифузійне вікно ЧЕ;
- 11 – вікно звукової сигналізації;
- 12 – кнопка включення/відключення живлення;
- 13 – гніздо для підключення зарядного пристрою;
- 14 – чутливий елемент (тільки для виконання з виносним ЧЕ).

#### 5.1.7.2. Призначення кнопок керування

1. Кнопка "ПИТАНИЕ" (поз. 12, рис. 1) призначена для включення або виключення живлення сигналізатора (натискання та утримання протягом 2-х с), а також для контролю рівня заряду акумуляторної батареї (короткочасне натискання).

2. Кнопка "РЕГЛАМЕНТ" (поз. 3, рис. 1) виконує кілька функцій і використовується при регламентному обслуговуванні сигналізатора. За допомогою цієї кнопки сигналізатор можна перевести з режиму "РАБОЧЕЕ СОСТОЯНИЕ" в один з режимів:



де **P:0**, **P:1**, **P:2**– номер включеного режиму, який короткочасно висвітлюється на дисплеї після кожного натискання кнопки "РЕГЛАМЕНТ". Тривале натискання (більше 2-х с) виконує функцію запису змінених параметрів при регламентному обслуговуванні.

Перемикання режимів проводиться "по колу".

Кнопки ▲ і ▼ призначені для збільшення або зменшення параметра, що налаштовується, коли сигналізатор знаходиться в режимі "ТЕСТ". Короткочасне натискання кнопки ▲ (▼) збільшує (зменшує) настроюваний параметр на одиницю.

Якщо кнопки ▲ або ▼ утримувати в натиснутому стані більше 3-х секунд, то настроєний параметр починає змінюватися на значення, яке зростає в геометричній прогресії з часом.

3. Сигналізатор автоматично переходить в режим "РАБОЧЕЕ СОСТОЯНИЕ", якщо протягом 1 хв не відбувалося натискання кнопок керування, при цьому видається одиничний світло-звуковий сигнал.

4. В режимі "КОНТРОЛЬ" при натисненні кнопки ▲ на дисплеї висвітлюється значення напруги на акумуляторній батареї, а при натисненні кнопки ▼ – умовна індикація розрядженості акумуляторної батареї.

## **5.2. Використання за призначенням сигналізаторів-аналізаторів однокомпонентних індивідуальних Дозор-С-П**

### **5.2.1. Підготовка до використання**

1. Перед включенням сигналізатора необхідно перевірити наявність пломб і їх збереження, відсутність механічних пошкоджень.

2. Перевірити і при необхідності зарядити акумуляторну батарею, Для цього включити живлення сигналізатора натисканням кнопки "ПИТАНИЕ".

Примітка. Для захисту від випадкового включення сигналізатора – живлення сигналізатора включається довгим натисканням (2 с) кнопки "ПИТАНИЕ".

При зарядженій акумуляторній батареї після включення живлення сигналізатор автоматично тестує пороговий пристрій. При цьому по чергово включається світлова та звукова сигналізація, а на цифровому дисплеї відображаються настройки порогів за п. 5.1.3.1, 4. По закінченню тесту сигналізатор готовий до роботи.

Якщо акумуляторна батарея розряджена, на індикаторі з'являється повідомлення "LO BAT", використовувати сигналізатор за призначенням заборонено. Акумуляторну батарею необхідно зарядити. Ступінь заряду акумуляторної батареї також можна перевірити короткочасним натисканням (не більше 2-х с) кнопки "ПИТАНИЕ", при цьому на дисплеї з'являться риси, кількість яких відповідає ступеню заряду акумуляторної батареї, згідно з приміткою до п. 5.2.1, 3.

### **3. Зарядка акумуляторної батареї:**

1) штекер зарядного пристрою (ЗУ) включити в гніздо поз. 13, рис. 1.

2) включити ЗУ в мережу. При цьому включається миготливий символ : - ознака включення ЗУ (поз. 6, рис. 1), повідомлення "LO BAT" починає блимати, а замість концентрації газу з'являються миготливі риси:



3) тривалість зарядження повністю розрядженої акумуляторної батареї – 10-16 годин. Після закінчення зарядження миготливе повідомлення "LO BAT" зникає, миготливі раніше rischi перестають блимати, зарядження акумуляторної батареї припиняється. Зарядний пристрій відключити.

**Примітка.** При підключеному ЗП робота сигналізатора блокується, при цьому на дисплеї ініціюється рівень заряду акумуляторної батареї:

- відсутні rischi – близько 10% заряду;
- одна риску – близько 30% заряду;
- дві rischi – близько 60% заряду;
- три rischi – повний заряд.

4. Провести коригування "нуля" за п. 5.3.2. Сигналізатор готовий до роботи.

## 5.2.2. Робота сигналізатора

**5.2.2.1.** Цифровий дисплей відображає концентрацію газу в місці розташування сигналізатора.

**5.2.2.2.** При перевищенні установлених меж концентрації за п. п. 5.1.3.1, 4 послідовно спрацьовують порогові пристрої, і включається світлова і звукова сигналізація як зазначено в цьому ж пункті.

**5.2.2.3.** Робота порогових пристроїв припиняється при рівні 10% від порога включення. Так, якщо у сигналізаторі-аналізаторі ДОЗОР-С-П<sub>в</sub>-СО сигналізація для "ПОРІГ 1" включається при 20,0 мг/м<sup>3</sup>, то відключається при зниженні концентрації до 18 мг/м<sup>3</sup>, сигналізація "ПОРІГ 2" – відповідно при 50 та 45 мг/м<sup>3</sup>, сигналізація "ПОРІГ 3" – 100 і 90 мг/м<sup>3</sup> і сигналізація "ПОРІГ 4" – 200 і 180 мг/м<sup>3</sup>.

**5.2.2.4.** При впливі дуже високих концентрацій газу рекомендується перенести сигналізатор в зону з меншою загазованістю, тому що тривалий вплив концентрацій, які перевищують верхню межу діапазону показів, істотно скорочує термін служби газочутливого елемента.

З цієї ж причини не рекомендується зберігати сигналізатор в приміщеннях, які містять сполуку, яку ним визначають, незалежно від того, включений сигналізатор чи відключений.

**5.2.2.5.** При різкій зміні температури навколишнього середовища (наприклад, при перенесенні сигналізатора в зимовий час з опалювального приміщення на відкрите повітря, і навпаки), рекомендується витримати сигналізатор до вирівнювання температур. В цей час можливе спрацювання сигналізації, що не являється ознакою відмови сигналізатора.

### **5.2.3.** Можливі несправності і способи їх усунення

Перелік можливих неполадок наведений у таблиці 6:

Внутрішні прояви неполадок	Ймовірна причина	Метод усунення
При включенні живлення сигналізатор не вмикається	Повністю розряджена акумуляторна батарея	Зарядити акумуляторну батарею
Сигналізатор не реагує на газ	Закінчився термін служби газочутливого елемента	Замінити чутливий елемент

## **5.3. Технічне обслуговування сигналізаторів-аналізаторів однокомпонентних індивідуальних ДОЗОР-С-П**

### **5.3.1** Загальні вказівки

1. Технічне обслуговування сигналізатора полягає в періодичній перевірці, і при необхідності, коригуванні "нуля", заряді акумуляторної батареї, а також періодичній повірці.

Види і періодичність технічного обслуговування наведені в таблиці 7:

Зміст роботи	Періодичність	Номер пункту РС
Коригування "нуля"	30 днів	5.3.2
Заряд акумуляторної батареї	У міру необхідності, але не рідше одного разу на 6 міс.	5.2.1, 2
Періодична повірка	1 рік	Методика повірки
Заміна чутливого елемента	Не рідше одного разу на 3 роки	
Градуювання	Після заміни чутливого елемента і при негативних результатах повірки	
<b>Примітки</b> 1. Заміну чутливого елемента і градування сигналізатора рекомендується проводити на підприємстві-виробнику або його сервісною службою. 2. Забороняється самостійно замінювати акумуляторний відсік. Заміна акумуляторного відсіку виробляється підприємством-виробником або його сервісною службою.		

Допускається періодичне видалення пилу від грилю чутливого елемента струменем сухого стисненого повітря.

2. В сигналізаторі передбачена можливість зміни порогів включення сигналізації, коректування чутливості і т. д. Для виключення випадкової поламки сигналізатора, доступ до даних функцій можливий тільки за паролем.

3. Технічне обслуговування повинні проводити спеціально навчені працівники, які вивчили дану інструкцію з експлуатації і конструкцію сигналізатора, пройшли інструктаж на робочому місці.

### 5.3.2. Коригування "нуля"

5.3.2.1. Коригування "нуля" сигналізатора проводиться при поданні повірочної газової суміші (ПГС) №1. Характеристики ПГС приведені в додатку В.

При поданні ПГС за допомогою перевіреної насадки на сигналізаторах зі вбудованим ЧЕ необхідно розстебнути захисний чохол.

Встановити повірочну насадку в дифузійне вікно.

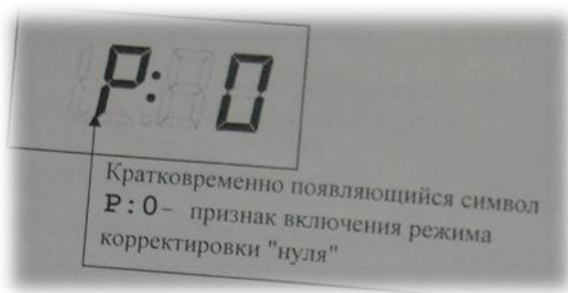
Витрата ПГС повинна бути  $(0,6 \pm 0,2)$  дм<sup>3</sup>/хв.

Подавати ПГС №1 на ЧЕ потрібно не менше 5 хв.

При використанні в якості ПГС № 1 атмосферного повітря допускається захисний чохол не розстібати, перед коригуванням "нуля" сигналізатор витримати на повітрі не менше 30 хв.

5.3.2.2 Одноразово натиснути кнопку "РЕГЛАМЕНТ". Сигналізатор підготується до коригування "нуля" (короткочасне натискання кнопки перемикає сигналізатор в наступний режим).

Показання дисплея:



Короткочасно з'являється символ **P:0** – ознака включення режиму коригування "нуля"

5.3.2.3. Не припиняючи подачі ПГС, натиснути кнопку "РЕГЛАМЕНТ" і утримати її в натиснутому стані до появи короткочасного звукового і світлового сигналів і символу ... на дисплеї. Сигналізатор автоматично відкоригує нульові покази.

5.3.2.4. Зняти подачу ПГС з ЧЕ.



**5.3.2.5.** Три рази короткочасно натиснути кнопку "РЕГЛАМЕНТ". Сигналізатор перейде в режим "РАБОЧЕЕ СОСТОЯНИЕ".

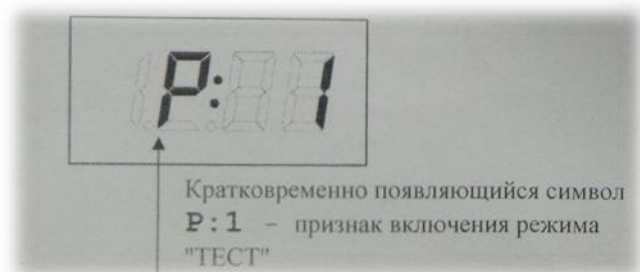
Коригування "нуля" завершено.

Примітка – Перейти в режим " РАБОЧЕЕ СОСТОЯНИЕ " також можна короткочасно (не більше 2-х с) натискаючи кнопку "ПИТАНИЕ". Сигналізатор автоматично переходить в режим " РАБОЧЕЕ СОСТОЯНИЕ ", якщо впродовж однієї хвилини не натискалися кнопки управління.

### **5.3.3. Тестування сигналізатора в ручному режимі**

**5.3.3.1.** Перебуваючи в режимі " РАБОЧЕЕ СОСТОЯНИЕ", натиснути кнопку "РЕГЛАМЕНТ" 2 рази. Тривалість другого натискання не повинна перевищувати 2-х секунд.

Покази дисплея:



Короткочасно з'являється символ **P: 1**– ознака включення режиму "ТЕСТ"

**5.3.3.2.** На дисплеї з'являться цифри, що імітують концентрацію газу. Натискаючи кнопки ▲ або ▼, перевірити настройки порогових пристроїв (п. 5.1.3.1, 4) і функціонування світлової та звукової сигналізації (цей ж пункт).

#### **Примітки.**

1. При включенні режиму "ТЕСТ" вимірювання концентрації газу не проводиться.

2. Сигналізатор автоматично переходить в режим "РАБОЧЕЕ СОСТОЯНИЕ", якщо впродовж 1 хвилини не натискалися кнопки керування.

**5.3.3.3.** Натиснути кнопку "РЕГЛАМЕНТ" два рази. Сигналізатор перейде в режим "РОБОЧИЙ СТАН".

Тестування завершено.

#### **Додаток 1**

В якості ПГС №1 використовується:

- 1) для CO – повірочний нульовий газ – повітря ТУ 6-21-5-82; дозволяється також використати атмосферне повітря, що не містить компонентів, які визначаються;
- 2) для SO<sub>2</sub> – азот особливої чистоти або повірочний нульовий газ – повітря ТУ 6-21-5-82; дозволяється також використати атмосферне повітря, що не містить компонентів, які визначаються;
- 3) для H<sub>2</sub>S – азот особливої чистоти або повірочний нульовий газ – повітря ТУ 6-21-5-82; дозволяється також використати атмосферне повітря, що не містить компонентів, які визначаються;
- 4) для NO<sub>2</sub> – азот особливої чистоти або повірочний нульовий газ – повітря ТУ 6-21-5-82; дозволяється також використати атмосферне повітря, що не містить компонентів, які визначаються.

#### 5.4. Опис і робота газоаналізатора на формальдегід MIC-98170

Концентрація формальдегіду в повітрі у виробничих, побутових та інших приміщеннях, входить у перелік контрольованих санітарно-гігієнічних параметрів для визначення якості повітря та загального мікроклімату приміщення.

##### 5.4.1. Призначення приладу.

Газоаналізатор призначений для автоматичного періодичного виміру кількості формальдегіду в повітрі. Прилад може застосовуватися для контролю концентрації формальдегіду в повітрі у виробничих, побутових та інших приміщеннях. Може застосовуватися в фармацевтичній, медичній, харчовій, косметичній промисловості, прибиранні, садівництві і для багатьох інших потреб.

##### 5.4.1.1. Основні технічні дані

#### ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Вимірювання концентрації формальдегіду	Діапазон: 0,00 – 5,00 ppm Роздільна здатність: 0,01 ppm Точність: $\pm 5\%$
Вимірювання температури	Діапазон: 0 – 50 °C (32 – 122 °F) Роздільна здатність: 1 °C/°F Точність: $\pm 1^\circ\text{C}$ , $\pm 2^\circ\text{F}$
Вимірювання відносної вологості повітря	Діапазон: 10 – 90 % Роздільна здатність: 1 % RH Точність: $\pm 5\%$ RH

Час відклику	T90: менше ніж 30 секунд
Відтворюваність (стабільність роботи)	Менше ніж $\pm 2\%$
Відключення від базової лінії	Менше ніж 0,03 ppm

### Особливості:

- Портативний газоаналізатор на формальдегід ( $H_2CO$ ), з додатковими можливостями вимірювання температури і відносної вологості повітря.
- Високоточний датчик температури і відносної вологості повітря.
- Одиниці вимірювання концентрації  $H_2CO$  – ppm, температури –  $^{\circ}C$  або  $^{\circ}F$  за вибором.
- На великому LCD дисплеї з функцією фонові підсвітці одночасно виводиться три параметра: концентрація  $H_2CO$ , температура, відносна вологість.
- Вимірювання концентрації  $H_2CO$  проводиться з високим дозволом – 0,01 ppm.
- Розрахунок значень TWA і STEL.
- За умовчанням встановлено гранично допустимий рівень концентрації  $H_2CO$  згідно з рекомендаціями NIOSH. Звуковий сигнал перевищення гранично допустимого значення концентрацій  $H_2CO$  з можливістю простої ручної настройки. Просто натисніть кнопку PWR для включення або виключення звукового сигналу.
- Просте калібрування згідно стандартами і установка параметрів концентрації  $H_2CO$  (тільки в лабораторних умовах).
- Автокалібровка нуля і параметрів чистого повітря без присутності  $H_2CO$ .
- Заводська калібровка нуля (0,6 ppm) і 2,5 ppm згідно стандартам TRI Тайванський дослідний інститут промислових технологій).
- Стабільність роботи і швидкий відклик
- Функція утримань поточного значення HOLD максимальне і мінімальне значення з можливістю повторного перегляду.
- Індикація низького заряду батареї при напрузі менше 4,5 В.
- Автоматичне виключення після 15 хвилин бездіяльності з можливістю відключення цієї функції.
- Для тривалих вимірювань є можливість стаціонарної установки.
- Живлення від 4-х батарейок або блоку живлення (опціонально).

Широкий діапазон вимірювання, практично від нуля аж до 5 ppm, дозволить проводити вимірювання концентрацій формальдегіду в межах допустимих норм, а також і ті значення, що суттєво перевищують норми.

Стационарно встановлений високоякісний електрохімічний датчик формальдегіду з тривалим строком експлуатації забезпечує хорошу роздільну здатність (0,01 ppm) та точність ( $\pm 5\%$ ) вимірювань.

Встановлено гранично допустимий рівень концентрації формальдегіду, при досягненні якого вмикається звукова сигналізація.

Додатково є можливість розрахунку значень таких параметрів як TWA – середньозважений в часі (за 8 годин) рівень концентрації (time-weighted average), та STEL – середнє значення концентрації за короткий проміжок часу (short-term exposure limit 15 min).

0,03 ppm	усереднене значення для відкритого простору (вулиці)
0,10 ppm	рекомендована граничне значення для помешкань за ASHRAE, ANSI, EPA, NIOSH
0,40 ppm	рекомендоване граничне значення для виробничих приміщень
0,50 ppm	рекомендоване граничне значення для робочих місць за OSHA
0,75 ppm	рекомендований середньозважений в часі (за 8 годин) рівень концентрації (time-weighted average) TWA OSHA
0,80 ppm	рівень, при якому людина може відчутти неприємний запах
2,00 ppm	рекомендоване середнє значення концентрації за короткий проміжок часу (short-term exposure limit 15 min) STEL OSHA

**Умовні позначення:**

**TWA** – середньозважене в часі (за 8 годин) значення концентрації (time - weighted average);

**STEL** – середнє значення концентрації за короткий проміжок часу (short – term exposure limit 15 min);

**PEL** – гранично допустимий рівень (permissible exposure limit);

**OSHA** – Управління з безпеки та гігієни праці Америки (Occupational Safety and Health Administration);

**NIOSH** – Американський національний інститут з охорони праці та здоров'я (The National Institute for Occupational Safety and Health);

**ASHRAE** – Американське товариство з опалення, охолодження та кондиціонування повітря (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers);

**EPA** – департамент захисту навколишнього середовища (Environmental Protection Agency);

**ANSI** – Американський національний інститут стандартизації (American National Standards Institute).

Функція автоматичного вимкнення через 15 хвилин при бездіяльності збереже заряд акумулятора.

Крім концентрації формальдегіду, цей газоаналізатор вимірює також температуру повітря в діапазоні від 0 до 50°C і відносну вологість повітря в межах 10-90%, значення яких теж виводяться на екран.

### **Опис кнопок**

**HOLD**: заморожування поточних показів, налаштування калібрування значення НСНО, сигналізація високого порогового значення

**MODE**: натисніть кнопку, щоб відкалібрувати показання до нуля на свіжому повітрі. Перемістити в лівій цифри в режимі установки сигналу тривоги.

**PWR**: включення (тиснути одну секунду) або виключення (тиснути більше 2 секунд). Відключити функцію автоматичного вимкнення живлення за допомогою кнопки **HOLD**. Коротке натискання для включення/вимикання будильника із позначкою (дзвінок)

**MAX/MIN**: цикл перегляд максимуму і мінімуму показів НСНО, TWA, STEL; переміщення до правої цифри в режимі установки сигналу тривоги.

**SET**: тривале натискання кнопки використовують, щоб ввести порогове значення аварійного сигналу високої концентрації, довге натискання, щоб зберегти.

**UNIT**: змінити одиниці температури ° C або ° F.

**BKLT**: регулювання/зменшення значення параметра порогового сигналу НСНО, коли прилад знаходиться в режимі настройки сигналізації; коротке натискання для включення/вимикання підсвічування.

**Увага!** Витягніть батарею, якщо не використовуєте прилад, щоб запобігти розрядці батареї.

1. Для кожної операції, переконайтеся, що ви використовуєте нові батарейки тієї ж марки і такої ж потужності батарей, в іншому випадку індикатор може показати помилкові значення.

2. Значок батареї показує, коли потужність живлення слабка, користувач повинен замінити батарейки відразу ж новими.

## 5.5. Опис і робота газоаналізатора універсального переносного УГ-2.

Газоаналізатор універсальний УГ-2 призначений для вимірювання концентрацій шкідливих газів і парів в повітрі робочої зони виробничих приміщень.

### 5.5.1. Загальна характеристика газовизначників.

Принцип роботи приладів для експресного контролю повітря полягає у **хемосорбційному** заборі проби.

Газовизначником зручно визначати низку неорганічних та органічних газуватих речовин у повітрі шахт і рудників. У газовизначник входять ампули (20 штук) з індикаторним порошком, маса якого повинна бути однаковою ( $4 \pm 1$  г).

Аналіз індикаторними трубками виконується при вмістах речовин у межах 0,5-5,0 ГДК. Індикаторні трубки є двох класів точності. Для трубок класу *A* і *B* похибка вимірювання на рівні ГДК і вище становить 25%; на рівні 0,5 ГДК для класу *A* – 35%, для класу *B* – 50%. Відтворюваність результатів при визначенні індикаторними трубками коливається в межах 5-10%, але для деяких визначень значно більша – 20-30%. На похибку визначення впливає неоднакова щільність сорбента у трубці по всій її довжині. Також значний вплив має коливання температури. Для усунення впливу вологи у повітрі та підвищення селективності перед трубками часто поміщають додаткові сорбційні трубки, якими вловлюють воду та речовини, що заважають визначенню. Індикаторні трубки розраховані на роботу при температурах 15-30°C, вологості 30-80% та при тиску 90-104 КПа.

Достовірні результати одержують, використовуючи декілька трубок згідно з інструкцією.

**Індикаторна трубка** – це переважно герметична скляна трубка, заповнена твердим носієм, насиченим реактивом. На твердий носій (товчена порцеляна, силікагель) наносять розчин реактиву і висушують. Носій перед заповненням трубки кип'ятять у розчині кислоти (HCl), промивають, прожарюють і подрібнюють до належної дисперсності, так щоб зерна були однакового розміру. Одержаний таким чином наповнювач фіксується прокладками (вата, скловата, тефлонові прокладки). Трубка є або суцільно скляна, або кінець її запаюють розігрітим поліетиленом чи парафіном. Наприклад, трубки довжиною 12,5 см можуть мати зовнішній діаметр 7; 8,2; 8,9 мм. Для визначення вмісту O<sub>2</sub>, використовують трубку довжиною 24,2 см.

**Концентрацію** речовини визначають за **зміною інтенсивності забарвлення** або за **довжиною поширення забарвлення** індикаторної речовини. Для визначення концентрації речовини у повітрі до індикаторної трубки додається відповідна етикетка. Трубку прикладають до етикетки і за лінією поширення фронту забарвлення зчитують концентрацію речовини у повітрі.

Індикаторні трубки є різних конструкцій: з одним поглинальним шаром; комбіновані з декількома різними поглинальними шарами, розділеними скловатою, спеченим скляним порошком, пористим тефлоном, пластмасовою сіточкою. Іноді дві різні трубки сполучаються між собою еластичними пластмасовими трубками. Якщо ж потрібно під час забору додатково використати речовину в рідкому стані (наприклад розчин  $H_2SO_4$ ), то рідину поміщають у невеличку скляну ампулу, яка міститься в трубці і має пристрій для розбивання безпосередньо перед використанням. Ампула може міститися у полімерному еластичному шлангу, який сполучає дві частини індикаторної трубки. Згинанням шлангу розбивається ампула і рідина потрапляє на насичений реактивом твердий носій.

Часто індикаторну трубку комбінують з іншими трубками:

- фільтруючою – для усунення великих сторонніх частинок. Фільтруючим наповнювачем є шамот, насичений розчином відповідного реактиву;

- для зв'язування певних речовин, вологи.

Наприклад: для вловлювання  $NH_3$  використовують додаткову трубку з  $CuSO_4$  та барбітуровою кислотою (утворюється  $C_6H_5-NH_2$ ); для вловлювання  $PH_3$  – з  $H_2S$ ; для вловлювання  $C_6H_6$  – з  $AgNO_3+Ag_2SO_4$ .

В індикаторних трубках деяких конструкцій ці додаткові речовини можуть міститися в тій самій трубці у першій її секції, відділеній прокладкою від решти поглинальної речовини.

Для правильної індикації використовують такі індикаторні речовини, які **швидко взаємодіють** з досліджуваною речовиною.

Трубку перед початком визначення розгерметизовують, відбиваючи її кінець, і не пізніше як за хвилину починають відбір проби повітря. Іноді кінець трубки міститься в гумовому шлангу, при згинанні якого відламується. Кількість повітря мусить відповідати типу індикаторної трубки і типу пристрою для забору проби.

Індикаторні трубки є різні. Для експресного контролю забруднювачів у повітрі використовують трубки **короткочасної дії**. Якщо необхідно визначити середньозмінну концентрацію забруднювача, то застосовують трубки **довготривалої дії**. Це може бути трубка, розрахована на відбір

повітря протягом 8 год. Але краще використати декілька трубок з тривалістю забору повітря протягом меншого часу, наприклад 2 год, а потім результати усереднити.

Забір проби повітря у газовизначнику можна провести ручним міховим сильфонним насосом або ручним поршневым насосом. У ручному сильфонному аспіраторі механічно стискають пружини всередині сильфона. При цьому з камери витискається повітря і створюється розрідження. У верхній стінці аспіратора герметично під'єднують індикаторну трубку, через яку після відпускання пружини проходить повітря у ємність. Для забору проби повітря виконують декілька стисків пружини.

### **5.5.2. Загальна характеристика газоаналізатора універсального переносного УГ-2.**

Газоаналізатор універсальний УГ-2 призначений для вимірювання концентрацій шкідливих газів і парів в повітрі робочої зони виробничих приміщень.

**Принцип** роботи газоаналізатора ґрунтується на вимірюванні забарвлення шару індикаторного порошку в індикаторній трубці після пропускання через неї повітрезабірним пристроєм досліджуваного повітря робочої зони. Довжина забарвленого шару індикаторного порошку в трубці пропорційна концентрації аналізованого газу в повітрі, її вимірюють за шкалою, яка відкалібрована в  $\text{мг/м}^3$ .

Умови експлуатації газоаналізатора: температура навколишнього повітря від 10 до 30 °С, при вимірюванні концентрації діоксиду сірки – від 15 до 30°С, при вимірюванні концентрації ацетону з поглинальною трубкою – 15 до 30°С і без поглинальної трубки – від 10 до 25 °С, відносна вологість повітря не більше 90%, атмосферний тиск від 90 до 104 кПа ( від 680 до 780 мм.рт.ст.), масова частка пилу не більше 40  $\text{мг/м}^3$ .

Основна відносна похибка результату вимірювання концентрації шкідливих речовин в повітрі газоаналізатором УГ-2 до 1 ГДК не перевищує  $\pm 60\%$ , в інтервалі від 1 до 2 ГДК –  $\pm 35\%$  і вище 2 ГДК –  $\pm 25\%$ .

Газоаналізатор УГ-2 складається з повітрезабірного пристрою (див. рис.1), вимірювальних шкал, штока, зразків індикаторних трубок і фільтруючих патронів, запаяних ампул з індикаторними порошками і набору інструментів, які необхідні для приготування індикаторних трубок і фільтруючих патронів.

В залежності від меж вимірювання на кожен пару чи газ, що визначається, є одна або дві шкали. В основу побудови вимірювальних шкал покладені калібрувальні криві, які виражають залежність довжини шару



порошку, який змінив забарвлення в індикаторній трубці, від концентрації аналізованої речовини. З метою одержання цих даних створюють контрольні суміші аналізованої речовини з повітрям і кількісно визначають його вміст з допомогою приладу УГ-2.

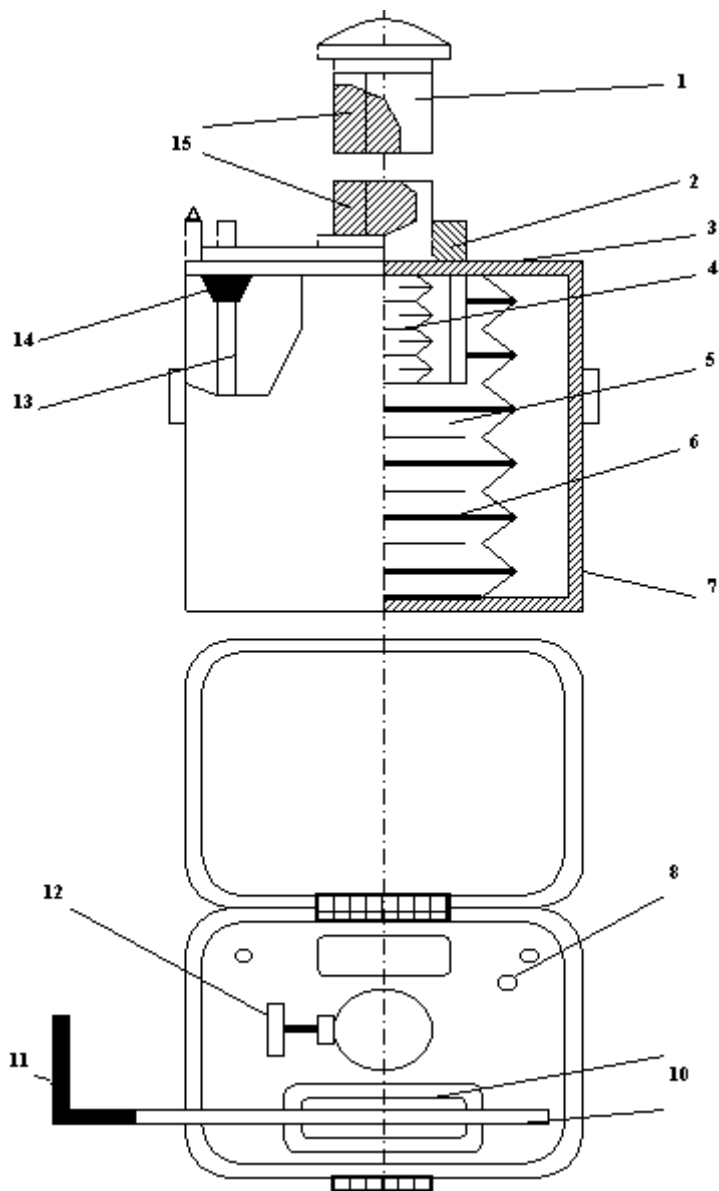


Рис. 1. Будова газоаналізатора УГ-2

Газоаналізатор УГ-2 складається з корпусу **7**, всередині якого розташований гумовий повітряний насос **5**, який називають також аспіратором або сифоном. Аспіратор має вигляд широкої гофрованої гумової труби, закріпленої між двома металевими фланцями. Усередині аспілятора міститься сталеві пружина **4**, яка тримає його в розтягнутому положенні. Для збереження форми гофрованих поверхонь з внутрішньої сторони в гофри вставлені розпірні кільця **6**. Сифон стискається штоком **1**

шляхом натискання рукою на його голівку. Прилад обладнаний направляючою втулкою 2, змонтованою на верхній плиті 3. Для фіксації ходу штока під час руху його по направляючій втулці передбачений стопор 12. Шток газоаналізатора має на протилежних сторонах канавки 15. Над канавками вгорі стоїть цифра, що відповідає обсягу повітря в мілілітрах. Кожна канавка має два отвори для фіксації стопором позначеного об'єму протягнутого через індикаторну трубку повітря. Хід поршня від нижнього отвору до верхнього регулюється автоматично. Після протягування позначеного об'єму повітря чується клацання від спрацювання стопора на верхньому отворі канавки штока. Нижня частина сильфона з'єднана гумовою трубкою 13 з штуцером 14, до якого приєднаний гнучкий гумовий шланг 11, призначений для приєднання індикаторних трубок 10. Останні являють собою скляні трубки довжиною 90 мм з внутрішнім діаметром 2,5 мм, які заповнюються індикаторним порошком. На лицьовій стороні панелі приладу є гніздо 8 для зберігання штока 1.

Спочатку штоком максимально стискають сильфон, при цьому в камері створюється розрідження до  $314 \pm 30$  ГПа, а тоді під'єднують індикаторну трубку. Відпускають сильфон і тоді повітря проходить через трубку. Для визначення об'єму увібраного повітря на штоці є канавки, переміщення штока між якими точно відповідає певному об'єму повітря. Таким сильфонним аспіратором можна відібрати порції повітря по  $100 \text{ см}^3$ , загалом до  $400 \text{ см}^3$ . Похибка забору проби повітря не перевищує 5%.

### Контрольні запитання

Наведіть відмінності між видами автоматичних пристроїв моніторингу – газоаналізаторами і газосигналізаторами.

1. Назвіть природні і антропогенні джерела утворення CO, H<sub>2</sub>S, NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CH<sub>2</sub>O.
2. Вкажіть аналітичні методи аналізу, на яких ґрунтується робота ЧЕ сигналізаторів CO, H<sub>2</sub>S, NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>.
3. Назвіть міри безпеки при роботі з розглянутими приладами.
4. Вкажіть види і періодичність технічного обслуговування даних приладів.
5. Класифікація парів (газів) за характером впливу на організм людини.
6. Види отруєння.
7. Методи дослідження загазованості.
8. Які існують типи газоаналізаторів?
9. Який принцип дії газоаналізатора УГ-2?
10. Як і з якою метою перевіряють герметичність сильфона?
11. Які призначення і робота повітрязабірного пристрою?
12. Яке призначення фільтруючого патрона?
13. Як визначають концентрацію газів (парів) за допомогою УГ-2?
14. Що таке ГДК?