



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ



ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ В УМОВАХ ВІЙНИ

*Збірник тез доповідей
II Міжнародної науково-практичної конференції*

15 квітня 2026 року

CIVIL PROTECTION IN TIMES OF WAR

*The proceedings of the Second International Scientific and Practical
Conference*

15 April 2026

Цивільний захист в умовах війни : збірник тез доповідей II Міжнародної науково-практичної конференції, м. Львів, 15 квітня 2026 року. Львів: ЛДУБЖД, 2026. 395 с.

РЕДКОЛЕГІЯ:

- Василь ЛОЇК** кандидат технічних наук, доцент, начальник кафедри цивільного захисту навчально-наукового інституту цивільного захисту, ЛДУБЖД
- Ярослав ІЛЬЧИШИН** кандидат педагогічних наук, начальник науково-дослідного центру, ЛДУБЖД
- Роман ЯКОВЧУК** доктор технічних наук, доцент, начальник навчально-наукового інституту цивільного захисту, ЛДУБЖД
- Ольга МЕНЬШИКОВА** кандидат фізико-математичних наук, доцент, заступник начальника з навчально-наукової роботи навчально-наукового інституту цивільного захисту, ЛДУБЖД
- Андрій ГАВРИСЬ** кандидат технічних наук, доцент, заступник начальника кафедри цивільного захисту навчально-наукового інституту цивільного захисту, ЛДУБЖД
- Олександр СИНЕЛЬНИКОВ** кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри цивільного захисту навчально-наукового інституту цивільного захисту, ЛДУБЖД
- Роман ВЕСЕЛІВСЬКИЙ** кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри цивільного захисту навчально-наукового інституту цивільного захисту, ЛДУБЖД
- Павло БОСАК** кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри цивільного захисту навчально-наукового інституту цивільного захисту, ЛДУБЖД
- Андрій ТАРНАВСЬКИЙ** кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри цивільного захисту навчально-наукового інституту цивільного захисту, ЛДУБЖД
- Ольга БАБАДЖАНОВА** кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри цивільного захисту навчально-наукового інституту цивільного захисту, ЛДУБЖД
- Мар'ян ЛАВРІВСЬКИЙ** старший викладач кафедри цивільного захисту навчально-наукового інституту цивільного захисту, ЛДУБЖД

3. Хімічна безпека, Довідник рятувальника / Довганський М., Долбіков Г., Яковенко Т., Куц-Батюк Н., Батюк Р. – К.: Ваїте, 2018.– 135с.
4. Збірник довідкової інформації для підготовки занять «Реагування на радіаційні загрози». Київ : Ваїте, 2021. 80 с.

УДК 697.95

ТЕХНІЧНИЙ КОНТРОЛЬ КОНЦЕНТРАЦІЇ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ В ЗАКРИТИХ ПРИМІЩЕННЯХ

*Тарас ГЕМБАРА к.т.н., доцент
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Вміст вуглекислого газу (CO₂) у закритих приміщеннях є одним із важливих показників якості повітря. В умовах воєнного стану визначення цього показника має особливе значення, бо часто необхідні відповідні оперативні дані для споруд цивільного захисту, де можливе непередбачене тривале перебування людей. Перевищення допустимих значень концентрації CO₂ (близько 1000 ppm для тривалого перебування людей згідно з нормами вентиляції) призводить до погіршення самопочуття, зниження працездатності, а при вищих, вже в 2-3 рази, може привести до тяжких патологічних наслідків для організму. Тому на етапі проєктування та експлуатації систем вентиляції важливо мати надійні технічні інструменти для прогнозування динаміки концентрації CO₂.

Для експериментальних досліджень концентрації CO₂ у приміщенні використано багатофункціональний прилад Xintest NT-2000, який поєднує функції детектора CO₂, термогігрометра та вбудованого логера (реєстратора даних) NT-2000. Його основні технічні характеристики: діапазон вимірювання концентрації CO₂ 0...9999 ppm; тип сенсора CO₂ – високоточний NDIR (інфрачервоний сенсор); час відгуку (інерційність) близько 10 с; діапазон вимірювання температури повітря приблизно від -10 до +70 °C із точністю близько ±0,6 °C у робочому діапазоні; діапазон вимірювання відносної вологості 0,1–99,9 % із типовою похибкою близько ±3 %; об'єм пам'яті логера порядку 12700 записів; варіанти живлення - від мережевого адаптера, батареї або через USB кабель при синхронній роботі з ПК.

Принцип роботи NDIR-сенсора ґрунтується на вибірковому поглинанні інфрачервоного випромінювання молекулами CO₂ у вузькій спектральній області. Усередині вимірювальної комірки розташовано інфрачервоне джерело та фотодетектор з оптичним фільтром. Потік випромінювання, що проходить через повітря з певною концентрацією CO₂ послаблюється пропорційно до кількості молекул газу на промені. Прилад обчислює концентрацію CO₂ вимірюючи інтенсивність сигналу на фотодетекторі. Інтегрований логер NT-2000 дозволяє зберігати часові ряди вимірюваних значень CO₂, температури та вологості з заданим інтервалом дискретизації. Ці дані можуть бути експортовані до персонального комп'ютера для подальшої обробки та порівняння з результатами математичного моделювання [1]. Завдяки поєднанню CO₂-контролера, термометра і гігрометра, NT-2000 забезпечує комплексний підхід до оцінки якості повітря і дає змогу верифікувати математичну модель [1,2] додатково з урахуванням впливу мікрокліматичних умов.

Експериментальні випробування проведено в навчальних аудиторіях ЛДУ БЖД, тривалість кожного випробування 90 хв при інтервалах моніторингу 10 сек з примусовою рекуператорною вентиляцією. Зареєстровано значення вхідних даних – температура повітря в аудиторіях складала 19-22C⁰ (зовнішнього середовища 0-5C⁰), кількість студентів 22-29, вологість повітря 70-80%, концентрація вуглекислого газу зовнішнього середовища 450-530 ppm (на початок спостереження в аудиторії 600 – 800 ppm). За допомогою спеціального програмного забезпечення NT Communication Tool в робочому вікні програми (рис.1) зафіксовано в нестационарному режимі концентрацію CO₂ у ppm, температуру та вологість

повітря як графічно, так і файлами числових даних. Максимальна концентрація досягала 1200 ppm протягом 30 – 45 хв, після чого була включена примусова рекуператорна вентиляція і концентрація протягом 15-25 хв зменшувалась до 700-800 ppm, що свідчить про задовільний стан аудиторного повітряного середовища та встановленої системи вентиляції. Порівняльний аналіз теоретичних розрахунків за математичною моделлю концентрації CO₂ [1, 2] з отриманими експериментальними даними показав, що відносна похибка становить 10-15 %, зокрема вона збільшується при зростанні різниці температур зовнішнього та внутрішнього аудиторного повітряного середовища.

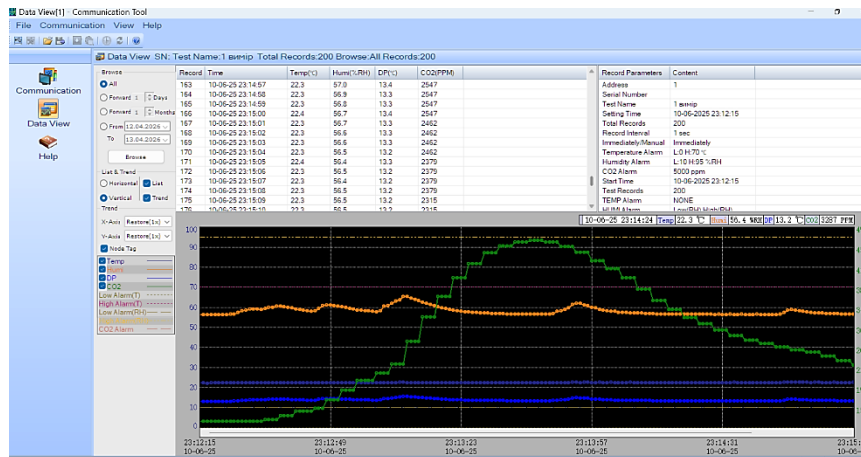


Рисунок 1 – Вікно програми NT Communication Tool (зелена лінія – графік залежності вмісту CO₂ від часу вимірювань).

Отже запропонований метод спостереження показав задовільні результати, підтвержені математичним моделюванням, а саме обладнання має переваги через компактність, легке встановлення та автономність (рис.2).

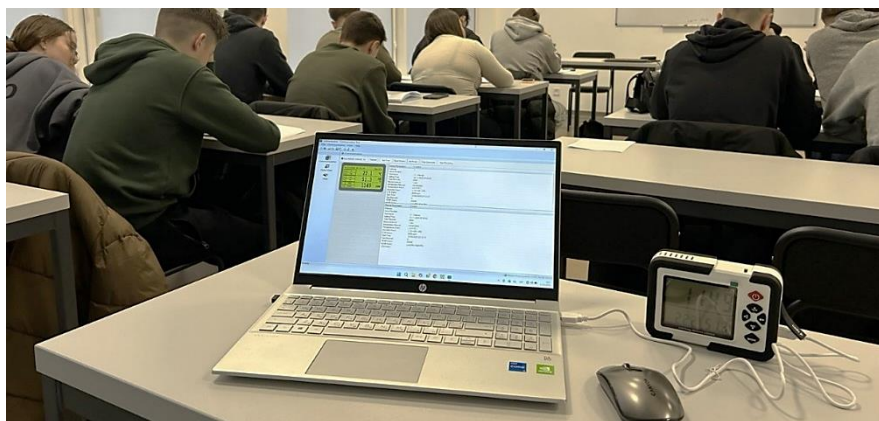


Рисунок 2 – Вимірювання в нестаціонарному режимі в аудиторії №212 ЛДУ БЖД.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гембара Т. В., Марич В. М. Диференціальне рівняння управління припливно-витяжною системою вентиляції за вмістом CO₂ у приміщенні. Охорона праці: освіта і практика : зб. наук. пр. IV Всеукр. наук.-практ. конф. викладачів та фахівців-практиків, Львів, трав. 2024 р. Львів: ЛДУ БЖД, 2024. С. 34–35.
2. Гембара Т. В., Марич В. М., Трусевич О. М. Математичне моделювання роботи системи припливно-витяжної вентиляції в стаціонарному та нестаціонарному режимах. Охорона праці: освіта і практика : зб. наук. пр. V Всеукр. наук.-практ. конф. викладачів та фахівців-практиків, Львів, трав. 2025 р. Львів : ЛДУ БЖД, 2025. С. 79–81.