

ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ В НАВЧАЛЬНИХ АУДИТОРІЯХ ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Людина не відразу помічає зростання концентрації CO₂ у приміщенні – цей газ не має запаху і кольору. У санітарно-гігієнічних рекомендаціях відзначається, що згідно з санітарно-гігієнічними дослідженнями, за концентрації CO₂ менше ніж 0,8 % або 800 ppm у людини ідеальне самопочуття, вона є бадьорою. На рівні 0,1 % або 1000 ppm кожен другий відчуває задуху, млявість, зниження концентрації, головний біль. За концентрації CO₂ 1000–1400 ppm виникають проблеми з уважністю і опрацюванням інформації, важке дихання, проблеми з носоглоткою. Підвищення концентрації CO₂ до 2-2,5 % не викликає помітних відхилень в самопочутті людини, її працездатності.

Концентрації до 4 % викликають підвищення інтенсивності дихання, серцевої діяльності, зниження працездатності. Концентрації до 5 % супроводжуються задишкою, підсиленням серцевої діяльності, зниження працездатності. 6 % CO₂ сприяє зниженню розумової діяльності, виникненню головного болю, запаморочення, 7 % може викликати нездатність контролювати свої дії, втрату свідомості і навіть смерть. 10 % викликає швидку, а 15-20 % миттєву смерть через параліч дихання. Гранично допустима концентрація (ГДК) CO₂ в житлових приміщеннях різного призначення встановлена в межах 0,07-0,1 %, у виробничих приміщеннях, де CO₂ накопичується від технологічного процесу, до 1-1,5 %. Для визначення CO₂ у повітрі приміщень можна використовувати експрес-метод. Для виконання цієї роботи необхідно наступне обладнання: медичний шприц на 100 чи 50 мл; хімічна склянка ємкістю 50 або 100 мл; 0,005 % розчин соди з фенолфталеїном.

Для приготування вказаного розчину 1 г хімічно чистого вуглекислого натрію розводять у 200 мл свіжопрокип'яченої дистильованої води та додають 0,5 мл 1 % розчину фенолфталеїну. Цей так званий «міцний розчин» зберігають у флаконі з притертим корком. Безпосередньо перед використанням був приготовлений робочий розчин: 1 мл міцного розчину додався до 50 мл дистильованої води. Принцип методу полягає у тому, що пофарбований у рожевий колір розчин соди з індикатором фенолфталеїном знебарвлюється, коли увесь вуглекислий натрій, взаємодіючи з CO₂ повітря, перетворився на двовуглекислу соду. У великий шприц набирався 10 мл 0,005 % розчину соди, підфарбованого фенолфталеїном. Відтягуючи поршень, засмоктували до шприца досліджуване повітря та струшували шприц протягом 1 хвилини. Якщо розчин залишався рожевим, то повітря виштовхували із шприца, набирали у нього нову порцію та знову струшували 1 хвилину. Таким чином продовжували додавати нові порції повітря до знебарвлення розчину. Якщо він знебарвлювався до завершення 1 хвилини, то дослід повторюють, але вже з меншою кількістю досліджуваного повітря. Знаючи об'єм повітря, необхідний для знебарвлення розчину, за спеціальною таблицею (табл. 1) визначали вміст CO₂ у досліджуваному повітрі.

Таблиця 1. Залежність вмісту вуглекислого газу у повітрі від об'єму повітря, що знебарвлює
10 мл 0,005 % розчину соди

Об'єм повітря (мл)	Вміст CO ₂ (%)	Об'єм повітря (мл)	Вміст CO ₂ (%)	Об'єм повітря (мл)	Вміст CO ₂ (%)
85	0,317	200	0,186	330	0,116
90	0,31	210	0,174	340	0,112
95	0,298	220	0,168	350	0,108
100	0,286	230	0,162	360	0,102
110	0,27	240	0,156	370	0,098
120	0,259	250	0,15	380	0,093
130	0,235	260	0,144	390	0,089
140	0,228	270	0,138	400	0,085
150	0,216	280	0,134	410	0,081
160	0,209	290	0,13	420	0,076
170	0,201	300	0,128	430	0,073
180	0,195	310	0,123	440	0,068
190	0,19	320	0,12	450	0,063

Для визначення вмісту вуглекислого газу було обрано 4 аудиторії (лекційна, лабораторна, комп'ютерний клас та аудиторія для проведення практичних занять) з метою охоплене дослідженням всіх типів аудиторій які використовуються в Державному університеті «Житомирська політехніка». Рівень вуглекислого газу в

аудиторії було виміряно 3 рази на день (перед початком занять, після першого та другого заняття). Виміри вміст вуглекислого газу у аудиторії призначеній для проведення практичних занять показали, що до початку робочого дня цей показник повністю відповідав нормам (табл. 2). Після першого заняття вміст вуглекислого газу піднявся вище за 0,1 %, студенти стали менш уважніші. Після другого заняття студенти відчули млявість, ставало важче дихати, це пов'язано зі збільшенням CO₂. Варто відмітити, що завантаженість аудиторії була не повною, кількість студентів на першому занятті була 10, на другому – 9.

Таблиця 2. Концентрація CO₂ в аудиторії 1-п (аудиторія для проведення практичних занять)

	Об'єм повітря (мл)	Вміст CO ₂ (%)	ГДК(%)
До першого заняття	400	0,085	0,1
Після першого заняття	350	0,108	0,1
Після другого заняття	300	0,128	0,1

В аудиторії 318 (комп'ютерний клас) перед початком занять показники відповідають нормам (табл. 3). Після першого заняття вміст вуглекислого газу не сильно збільшився, це пов'язано з тим, що в аудиторії було лише 5 студентів. Вміст вуглекислого газу на другому занятті збільшився і студенти почали відчувати так звану «нестачу кисню». Кількість студентів на другому занятті була 11 чоловік.

Таблиця 3. Концентрація CO₂ в аудиторії 318 (комп'ютерний клас)

	Об'єм повітря (мл)	Вміст CO ₂ (%)	ГДК(%)
До першого заняття	400	0,085	0,1
Після першого заняття	370	0,098	0,1
Після другого заняття	280	0,134	0,1

Перед початком занять у лабораторній аудиторії (403-а) досліджуваний показник був нижчим ніж в інших аудиторіях і дорівнював 0,093 % (табл.4). На першому занятті було лише 6 студентів, але тим не менш наприкінці заняття концентрація вуглекислого газу збільшилася до значень, що перевищують ГДК. Студенти на другому занятті (кількість 15 осіб) змушені були відкрити вікно через задуху і показник став кращим ніж на кінці першого заняття, однак до норми не повернувся.

Таблиця 4. Концентрація CO₂ в аудиторії 403-а (лабораторія)

	Об'єм повітря (мл)	Вміст CO ₂ (%)	ГДК (%)
До першого заняття	380	0,093	0,1
Після першого заняття	310	0,123	0,1
Після другого заняття	340	0,113	0,1

Виміри проведені у лекційній аудиторії (аудиторії 316) показали, що вміст вуглекислого газу до початку занять відповідав нормам (табл. 5). Перше заняття відвідали 25 студентів, вміст CO₂ збільшився до 0,102 %. Студенти при такій концентрації відчували млявість. Друге заняття пару відвідало 30 студентів. Після проведення другого заняття показник став вищим і дорівнював 0,128 %.

Таблиця 5. Концентрація CO₂ в аудиторії 316 (лекційна аудиторія)

	Об'єм повітря (мл)	Вміст CO ₂ (%)	ГДК (%)
До першого заняття	400	0,085	0,1
Після першого заняття	360	0,102	0,1
Після другого заняття	300	0,128	0,1

Підсумовую, варто зазначити, що вміст вуглекислого газу у всіх аудиторіях відповідає нормі лише вранці, до проведення занять. Вже після першого заняття його концентрація перевищує гранично допустимий рівень. Виключення складає лише 318 аудиторія, яка має значне озеленення.

Для зменшення вмісту CO₂ у навчальних приміщеннях можна застосовувати поширені методи:

1. Вентиляція. Зазвичай це аерація – поєднання вентиляційних шахт, яка дає змогу рухатись повітрю у приміщенні. Враховуючи, що навчальний рік охоплює переважно холодну пору року – вентиляційні ходи часто закривають для збереження тепла, порушуючи всі норми.

2. Рекуперація. Система вентилявання повітря без втрат тепла – це сучасне рішення, але не у всіх навчальних закладів знайдуться кошти у бюджеті, щоб забезпечити даним обладнанням кожен навчальний кабінет. Дешеві рішення часто мають близькі вихід та вхід через які можуть мало допомагати з питанням відведення вуглекислого газу.

3. Крім природної вентиляції може використовуватись механічна, а також неорганізована вентиляція (відчинені вікна для провітрювання, шпарини в вікнах, під дверима). На відмінну від природної і механічної вентиляцій, неорганізована є малоефективною. Провітрювання аудиторії за 5-10 хвилин перерви не дає суттєвого результату в зниженні рівня CO₂.