

Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Національний університет цивільного захисту України
Кафедра автоматичних систем безпеки та інформаційних технологій

Семестр 1

ЗАТВЕРДЖУЮ
Начальник кафедри
полковник сл. цив. захисту
О.А. Дерев'янку
“ ___ ” _____ 2016 р.

МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА
з дисципліни " Автоматичні системи забезпечення протипожежного захисту "

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

Дослідження характеристик сучасних засобів пожежної автоматики

Час проведення заняття: 240 хвилин.

Методичну розробку склав доцент кафедри
полковник служби ЦЗ С.М. Бондаренко

Методична розробка обговорена та схвалена
на засіданні кафедри АСБ та ІТ
Протокол N ___ від “ ___ ” _____ 2016 р.

ХАРКІВ 2016

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи №1

Дослідження характеристик вогнегасних аерозолів.

Ціль роботи:

1. Одержання навичок експериментального дослідження технічних параметрів при застосуванні установок аерозольного пожежегасіння.
2. Одержання навичок обробки результатів дослідження.

Завдання на виконання роботи:

1. Досліджувати зміну температури в приміщенні від джерела теплоти постійної потужності.
2. Визначити температуру спрацьовування піротехнічної системи запуску аерозольного генератора
3. Визначити надлишковий тиск у замкнутому обсязі при подачі вогнегасного аерозолю (ВА).
4. Визначити концентрацію ВА в замкнутому обсязі.
5. Для заданих умов визначити пожежне навантаження

Порядок виконання роботи:

1. Скласти схему лабораторної установки і зробити її короткий опис.
2. Скласти план проведення експерименту. Виконати експеримент.
3. За даними термометра побудувати криву зміни температури в обсязі, що захищається.
4. Визначити середню швидкість наростання температури в обсязі, що захищається.
5. Визначити температуру спрацьовування піротехнічної системи запуску.
6. За даними водяника манометра визначити надлишковий тиск на конструкції, що обгороджують, в обсязі, що захищається.
7. Розрахувати концентрацію ВА в об'ємі, що захищається.
8. Розрахувати пожежне навантаження приміщення, що захищається.
9. Зробити висновки.

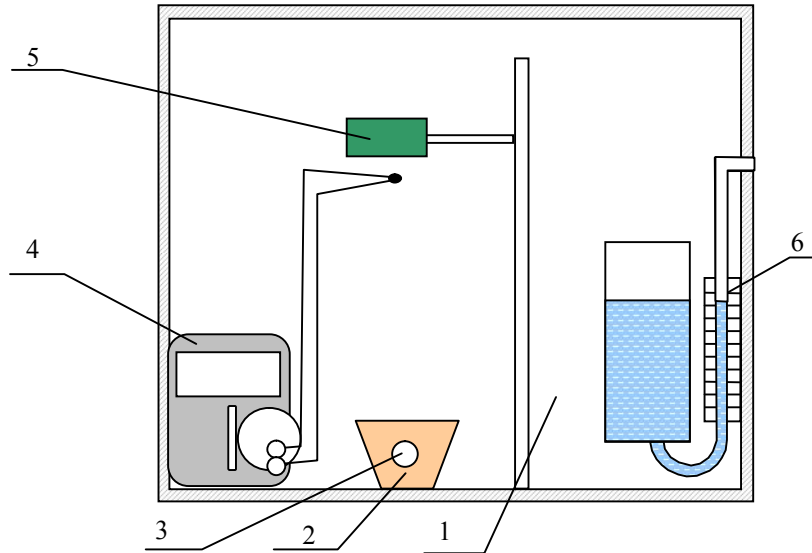
Загальні вимоги правил техніки безпеки:

1. Перед початком роботи з робочого місця повинно бути вилучено усі зайві предмети.
2. Включення макетів (приладів) дозволяється тільки з дозволу викладача.
3. При роботі з приладами і устаткуванням не виконувати дії, які не стосуються роботи згідно до індивідуальних методичних вказівок до робочих місць.
4. Забороняється доторкатись до неізольованих токоведучих частин, проводів.

5. Електричний струм, величина якого перевищує 0.1 А є небезпечним для життя.
6. У разі виходу приладів з ладу негайно доповісти викладачам.

Виконання лабораторної роботи

1. Схема й опис лабораторної установки



1. Об'єм, що захищається 4. Вимірювач температури
2. Тігель с ЛЗР 5. Штатів з АУС і піротехнічної системою запуску
3. Електрична запальничка 6. Водяний манометр

2. План проведення експерименту

1. Зробити замір об'єму, що захищається

- висота об'єму, що захищається h , [м];
- довжина обсягу, що захищається, l , [м]
- ширина обсягу, що захищається f , [м]
- товщина будівельних конструкцій δ , [м]

2. Виміряти обсяг ЛЗР $V_{ЛВЖ}$, [м³]

3. Зважити масу АУС $m_{АУС}$, [кг]

4. Залити ЛЗР у тігель

5. Закріпити АУС у штативі.

6. Встановити терморпару в області піротехнічної системи запуску.

7. Встановити й ущільнити зйомні панелі об'єму, що захищається.

8. За допомогою дистанційної системи підпалу підпалити ЛЗР і включити секундомір

9. Через кожні 5 сек проводити запис показників датчика температури:

τ	5	10	15	20	25	30	35	40	45
t									

10. У момент загоряння АУС записати

- показання секундоміра $\tau_{CP} =$ [с]

- датчика температури $t_{cp} =$ [°C]

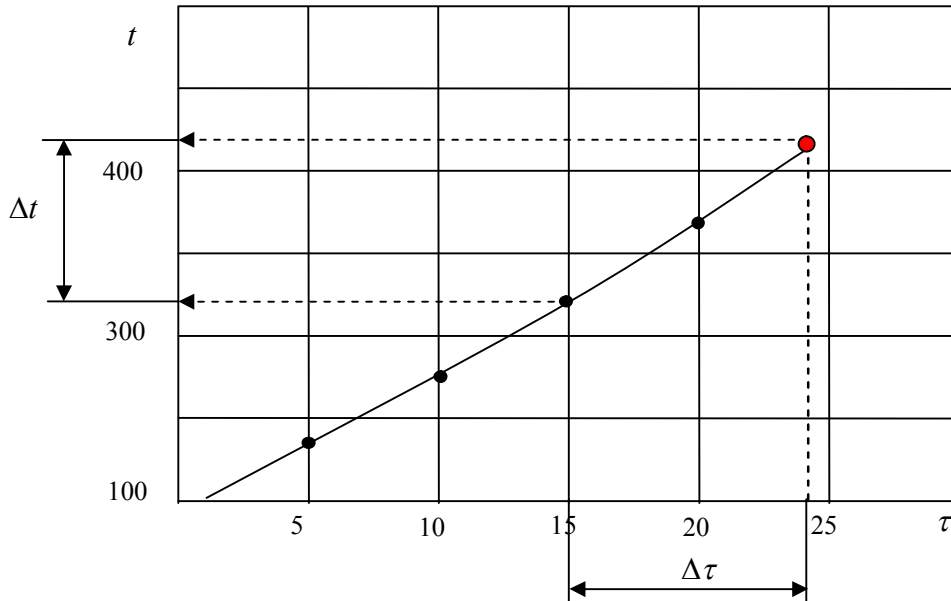
- максимальні показання водяного манометру $\Delta H =$ [мм.вод.ст.]

Зауваження: ΔH - показання водяного диференціального манометра між рисками води лівого і правого стовпчика. Якщо відлік ведеться від нульового положення по одному стовпчику, то показання варто подвоїти.

11. Контролювати загасання осередку пожежі.

3. Побудова кривої зміни температури

Крива зміни температури будується за результатами проведення експерименту. На криву зміни температури нанести точку спрацьовування системи запуску.



Графік зміни температури

4. Визначення середньої швидкості наростання температури.

На графіку зміни температури вибрати інтервал зміни часу $\Delta\tau$ і відповідну йому зміну температури Δt

Середню швидкість зміни температури розрахувати за формулою:

$$t_{cp} = \frac{\Delta t}{\Delta \tau} \text{ [град/сек]}$$

5 Визначення температури спрацьовування піротехнічної системи запуску

На графік зміни температури за даними експерименту нанести точку спрацьовування піротехнічної системи запуску.

$$t_{зан} = \text{ [}^{\circ}\text{C]}]$$

$$\tau_{зан} = \text{ [з]}$$

6. Визначення надлишкового тиску при подачі ВА

За результатами експерименту відомо максимальне значення показань водяного манометра ΔH [мм.вод.ст]

Надлишковий тиск в обсязі, що захищається ΔP , визначається за формулою:

$$\Delta P = \rho q \Delta H \cdot 10^{-3} = \left[\frac{\text{Н}}{\text{м}^2} \right],$$

$\rho = 1000 \left[\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right]$ - щільність води,

$q = 9,8 \left[\frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right]$ - прискорення вільного падіння.

7. Розрахунок концентрації ВА в обсязі.

Значення об'єму, що захищається, дорівнює:

$$V_{30} = \left[\text{м}^3 \right]$$

Маса АУС:

$$m_{AOC} = \left[\text{кг} \right]$$

Масова концентрація аерозолі в об'ємі, що захищається:

$$\gamma = \frac{m_{AOC}}{V_{30}} \left[\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right]$$

8. Розрахунок теплової потужності осередку пожежі

Пожежне навантаження обчислюють за формулою:

$$P = P_n + P_s \left[\frac{\text{МДж}}{\text{м}^2} \right],$$

де: P_n - тимчасове середнє навантаження;

P_s - постійне середнє навантаження.

В тимчасове пожежне навантаження включаються речовини, що звертаються у виробництві, видаткові матеріали, меблі й таке ін. здатні горіти.

У постійне пожежне навантаження включаються матеріали, що знаходяться в будівельних конструкціях речовини і, здатні горіти.:

$$P_n = \frac{\sum_{i=1}^j M_i H_i}{S},$$

$$P_s = \frac{\sum_{i=1}^R M_i H_i}{S},$$

де: M_i - маса і-го речовини або матеріалу, [кг];

H_i - теплотворна здатність і-го речовини або матеріалу $\left[\frac{\text{МДж}}{\text{кг}} \right]$;

S - площа об'єму, що захищається, [м²];

j – число видів речовин і матеріалів тимчасового пожежного навантаження;

R – число видів речовин і матеріалів постійного пожежного навантаження;

Довідкові дані:

Щільність ЛЗР, що використовується $\rho_{ЛВЖ} = 820 \left[\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right]$

Теплотворна здатність ЛЗР $H_{ЛВЖ} = 43,1 \left[\frac{\text{МДж}}{\text{кг}} \right]$

Щільність ДСП $\rho_{ДСП} = 760 \left[\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right]$

Теплотворна здатність ДСП $H_{ДСП} = 29,4 \left[\frac{\text{МДж}}{\text{кг}} \right]$

З вимірів п.п. 1, 2 відомо:

h - висота об'єму, що захищається, [м];

l - довжина об'єму, що захищається, [м]

f - ширина об'єму, що захищається, [м]

δ - товщина будівельних конструкцій [м]

$V_{ЛВЖ}$ - об'єм ЛЗР, що використовується [м³]

Визначаємо масу ЛЗР:

$$M_{ЛВЖ} = V_{ЛВЖ} \cdot \rho_{ЛВЖ} \cdot$$

Визначаємо масу будівельних конструкцій, здатних горіти:

$$M_{ДСП} = \rho_{ДСП} \cdot \delta \cdot (l \cdot f + 2l \cdot h + f \cdot h).$$

Визначаємо площу об'єму, що захищається:

$$S = f \cdot l.$$

Розраховуємо пожежне навантаження.

$$P = \left[\frac{\text{МДж}}{\text{м}^2} \right]$$

Висновки:

1. Середня швидкість наростання температури в експерименті склала:
2. Температура спрацьовування термохімічної системи запуску в експерименті склала:
3. Пожежне навантаження в експерименті склала:
4. Концентрація ВА в обсязі, що захищається, склала:
5. Задоволення нормам для гасіння пожеж даного класу.

Державна служба України з надзвичайних ситуацій

Національний університет цивільного захисту України

**Кафедра автоматичних систем безпеки
та інформаційних технологій**

Семестр 1

ЗАТВЕРДЖУЮ

Начальник кафедри

полковник сл. цив. захисту

О.А. Дерев'яно

“ ____ ” _____ 2016 р.

МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА

на виконання

ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ № 2

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ТЕПЛОВИХ ПОЖЕЖНИХ СПОВІЩУВАЧІВ**

Час проведення заняття: 80 хвилин.

ХАРКІВ – 2016

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи №2

Дослідження технічних характеристик теплових пожежних сповіщувачів

МЕТА РОБОТИ:

1. Одержання навичок експериментального дослідження технічних характеристик теплових пожежних сповіщувачів (СП).
2. Одержання навичок обробки результатів дослідження.

I. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАНЯТТЯ

1. Тепловий пожежний сповіщувач ИП-105.
2. Установка з дослідження характеристик пожежних сповіщувачів «ИС-КОМ-2Л».
3. ДСТУ EN 54-5:2009 Частина 5. Сповіщувачі пожежні теплові точкові.

II. ЗАВДАННЯ НА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Ознайомитися з методикою дослідження теплових точкових СП
2. Визначити клас СП згідно вимог ДСТУ EN 54-5.
3. Визначити статичну температуру спрацьовування СП (поріг спрацьовування СП)
4. Визначити час спрацьовування СП від нормальної температури.

III. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Ознайомитися з методикою дослідження теплових СП;
2. Ознайомитися з описом лабораторної установки;
3. Скласти схему лабораторної установки і зробити її короткий опис.
4. Скласти план проведення експерименту. Виконати експеримент.
5. Зробити висновки.

IV. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ПРАВИЛ ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

1. Перед початком роботи з робочого місця повинно бути вилучено усі зайві предмети.
2. Включення макетів (приладів) дозволяється тільки з дозволу викладача.
3. При роботі з приладами і устаткуванням не виконувати дії, які не стосуються роботи згідно до індивідуальних методичних вказівок до робочих місць.
4. Забороняється доторкатись до неізольованих токоведучих частин, проводів.

5. Електричний струм, величина якого перевищує 0.1 А є небезпечним для життя.
6. У разі виходу приладів з ладу негайно доповісти викладачам.

V. ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

1. Методика проведення іспитів теплових СП

Класифікація теплових СП

Сповіщувачі повинні відповідати одному або декільком класам: А1, А2, В, С, D, Е, F, G (табл.1).

Таблиця 1. Температурна класифікація теплових крапкових сповіщувачі.

Клас сповіщувача	Нормальна температура застосування, °С	Максимальна температура застосування, °С	Мінімальна статична температура спрацьовування, °С	Максимальна статична температура спрацьовування, °С
A1	25	50	54	65
A2	25	50	54	70
B	40	65	69	85
C	55	80	84	100
D	70	95	99	115
E	85	110	114	130
F	100	125	129	145
G	115	140	144	160

Умови іспиту СП:

Атмосферні умови:

- температура від 15 до 35 °С;
- відносна вологість від 25 до 75%
- атмосферний тиск від 86 до 10 кПа

Монтаж

СП повинний бути встановлений за допомогою штатних засобів кріплення відповідно до інструкції виробника. Якщо інструкцією передбачено кілька способів кріплення, то для кожного іспиту повинний бути обраний спосіб, як найменш сприятливий.

1.1 Залежність від напрямку ДСТУ EN 54-5

Ціль: підтвердити, що час спрацьовування СП не залежить від напрямку повітряного потоку відносно СП.

Методика іспиту: Зразок повинний бути випробуваний у восьми положеннях щодо вертикальної осі (через кожні 45°) при швидкості підвищення темпе-

ратури повітря 10 К/хв. При цьому повітряний потік повинний підтримуватися на постійному рівні, еквівалентному $0,8 \pm 0,1$ м/с при 25 °С. Перед кожним іспитом зразок повинний бути стабілізований при нормальній температурі застосування (див. табл.1) протягом 1 години. Орієнтація, при якій був зареєстровано максимальний і мінімальний час спрацьовування, повинна бути записана.

Вимоги відповідності: СП вважаються що витримали іспити, якщо СП класу А1 спрацьовують у границях часу від 1хв00с, до 4хв20с у всіх восьми положеннях, а сповіщувачі класів А2, В, С, D, Е, F, G спрацьовують у границях часу від 2хв00с до 5хв30с у всіх восьми положеннях.

1.2 Статична температура спрацьовування ДСТУ EN 54-5

Ціль: підтвердити здатність СП правильно реагувати на малу швидкість підвищення температури повітря.

Методика іспиту: Іспитові піддаються два зразки. При цьому один СП повинний бути випробуваний в орієнтації, при якій був досягнутий максимальний час спрацьовування, а іншої – в орієнтації, при якій був досягнутий мінімальний час спрацьовування. Повітряний потік повинний підтримуватися на постійному рівні, еквівалентному $0,8 \pm 0,1$ м/с при 25 °С. Перед іспитом зразки стабілізуються при нормальній температурі застосування протягом 1 години (табл.1). Зразки випробуються при швидкості підвищення температури 1К/хв, поки не буде досягнута максимальна температура застосування (див. табл.1). Після цього іспиту продовжуються при максимальній швидкості підвищення температури 0,2К/хв. Температура при якій спрацьовують зразки повинна бути зареєстрована.

Вимоги відповідності: СП вважаються що витримали іспити, якщо статична температура спрацьовування знаходиться в діапазоні між мінімальною і максимальною статичною температурою спрацьовування (див. табл.1) відповідно класу СП.

1.3 Час спрацьовування від нормальної температури застосування ДСТУ EN 54-5

Ціль: підтвердити здатність СП правильно спрацьовувати в діапазоні швидкостей підвищення температури повітря.

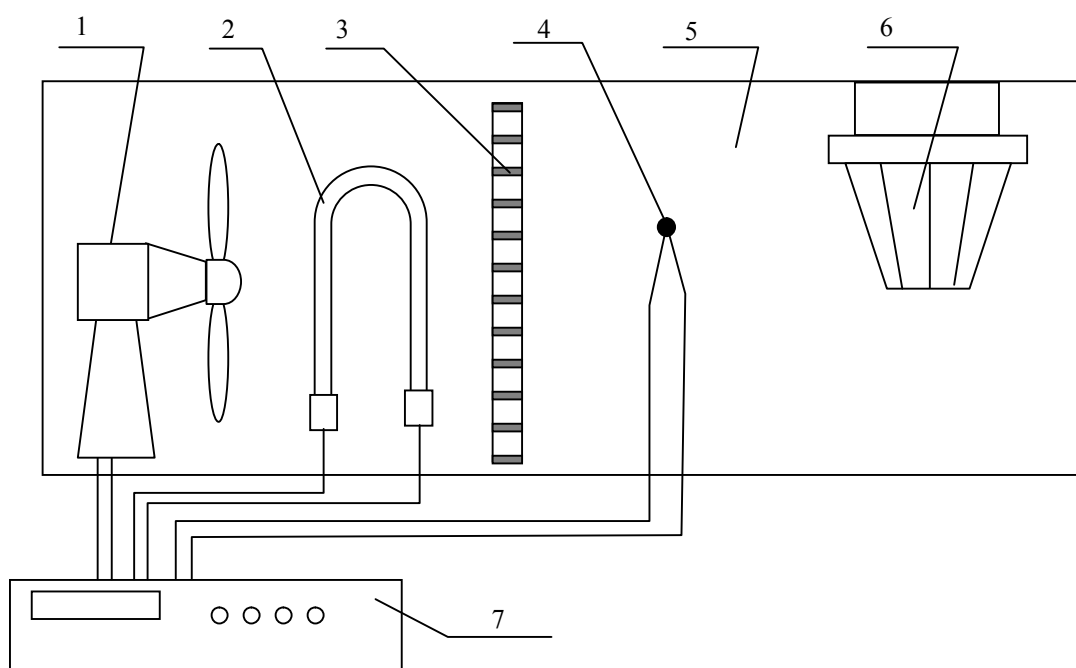
Методика іспиту: Іспитові піддаються два зразки. При цьому один СП повинний бути випробуваний в орієнтації, при якій був досягнутий максимальний час спрацьовування, а іншої – в орієнтації, при якій був досягнутий мінімальний час спрацьовування. Повітряний потік повинний підтримуватися на постійному рівні, еквівалентному $0,8 \pm 0,1$ м/с при 25 °С. Перед іспитом зразки стабілізуються при нормальній температурі застосування протягом 1 години (табл.1). Іспити проводяться при швидкості підвищення температури повітря (1,3,5,10,20,30)К/хв. Температура спрацьовування на кожній швидкості підвищення температури повинна бути зареєстрована.

Вимоги відповідності: СП вважаються що витримали іспити, якщо час спрацьовування знаходиться між нижньою і верхньою границею спрацьовування (див. табл.3) відповідно класу сповіщувача.

Таблиця 3.

Швидкість підвищення температури повітря	Сповіщувач класу А1				Сповіщувач класів А2, В, С, D, Е, F та G			
	Нижня границя часу спрацьовування		Верхня границя часу спрацьовування		Нижня границя часу спрацьовування		Верхня границя часу спрацьовування	
К/хвил	мін	с	мін	с	мін	с	мін	с
1	29	00	40	20	29	00	46	0
3	7	13	13	40	7	13	16	0
5	4	9	8	20	4	9	10	0
10	1	0	4	20	2	0	5	30
20		30	2	20	1	0	3	13
30		20	1	40		40	2	25

2. Схема лабораторної установки



1. Вентилятор	5. Випробувальна камера
2. Нагрівальний елемент	6. зразок сповіщувача, що досліджується
3. Сітка	7. Блок керування
4. Термопара	

3. Опис лабораторної установки

Лабораторна установка складається з іспитової камери і блоку керування (БК). В іспитовій камері встановлюється випробуваний зразок СП. Блок керування дозволяє:

- стабілізувати задане значення температури в іспитовій камері ;
- змінювати температуру в іспитовій камері з заданим градієнтом.

Елементи керування БК

- тумблер «МЕРЕЖА» - подача робочої напруги 220В на елементи установки;
- тумблер «ТЭН» - включення нагрівальних елементів установки;
- перемикач « $T_{нач}/T_{изм}$ » - перемикач цифрового індикатору у режим завдання або режим виміру температури в іспитовій камері (у режимі « $T_{нач}$ » значення заданої температури виводиться на цифровий індикатор зі знаком мінус);
- кремальєра «Устан $T_{нач}$ » - для формування заданого значення температури в іспитовій камері;
- перемикач «діапазон V_T » - для задання швидкості зміни температури в іспитовій камері;
- перемикач 1/4 – для масштабування зміни V_T ;
- тумблер «ПУСК» - включення режиму зміни температури в іспитовій камері з заданою швидкістю;
- кнопка «СКИДАННЯ» - виключення режиму зміни температури;

4. План проведення експерименту:

1. Включити лабораторну: Включити тумблер «СЕТЬ» блоку керування.
2. Вивчити ТХ на випробуваний зразок СП і визначити його клас.
3. Установити випробуваний зразок СП №1 в іспитову камеру лабораторної установки.
4. Стабілізувати СП при нормальній температурі застосування (таблиця 1) протягом 10 хвилин:

$$T_H = \quad , \quad ^\circ\text{C}$$

5. Провести динамічні дослідження:

- задати швидкість зміни температури в камері:

$$V_T = 10(20, 30) \text{ К/хв};$$

- визначити: - динамічну температуру спрацювання СП: $T_D, \quad ^\circ\text{C};$
- час спрацювання СП: $t_{\text{спрацювання}}(V_t), \quad \text{с};$

6. Стабілізувати СП при максимальній температурі застосування (таблиця 1) протягом 10 хвилин:

$$T_M = \quad , \quad ^\circ\text{C}$$

7. Провести статичні дослідження:

- задати швидкість зміни температури в камері:

$$V_T = 1 \text{ К/хв};$$

- визначити: - статичну температуру спрацювання СП: $T_C, \quad ^\circ\text{C};$
- час спрацювання СП: $t_{\text{спрацювання}}(V_t), \quad \text{с}.$

8. Зафіксувати результати експерименту в журналі лабораторних робіт;
9. Зробити висновки.

5. Висновки:

1. Випробуваний сповіщувач відноситься до класу _____
2. Статична температура спрацьовування випробуваного сповіщувача складає _____⁰C, що відповідає (не відповідає) вимогам, пропонованим до СП даного класу.
3. При $T_0 =$ _____⁰C, та $dT/dt =$ _____ (К/хвил), час спрацьовування випробуваного сповіщувача $t =$ _____ (сек), при $T =$ _____ (⁰C), що відповідає (не відповідає) вимогам, пропонованим до СП даного класу.
4. Випробуваний зразок (не)задовольняє вимогам, пропонованим до СП даного класу.