

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
„ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних робіт з курсу «Спецприлади галузі»

Засоби контролю газового середовища
для студентів денної і заочної форм навчання
спеціальності 7.0925

Затверджено
редакційно-видавничою
радою університету,
протокол № ____ від ____

Харків НТУ “ХПІ” 2008

Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Спецприлади галузі».
Засоби контролю газового середовища для студентів денної і заочної форм на-
вчання спеціальності 7.0925/ Укл. В. І. Тошинський, А.К. Бабіченко, О. В. Пу-
гановський. – Харків: НТУ «ХПІ», 2008. – 17 с .

Укладачі: В. І. Тошинський
А.К. Бабіченко
О. В. Пугановський

Рецензент В. Ф. Моїсєєв

Кафедра автоматизації хіміко-технологічних систем та екологічного
моніторингу

ВСТУП

Методичні вказівки призначені для отримання практичних навичок при вивченні спеціальних приладів, що використовуються для визначення концентрації газоподібних шкідливих викидів. Лабораторний практикум рекомендується проводити у два етапи. На першому занятті студенти знайомляться з конструкцією приладу, основними функціями та інструкцією по експлуатації. Друге заняття відведено для проведення вимірів і оформлення звіту.

До методичних вказівок включено сучасні прилади екологічного моніторингу TESTO-350 і MSI 150. Прилади схожі за принципом дії, бо використовують сучасні сенсори. Призначення приладу TESTO - вимірювання концентрації шкідливих домішок у димових викидах підприємств. Прилади MSI більше орієнтовані на вимірювання концентрації шкідливих домішок у технологічних колодязях та загазованих приміщеннях підприємств. При складанні методичних вказівок збережено, ці риси в призначенні приладів.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1 ВИМІРЮВАННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ ШКІДЛИВИХ ВИКИДІВ У ДИМОВИХ ГАЗАХ ПРИЛАДАМИ TESTO

1.1 Мета роботи

- вивчити призначення, принцип дії та конструкцію приладів TESTO 350/450 MXL;
- провести вимірювання концентрації шкідливих викидів у димових газах;
- підготувати звіт.

1.2 Призначення та конструкція приладів TESTO

Мета розробки системи TESTO 350/454 у тому, щоб забезпечити професіоналів передовим і якісним обладнанням для виконання точних і грамотних

вимірів концентрації шкідливих викидів підприємств.

Повністю обладнана вимірювальна система складається з окремих функціональних модулів (компонентів), що можуть працювати як у складі системи (в будь-яких комбінаціях), так і самостійно.

Управляючий модуль призначений для контролю і керування усіма функціями системи. Окрім того, він є окремим вимірювальним приладом. Він обладнаний умонтованим сенсором диференціального тиску.

Усі компоненти системи автоматично розпізнають тип підключеного зонду, що дозволяє підключати будь-які зонди до їх роз'ємів у довільній комбінації. На дисплеї можуть одночасно відобразитись 6 вимірюваних параметрів.

Результати вимірювань можна занести до пам'яті або роздрукувати на вмонтованому принтері. Ім'я місця разом з даними вимірів записуються у пам'ять, що дозволяє швидко ідентифікувати результати вимірювань.

За допомогою програмного забезпечення можна розробити щоденний "маршрут" обходу всіх місць вимірів та записати його до пам'яті компонентів системи.

У залежності від мети вимірювань (наприклад, "Аналіз димових газів на котельній установці" або "Моніторинг промислових установок для вентиляції повітря") мінімальний комплект вимірювальної системи може складатись з Управляючого модуля і Аналізатора або Управляючого модуля і Реєстратора.

Аналізатор TESTO 350 M/XL вимірює всі параметри, необхідні для контролю процесів горіння (наприклад, концентрації O_2 , CO , CO_2 , NO_x , SO_2 , H_2S , CH_n). Реєстратор у залежності від підключених зондів (до 4 зондів одночасно) може вимірювати і записувати до пам'яті такі параметри як: температура, відносна вологість, швидкість потоку повітря / димових газів, диференціальний тиск та інші параметри.

Різні елементи (компоненти) вимірювальних приладів TESTO 350/TESTO 454 можна сполучити у одну вимірювальну систему. Компоненти можуть підключатись один до одного за допомогою контактів, розміщених на корпусах, або за допомогою кабельних з'єднань, утворюючи шину даних TESTO. По шині

даних можна передавати виміряні дані та подавати електроживлення на компоненти системи.

Управляючий модуль може контролювати усю систему і відобразити виміряні дані. Альтернативне управління усією системою можливо і в реальному часі за допомогою ПК. Програмне забезпечення ComSoft дозволяє продивитись результати вимірювань у довільній комбінації вимірювальних каналів, роздрукувати їх і зберігати в архіві.

У залежності від оснащення вимірювальна система може мати 20, 50 або більше вимірювальних каналів. Для швидкої і простої ідентифікації вимірних даних разом з результатами вимірів у пам'ять приладу записується ім'я місця виміру, дата/час і допоміжна інформація.

Кожному компоненту системи и кожному вимірювальному каналу можна призначити своє ім'я і зберегти його.

Підключення шини даних до ПК виконується за допомогою плати PCMCIA або за допомогою Управляючого модуля та інтерфейсу RS 232. До системи можна підключати один або декілька Модулів живлення. Це дозволяє значно збільшити час роботи системи в автономному режимі шляхом подавання електроживлення по шині даних з гальванічною розв'язкою.

Модуль аналогових виходів дозволяє перетворювати будь-який із вимірних параметрів у аналоговий сигнал 4...20 мА на будь-якому з 6-ти довільно заданих виходів.

1.3 Порядок виконання роботи

Ретельно вивчити інструкцію по використанню приладів TESTO. Ознайомитись із структурою меню, що міститься у додатку А та принципами керування приладами за допомогою управляючого модулю. Перевірити надійність приєднання управляючого модуля та зовнішнього зонду до модуля аналізатора.


Прилад включається за допомогою кнопки I/O. Одразу прилад переходить у тестовий режим і режим виміру. При натисканні кнопки "Книжка" прилад перейде з меню вимірів у Головне меню. Це зупинить процес індикації поточних

значень вимірюваних параметрів у поле даних.

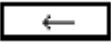


Якщо в меню уведення якого-небудь значення нажати кнопку “Книжка”, то уведені значення будуть збережені в пам'яті, і прилад перейде в меню вимірів. За допомогою кнопки ESC ви можете скасувати викликану функцію, скасувати вибір або вийти з підменю. Послідовні натискання кнопки ESC викликають попередні підменю доти, поки прилад не перейде в меню вимірів.

При натисканні кнопки ОК прилад переходить із меню вимірів у меню конфігурації системи, що складає з меню конфігурації Керуючого модуля й всіх інших пов'язаних з ним компонентів вимірювальної системи. При виборі рядків (або меню) зі списку або в діалогових вікнах, а також при уведенні букв і цифр при наборі тексту для підтвердження вибору використовується кнопка ОК.

Вибір рядка в меню й підміню, вибір цифр і букв у таблиці символів виробляється за допомогою кнопок Курсору. Якщо одночасно відображається більше 6-ти параметрів, то інші параметри втримуються на інших сторінках меню вимірів. Кількість сторінок зазначена в рядку стану праворуч (наприклад, 01/05 позначає: відображена перша сторінка з п'яти). Інші сторінки можна переглянути, натискаючи кнопки курсору Вправо й Уліво. Якщо для функціональних кнопок призначено більше 4-х функцій, тоді над функціональним рядком з'являться символи < або > . Після натискання кнопки Вправо або Вліво у функціональному рядку будуть відображені інші функції функціональних кнопок. Функціональні кнопки дозволяють швидко виконувати задані функції або швидко переходити в необхідне меню. У функціональному рядку зазначені індивідуальні завдання для кожної з функціональних кнопок. Призначення функціональних кнопок можна змінити. Завдання функціональних кнопок залежать від обраного меню.

Для уведення цифр, букв і символів використовується таблиця символів, показана на малюнку праворуч. Цифри, букви й символи вибираються в таблиці за допомогою кнопок Курсору . Підтвердите вибір, нажавши кнопку ОК. Призначення функціональних кнопок у даному меню:

1.  Вибір заголовних букв / прописних букв / символів.

2.  Видалити (з переміщенням курсору на одну позицію назад).
3.  Пробіл.
4.  Закінчити введення тексту й вийти з меню.

Для введення параметрів використовується таблиця (див. праворуч). За допомогою кнопок курсору можна пересуватися по таблиці й вибирати цифри й знаки. Для підтвердження вибору натисніть ОК

Виключення приладу – за допомогою кнопки I/O.

Тип палива задає викладач. Занести у поля допоміжної інформації такі данні:

Ecolaboratory

Work 1

Group (*)

На місці (*) вказати номер своєї робочої групи.

Лабораторний стенд представляє собою модель системи спалювання газоподібного палива, дивись рис. 1.1. Газ, подається з балона чи системи газопостачання через кран 1. Через кран 3 подають повітря. При спалюванні газу у камері 2, утворюються різноманітні хімічні сполуки, кількість яких залежить від якості палива. По димоходу 4, продукти згоряння скидаються у витяжну вентиляцію. Для вимірювання концентрації газів, у димохід установлюють відбірний зонд 5, що приєднаний до блоку аналізатору 6.

Систему спалювання газу налаштовують лаборанти, перед виконанням лабораторної роботи. При виконанні роботи може бути використане і тверде паливо, що не впливає на порядок проведення роботи.

Важливим фактором точності вимірювання є правильна установка відбірного зонду. Його встановлюють так, щоб отвір забірною пристрою знаходився точно по середині газового каналу, див. рис. 1.2.

Для цього достатньо виміряти зовнішній діаметр димоходу 1 і розділити на 2. Пересувний конус зонду – 2, зміщують відносно отвору на отриману відстань і фіксують.

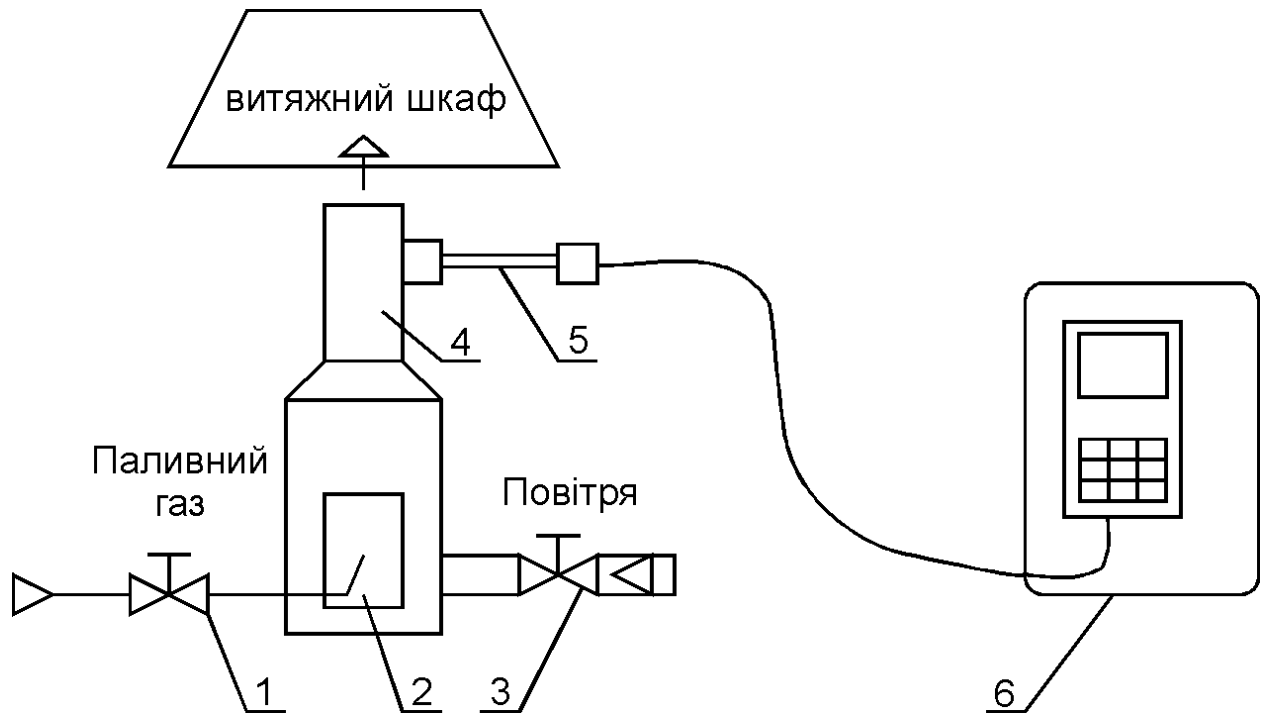


Рисунок 1.1 – Схема лабораторного стану: 1 – газовий кран, 2 – камера спалювання, 3 – повітряний кран, 4 – димохід, 5 – зонд, 6 – прилад TESTO

Після цього зонд вводять до димоходу, перпендикулярно його поверхні. Увімкнути режим вимірювання. Після закінчення вимірювань роздрукувати результати, вийняти зонд і вимкнути прилад. Скласти звіт.

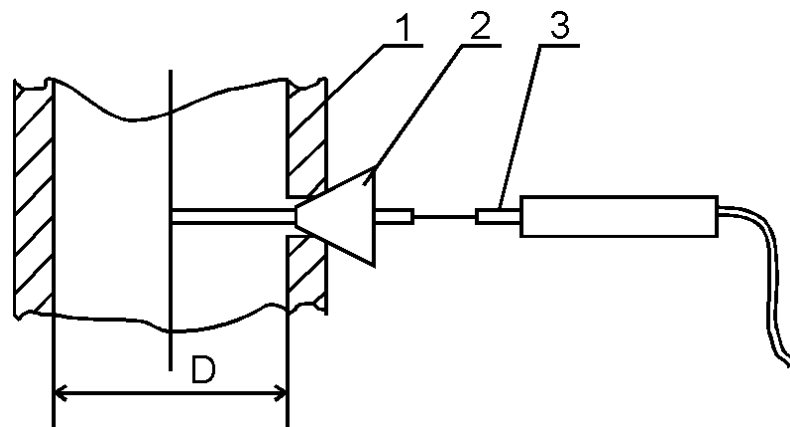


Рисунок 1.1 – Схема установки зонду: 1 – газівід, 2 – конус, 3 – зонд

Звіт по роботі повинен складатись із мети роботи, вихідних даних (тип палива, діаметр газоводу), порядку на лаштування модулів на паливо та допоміжні данні, роздруківки результатів вимірювання.

1.4 Контрольні питання

1. Призначення приладів TESTO.
2. Склад і призначення модулів, що входять у вимірювальний комплект.
3. Призначення органів керування управляючого модулю.
4. Структура меню приладів TESTO.
5. Правила користування приладом.
6. Що таке коефіцієнт надлишку кисню?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2 ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТУ НАДЛИШКУ КИСНЮ

2.1 Мета роботи

- вивчити порядок роботи з приладами MSI 150;
- освоїти методику розрахунку ККД та коефіцієнту надлишку кисню.

2.2 Призначення та функціональні можливості приладів

Універсальний вимірювальний прилад MSI 150 compact призначений для визначення концентрації шкідливих газів у промисловості та в сфері побутового обслуговування. Результати вимірювань виводяться на чотирьохстроковий рідиннокристалічний дисплей, обладнаний підсвіткою. Робоча панель приладу показана на рис. 2.1.



Рисунок 2.1 – Робоча панель приладу MSI 150

Система керування роботою приладу базується на трьох кнопках. Кнопка «F» призначена для вибору варіантів налаштування параметрів, кнопкою «Δ» переключають параметри вимірювання а кнопкою «!» вибирають параметри для роздрукування. Детально послідовність роботи викладена у наступному розділі. Технічні можливості приладу наведено у таблиці 2.1.

2.3 Порядок виконання роботи

Ретельно вивчити інструкцію по використанню приладів MSI. Ознайомитись із принципами керування приладом. Перевірити надійність приєднання газового зонду та термопари до приладу.

Схема лабораторного стенду зображена на рисунку 2.2. Стенд аналогічний тому, що у попередній роботі. Особливістю є те, що газова камера 2, може використовуватись як змішувач газу. При цьому витрату газу регулюють краном 1.

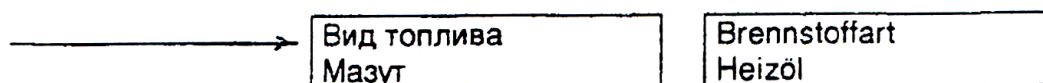
Таблиця 2.1 – Перелік параметрів, що вимірює прилад MSI 150

№ п/п	Вимірювана величина
1	Вміст кисню (O ₂)
2	Вміст монооксиду вуглецю (CO)
3	Вміст монооксиду азоту (NO)
4	Вміст CO до 2 %
5	Вміст NO ₂
6	Вміст SO ₂
7	Вміст диоксиду вуглецю (CO ₂)
8	Коефіцієнт надлишку повітря
9	Концентрація газу в мг/м ³
10	Концентрація газу по співвідношенню до вибраної точки відліку кисню
11	Коефіцієнт корисної дії
12	Втрати тепла з вихідними газами
13	Температура повітря
14	Температура газу
15	Диференціальний тиск

\Увести зонд усередину димоходу або газоводу так, щоб кінець зонду знаходився приблизно посередині димоходу – детальніше описано у попередній роботі.

Увімкнути режим вимірювання. Після включення на дисплеї з'являється повідомлення „Калибровка 30”. Калибрування нуля триває 30 секунд. Процес показується на дисплеї. Другий рядок дисплея за допомогою прямокутників (від 1 до 4) показує ступінь зарядки акумулятора – 25, 50, 75 або 100 %.

По закінченні калибрування на дисплеї з'являється повідомлення:



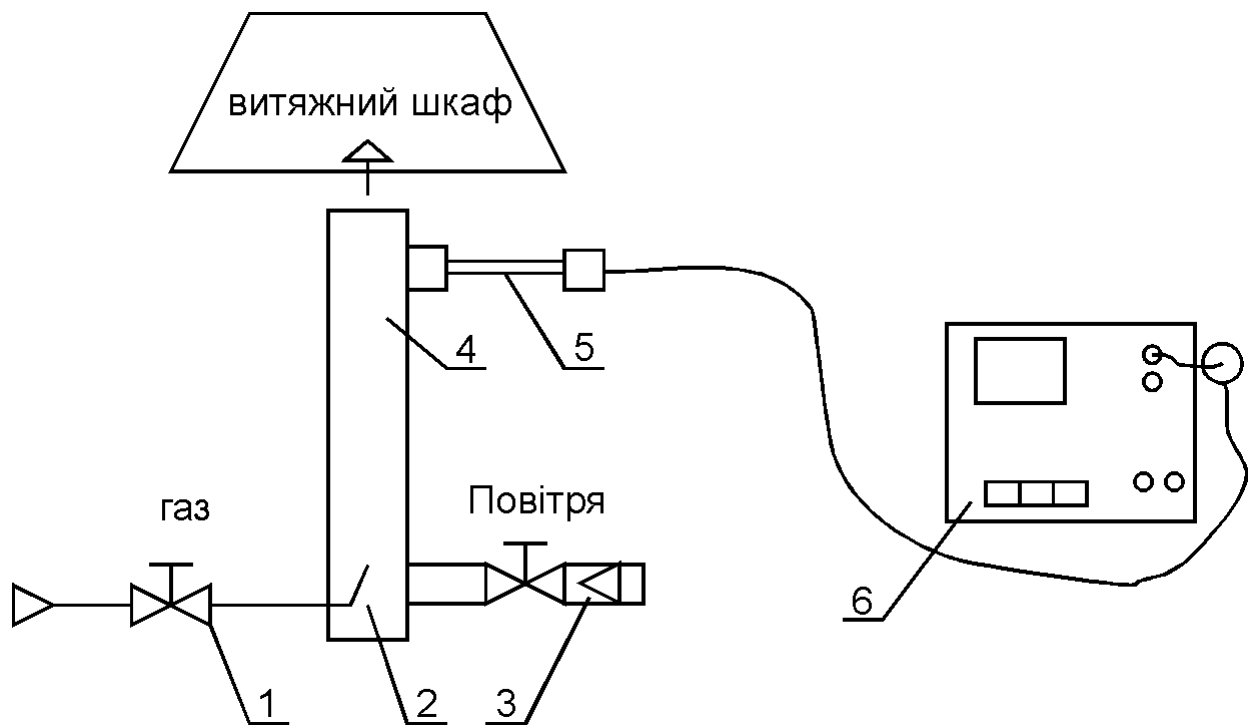


Рисунок 1.1 – Схема лабораторного стану: 1 – газовий кран, 2 – газова камера, 3 – повітряний кран, 4 – димохід, 5 – зонд, 6 – прилад MSI

Натисканням клавіші зі стрілкою може бути обране інше паливо. При натисканні на клавішу " !" з'являється інформація про рівень зарядки акумулятора.

Вибір крапки відліку кисню. Після вибору палива натисніть клавішу "F" і натисканням клавіші зі стрілкою може бути обраний інший вихідний вміст кисню. Після вибору вихідного змісту натисніть клавішу "F".

Натисканням клавіші зі стрілкою можуть бути обрані значення параметрів: температури газу (TGas), температури навколишнього середовища (TRaum), втрат тепла з газами, що йдуть, КПД і концентрації кисню. Для зміни значень параметрів використовують клавішу "F", як і для кисню.

Індикація концентрації газів. Натисніть на клавішу "F", на дисплеї з'являться значення концентрації газів в ppm.

При натисканні на клавішу "!" всі вимірювані параметри фіксуються. При повторному натисканні відбувається перемикання з режиму індикації фіксованих значень на поточний режим. Миготливі прямокутники поруч з параметра-

ми сигналізують про те, що значення запам'ятовуються.

Режим друку діє тільки в тому випадку, коли результати виміри попередньо зафіксовані. Для одержання роздруківки натисніть на клавішу"!".

По закінченні виміру видалите зонд із потоку газів, що йдуть, протягом 1-2 хвилин через зонд у прилад повинен надходити повітря з навколишнього середовища. Після цього виключите прилад, спорожните й вичистите ємність для збору конденсату.

Розрахувати втрату тепла з відхідними газами:

$$Q_A = (t_{gas} - t_{atm}) \cdot \left(\frac{A}{21 - O_2} + B \right),$$

де Q_A – втрати тепла;

A, B – паливні константи;

t_{gas} – температура газового потоку;

t_{atm} – температура навколишнього повітря.

Коефіцієнт корисної дії розраховується по формулі:

$$K = 100 - Q_A$$

Кількість двооксиду вуглецю:

$$CO_2 = CO_{2max} \left(1 - \frac{O_2}{21} \right),$$

де CO_{2max} – паливна константа;

O_2 – концентрація кисню.

Коефіцієнт надлишку кисню:

$$\lambda = \frac{CO_{2\max}}{CO_2}$$

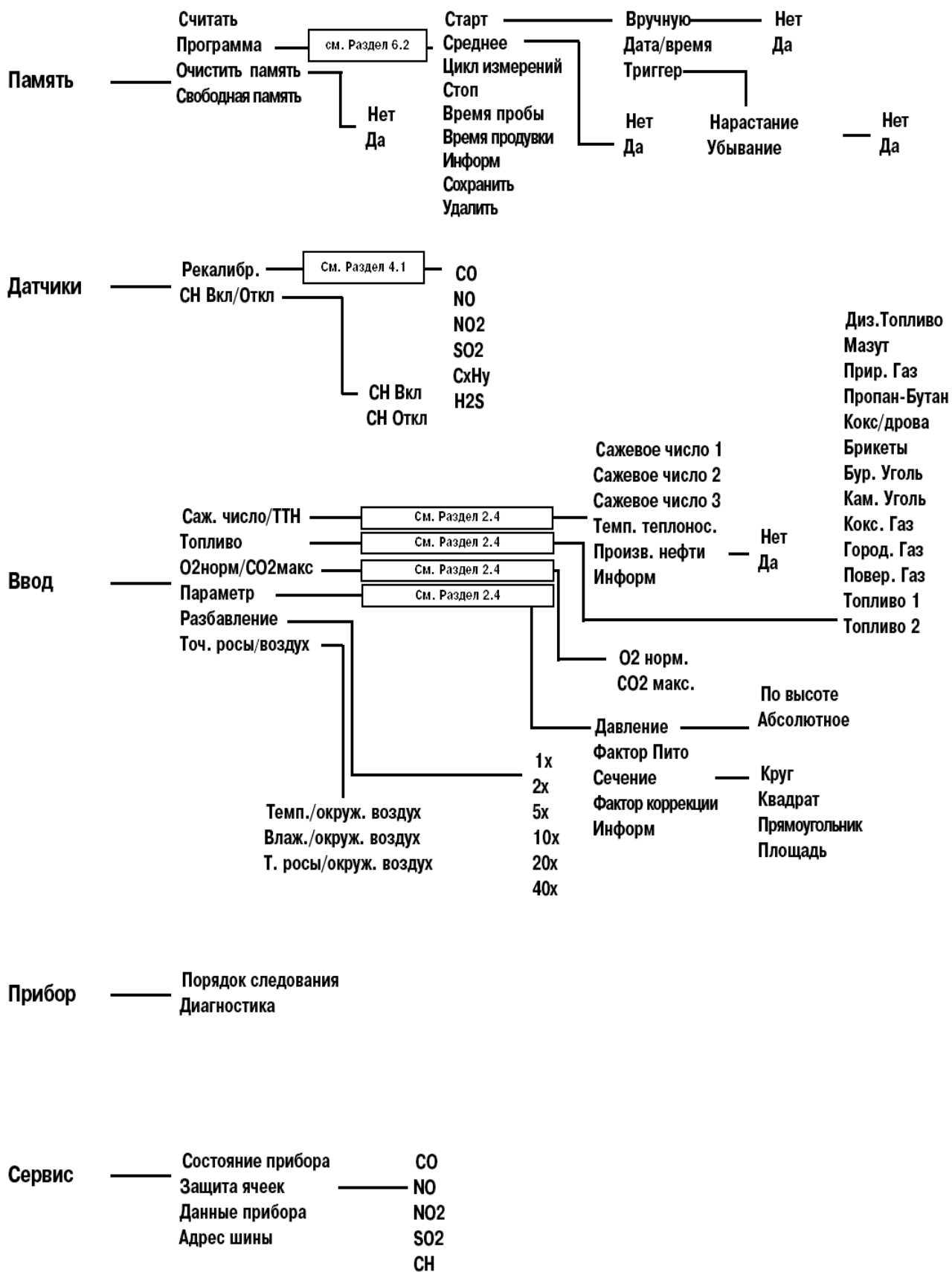
Скласти звіт про роботу. Звіт про роботу повинен складатись із мети роботи, вихідних даних (тип палива, діаметр газоводу), порядку налаштування модулів на паливо та домірні данні, роздруківки результатів вимірювання, результати розрахунку ККД та надлишку кисню.

2.4 Контрольні питання

1. Призначення приладів MSI 150.
2. Призначення органів керування.
3. Структура меню приладів MSI 150.
4. Правила користування приладом.
5. Що таке ККД паливної установки та коефіцієнт надлишку повітря.

ДОДАТОК А

Структура меню газоанализатора TESTO 350



Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до лабораторних робіт з курсу «Спецприлади галузі». Засоби контролю га-
зового середовища
для студентів денної і заочної форм навчання
спеціальності 7.0925**

Укладачі: В. І. Тошинський
А.К. Бабіченко
О. В. Пугановський

Відповідальний за випуск В. І. Тошинський

Роботу до видання рекомендував

Редактор М.П. Єфремова

План 2008 р., поз. ____/____

Підп. до друку __.__.__. Формат 60x84 1/16. Папір офсетний.
Друк – ризографія. Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк. ____.
Обл.-вид. арк. ____. Наклад __ прим. Зам. № _____. Ціна договірна.

Видавничий центр НТУ “ХП”.

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК №116 від 10.07.2000 р.

61002, Харків, вул. Фрунзе, 21.

Друкарня НТУ “ХП”.
61002, Харків, вул. Фрунзе, 21.