

Система вимірювання концентрації димових газів

Виконав ст. гр. МВТ-14сп

Д. В. Мостовий

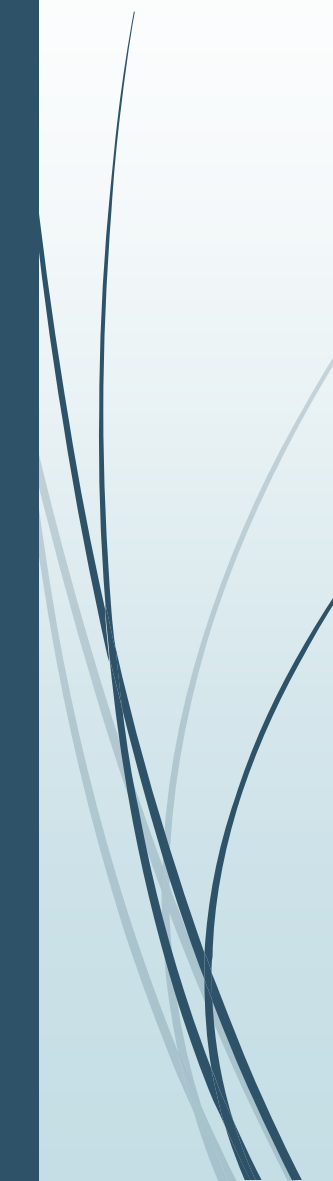
Керівник к.т.н. доц.

В. М. Севастьянов

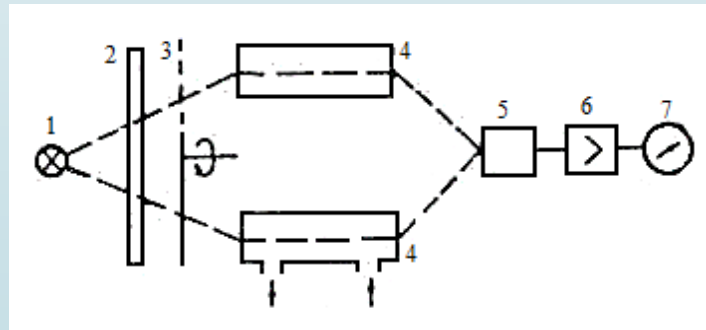
- За останні 50 років концентрація вуглекислого газу в атмосфері землі підвищилася з 0,0315% або 315 ppm до 400 ppm і росте на 2.2 ppm в рік. Як відомо, причиною багатьох проблем із самопочуттям і синдрому хронічної втоми може бути надлишок вуглекислого газу (CO₂) в повітрі приміщення. Спалювання викопних палив, таких як вугілля, нафта і природний газ, є основною причиною емісії антропогенного CO₂, вирубка лісів є другою за значимістю причиною. У 2008 році в результаті спалювання викопного палива в атмосферу було виділено 8,670 млрд тонн вуглецю (31,8 млрд тонн CO₂), в той час як в 1990 році річна емісія вуглецю становила 6,14 млрд тонн. Тому наявність точної вимірювальної апаратури для паливної промисловості є досить актуальною.
- *Метою роботи є розробка системи вимірювання концентрації димових газів.*
- *Об'єктом дослідження є процес вимірювання концентрації димових газів.*
- *Предметом дослідження є методи та засоби підвищення точності вимірювання при необхідній швидкодії оптико-абсорбційного інфрачервоного методу вимірювання концентрації димових газів.*



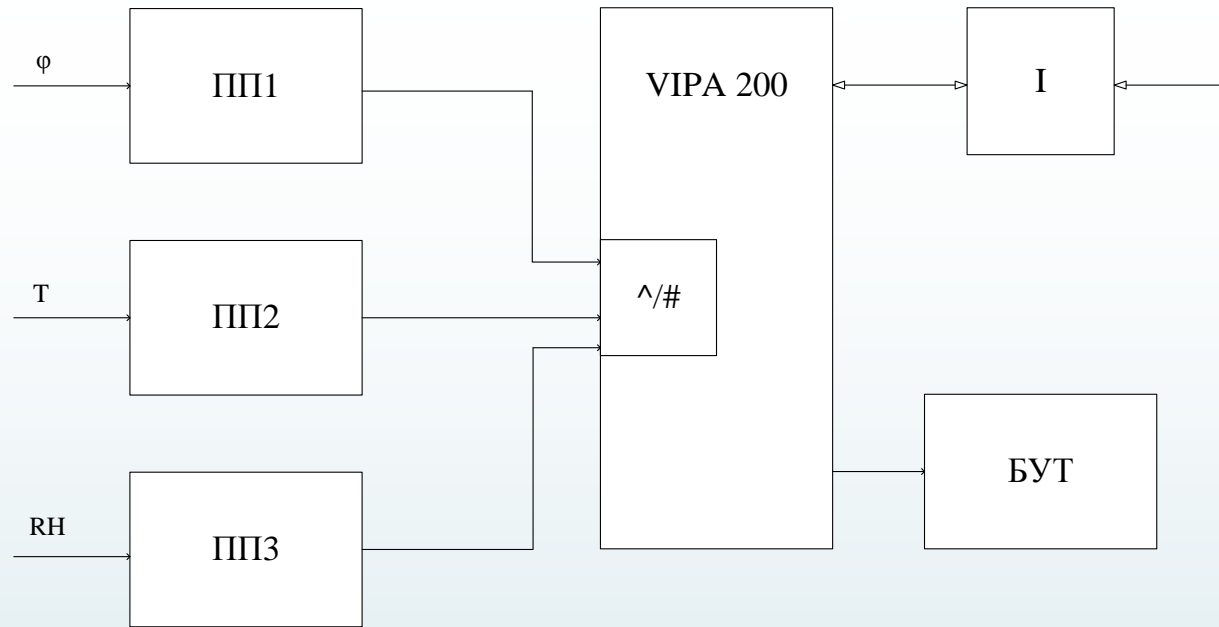
Для досягнення поставленої мети в роботі сформульовані та вирішені такі задачі:

- аналіз існуючих методів вимірювання концентрації димових газів;
 - технічне обґрунтування реалізації системи вимірювання концентрації димових газів;
 - розробка функціональної схеми системи вимірювання концентрації димових газів;
 - розробка принципової схеми системи вимірювання концентрації димових газів;
 - розрахунок основних метрологічних характеристик системи вимірювання концентрації димових газів;
 - розробка програмного забезпечення для автоматичного вимірювання концентрації димових газів.
- 

- Оптико-абсорбційного інфрачервоний метод реалізований у інфрачервоних газоаналізаторах. Їх дія заснована на виборчому поглинанні молекулами газів і пари ІЧ-випромінювання в діапазоні 1-15 мкм. Це випромінювання поглинають всі гази, молекули яких складаються не менше ніж з двох різних атомів. Висока специфічність молекулярних спектрів поглинання різних газів обумовлює високу вибірковість таких газоаналізаторів і їх широке застосування в лабораторіях і промисловості. У дисперсійних газоаналізаторах використовують випромінювання однієї довжини хвилі, одержане за допомогою монохроматорів (призми, дифракційної решітки).
- Як приклад на рисунку приведена найпоширеніша схема такого газоаналізатора. Випромінювання від джерела послідовно проходить через світлофільтр і робочу кювету, в яку подається суміш яка аналізується, і потрапляє в спеціальний приймач. Якщо в суміші присутній компонент що визначається, то залежно від концентрації він поглинає частину випромінювання, і реєстрований сигнал пропорційно змінюється. Джерелом випромінювання зазвичай служить нагріта спіраль з широким спектром випромінювання, ІЧ-лазер або світлодіод, випускаючи випромінювання у вузькій області спектру. Якщо використовується джерело немонохроматичного випромінювання, вибірковість визначення досягається за допомогою селективного приймача. Схема інфрачервоного газоаналізатора представлена на рисунку.



Інфрачервоний газоаналізатор



Структурна схема

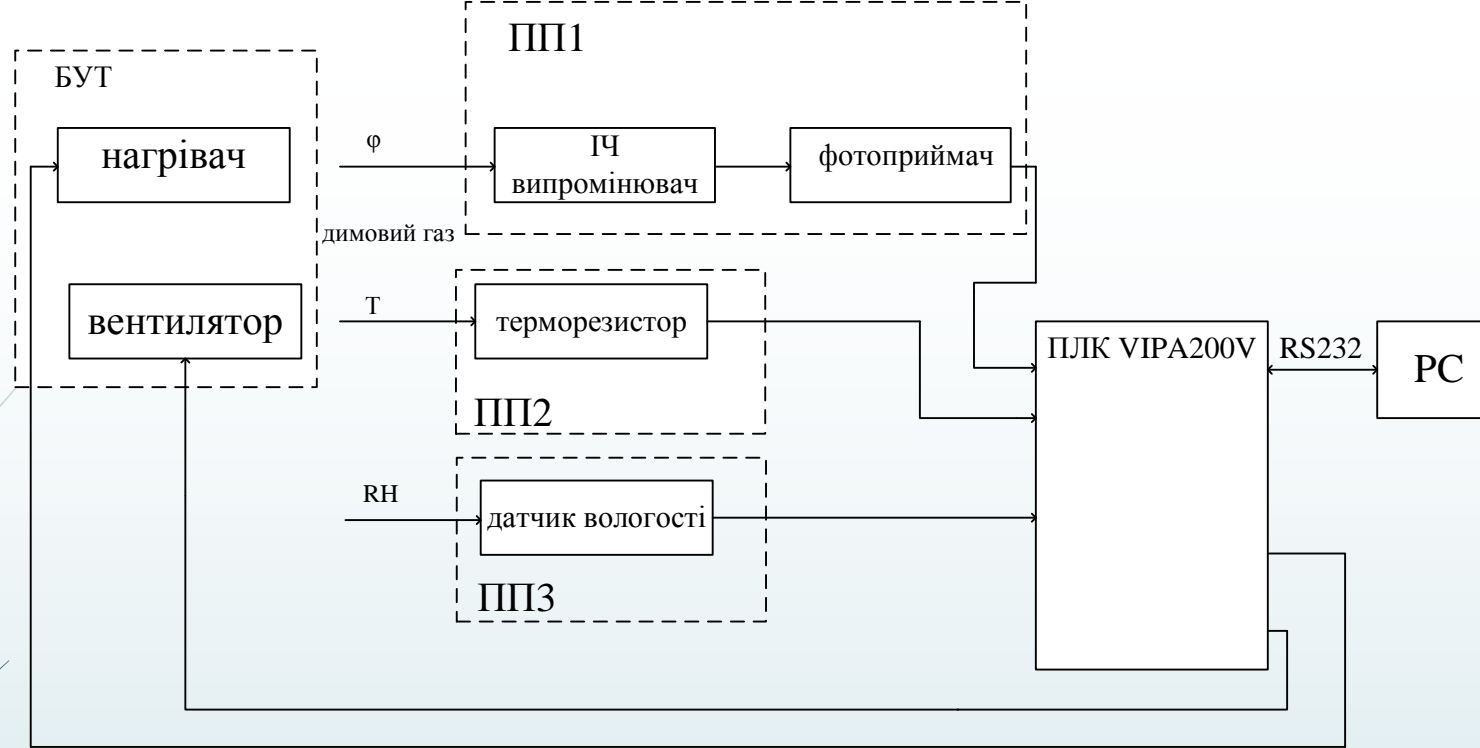
Основні блоки системи:

ПП – первинний вимірювальний перетворювач,

I – інтерфейс,

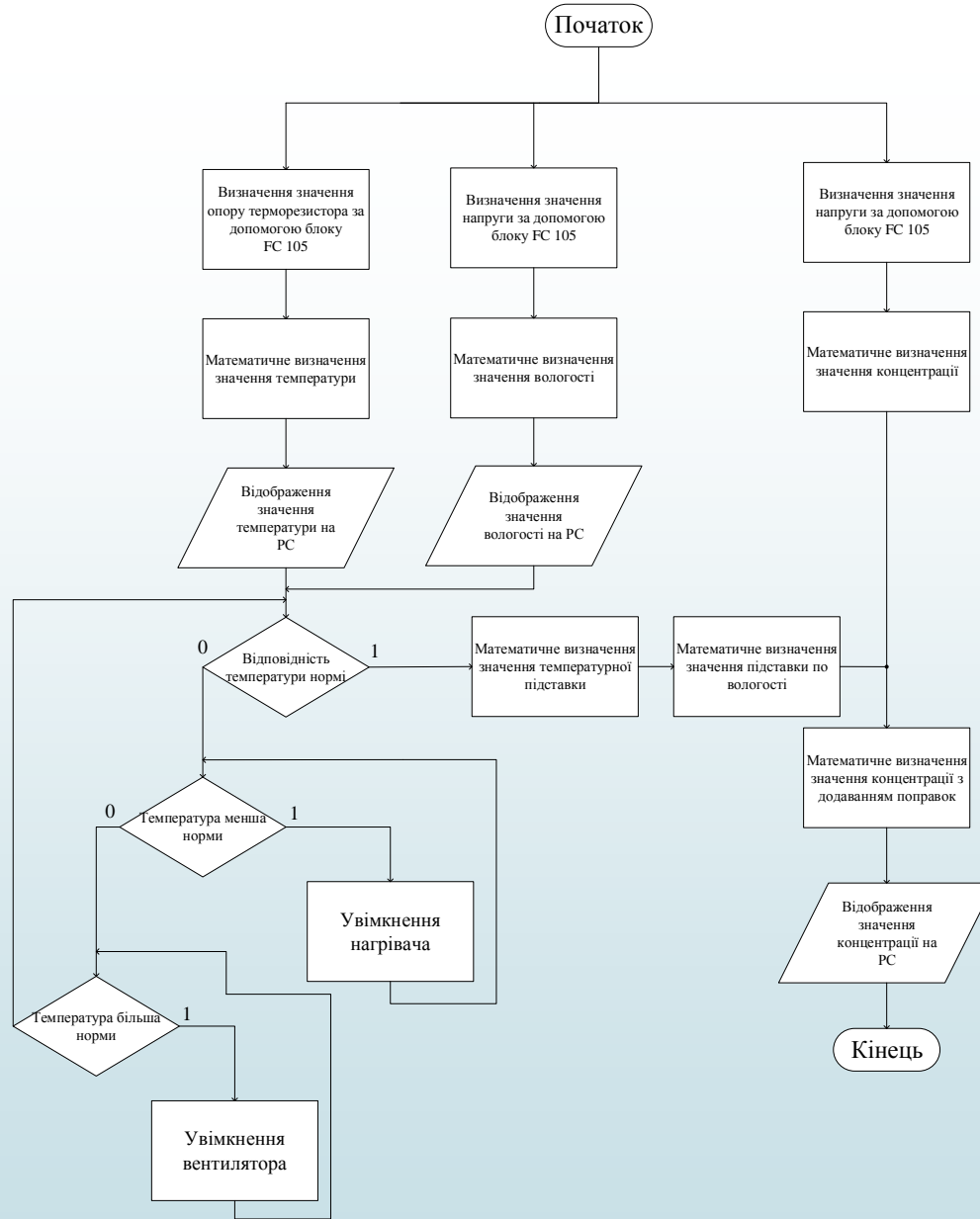
VIPA 200 – програмовано-логічний контролер фірми Vira серії 200,

БУТ – блок управління температурою.

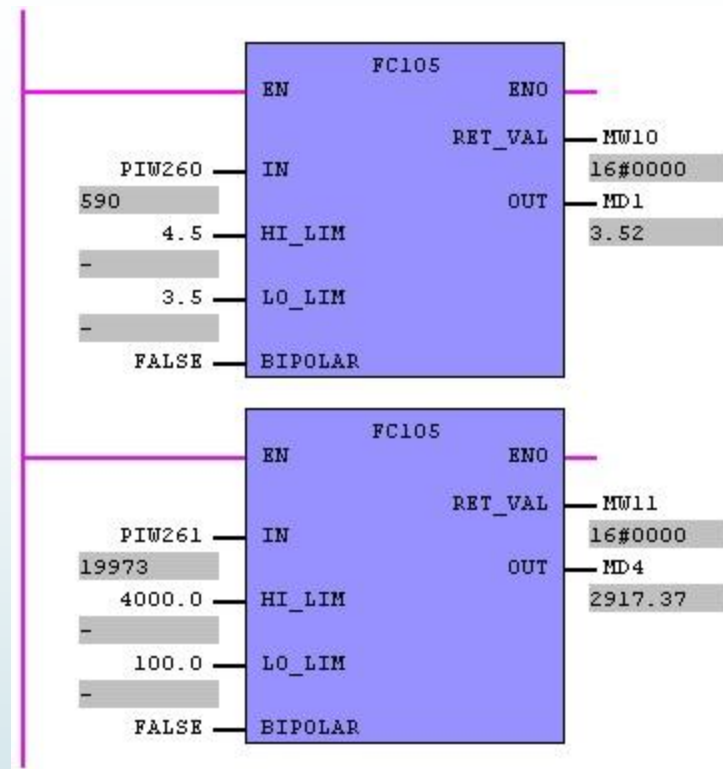


До складу системи входять наступні структурні елементи:

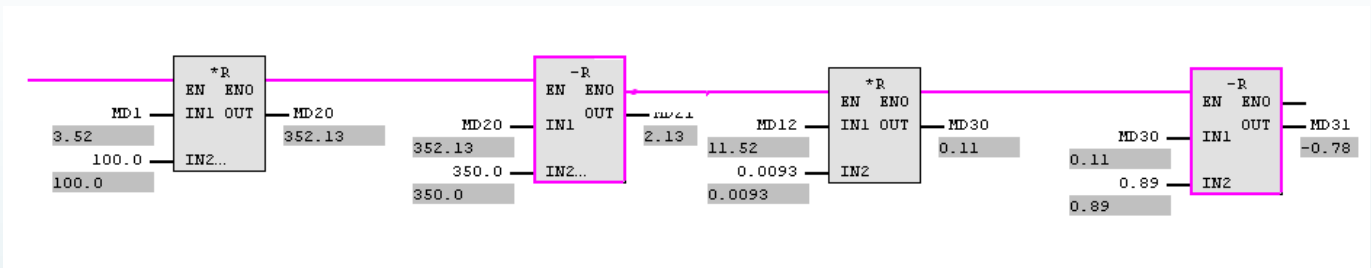
- - датчик концентрації димових газів;
- - датчик температури;
- - інтерфейс обміну даними RS-232;
- - ПЛК VIPA200V;
- - персональний комп'ютер.



Алгоритм роботи програми



Приклад роботи аналогових блоків FC 105



Приклад роботи каналу для визначення концентрації

Рівняння перетворення каналу для вимірювання вологості:

$$N_x = \frac{U_0 * (0.0062 * RH * 0.16) * 2^n}{U_{оп}}$$

де: U_0 – опорна напруга датчика;

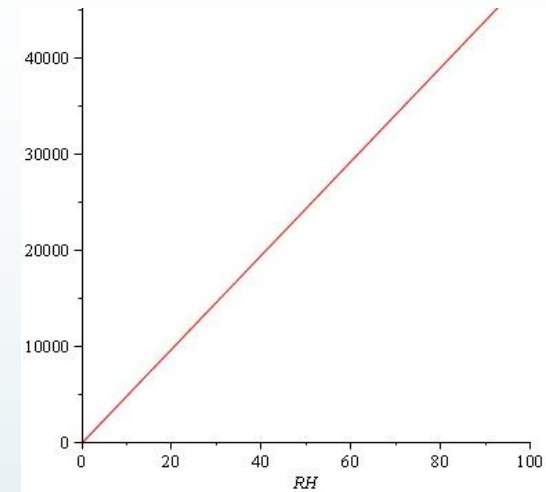
RH – вологість.

Мультиплікативна похибка перетворення:

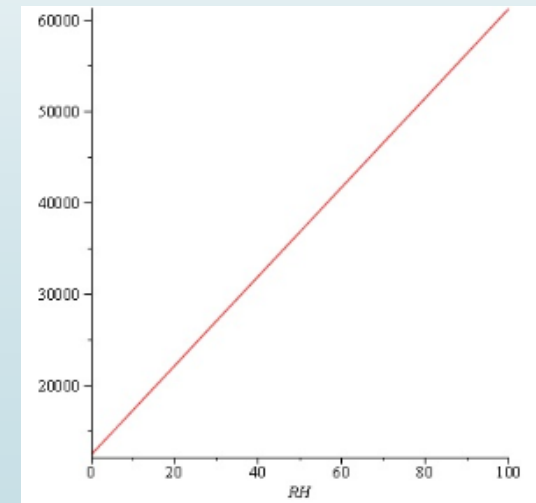
$$\Delta N_M = \alpha * RH * U_0$$

Адитивна похибка перетворення:

$$\Delta N_a = \frac{U_0 * (0.0062RH + 0.16) * 2^n}{U_{оп}}$$



Графік мультиплікативної похибки



Графік адитивної похибки

Рівняння перетворення каналу для вимірювання концентрації:

$$N_x = \frac{a \cdot [1 - \exp(-b \cdot \varphi)]}{4 \cdot 10^{-4} \cdot U_0} \cdot 2^n.$$

Адитивна похибка перетворення:

$$\Delta t_{xa} = 0.0005 \cdot U_0 \cdot N_x$$

Поріг чутливості:

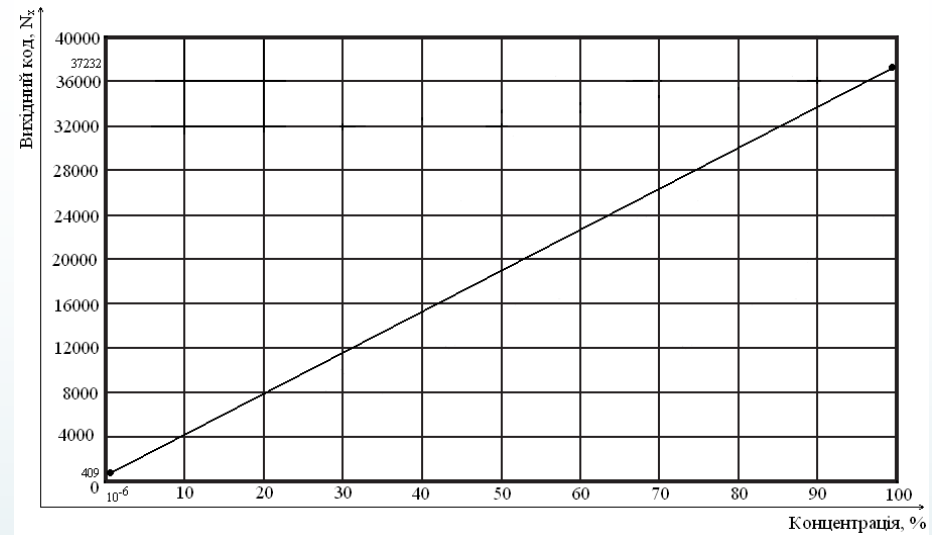
$$x_{\Pi} = 10^{-6}\%$$

Діапазон показів:

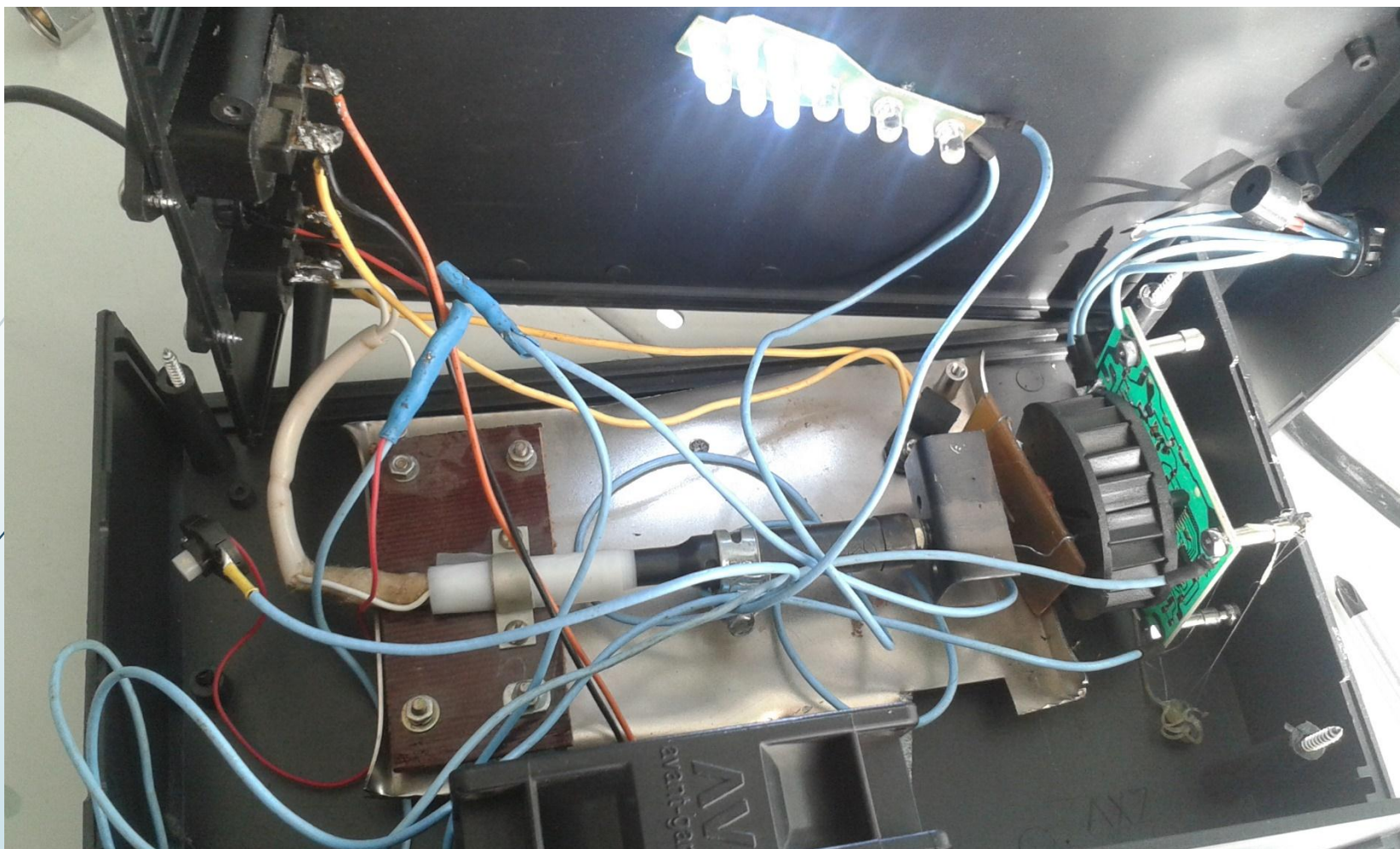
$$D_{\text{показів}} = 0 - 100\%$$

Діапазон вимірювань:

$$D_{\text{вимірювань}} = 10^{-6} - 100\%$$



Графічне представлення рівняння вимірювального каналу концентрації



Вигляд розробленого стенда



ВИСНОВКИ

В дипломному проекті розроблено структурну, функціональну, принципову схеми, розроблений алгоритм програми і написана програма, проведені розрахунки метрологічних характеристик і економічної частини. Розроблена система повністю відповідає вимогам поставленим в технічному завданні. Виконані розрахунки в економічній частині підтверджують доцільність розробки.



Матеріали даної роботи були представлені на конференціях:

- Всеукраїнська науково-технічна конференція молодих вчених у царині метрології
- III Всеукраїнська студентська науково-практична конференція з автоматичного управління ХНТУ ТК - 2015
- V Міжнародна наукова конференція студентів та молодих вчених, 2015 р. Україна, Одеса



Дякую за увагу