

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
Факультет конструювання та дизайну

*Кафедра надійності техніки*

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи:

**Вимірювання димності відпрацьованих газів  
автомобілів з дизельними двигунами**

Київ - 2023

УДК 631

Методичні матеріали призначені для ознайомлення із методами і технічними засобами для вимірювання димності відпрацьованих газів автомобілів з дизельними двигунами, що знаходяться в експлуатації.

Методичні вказівки містять загальні відомості про основні токсичні компоненти відпрацьованих газів при роботі дизельних двигунів автомобілів, напрямки їх зниження та методику і технічні засоби контролю димності відпрацьованих газів.

Лабораторна робота виконується при вивченні дисципліни «Надійність сільськогосподарських машин», «Надійність обладнання лісового комплексу» студентами спеціальності - 133 – «Галузеве машинобудування», також методичні вказівки можуть бути використані студентами ОС «Бакалавр» спеціальності 192 «Будівельна і цивільна інженерія» при вивченні дисципліни «Надійність будівельної техніки».

Ухвалено Вченою Радою факультету конструювання та дизайну Національного університету біоресурсів і природокористування України, протокол №2 від 23 вересня 2023р.

Укладачі: В.А. Сиволапов, А.В. Новицький, З.В. Ружи́ло, О.О. Банний, П.С. Попик, А.О. Деркач

Методичні вказівки  
до виконання лабораторної роботи

## **Вимірювання димності відпрацьованих газів автомобілів з дизельними двигунами**

Рецензенти: Ю.І. Ревенко, В.Б. Онищенко.

Укладачі: СИВОЛАПОВ ВОЛОДИМИР АНАТОЛІЙОВИЧ,  
НОВИЦЬКИЙ АНДРІЙ ВАЛЕНТИНОВИЧ,  
РУЖИЛО ЗІНОВІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ,  
БАННИЙ ОЛЕКСАНДР ОЛЕКСАНДРОВИЧ,  
ПОПИК ПАВЛО СЕРГІЙОВИЧ,  
ДЕРКАЧ АНАТОЛІЙ ОПАНАСОВИЧ,

Відповідальний за випуск доц. Банний О.О.

Редактор

Підписано до друку 22.09.23.

Ум. друк. арк. 0,8

Наклад 25 пр.

Видавничий центр НУБіП України.

вул. Героїв Оборони, 15, Київ, 03041

Формат 60x84 1/16.

Обл.-вид. арк.1,6

Зам. № .

## **1.МЕТА РОБОТИ ТА ЗНАННЯ І ПРАКТИЧНІ НАВИЧКИ, НЕОБХІДНІ ДЛЯ ЇЇ ВИКОНАННЯ.**

**Мета роботи** – закріпити теоретичні знання і отримати практичні навички перевірки димності відпрацьованих газів дизельного двигуна за допомогою вимірника димності ІДП-109.

Для виконання лабораторної роботи, студент зобов'язаний:

Знати:

- вимоги до технічного стану автомобіля при вимірюванні димності;
- гранично допустимі показники димності відпрацьованих газів автомобілів з дизельними двигунами;
- будову вимірника димності ІДП-109 та послідовність проведення вимірювань;
- вимоги техніки безпеки та пожежної безпеки

Уміти:

- налаштувати вимірник димності ІДП-109 та провести його калібрування;
- провести вимірювання димності відпрацьованих газів автомобілів з дизельними двигунами та оцінити технічний стан ;

## **2. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

1.ДСТУ 4276:2004. Норми і методи вимірювання димності відпрацьованих газів автомобілів з дизелями або газодизелями.

2.ISO 3929:2003. Колісні транспортні засоби. Методи вимірювання шкідливих газових викидів під час технічного контролю чи технічного обслуговування.

3.Гутаревич Ю.Ф., Зеркалов Д.В., Говорун А.Г., Корпач А.О., Мержиєвська Л.П. Екологія та автомобільний транспорт : навчальний посібник – к.: Арістей 2006 – 292 с.

4.Двигуни внутрішнього згоряння : серія підручників у 6 томах, том 5 Екологізація ДВЗ (за редакцією Марченко А.П. та Шевцова А.Р.) – Харків : Прапор, 2004 – 360 с.

### 3. КОРОТКІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Збільшення числа автомобілів, що експлуатуються з дизельними двигунами на дорогах країни, і особливо у великих містах, веде до забруднення навколишнього середовища відпрацьованими газами, а зниження токсичності відпрацьованих газів значною мірою забезпечується справністю системи живлення, рівнем технології технічного обслуговування, засобів і методів діагностування цих систем.

Найбільшу частку шкідливих домішок у відпрацьованих газах дизельних двигунів, токсичність яких треба ураховувати, мають: оксиди азоту  $\text{NO}_x$ , вуглеводні  $\text{C}_n\text{H}_m$ , оксид вуглецю  $\text{CO}$  і сажа  $\text{C}$ .

Встановлено, що основним токсичним компонентом при роботі дизельного двигуна їх є сажа.

Небезпека для людини сажі полягає в тому, що серед речовин, адсорбованих на поверхні її часток, є гостро токсична речовина бензапірен. Наявність великої кількості сажі поряд з окисом вуглецю, оксидами азоту, незгорілих вуглеводнями надає відпрацьованим газам токсичні властивості і характер димлення.

При роботі дизельного двигуна в атмосферу викидається в середньому близько 20 кг сажі на 1 т згорілого палива. Залежно від режиму роботи двигуна на частку сажі доводиться від 30 до 90% токсичного впливу, яке обумовлено наявністю в ній бензапірена. Систематичне діяння навіть незначних кількостей оксиду вуглецю призводить до розвитку серцево-судинних захворювань. Значна кількість вдихання оксиду вуглецю  $\text{CO}$  порушує живлення тканин киснем і як наслідок може наступити коматозний стан і смерть.

Сажа  $\text{C}$  утворюється у камерах згоряння двигунів у результаті піролізу палива при високих температурах і тиску в середовищі з нестачею кисню. Особливо багато сажі утворюється в дизелях, що є наслідком нестачі часу на процеси сумішоутворення.

Сажа особливо небезпечна як активний адсорбент і переносник канцерогенних речовин глибоко у дихальні шляхи, тим самим посилюючи дію шкідливих речовин, що містяться у відпрацьованих газах, на людину.

Основні напрямки зниження токсичності і димності відпрацьованих газів дизельних двигунів:

- удосконалення процесів сумішеутворення і згоряння за рахунок скорочення періоду затримки займання, застосування двокамерних дизелів з об'ємно-плінковими та пристінковими сумішоутворювачами;
- застосування дизелів з турбонаддувом;
- допалювання токсичних складових (оксиду вуглецю, вуглеводнів і альдегідів) у нейтралізаторах (каталітичні, рідинні та інші);
- додавання в дизельне паливо спеціальних антидимних присадок (додавання барієвої присадки СЛД до 1% за обсягом призводить до зниження кількості сажі у відпрацьованих газах на 70...80%, при цьому

зменшується вміст канцерогенних речовин у відпрацьованих газах дизельного двигуна на 60...80%);

- рециркуляція відпрацьованих газів і впорскування води у двигун;
- своєчасне діагностування та регулювання насосів високого тиску та форсунок на сучасному обладнанні в спеціалізованих паливних дільницях;
- використання палива з підвищеним цетановим числом, що призводить до скорочення часу затримки спалахнення, поліпшення згоряння і знижує кількість сажі у відпрацьованих газах.

З 1.01.2005р. в Україні введений в дію ДСТУ 4276:2004 “Норми методів вимірювань димності відпрацьованих газів автомобілів з дизелями або газодизелями”.

Цей стандарт поширюється на автомобілі з дизелями і газодизелями: нові і ті, що перебувають в експлуатації.

Стандарт установлює гранично допустимі величини нормативних показників викидів видимих забруднювальних речовин (димності) відпрацьованих газів двигунів автомобілів у режимі вільного прискорення двигуна та методи їх вимірювань.

Димність автомобілів (двигунів), офіційно затверджених під час сертифікації за ДСТУ UN/ECE R 24-03 (Правилами ЄЕК ООН № 24-03), не повинна перевищувати значень, що вказані в документі про сертифікацію або наведені заводом-виробником на знаку офіційного затвердження типу транспортного засобу для режиму вільного прискорення.

Димність автомобілів (двигунів), не сертифікованих за ДСТУ UN/ECE R 24-03 (Правилами ЄЕК ООН № 24-03), не повинна перевищувати значень, наведених у таблиці 1 .

Димність відпрацьованих газів вимірюють на режимах зовнішньої швидкісної характеристики від максимальної частоти обертання до більшої з двох (при стендових випробуваннях двигунів):  $0,45 n_{\max}$  або  $16,7 \text{ c}^{-1}$  , при цьому димність вимірюють не менше, ніж шість разів через однакові інтервали частот обертання, включаючи режим максимального крутного моменту і вільного прискорення.

Для дизелів, що мають наддув, який відключається, або перепускний клапан, димність відпрацьованих газів вимірюють при виключених і включених агрегаті наддуву і перепускному клапані. Як оціночний показник беруть більше з двох вимірних значень.

Димність відпрацьованих газів вимірюють на режимах зовнішньої швидкісної характеристики від максимальної частоти обертання до більшої з двох (при стендових випробуваннях двигунів):  $0,45 n_{\max}$  або  $16,7 \text{ c}^{-1}$  , при цьому димність вимірюють не менше, ніж шість разів через однакові інтервали частот обертання, включаючи режим максимального крутного моменту і вільного прискорення.

Для дизелів, що мають наддув, який відключається, або перепускний клапан, димність відпрацьованих газів вимірюють при виключених і включених агрегаті наддуву і перепускному клапані. Як оціночний показник беруть більше з двох вимірних значень.

Різниця результатів вимірювань не повинна перевищувати 4% в одиницях фізичних величин шкали приладу. Проміжок між послідовними вимірюваннями не повинен перевищувати 1хв. Результатом вимірювання беруть середнє арифметичне значення трьох вимірювань.

Таблиця 1 – Значення димності автомобілів (двигунів), не сертифікованих за ДСТУ UN/ECE R 24-03 (Правилами ЄЕК ООН № 24-03)

Об'єкт випробовування	Гранично допустимий натуральний показник ослаблення світлового потоку $K_{дон}, м^{-1}$	Гранично допустимий коефіцієнт ослаблення світлового потоку $N_{дон}, \%$
автомобілі з дизелями:		
без наддуву	2,5	66
з наддувом	3,0	73
автомобілі з газодизелями:		
без наддуву	1,7	52
з наддувом	2,0	58

Найбільш прогресивним методом визначення вмісту  $NO_x$  є збудження хімілюмінесценції в інфрачервоній ділянці за допомогою реакції окислення  $NO_x$  з наступним визначенням її інтенсивності. Суть методу полягає в тому, що реакція окислення  $NO_x$  відбувається в атмосфері озону з виділенням променистої енергії світлового спектра. Кількість виділеної енергії пропорційна вмісту  $NO_x$  в аналізованій пробі газу. В сучасних приладах час аналізу близько 1с, а їх точність – близько 1% всієї шкали.

Діагностування системи живлення дизельних двигунів за допомогою аналізу відпрацьованих газів дуже спрощується тим, що кількість найважливіших компонентів і сажі (димність), яка є у відпрацьованих газах, майже пропорційна коефіцієнту надлишку повітря. Тому на практиці для здобуття надійних результатів замість проведення газового аналізу досить визначити ступінь задимленості у відпрацьованих газах або вміст сажі.

#### 4.ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ДЛЯ ВИКОННЯ РОБОТИ

Вимірювання димності відпрацьованих газів (ВГ) автомобілів з дизельними двигунами, що знаходяться в експлуатації, проводять вимірювачем непрозорості відпрацьованих газів автомобілів типу ІНА-109 (Рис.1).

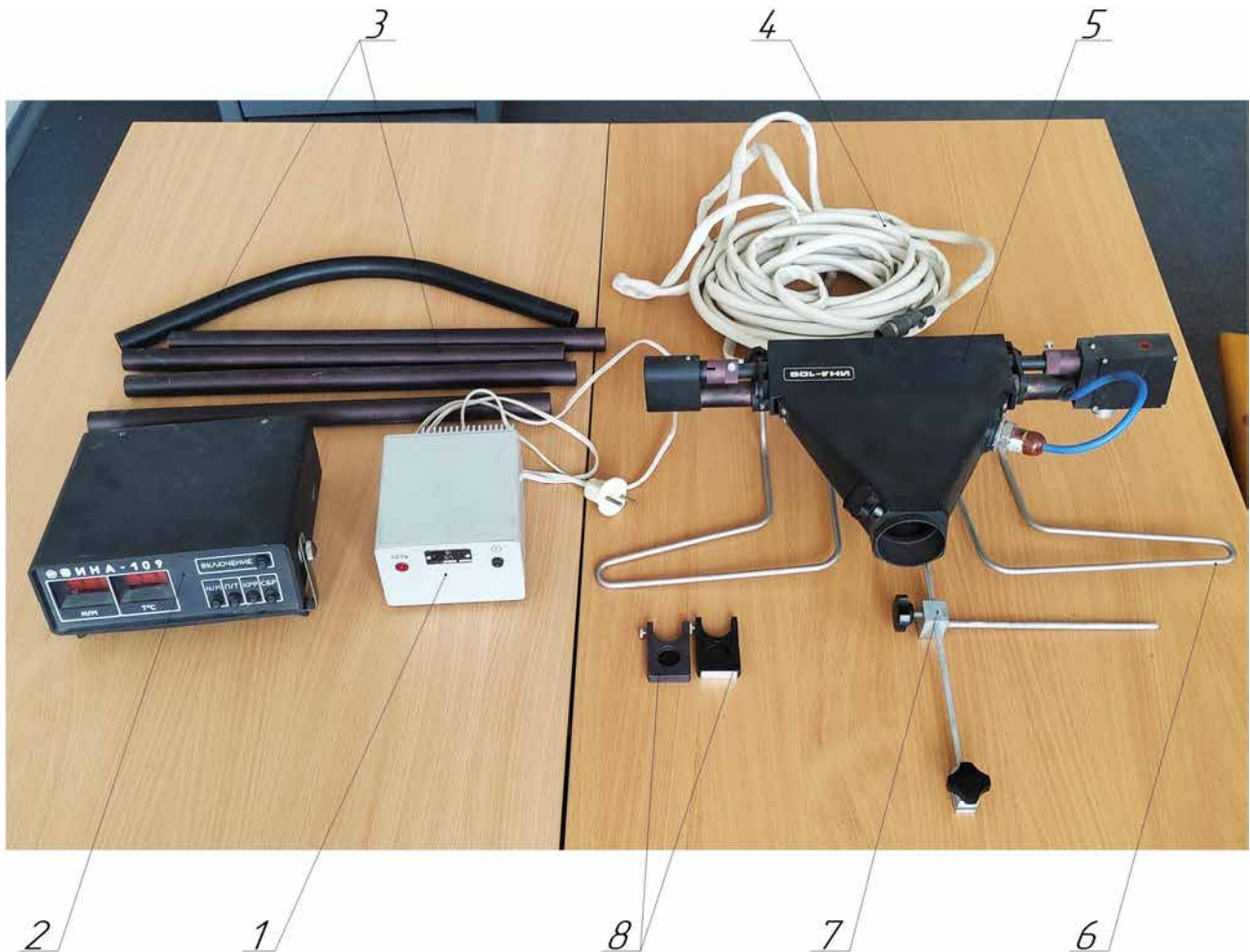


Рисунок 1 - Вимірювач димності відпрацьованих газів автомобілів з дизельними двигунами:

1-блок живлення; 2-блок перетворення інформації; 3-труби; 4-шнури з'єднання ; 5 - блок оптичний; 6 - стійка (2 шт); 7 - тримач; 8 - світлофільтрию.

Принцип роботи приладу заснований на методі просвічування ВГ, вимірювання їхньої температури та подальшої корекції коефіцієнта пропускання ВГ за значенням температури та величиною фотометричної бази

до нормалізованих значень відповідно до стандартів (значення фотометричної бази  $L=0,43$  м, температура  $T=100^{\circ}\text{C}$ ).

Оптичний блок призначений для перетворення оптичного та температурних параметрів ВГ на електричні сигнали та аеродинамічного формування потоку ВГ з метою забезпечення сталості фотометричної бази та ефективного захисту оптики.

Принцип роботи оптичного блоку ґрунтується на однопроменевій оптичній схемі (рис.2). Як джерело світла використовується лампа ОП8-0,6, як світлоприймач - фотодіод ФД-263. Світло від джерела 1 формується об'єктивом 2 в паралельний пучок, проходить через ОГ, потрапляє на лінзу 5, яка збирає потік, що пройшов, на світлоприймачі 7. По ходу променя в конструкції передбачено місце для установки перевірного світлофільтра 4, що контролює шкали приладу. Світлофільтр служить для приведення спектральної характеристики світлоприймача до кривої видимості. Для захисту оптики встановлюються захисні стекла 3.

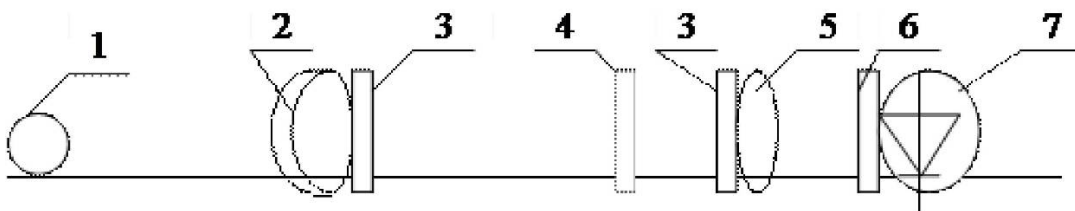


Рисунок 2- Схема оптичного блоку:

1-лампа; 2 - об'єктив; 3 - скло; 4 - світлофільтр перевірючий; 5-лінза; 6- світлофільтр; 7 - фотодіод.

Призначення блоку перетворення інформації (ОБПІ) полягає у обробці електричного сигналу, проведенні корекції за заданим алгоритмом та індикації значень непрозорості (показника ослаблення) та температури.

У приладі передбачено виведення на індикацію як поточних показань значення непрозорості (показника ослаблення) та температури, так і максимального значення непрозорості (показника ослаблення) та температури.

На передній панелі БПІ (Рис.3) розташовано цифрове індикаторне табло для індикації димності та температури ОГ, а також наступні органи управління:

Кнопка "ВКЛ" призначена для увімкнення приладу.

Кнопка "П/Т" використовується для переходу з режиму вимірювання пікового значення (у віджатому стані) на режим вимірювання поточного значення димності (кнопка натиснута). Кнопка "N/M", при натисканні на цифровому таблі БПІ індукується значення вимірюваної величини в одиницях показника ослаблення.

Кнопка "СБР" служить для скидання значень у режимі вимірювання пікових значень.



Рисунок 3 - Вид передньої панелі БПІ.

Кнопка "КРР" служить для підготовки приладу до його перевірки за допомогою нейтральних світлофільтрів.

Ручка керування "Устан.40,5" на задній панелі приладу служить для періодичного калібрування.

Кнопка "N/M" - перемикач шкал приладу: кнопка у віджатому стані – індукується непрозорість (димність) у %. Кнопка в натиснутому стані – показник послаблення в m-1.

На задній панелі розташовані: розетка X6 типу РГ1Н-1-1 для підключення з'єднувального кабелю від джерела постійного струму напругою  $(12 \pm 1,8)$  або від блока живлення 220В, що знаходиться в комплекті запасних частин і приладдя, розетка X5 типу 2РМ18БПГ за допомогою з'єднувального кабелю до оптичного блоку.

В металевому корпусі блока живлення розміщені: понижувальний трансформатор, плата стабілізації напруги живлення приладу на рівні  $(10,5 \pm 0,1)$ , тумблер включення, сигнальний світлодіод індикації роботи блоку.

На передній панелі блока живлення знаходиться запобіжник та роз'єм для з'єднання приладу за допомогою сполучного шнура.

## **5. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ ВИКОНАННІ РОБІТ**

При виконанні лабораторної роботи необхідно дотримуватися наступних вимог безпеки:

1. У блоці живлення (БЖ) є небезпечна для життя напруга 220В, тому треба дотримуватися правил безпечної експлуатації електроустановок відповідно до ДНАОП 0.00-1.21 та вимог безпеки, зазначених у документах щодо експлуатації цих приладів.
2. Перед увімкненням приладів у мережу змінного струму напругою 220 В треба переконатись у наявності заземлення приладу.
3. Місця, призначені для вимірювання вмісту димності, повинні бути обладнані примусовою або природною вентиляцією, що забезпечує санітарно-гігієнічні вимоги до повітря у зоні вимірювань згідно з ГОСТ 12.1.005-76.
4. При проведенні вимірювань повинні бути вжиті необхідні заходи, що унеможливають самочинний рух автомобіля
5. Забороняється закривати вентиляційні отвори, встановлення приладу в місцях, де утруднена вентиляція та біля опалювальних приладів.
6. Заборонено торкатися рухомих частин двигуна та нагрітих частин системи випуску відпрацьованих газів під час підготування та проведення вимірювань.
7. Не можна використовувати пристрій на відкритому повітрі під дощем. Не допускайте проникнення води та інших рідин усередину пристрою.

## **6. ПІДГОТОВКА І ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИКОНАННЯ РОБІТ**

### **6.1. Підготовка до роботи.**

6.1.1. Зробити зовнішній огляд приладу. При наявності плям і пилу на захисному склі оптичного блоку витерти їх фланеллю. Візуально перевірити співвісність оптичних деталей оптичного блоку.

Якщо при зовнішньому огляді не виявлено дефектів, розпочати підготовку приладу до роботи.

6.1.2. Встановити оптичний блок на стійки 12 (рис. 4), вставити кінець трубопроводу в розтруб оптичного блоку, не приєднуючи його до вихлопної труби, З'єднати оптичний блок за допомогою з'єднувального кабелю з БПІ.

6.1.3. Підключити прилад через блок живлення до мережі змінного струму 220В (при відсутності мережі змінного струму прилад підключити за допомогою з'єднувального кабелю до клем джерела постійного струму напругою  $(12 \pm 1,8)$ В.

Увага! Дотримуйтесь полярності підключення.

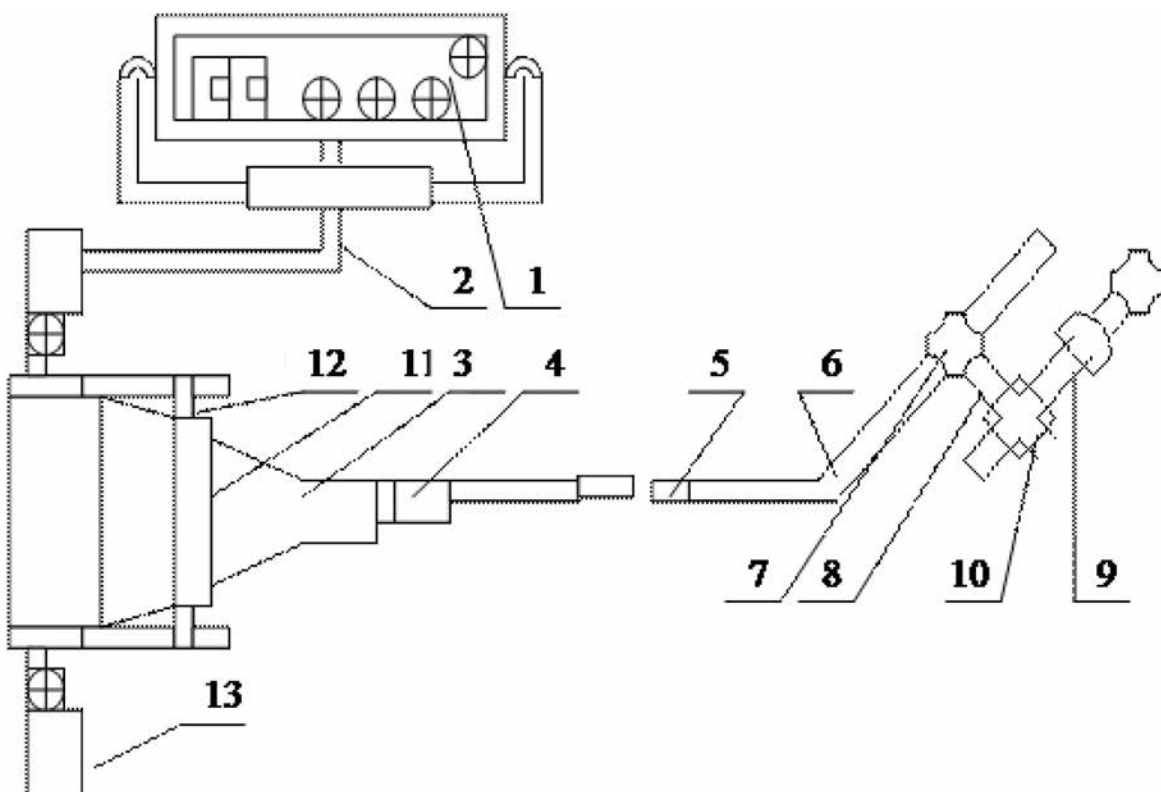


Рисунок 2 - Схема вимірювача димності ІНА-109 в зібраному виді:

1 - блок перетворення інформації; 2 – шнур сполучний; 3 – блок оптичний; 4 – труба; 5 – труба (4 шт); 6 – труба; 7 - гвинт; 8 – пластина; 9 – тримач; 10 – тримач; 11 - рукоятка; 12 - стійка (2 шт) 13 місце встановлення контрольного світлофільтра.

6.1.4. Увімкнути тумблер "ВКЛ", розташований на блоці живлення. Увімкнути прилад, натиснувши кнопку "УВІМКНЕННЯ", розташований на лицьовій панелі БПІ. Кнопка "N/M" - віджата, "П/Т" - натиснута, "КРР" - віджата.

Натиснути та відпустити кнопку "СБР". При цьому повинні з'явитися показання димності близько нуля, а температури – орієнтовне значення температури навколишнього середовища.

6.1.5. Через 15 хв. Провести калібрування приладу в наступній послідовності: натиснути кнопку "КРР", встановити в оптичний канал блоку оптичного світлофільтр 3.900.015-01 із комплекту запасних частин та приладдя.

Увага! Світлофільтр встановлюється в канал перед вузлом світлоприймача, попередньо зміщуючи шторку (див. рис. 1.3).

На індикаторі "N/M" на передній панелі приладу необхідно встановити значення від 00,1 до 00,2. У разі відхилення показань індикатора від наведених вище, домогтися відмінності показань, обертаючи підстроювальний резистор "УСТАН.0", доступ до якого забезпечується за допомогою отвору на бічній панелі приладу.

Зняти світлофільтр за допомогою ручки "УСТАН.40,5" досягти показань на індикаторі 40,5. При цьому можлива короткочасна поява значень в діапазоні 402-409. Калібрування приладу завершено. Для перевірки працездатності приладу вставити в оптичний канал контрольний світлофільтр 3.900.015. Віджати кнопку КРР і після невеликої паузи натиснути її знову. На індикаторі температури повинні з'явитися показання 100°C, а на індикаторі "N/M" – значення димності (непрозорості), вказане для контрольного світлофільтра в паспорті, в межах основної наведеної похибки. У разі невстановлення зазначених значень прилад підлягає ремонту.

Зняти світлофільтр, віджати кнопку "КРР", натиснути та відпустити кнопку "СБР", встановити на місце світлозахисну шторку. Прилад готовий до роботи.

## 6.2. Порядок роботи.

6.2.1. Технічний стан контрольованого автомобіля повинен відповідати таким вимогам:

- 1) Випробування слід проводити на автомобілях, що мають випускну систему, що забезпечує відсутність підсмоктування повітря та витоку ОГ;
- 2) Температура охолоджуючої рідини автомобіля не повинна бути нижчою від мінімально допусканної, передбаченої експлуатаційною документацією на автомобіль або, якщо такі дані відсутні, не менше ніж +80 °С.

3) Випробування повинні проводитись на автомобілях при застосуванні мастильних матеріалів та палива, що відповідають вимогам стандартів або технічних умов та рекомендованих відповідною технічною документацією до застосування для конкретної моделі автомобіля;

4) Паливо, що застосовується при випробуваннях, не повинно містити додаткових протидимних присадок, не рекомендованих експлуатаційною документацією на автомобіль;

5) У автомобілях, що мають роздільні вихлопні труби, димність повинна визначатися в кожній окремо.

6.2.2 Вставити трубопровід приладу у вихлопну трубу автомобіля на глибину 50-150 мм і закріпити її утримувачем на вихлопній трубі, віддаливши тримач на максимально можливу відстань від краю вихлопної труби;

Увага! При кріпленні приладу до вихлопної труби автомобіля оптичний блок встановити таким чином, щоб хмара диму, що викидається автомобілем, не потрапляла на нього. При проведенні вимірювань кнопка "КРР" має бути віджатаю.

6.2.3. Натисканням педалі подачі палива встановити максимальну частоту обертання валу дизеля. Тривалість роботи на даному режимі повинна забезпечити температуру відпрацьованих газів, що входять до приладу, яка відповідає вимогам інструкції з експлуатації приладу. Після цього відпустити педаль.

6.2.4. Провести виміри відповідно до вимог ДСТУ 4276:2004 . При вимірюванні на режимі вільного прискорення при 10-кратному повторенні циклу частоти обертання пристрій перевести в режим вимірювання пікового значення, для чого віджати кнопку "П/Т". Натискання педалі подачі палива повинно бути плавним до упору з інтервалом не більше 15с. Перед кожним натисканням педалі подачі палива (циклом вимірювання) слід натиснути та відпустити кнопку "СБР". Максимальне значення непрозорості (димності) або показника ослаблення (при натиснутій кнопці "N/M"), а також температури автоматично фіксується приладом та виводиться на відповідний індикатор. Вимірювання показників слід проводити при останніх чотирьох циклах з максимального відхилення стрілки приладу. За результат вимірювання димності приймають середнє арифметичне значення за чотирма циклами. Вимірювання вважають точними, якщо різниця у показаннях димності останніх чотирьох циклів не перевищує 6 одиниць вимірювання за шкалою приладу. При різниці між останніми чотирма вимірами більшої величини, що допускається, процедуру

виміру повторити. У разі триразового повторення заданої серії вимірювань з негативними результатами заглушити двигун, зняти пробовідбірну трубу, перевірити технічний стан автомобіля та приладу та знову повторити вимірювання.

6.2.5. При вимірі на режимі максимальної частоти обертання прилад слід перевести в режим вимірювання поточного значення непрозорості (показника ослаблення), для чого натиснути кнопку "П/Т".

6.2.6. Вимірювання на режимі максимальної частоти обертання слід проводити при стабілізації показань приладу (розмах коливань стрілки приладу не повинен перевищувати 6 одиниць виміру за шкалою приладу) не пізніше ніж через 60 с після вимірів за п. 6.2.4. За результат вимірювання слід вважати середнє арифметичне значення від крайніх значень діапазону допустимих коливань.

6.2.7. Коливання стрілки приладу не має перевищувати 3% від усієї шкали приладу. За результат вимірювання слід вважати середнє арифметичне значення, визначене за крайніми показаннями.

6.2.8. Результати виміру занести до таблиці вимірів.

## Звіт про виконану роботу

### “Вимірювання димності відпрацьованих газів автомобілів з дизельними двигунами”

Марка і модель автомобіля \_\_\_\_\_

Марка і модель дизеля (газодизеля) \_\_\_\_\_

Марка, модель, зав.номер димоміра, дата повірки \_\_\_\_\_

Температура охолоджувальної рідини (моторної оливи) \_\_\_\_\_

#### Результати вимірювання димності

Номер вимірювання	Виміряні показники		Гранично допустимі значення показників	
	$K, \text{м}^{-1}$	$N, \%$	$K_{\text{дон}}, \text{м}^{-1}$	$N_{\text{дон}}, \%$
1				
2				
3				
4				
5				
6				
Середнє арифметичне чотирьох останніх вимірювань				

Висновок про відповідність вимогам ДСТУ \_\_\_\_\_

Прізвище, ім'я \_\_\_\_\_

Група \_\_\_\_\_

### **Контрольні питання**

1. Які токсичні речовини входять в склад відпрацьованих газів дизельних двигунів?
2. Які норми димності дизельних ДВЗ згідно ДСТУ 4276:2004 ?
3. Який принцип дії й порядок користування димоміром ІДП-109?
4. Які фактори можуть спричинити перевищення норм димності у дизельних двигунів?
5. Які вимоги до технічного стану автомобіля при вимірюванні димності.