

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ БІОЛОГІЧНИЙ

Кафедра загальної та прикладної екології і зоології

Кваліфікаційна робота
магістра

на тему ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ЗАБРУДНЕНИХ УЧБОВИХ
ПРИМІЩЕНЬ ФОРМАЛЬДЕГІДОМ

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.1018
спеціальності 101 екологія, освітньої програми
екологія та охорона навколишнього середовища

Тухтарьов А.С.

Керівник к.т.н., доц., Чаусовський Г.О.

Рецензент д.б.н, проф., Рильський О.Ф.

Запоріжжя – 2019

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет біологічний

Кафедра загальної та прикладної екології і зоології

Освітній рівень магістр

Спеціальність 101 екологія

Освітня програма екологія та охорона навколишнього середовища

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри загальної та прикладної екології і зоології,
д.б.н., проф.

_____ О.Ф. Рильський

« _____ » _____ 2019 року

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу студенту

Тухтарьову Антону Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Екологічний моніторинг забруднених учбових приміщень формальдегідом»

керівник роботи Чаусовський Григорій Олександрович, к.т.н., доцент
затверджена наказом ЗНУ від « 12 » червня 2019 р. № 940 -с

2. Строк подання студентом роботи грудень 2019 року

3. Вихідні дані до роботи діапазон вимірювання концентрації формальдегіду

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 1) здійснити моніторинг забруднення формальдегідом в різних учбових приміщеннях ЗНУ; 2) на основі результатів експериментальних досліджень об'грунтувати організаційні заходи профілактики негативного впливу формальдегіда на здоров'я студентів та викладачів; 3) сформулювати практичні рекомендації валеологічного характеру щодо мінімізації емісії токсичних органічних сполук, зокрема формальдегіду в учбових приміщеннях ЗНУ

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) таблиці: Таблиця 3.1 – 3.10; Рисунок 2.1, 3.1 – 3.10; Додаток А.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	КОНСУЛЬТАНТ	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4	Маслова О.В.		

7. Дата видачі завдання 11.02.2019р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1	Огляд наукової літератури. написання розділу 1	жовтень-грудень 2018	Виконано
2	Засвоєння техніки безпеки під час виконання експериментальної частини. написання відповідного розділу	січень-лютий 2018-2019	Виконано
3	Проведення експериментальних досліджень, оформлення результатів досліджень. Статистична обробка даних Написання відповідного розділу	березень-квітень 2019	Виконано
4	Оформлення кваліфікаційної роботи магістра	травень-вересень 2019	Виконано
5	Передзахист. Рецензування кваліфікаційної роботи	жовтень – грудень 2019	Виконано
6	Захист кваліфікаційної роботи	січень 2020	Виконано

Студент _____ Тухтарьов А.С.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Чаусовський Г.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____ Притула Н.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Дана робота викладена на 67 сторінках друкованого тексту, з них 42 сторінок основного тексту, з них: 10 таблиць, 11 рисунків та 1 додаток. Перелік використаних джерел включає 60 джерел, з них 19 латиницею.

Мета роботи: полягає в експериментальному підтвердженні наявності джерел потенційної небезпеки забруднення учбових приміщень токсичним компонентом – формальдегідом, джерелом якого є будівельні матеріали та меблі аудиторій.

Об'єкт: учбові приміщення ЗНУ.

Методи досліджень : моніторинг забруднення повітря аудиторій ЗНУ формальдегідом за допомогою детектору формальдегіду WP6900 (PR0585).

Наукова новизна : зумовлена тим, що згідно наших досліджень всі меблі в учбових аудиторіях також виготовлені з ДСП, що і ініціює потенційний небезпечний фактор забруднення учбового середовища токсичними органічними сполуками, в тому числі – формальдегідом.

Практична значимість отриманих результатів: полягає в тому що, вперше здійснений на основі інструментального моніторингу системний аналіз локалізації джерел забруднення учбових приміщень ЗНУ формальдегідом.

За результатами досліджень було встановлено, що в процесі реалізації приладного моніторингу в аудиторіях концентрація формальдегіду збільшується в зимовий період біля меблів, які розташовуються в зоні опалювальних систем та відсутності при цьому примусового провітрювання з метою збереження тепла. В таких випадках концентрація формальдегіду збільшувалась до 0,02-0,2 мг/м³.

ФОРМАЛЬДЕГІД, ГДК_р, ДСП, ЗАБРУДНЕННЯ, НЕСЕРТИФІКОВАНІ МАТЕРІАЛИ, КАНЦЕРОГЕННА ДІЯ, ОРГАНІЧНІ СПОЛУКИ, КОНЦЕНТРАЦІЯ, ІНСТРУМЕНТАЛЬНИЙ МОНІТОРИНГ

ABSTRACT

The work is described on 67 pages of printed text, 42 of them are main text, which contain 10 tables, 11 pictures and 1 addition. The reference list includes 60 sources, 19 of them in Latin.

The goal of the work is to experimentally confirm the presence of sources of potential danger of contamination of class rooms with a toxic component - formaldehyde, the source of which are building materials and audience furniture.

Object: ZNU study rooms.

Research Methods: Monitoring of air pollution by ZNU audiences by formaldehyde using a formaldehyde detector WP6900 (PR0585).

Scientific novelty: due to the fact that according to our research, all the furniture in the classroom is also made of chipboard, which initiates a potential hazardous factor for the pollution of the class rooms with toxic organic compounds, including formaldehyde.

The practical significance of the results obtained is that, for the first time, a systematic analysis of the localization of sources of contamination of ZNU training facilities with formaldehyde was carried out on the basis of instrumental monitoring.

According to the research results, formaldehyde concentration in the auditorium in the audience is increased in the winter by the furniture located in the area of heating systems and the absence of forced ventilation in order to preserve heat. In such cases, the concentration of formaldehyde increased to 0.02-0.2 mg / m³.

FORMALDEHYDE, MPC, PARTICLE BOARD, CONTAMINATION, NON-CERTIFIED MATERIALS, CARCINOGENIC ACTION, ORGANIC COMPOUNDS, CONCENTRATION, INSTRUMENTATION MONITORING

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, ВИЗНАЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ. **Ошибка!**

Закладка не определена.

ВСТУП..... **Ошибка! Закладка не определена.**

ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

1.1 Загальні відомості про формальдегід..... **Ошибка! Закладка не определена.**

1.2 Роль формальдегіду у житті..... **Ошибка! Закладка не определена.**

1.3 Фізичні властивості формальдегіду..... 11

1.4 Властивості формальдегіду і доля в навколишньому середовищі 12

1.5 Міграція формальдегіду з ДСП 13

1.6 Виділення формальдегіду та його летких сполук..... 14

1.7 Стандарти вмісту формальдегіду у будівельних матеріалах 15

1.8 Європейські норми E0, E1, E2 16

1.9 Застосування формальдегіду 16

1.9.1 Фізіологічна дія 17

1.9.2 Особливості часових змін концентрації формальдегіду в атмосферному повітрі міст України..... 18

1.9.3 Використання формальдегіду у складі косметичних засобів.....22

1.9.4 Екологічна безпека.....23

2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....25

2.2 Статистична обробка даних26

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА 28

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ 48

4.1 Інструкція при роботі з електроприладами..... 48

4.2 Інструкція при роботі за персональним комп'ютером..... 51

ВИСНОВКИ 61

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....62

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ 63

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, ВИЗНАЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ДВП – деревно – волокниста плита

ДСП – деревно – стружкова плита

ГДК – гранично – допустима концентрація

ГДК_р – гранично – допустима концентрація разова

HDF – деревно – волокниста плита високої щільності

MDF – деревно – волокниста плита середньої щільності

CEN – європейський комітет стандартизації

ВСТУП

Відомо, що пари формальдегіду потенційно небезпечні для здоров'я людини та можуть ініціювати розвиток наступних захворювань: розвитку онкології; психічного збудження; порушення сну; алергії; хронічної втоми, загальмованості, сонливості; астми. Джерелами забруднення повітря в учбових аудиторіях є меблі з ДВП ДСП, ламінат, плінтуса, вихлопні гази автомобільного транспорту. Гранично – допустима концентрація (ГДК) формальдегіду в повітрі становить $0,5 \text{ мг/м}^3$, а добова ГДК – $0,01 \text{ мг/м}^3$.

Актуальність даної роботи зумовлена тим, що людина постійно використовує матеріали які містять формальдегід у повсякденні. Джерелами забруднення формальдегідом є несертифіковані матеріали з якими працює людина під час ремонту приміщень. Формальдегідо-вмісні сполуки знаходяться не лише у будівельних матеріалах але і в меблях, що робить їх шкідливими для людини речовинами з кумулятивною канцерогенною дією. Характерно, що згідно наших досліджень всі меблі в учбових аудиторіях також виготовлені з ДСП, що і ініціює потенційний небезпечний фактор забруднення учбового середовища токсичними органічними сполуками, в тому числі – формальдегідом.

Мета роботи полягає в експериментальному підтвердженні наявності джерел потенційної небезпеки забруднення учбових приміщень токсичним компонентом – формальдегідом, джерелом якого є будівельні матеріали та меблі аудиторій.

Об'єкт дослідження – учбові приміщення ЗНУ.

Предмет дослідження – забруднення формальдегідом учбових приміщень.

В ході дослідження передбачається вирішити такі завдання:

– здійснити моніторинг забруднення формальдегідом в різних учбових приміщеннях ЗНУ;

– на основі результатів експериментальних досліджень обґрунтувати організаційні заходи профілактики негативного впливу формальдегіда на здоров'я студентів та викладачів;

– сформулювати практичні рекомендації валеологічного характеру щодо мінімізації емісії токсичних органічних сполук, зокрема формальдегіду в учбових приміщеннях ЗНУ.

Теоретичне та практичне значення роботи полягає в тому що, вперше здійснений на основі інструментального моніторингу системний аналіз локалізації джерел забруднення учбових приміщень ЗНУ формальдегідом. Також були сформовані практичні рекомендації для мінімізації негативного впливу цього техногенного чинника на здоров'я викладачів та студентів.

Результати досліджень здійснених в рамках магістерської дипломної роботи були апробовані на VIII Регіональній науково – практичній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Актуальні проблеми та перспективи розвитку природничих, медичних та фармацевтичних наук» (2019р.).

1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Загальні відомості про формальдегід

Формальдегід (метаналь, мурашиний альдегід) – хімічна речовина з формулою H_2CO , найпростіший із альдегідів, перший член гомологічного ряду аліфатичних альдегідів. Чистий мономерний формальдегід при звичайних умовах є безбарвним газом із характерним різким запахом. Досить добре розчинний у протонних розчинниках (вода, спирти). Сполука здатна утворюватися в природних умовах, зокрема при фотохімічному окисненні метану або метанолу, при атмосферному тиску і за відсутності каталізаторів [1].

Формальдегід широко застосовується у промисловості, зокрема для виробництва полімерних матеріалів, багатоатомних спиртів, ізопрену та інших продуктів. У медицині використовується як дезінфікуючий, консервуючий та дубильний засіб для анатомічних препаратів, а також для виробництва (уротропіну). Формальдегід – це подразнюючий газ, що викликає дегенеративні процеси в паренхіматозних органах, сенсibiliзує шкіру. При роботі з ним для індивідуального захисту слід застосовувати фільтрувальний промисловий протигаз марки А та герметичні захисні окуляри.

1.2 Роль формальдегіду у житті

Питання про місце формальдегіду у розвитку рослинного світу давно привертає увагу вчених. Легко помітити, що поряд з метаном, метанолом, синильною і мурашиною кислотами формальдегід належить до найпростіших органічних сполук. Різними дослідниками доведена можливість утворення формальдегіду в умовах, близьких до природних. Так, зареєстроване утворення

формальдегіду при фотохімічному окисненні метану або метанолу, при атмосферному тиску і за відсутності каталізаторів [2]. Термодинамічно можливе отримання формальдегіду гідрогенізацією оксиду і діоксиду вуглецю. Добре відомо, що гідрогенізація легко відбувається за наявності металів, поширених в земній корі – хрому, міді та інших.

Величезним стрибком від первинної матерії до сполук, що утворюються рослинним шляхом, є зокрема, реакції утворення багатоатомних альдегідоспиртів і цукрів. Ці реакції також можуть відбуватися під впливом ультрафіолетового випромінювання або при помірному нагріванні.

На думку багатьох фахівців, перехід діоксид вуглецю – формальдегід – цукри може реалізуватися у природних умовах як на Землі, так і в космосі [3]. Формальдегід легко вступає у взаємодію з іншими елементарними сполуками : аміаком, воднем, синильною кислотою, оксидом вуглецю. Всі ці речовини вже давно виявлені в космічному просторі засобами астрофізики, причому існують далекоглядні гіпотези про можливі маршрути утворення на їх основі біологічно активних речовин [4].

1.3 Фізичні властивості формальдегіду

Незважаючи на просту будову і хімічний склад молекул формальдегіду модифікації цієї сполуки, що зустрічаються на практиці, відрізняються великим різноманіттям. Це пов'язано насамперед з високою реакційною здатністю мономерного формальдегіду, молекули якого легко реагують одна з одною з утворенням великої кількості лінійних і циклічних полімерів (олігомерів). Всі ці модифікації мають одну саму брутто – формулу (CH_2O).

Наприклад, при розчиненні формальдегіду у воді у невеликих кількостях утворюються триоксан і тетраоксан, при спонтанній полімеризації газоподібного

або рідкого полімерного формальдегіду утворюється твердий, але механічно неміцний поліоксиметилен, при охолодженні водних розчинів формальдегіду виділяється параформ у вигляді безбарвного або білуватого осаду.

Чистий мономерний формальдегід при звичайних умовах є безбарвним газом із характерним різким запахом. Саме наявності невеликих кількостей мономеру зобов'язані своїм запахом розчини формальдегіду, наприклад формалін, і навіть численні полімерні модифікації, зокрема, параформ.

При контакті з холодною поверхнею або в присутності слідів вологи газоподібний формальдегід утворює твердий білий полімер, однак при низьких парціальних тисках мономерного формальдегіду суміші останнього з іншими речовинами, зокрема з водою і спиртами, в паровій фазі цілком стабільні (гомогенні) в широкому діапазоні тисків і температур. Формальдегід досить добре розчинний у протонних розчинниках (вода, спирти). Це пов'язано з протіканням в них реакції полімеризації і сольватації.

При високій температурі суміші газоподібного формальдегіду з повітрям або киснем здатні самозайматися. Температура самозаймання в сумішах з повітрям становить 430 °С. У певних умовах горіння переходить у детонацію, причому обидва явища виникають після деякого періоду. За відсутності кисню формальдегід стійкий при температурі до 350 – 400 °С. При більш високих температурах відбувається інтенсивний крекінг [5]. Розпад формальдегіду різко прискорюється під впливом фотохімічного ефекту. Так, ультрафіолетове випромінювання викликає розпад вже при 100 – 300 °С.

1.4 Властивості формальдегіду і доля в навколишньому середовищі

Формальдегід надає багатоаспектну токсичну дію на живі організми. Він є сильним сенсibilізатором при контакті зі шкірою. Професійним захворюванням медичного персоналу, що працює з водним розчином формальдегіду

(формаліном), є екзема рук. При постійному контакті з формаліном розвиваються важкі алергічні дерматити.

Формальдегід, який являє собою респіраторний сенсibilізатор, призводить до розвитку астми та інших порушень легневих функцій [6, 7]. Є дані про збільшення захворюваності на рак робітників, що контактують з формальдегідом [8]. Поєднання канцерогенних і імунодепресивних властивостей формальдегіду ставить його в ряд найнебезпечніших для людини речовин.

Прояв канцерогенних і імунодепресивних властивостей формальдегіду різко посилюється в присутності звичайних для міського повітря забруднювачів, тому зростання забруднення атмосфери формальдегідом стає істотним фактором ризику, який визначає онкологічну захворюваність.

Формальдегід – сильно реакційна речовина з періодом напіввиведення з атмосфери, рівним декільком годинам. У зв'язку з цим, перенесення формальдегіду на великі відстані незначні. Потрапляючи в атмосферу, формальдегід піддається подальшим хімічним перетворенням або під дією світла, або реагуючи з іншими домішками. Період напіврозпаду формальдегіду залежить від рівня ультрафіолету, присутності і концентрації інших забруднювачів [9].

1.5 Міграція формальдегіду з ДСП

На сьогоднішній день в світі виробляється більше 57 млн м³ деревно-стружкових плит (ДСП) на рік, які використовуються, в основному, у виробництві меблів, рідше в будівництві. ДСП містять в своєму складі значно більше (більше, ніж в 2 рази) синтетичних смол, ніж фанера. Тому проблема зниження виділення формальдегіду з ДСП стоїть найгостріше. Виділення з плит

формальдегіду обумовлено, в основному, наявністю в них синтетичних формальдегідних смол (фенол – та карбо – формальдегід).

Ці смоли малотоксичні, тому що містять у собі менш ніж 0,15 % вільного формальдегіду. У процесі затвердіння при підвищеній температурі відбувається просторове структуроутворення смоли. Не дуже міцні ефірні частки і кінцеві метилові групи переходять в стійкі метиленові групи з одночасним відділенням формальдегіду. Одна частина вільного формальдегіду разом з водяною парою частково виходить з плит при гарячому пресуванні.

Інша частина проникає в вільні простори в плиті і залишається там, у вільному вигляді.

Третя частина формальдегіду виділяється в навколишнє середовище з готових плит під час їх експлуатації. На виділення формальдегіду з плит впливає велика кількість чинників. Мольне співвідношення компонентів при виробництві смол є одним з головних чинників, що впливають на вміст вільного формальдегіду в готових смолах. Основні особливості виготовлення малотоксичних смол: зменшення у вихідній рецептурі надлишку формальдегіду, а також зміна технологічних режимів конденсації смол з метою більш повного зв'язування формальдегіду в готовій смолі [10].

1.6 Виділення формальдегіду та його летких сполук

Інтенсивне виділення летких сполук з матеріалів зазвичай спостерігається протягом декількох місяців з моменту виготовлення. Так, емісія формальдегіду з матеріалу ДСП швидко зменшується протягом 6 – 12 місяців. Середня швидкість виділення карбонільних сполук з типових джерел всередині приміщень становить для формальдегіду $2,7 \pm 1,5 \text{ мг}^3 / \text{год}$.

Серед заходів щодо зниження забруднення формальдегідом в повітрі усередині будівель найбільш ефективним є зниження інтенсивності внутрішніх

джерел [11]. Сучасне виробництво ДСП дозволяє знизити викиди формальдегіду в будівлях в 2 – 3 рази. Наприклад, при виробництві фанери пропонується знизити викиди формальдегіду шляхом використання в клейовій композиції натурального наповнювача, який діє як адсорбент формальдегіду [12]. Останнім часом деякі надії пов'язані з новим біологічним методом – екологічним фітодизайном, який полягає в використанні здатності деяких рослин поглинати і нейтралізувати сторонні речовини з повітря завдяки їх екологічним і біологічним характеристикам [13].

Рекордсменом за очисткою повітря був визнаний хлорофітум. Він здатний нейтралізувати всі шкідливі речовини, які утворюються при роботі газової плити. Алое поглинає 90% канцерогенного формальдегіду, які виділяють меблі. Якщо в квартирі підлога застелена лінолеумом, то необхідна драцена. Вона видаляє з повітря 70 % бензолу, що виділяє покриття. Без драцени не обійтись і в тому випадку, якщо вікна виходять на магістраль – рослина легко справляється з трихлоретиленом, який проникає через вікна разом з вихлопними газами. В кімнаті з паркетними підлогами доцільно тримати фікус і деффінбахію. Ці рослини не вибагливі і знищують отруйні для людини речовини ксилол і толуол, що виділяє паркетний лак.

1.7 Стандарти вмісту формальдегіду у будівельних матеріалах

Бажано купувати продукцію зроблену з цільного дерева (хоча і при їх виготовленні, виробники часто, використовують шкідливі компоненти), але якщо такої можливості немає, то у продавця можна запросити документацію або зробити хімічний аналіз матеріалу самостійно. Існують правила маркування меблів за змістом цього газу в її складі. Меблі з позначкою Е (0) найбільш безпечні, ризик виділення формальдегіду мінімальний навіть при високій температурі. Маркування Е (1) позначає зміст 11 мг формальдегіду на кожні

100 г ваги (тобто вміст речовини в меблів близько 0,011%). Знак E (2) ставлять на меблях, де на кожні 100 г ваги доводиться більше 35 мг формальдегіду (0,035%). Так можна визначити формальдегід в меблях. Відповідно, і вартість продукції буде різною – чим менше шкідливого компонента в смолі, тим вона дорожча. Також не слід ставити предмети з ДСП і МДФ поблизу джерел тепла – біля батарей опалення, під прямі сонячні промені. Перед тим, як заносити в квартиру меблі, ламінат, фанеру та інші оздоблювальні матеріали треба перед цим дати їм змогу вивітритися на вулиці декілька годин.

1.8 Європейські норми E0, E1, E2

У 2000 році Європейська галузева індустрія представила ряд стандартів (EN 13986), що регламентують кількість вільного формальдегіду, що виділяється з фанери HDF, MDF. Щоб відповідати стандарту, виробники повинні представити зразки продукції, яку вони виробляють, в акредитовані лабораторії для регулярного незалежного тестування. Там поміщають зразки в герметичну камеру і вимірюють кількість формальдегіду, мігрувати в повітря за певний період часу. Залежно від кількості формальдегіду продукція може бути класифіковані як E1 або E2. У 2006 році клас викидів E1 став обов'язковим для виробників фанери та МДФ з дерева. Шведський концерн ІКЕА також встановив власну межу викидів, що дорівнює половині E1. Так званий клас E0.5 (0,05 ppm) (IOS – MAT – 003), поки офіційно не визнаний CEN [14].

1.9 Застосування формальдегіду

Виробництво полімерних і полі – конденсаційних продуктів безперечно є найважливішим напрямком використання формальдегіду. При одержанні цих

матеріалів формальдегід може застосовуватися або безпосередньо у вигляді мономеру, або як сировина для синтезу полімерного продукту. Традиційно одним з найбільш масових споживачів формальдегіду є виробництво пластичних мас і смол. Розрізняють такі типи цих матеріалів на основі формальдегіду: фенол-формальдегідні (продукт конденсації з фенолом), амідно-формальдегідні (конденсація з карбамідом або меламіном), полі-формальдегідні. З урахуванням призначення виробу, що випускається, широко практикується введення в рецептуру невеликих добавок різних реагентів, які додають основному продукту ті чи інші експлуатаційні властивості – спиртів, кислот, ефірів, амінів і т. д. Тому справжній механізм утворення багатьох матеріалів вельми складний і не завжди повністю вивчений. Специфічні і різноманітні також технологія і апаратурне оформлення синтезу полімерних смол і пластмас, через що це виробництво, по суті, виділяється в самостійну галузь промисловості [15].

При взаємодії формальдегіду з аміаком утворюється гексаметилентетрамін (уротропін). Ця сполука застосовується для лікування запальних захворювань сечових шляхів. Терапевтичний ефект базується на дезінфікуючій дії формальдегіду, який виділяється при кислотному гідролізі уротропіну. В лужному середовищі уротропін стійкий, тому при лужній реакції сечі хворого уротропін не здійснює лікувальної дії. Формальдегід застосовується в синтезах і інших медичних препаратів, зокрема анальгін і пірамідону (амідопірину). Кінцеві стадії одержання цих сполук – метилювання аміногрупи, здійснюють формальдегідом за наявності бісульфіту натрію і формальдегідом в мурашиній кислоті. Формальдегід застосовують як дезінфікуючий, консервуючий та дубильний засіб для анатомічних препаратів.

1.9.1 Фізіологічна дія

Загальна токсична дія формальдегіду і параформальдегіду схожа, але на шкіру формальдегід впливає сильніше. Триоксиметилен не подразнює слизові

оболонки, за запахом нагадує хлороформ. Вільний формальдегід інактивує ряд ферментів в органах і тканинах, пригнічує синтез нуклеїнових кислот, порушує обмін вітаміну С, має мутагенні властивості [16]. Формальдегід швидко і повністю всмоктується за будь-якого шляху надходження в організм. Через 12 годин після введення в шлунок найбільшу кількість виявлено в кістковому мозку. Формальдегід окислюється в мурашину кислоту, одночасно утворюється і метиловий спирт. Ця реакція відбувається в печінці. Формальдегід також активно реагує з аміногрупами білків та амінокислот, з метильними групами холіну і метіоніну [17]. 40 % міченого формальдегіду протягом 12 годин видихається, нирками за цей час видаляється 10 %.

1.9.2 Особливості часових змін концентрації формальдегіду в атмосферному повітрі міст України

Високі концентрації формальдегіду в повітрі великих міст світу останнім часом стають серйозною проблемою. Навіть такі незначні концентрації формальдегіду в повітрі як 100 часток на мільярд – призводять до значного подразнення слизової оболонки очей, носової порожнини, горла. Якщо ж концентрація зростає до 100 часток на мільйон, то це стає вкрай небезпечним не лише для людського здоров'я, але й для життя. Агентством із захисту навколишнього середовища США (U.S. EPA) формальдегід класифікується як ймовірний канцероген для людини з мінімальною разовою інгаляційною дозою $1,3 \times 10^{-5}$ мг/м³. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я у повітрі міст середній вміст формальдегіду коливається в межах від 1 до 20 мкг/м³, проте, у випадку інтенсивного автомобільного руху або несприятливих метеорологічних умов для розсіювання даної домішки (приземні інверсії, високі температури повітря) її вміст може досягати 100 мкг/м³ (0,1 мг/м³) [18].

Враховуючи високу токсичність та канцерогенність формальдегіду, його постійну присутність в атмосферному повітрі міст, виникає потреба дослідити особливості часових змін концентрацій формальдегіду в атмосферному повітрі міст України. Адже, достовірна інформація про особливості змін вмісту формальдегіду в атмосфері може бути використана з метою планування заходів, спрямованих на зниження концентрацій даної домішки та мінімізації її негативного впливу на мешканців міст. Вивченню якості атмосферного повітря міст України останнім часом приділяється немало уваги [19, 20, 21]. Більшість робіт присвячена комплексній оцінці рівня забруднення окремих міст чи регіонів, в яких серед інших домішок також розглядається вміст формальдегіду в повітрі. Проте, окремі роботи українських вчених сфокусовані на дослідженні лише цієї домішки.

Наприклад, ретельно розглянуто одне з основних джерел надходження формальдегіду в атмосферне повітря – автомобільний транспорт; Беляєва І.В., Орлова С.А., Боробова Н.А. здійснили аналіз джерел забруднення атмосферного повітря м. Донецька формальдегідом [22]. Дослідження забруднення повітря м. Києва формальдегідом виконали співробітники Київського національного університету імені Тараса Шевченка та Українського гідрометцентру [23].

Можна виділити наступні групи джерел надходження формальдегіду в атмосферне повітря: Антропогенні джерела:

1. Підприємства, що використовують формальдегід у своїй діяльності. Формальдегід використовується при виробництві деревної продукції; ізоляційних матеріалів з карбомідоформальдегідних матеріалів, мінеральної вати та скловати паперової продукції, лаків та фарб, текстилю, продуктів для чистки та догляду, дезінфікуючих засобів та консервантів, косметики.

В металургії формальдегід використовується в якості антикорозійної речовини для металу, в ливарному виробництві він входить до складу в'язучих речовин для виробництва стрижнів. Крім того, джерелами забруднення повітря формальдегідом є плавильні агрегати, печі термічної обробки та сушки для форм і ковшів. У сільському господарстві формальдегід використовується як фумігант

для профілактики плісняви та гнилі в зерні, в птахівництві – для дезінфекції інкубаційних яєць та обладнання, в харчовій промисловості – для зберігання сухих продуктів, риби та деяких масел і жирів, дезінфекції контейнерів [24].

2. Стаціонарне спалювання палива та відходів. Формальдегід утворюється завдяки фотохімічному окисленню вуглеводнів чи інших попередників, що вивільняються в процесі горіння як проміжний продукт. Зі збільшенням температури горіння реакційної суміші викиди формальдегіду збільшуються [25].

3. Пересувні джерела. Джерелом викидів формальдегіду від автотранспорту є вихлопні гази, в складі яких міститься більше цієї домішки порівняно з викидами стаціонарних установок, що спалюють паливо. Це спричинено тим, що в двигунах внутрішнього згорання тривалість горіння обмежена частками секунди, а холодні стінки камери перешкоджають повному згоранню пального, що призводить до викидів продуктів неповного згорання. Зазначається, що обсяги надходження формальдегіду в атмосферне повітря від різних автомобілів значною мірою визначаються типом пального – найбільша кількість цієї забруднювальної речовини надходить у повітря від автомобілів, що працюють на метані. Тому саме зі зростанням частки автомобільного транспорту, який працює на природному газі, і може бути пов'язано підвищення концентрацій формальдегіду в повітрі міст України, що спостерігається протягом останніх 5 – 7 років.

4. Матеріали, що містять формальдегід (відбувається його випаровування).

5. Міські пожежі, звалища побутових та промислових відходів. Вище зазначені антропогенні джерела формальдегіду належать до групи первинних. Крім того, органічні сполуки практично усіх класів фото – окиснюючись в атмосфері, утворюють формальдегід (або інші карбонільні сполуки). Відповідно цей процес є важливим вторинним антропогенним джерелом утворення формальдегіду у великих містах та промислових регіонах. Основними антропогенними джерелами викидів вуглеводнів, крім вихлопних газів автомобілів, є випаровування бензину, природного та зрідженого газу,

нафтопереробка, лакофарбова промисловість, виробництво поліетилену. Зазначається, що оскільки формальдегід належить до реакційно здатних сумішей, то його вміст в атмосфері формується як результат динамічної рівноваги між джерелами та стоками.

Тривалість перебування в атмосфері визначається процесами фоторозкладу та взаємодією з реакційно здатними частинками. Тривалість перебування формальдегіду значною мірою визначається інтенсивністю сонячної радіації (яка залежить від географічної широти місцевості і висоти Сонця над горизонтом) і може суттєво відрізнитися в різні сезони та частини доби. Утворення формальдегіду в реакційній суміші за умов близьких до атмосферних зафіксовано в процесах фотохімічного окислення метану, етану, ізопрену, етилену, 1 – бутену, пропілену, ізопрену, толуолу, алкенів C5 – C8, метанолу, диметилсульфіду, стиролу, окремих ацетиленових вуглеводнів [27].

За наявності в повітрі оксидів азоту утворення формальдегіду з органічних домішок відбувається за участю атомів кисню та озону, що утворюються в результаті фотолізу NO₂. Ці процеси відбуваються в безвітряну ясну сонячну погоду – за метеорологічних умов, що сприяють накопиченню домішок та подальшими їх трансформаціями.

Природні джерела. Природні джерела формальдегіду поділяють на первинні та вторинні. До первинних природних джерел належать лісові пожежі та виділення тваринами, також до цієї групи джерел належать виділення рослинами та вулканічні гази. Значно більша частка формальдегіду в природі формується з вторинних джерел – при фотоокисленні різноманітних органічних сполук біологічного походження. Одним з основних попередників формальдегіду у фоновій атмосфері є метан (при фотоокисленні метану в атмосфері формальдегід утворюється як проміжний продукт) [28]. Отже, у великих містах надходження формальдегіду в атмосферне повітря формується за рахунок первинних джерел (тобто – безпосередньо із джерел викидів) та вторинних (утворення цієї забруднювальної домішки з прекурсорів за сприятливих умов унаслідок фотохімічних реакцій в атмосфері). Вимірювання

концентрацій формальдегіду за досліджуваний період проводилося в 43 містах України. За даними Центральної геофізичної обсерваторії (ЦГО) в Україні в 2010 р. у 86 % міст, де проводились спостереження за вмістом формальдегіду, спостерігалось перевищення ГДК за середньорічними концентраціями, а в окремих містах середньорічні концентрації сягали 5 ГДК і вище [29], [30 – 31].

1.9.3 Використання формальдегіду у складі косметичних засобів

Директивою 76/768 ЄЕС допускається застосування формальдегіду в якості консерванту в кількості до 0,1% в складі косметичних засобів, призначених для гігієни порожнини рота, і до 0,2% в інших косметичних препаратах. У фармакології препарати, що містять до 0,5% формальдегіду, застосовуються для зниження пітливості без будь – яких обмежень, і тільки при застосуванні мазі, що містить 5% цієї речовини, рекомендується не наносити її на шкіру обличчя [32]. Забороняється застосовувати для консервації засобів в аерозольній упаковці, спреїв. Продукція повинна мати попередження «містить формальдегід», якщо вміст формальдегіду в готової продукції перевищує 0,05%. З точки зору спектру протимікробної активності, формальдегід проявляє активність по відношенню до грампозитивних, грамнегативних бактерій, дріжджоподібних і пліснявих грибів. У той же час формальдегід і парабени знижують протимікробні властивості в присутності білків [33]. Поряд з цим встановлено поліпшення фізико-механічних властивостей волосся після обробки його формаліном [34]. Кератин з формальдегідом може взаємодіяти по різному. Формальдегід може реагувати з S – Н-групами, утворюючи зв'язку S – CH₂ – S, з NH₂ – групами бічних ланцюгів. Наприклад, міцний зв'язок NH – CH утворюється при взаємодії формальдегіду з амідно- групами залишків дикарбонових кислот і аміногрупами гуанідинових груп аргініну [35].

Так як формальдегід в розвинених країнах використовується виключно в композиції косметичних препаратів, які не залишаються на шкірі, ймовірність виникнення шкірної реакції була розрахована для випадків використання шампуню, що містить в якості консерванту 0,1% формальдегіду. Розрахунок показав, що небажана шкірна реакція при застосуванні такого шампуню виникне тільки у 1 людини з 75 000 [36 – 40]. При цьому в дійсності ця цифра буде ще менш значущою, оскільки при проведенні розрахунків не враховувався ряд чинників, які чинять спротив точному обліку, але незаперечно знижують цю ймовірність. По – перше, розрахунок ґрунтувався на базових даних по вмісту формальдегіду безпосередньо на шкірі людини. При митті волосся в безпосередньому контакті зі шкірою знаходиться лише незначна частина формальдегіду, що знаходиться в шампуні. По – друге, у зв'язку з невисокою стійкістю формальдегіду у водних розчинах (випаровування), його концентрація з часом знижується [41 – 49].

1.9.4 Екологічна безпека

Формальдегід повсюдно присутній в атмосфері, де з'являється через згоряння і розкладання (в тому числі фотохімічного) органічних речовин і матеріалів [50 – 53]. Одночасно формальдегід постійно піддається розкладанню до вуглекислого газу під дією сонячного світла і оксидів азоту, а також вимивається з повітря дощем і потім переробляється бактеріями (наприклад, *Escherichia coli* або *Pseudomonas fluorescens*). Основним джерелом формальдегіду в атмосфері є фотохімічні окислення і неповне згоряння вуглеводнів. Формальдегід входить до складу вихлопних газів і газових викидів заводів і сміттєспалювальних фабрик [54 – 56].

У замкнутих просторах формальдегід накопичується через куріння тютюну, виділень з формальдегідних і інших смол, наявності відкритого вогню і

використання дезінфікуючих засобів. Законодавства багатьох країн регулює гранично допустиму концентрацію формальдегіду в приміщеннях, а також викиди заводів [57 – 60].

2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Нами був здійснений моніторинг забруднення повітря аудиторій ЗНУ формальдегідом за допомогою детектору формальдегіду WP6900 (PR0585). В процесі реалізації моніторингу було встановлено, що перевищення допустимої ГДК має місце лише в аудиторіях з новими меблями по понеділках (було відсутнє провітрювання в суботу та неділю). Але в де-яких аудиторіях та поверххах ЗНУ ГДК_р перевищувала норму в 1,5 – 2 рази (зумовлено ремонтом приміщень). В аудиторіях, в яких використовувались старі меблі (більше 5 років) ГДК не перевищувала норму. При цьому нами експериментально було встановлено, що меблі, які використовувались в зоні дії сонячної радіації, трансформувались в джерело виділення формальдегіду.

В процесі реалізації приладного моніторингу ми встановили, що в аудиторіях концентрація формальдегіду збільшується в зимовий період біля меблів, які розташовуються в зоні отоплювальних систем (під дією теплової радіації) та відсутності при цьому примусового провітрювання з метою збереження тепла. В таких випадках концентрація формальдегіду збільшувалась до 0,02 – 0,2 мг/м³.

При проведенні досліджень ми також зробили порівняльний аналіз інформативних можливостей приладів для визначення концентрації парів формальдегіду в навчальних приміщеннях (ми використовували прилади WP6900 (PR0585), Tenmars ST – 501, GM8801 Venetech). На наш погляд, з точки зору використання цих приладів для моніторингу забруднення учбових приміщень формальдегідом, найбільш доцільним, з точки зору експресного одержання результатів вимірювань загальнодоступними прийомами, є застосування приладу WP6900 (PR0585) [див. Додаток А].

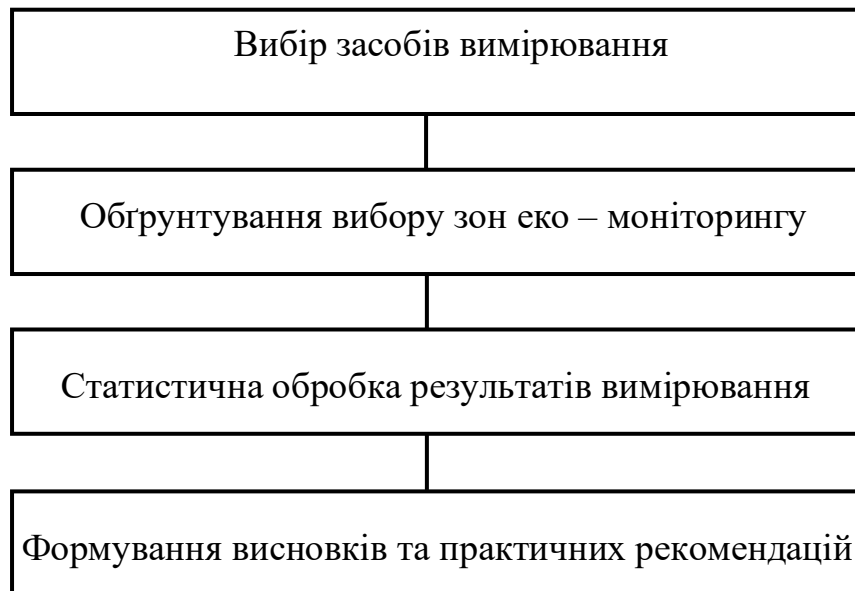


Рисунок 2.1 – Алгоритм реалізації поставлених цілей дослідження

2.2 Статистична обробка даних

Результати досліджень обробляли статистично.

Для встановлення середнього арифметичного використовувалася формула:

$$C_n = \frac{C}{n-1}; \quad (2.3)$$

де: C_n – середнє арифметичне, C – загальна сума числових значень, $n-1$ – кількість експериментів.

Для встановлення розмаху варіювання була використана формула :

$$R = C^{\max} - C^{\min}; \quad (2.4)$$

де: R – розмах варіювання, C^{\max} – максимальне числове значення експерименту, C^{\min} – мінімальне числове значення експерименту.

Для встановлення середнього квадратичного відхилення була використана формула :

$$S_n = \sqrt{\frac{(x_n - x_1)^2 + \dots + (x_n - x_2)^2}{n-1}}; \quad (2.5)$$

де: S_n – середнє квадратичне відхилення, $(x_n - x_1)^2$, $(x_n - x_2)^2$ – числові показники з вихідних даних, $n - 1$ – кількість проведених експериментів.

Для визначення відхилення амплітуд була використана формула :

$$\varepsilon = \pm \frac{t_{2n} \cdot S_n}{\sqrt{n}} \quad (2.6)$$

де: ε – відхилення, t_{2n} – критерій Стьюдента, \sqrt{n} – корінь із кількості експериментів, S_n – середнє квадратичне відхилення.

Статистичну обробку експериментальних даних проводили за загальноприйнятими методиками, з використанням прикладного пакету програм Excel 2019 [25].

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

Статистична обробка результатів виміру рівня формальдегіду (НСНО) у підвалі 3 корпусу ЗНУ представлена в таблиці 3.1.

При проведенні нашого дослідження – ми проаналізували точки нашого вимірювання, які знаходилися у підвалі 3 корпусу ЗНУ :

Точка 1 – вимірювання проводилося біля 101 аудиторії. Точка 2 – вимірювання проводилося біля 113 аудиторії. Точка 3 – вимірювання проводилося біля 119 аудиторії. Точка 4 – вимірювання проводилося біля 109 аудиторії. Точка 5 – вимірювання проводилося біля 103 аудиторії. Точка 6 – вимірювання проводилося біля 116 аудиторії. Точка 7 – вимірювання проводилося біля 115 аудиторії. Точка 8 – вимірювання проводилося біля вікна. Точка 9 – вимірювання проводилося біля вікна. Точка 10 – вимірювання проводилося біля вікна.

Таблиця 3.1 – Результати вимірів рівня формальдегіду (НСНО) у підвалі 3 корпусу ЗНУ

Кількість точок	C мг/м ³ (НСОН)	C _n мг/м ³	R	S _n	E
1	0,01	0,038	0,07	0,00616	0,0044
2	0,01				
3	0,02				
4	0,02				
5	0,03				
6	0,03				
7	0,05				
8	0,08				
9	0,05				
10	0,08				

1) середнє арифметичне :

$$\bar{C}_n = \frac{0,38}{10} = 0,038;$$

2) розмах варіювання:

$$R = 0,08 - 0,01 = 0,07;$$

3) середнє квадратичне відхилення :

$$S_n = \sqrt{\frac{(0,038 - 0,01)^2 + (0,038 - 0,01)^2 + (0,038 - 0,02)^2 + (0,038 - 0,02)^2 + (0,038 - 0,03)^2 + (0,038 - 0,03)^2 + (0,038 - 0,05)^2 + (0,038 - 0,08)^2 + (0,038 - 0,05)^2 + (0,038 - 0,08)^2}{10}}$$

$$= 0,000616$$

4) відхилення амплітуд :

$$\varepsilon = \pm \frac{t_{2n} \cdot S_n}{\sqrt{n}} = \pm \frac{2,26 \cdot 0,000616}{3,162} = 0,00044$$

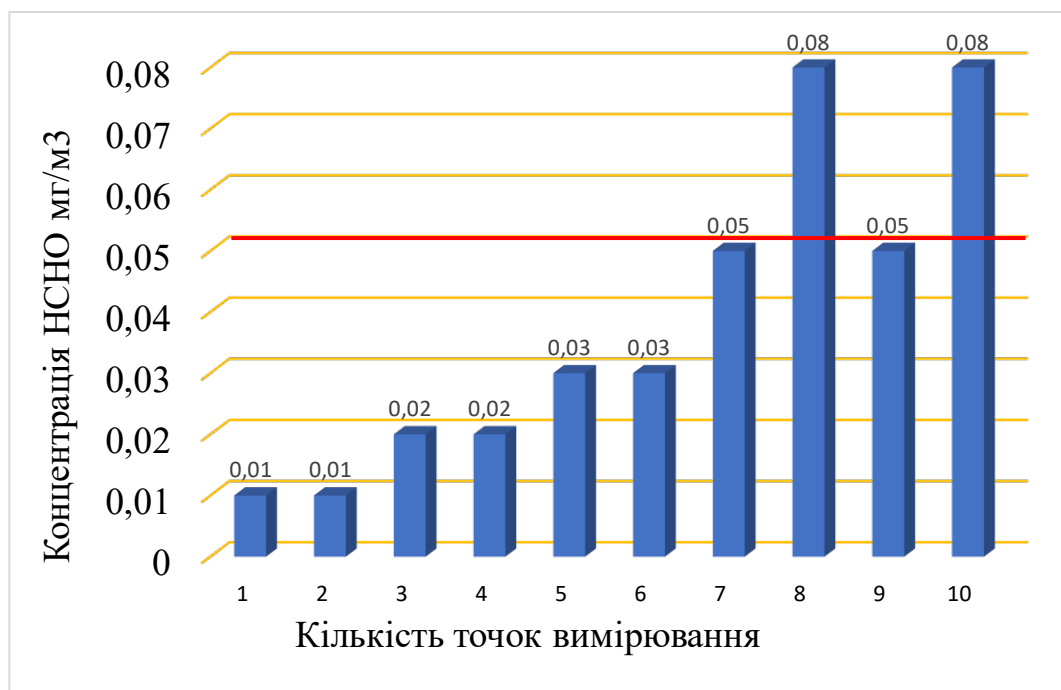


Рисунок 3.1 – Статистична обробка результатів виміру рівня формальдегіду (НСНО) у підвалі 3 корпусу ЗНУ

За результатами статистичної обробки даних виміру рівня формальдегіду у підвалі 3 корпусу ЗНУ точки № 8 та 10 мають невелике перевищення норми

формальдегіду, що зумовлено присутністю біля вікна нагрівного елемента (батареї), та відсутності примусового провітрювання приміщення підвалу.

Статистична обробка результатів виміру рівня формальдегіду (НСНО) у 215 аудиторії 3 корпусу ЗНУ представлена в таблиці 3.2.

При проведенні нашого дослідження – ми проаналізували точки нашого вимірювання, які знаходилися у 215 аудиторії 3 корпусу ЗНУ :

Точка 1 – вимірювання проводилося біля вікна аудиторії. Точка 2 – вимірювання проводилося біля вікна аудиторії. Точка 3 – вимірювання проводилося біля батареї аудиторії. Точка 4 – вимірювання проводилося біля входу в аудиторію. Точка 5 – вимірювання проводилося біля раковини аудиторії. Точка 6 – вимірювання проводилося біля задніх парт аудиторії. Точка 7 – вимірювання проводилося в середині аудиторії. Точка 8 – вимірювання проводилося біля батареї аудиторії. Точка 9 – вимірювання проводилося біля вікна. Точка 10 – вимірювання проводилося біля стінки аудиторії.

Таблиця № 3.2 – Результати вимірів 215 аудиторії 3 корпусу ЗНУ

Кількість точок	C мг/м ³ (НСОН)	C _n мг/м ³	R	S _n	E
1	0,01	0,026	0,03	0,000124	0,00008
2	0,03				
3	0,02				
4	0,02				
5	0,01				
6	0,03				
7	0,04				
8	0,04				
9	0,02				
10	0,04				

1) середнє арифметичне :

$$\bar{C}_n = \frac{0,26}{10} = 0,026;$$

2) розмах варіювання:

$$R = 0,04 - 0,01 = 0,03;$$

3) середнє квадратичне відхилення :

$$S_n = \sqrt{\frac{(0,026 - 0,01)^2 + (0,026 - 0,03)^2 + (0,026 - 0,02)^2 + (0,026 - 0,02)^2 + (0,026 - 0,01)^2 + (0,026 - 0,03)^2 + (0,026 - 0,04)^2 + (0,026 - 0,04)^2 + (0,026 - 0,02)^2 + (0,026 - 0,04)^2}{10}}$$

$$= 0,000124$$

4) відхилення амплітуд :

$$\varepsilon = \pm \frac{t_{2n} \cdot S_n}{\sqrt{n}} = \pm \frac{2,26 \cdot 0,000124}{3,162} = 0,00008$$

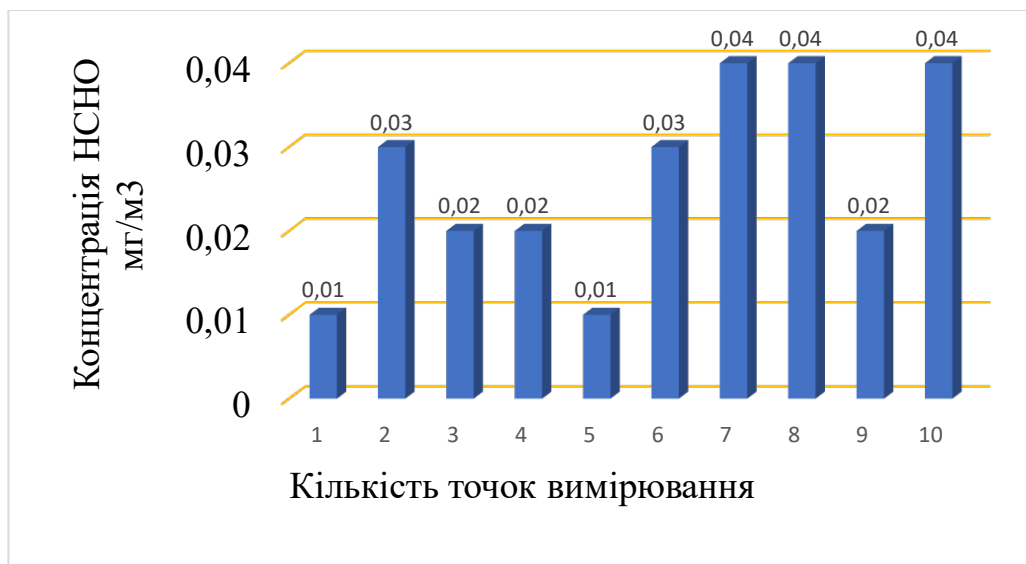


Рисунок 3.2 – Статистична обробка результатів виміру рівня формальдегіду (НСНО) у 215 аудиторії 3 корпусу ЗНУ

За результатами статистичної обробки даних виміру рівня формальдегіду у 215 аудиторії 3 корпусу ЗНУ точки виміру знаходяться в межах норми, та не складають небезпеки.

Статистична обробка результатів виміру рівня формальдегіду (НСНО) на 2 поверху 3 корпусу ЗНУ представлена в таблиці 3.3.

При проведенні нашого дослідження – ми проаналізували точки нашого вимірювання, які знаходилися на 2 поверху 3 корпусу ЗНУ :

Точка 1 – вимірювання проводилося на сходах 2 поверху. Точка 2 – вимірювання проводилося біля 314 аудиторії. Точка 3 – вимірювання проводилося біля батареї на 2 поверсі. Точка 4 – центр. Точка 5 – вимірювання проводилося біля 302 аудиторії. Точка 6 – вимірювання проводилося у 310 аудиторії біля банок з формаліном. Точка 7 – вимірювання проводилося біля конференц залу. Точка 8 – вимірювання проводилося біля батареї під вікном. Точка 9 – вимірювання проводилося біля вікна. Точка 10 – вимірювання проводилося біля сходинок в центрі.

Таблиця № 3.3 – Результати вимірів 2 поверху 3 корпусу ЗНУ

Кількість точок	C мг/м ³ (НСОН)	C _n мг/м ³	R	S _n	E
1	0,01	0,073	0,03	0,000841	0,00060
2	0,03				
3	0,08				
4	0,07				
5	0,09				
6	0,08				
7	0,1				
8	0,1				
9	0,07				
10	0,1				

1) середнє арифметичне :

$$\bar{C}_n = \frac{0,73}{10} = 0,073;$$

2) розмах варіювання:

$$R = 0,1 - 0,01 = 0,09;$$

3) середнє квадратичне відхилення :

$$S_n = \sqrt{\frac{(0,073 - 0,01)^2 + (0,073 - 0,03)^2 + (0,073 - 0,08)^2 + (0,073 - 0,07)^2 + (0,073 - 0,09)^2 + (0,073 - 0,08)^2 + (0,073 - 0,1)^2 + (0,073 - 0,1)^2 + (0,073 - 0,07)^2 + (0,073 - 0,1)^2}{10}}$$

$$= 0,000841$$

4) відхилення амплітуд :

$$\varepsilon = \pm \frac{t_{2n} \cdot S_n}{\sqrt{n}} = \pm \frac{2,26 \cdot 0,000841}{3,162} = 0,00060$$

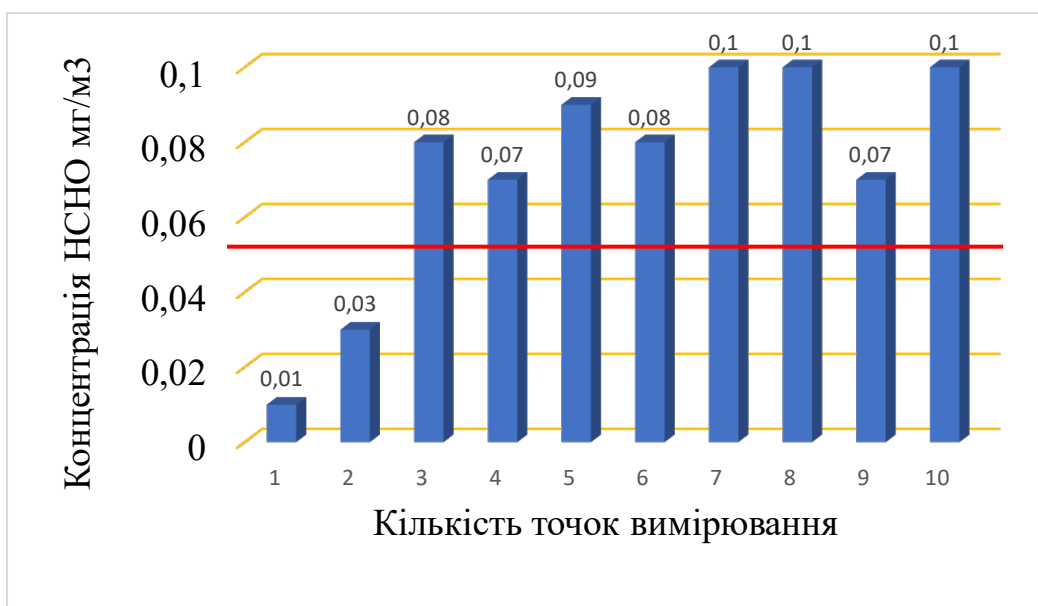


Рисунок 3.3 – Статистична обробка результатів виміру рівня формальдегіду (НСНО) на 2 поверсі 3 корпусу ЗНУ

За результатами статистичної обробки даних виміру рівня формальдегіду на 2 поверсі 3 корпусу ЗНУ точки виміру 3 – 10 мають дуже високий рівень

формальдегіду, що зумовлено недавнім ремонтом усього другого поверху. Використання несертифікованих матеріалів та відсутність примусового провітрювання викликало підвищення рівня формальдегіду.

Статистична обробка результатів виміру рівня формальдегіду (НСНО) у деканаті 3 корпусу ЗНУ представлена в таблиці 3.4.

При проведенні нашого дослідження – ми проаналізували точки нашого вимірювання, які знаходилися у деканаті 3 корпусу ЗНУ :

Точка 1 – вимірювання проводилося біля входу у деканат. Точка 2 – вимірювання проводилося біля дверей. Точка 3 – вимірювання проводилося біля дверей. Точка 4 – вимірювання проводилося біля столу. Точка 5 – вимірювання проводилося в центрі деканату. Точка 6 – вимірювання проводилося біля столу. Точка 7 – вимірювання проводилося у кабінеті декана. Точка 8 – вимірювання проводилося у кабінеті зам. декана. Точка 9 – вимірювання проводилося біля дверей приймальні. Точка 10 – вимірювання проводилося біля стінки деканату.

Таблиця № – 3.4 Результати вимірів у деканаті 3 корпусу ЗНУ

Кількість точок	C мг/м ³ (НСОН)	C _n мг/м ³	R	S _n	E
1	0,01	0,026	0,04	0,000244	0,00017
2	0,03				
3	0,05				
4	0,04				
5	0,03				
6	0,02				
7	0,01				
8	0,01				
9	0,05				
10	0,01				

1) середнє арифметичне :

$$\bar{C}_n = \frac{0,73}{10} = 0,026;$$

2) розмах варіювання:

$$R = 0,05 - 0,01 = 0,04;$$

3) середнє квадратичне відхилення :

$$S_n = \sqrt{\frac{(0,026 - 0,01)^2 + (0,026 - 0,03)^2 + (0,026 - 0,05)^2 + (0,026 - 0,04)^2 + (0,026 - 0,03)^2 + (0,026 - 0,02)^2 + (0,026 - 0,01)^2 + (0,026 - 0,01)^2 + (0,026 - 0,05)^2 + (0,026 - 0,01)^2}{10}}$$

$$= 0,000244$$

4) відхилення амплітуд :

$$\varepsilon = \pm \frac{t_{2n} \cdot S_n}{\sqrt{n}} = \pm \frac{2,26 \cdot 0,000244}{3,162} = 0,00017$$

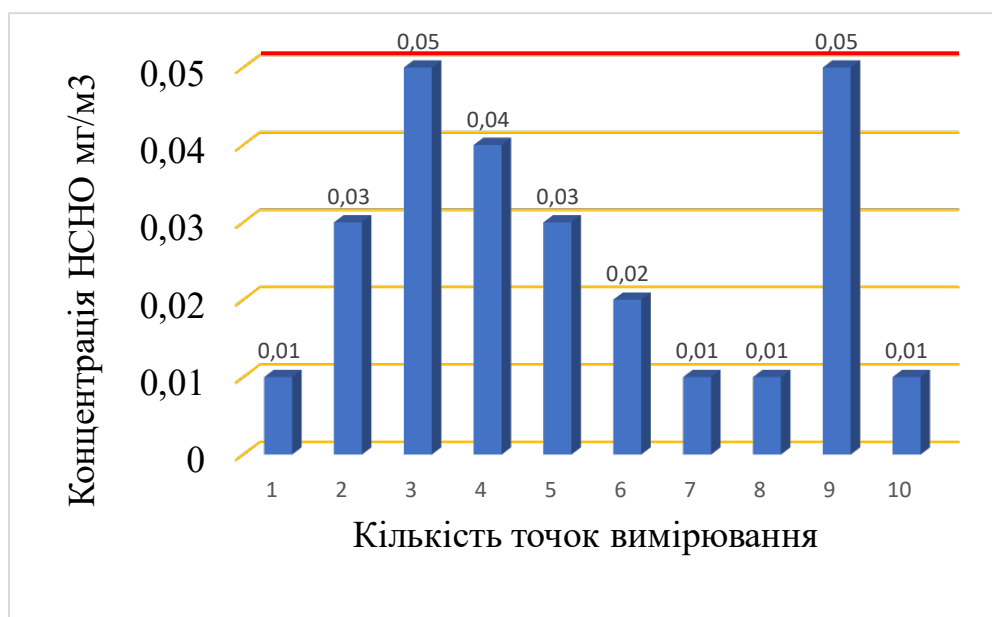


Рисунок 3.4 – Статистична обробка результатів виміру рівня формальдегіду (НСНО) у деканаті 3 корпусу ЗНУ

За результатами статистичної обробки даних виміру рівня формальдегіду

у деканаті 3 корпусу ЗНУ точки виміру знаходяться в межах норми, та не складають небезпеки.

Статистична обробка результатів виміру рівня формальдегіду (НСНО) у 308 аудиторії 3 корпусу ЗНУ представлена в таблиці 3.5.

При проведенні нашого дослідження – ми проаналізували точки нашого вимірювання, які знаходилися у 308 аудиторії 3 корпусу ЗНУ :

Точка 1 – вимірювання проводилося біля вікна аудиторії. Точка 2 – вимірювання проводилося біля вікна аудиторії. Точка 3 – вимірювання проводилося біля батареї аудиторії. Точка 4 – вимірювання проводилося біля входу в аудиторію. Точка 5 – вимірювання проводилося біля раковини аудиторії. Точка 6 – вимірювання проводилося біля задніх парт аудиторії. Точка 7 – вимірювання проводилося в середині аудиторії. Точка 8 – вимірювання проводилося біля батареї аудиторії. Точка 9 – вимірювання проводилося біля вікна. Точка 10 – вимірювання проводилося біля стінки аудиторії.

Таблиця № 3.5 – Результати вимірів у 308 аудиторії 3 корпусу

Кількість точок	C мг/м ³ (НСОН)	C _n мг/м ³	R	S _n	E
1	0,01	0,016	0,02	0,000064	0,00004
2	0,03				
3	0,01				
4	0,01				
5	0,02				
6	0,02				
7	0,01				
8	0,01				
9	0,03				
10	0,01				

1) середнє арифметичне :

$$\bar{C}_n = \frac{0,16}{10} = 0,016;$$

2) розмах варіювання:

$$R = 0,03 - 0,01 = 0,02;$$

3) середнє квадратичне відхилення :

$$S_n = \sqrt{\frac{(0,016 - 0,01)^2 + (0,016 - 0,03)^2 + (0,016 - 0,01)^2 + (0,016 - 0,01)^2 + (0,016 - 0,02)^2 + (0,016 - 0,02)^2 + (0,016 - 0,01)^2 + (0,016 - 0,01)^2 + (0,016 - 0,03)^2 + (0,016 - 0,01)^2}{10}}$$

$$= 0,000064$$

4) відхилення амплітуд :

$$\varepsilon = \pm \frac{t_{2n} \cdot S_n}{\sqrt{n}} = \pm \frac{2,26 \cdot 0,000064}{3,162} = 0,00004$$

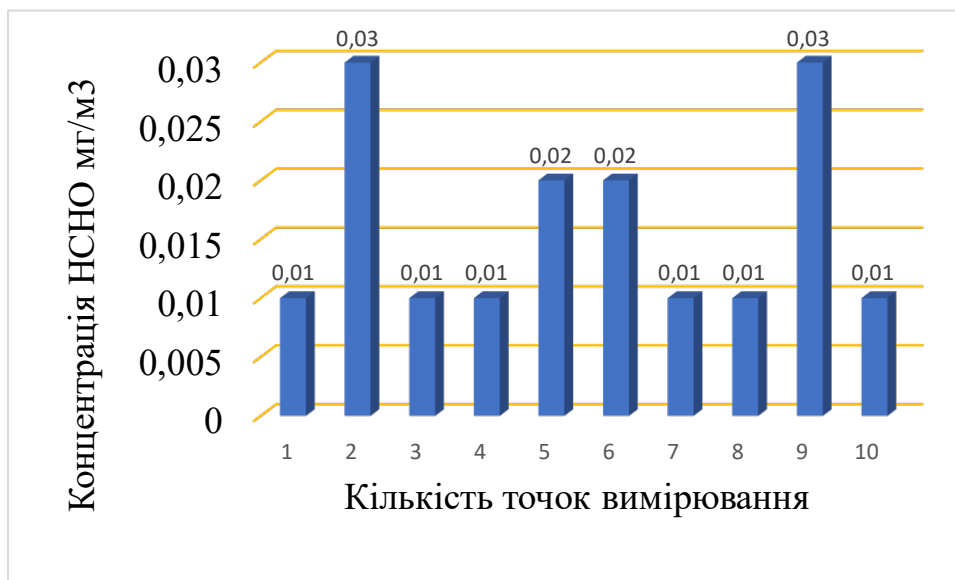


Рисунок 3.5 – Статистична обробка результатів виміру рівня формальдегіду (НСНО) у 308 аудиторії 3 корпусу ЗНУ.

За результатами статистичної обробки даних виміру рівня формальдегіду у 308 аудиторії 3 корпусу ЗНУ точки виміру знаходяться в межах норми, та не складають небезпеки.

Статистична обробка результатів виміру рівня формальдегіду (НСНО) у 210 аудиторії 3 корпусу ЗНУ представлена в таблиці 3.6.

При проведенні нашого дослідження – ми проаналізували точки нашого вимірювання, які знаходилися у 210 аудиторії 3 корпусу ЗНУ :

Точка 1 – вимірювання проводилося біля вікна аудиторії. Точка 2 – вимірювання проводилося біля вікна аудиторії. Точка 3 – вимірювання проводилося біля батареї аудиторії. Точка 4 – вимірювання проводилося біля входу в аудиторію. Точка 5 – вимірювання проводилося біля раковини аудиторії. Точка 6 – вимірювання проводилося біля задніх парт аудиторії. Точка 7 – вимірювання проводилося в середині аудиторії. Точка 8 – вимірювання проводилося біля батареї аудиторії. Точка 9 – вимірювання проводилося біля вікна. Точка 10 – вимірювання проводилося біля стінки аудиторії.

Таблиця № 3.6 – Результати вимірів у 210 аудиторії 3 корпусу

Кількість точок	C мг/м ³ (НСОН)	C _n мг/м ³	R	S _n	E
1	0,01	0,096	0,19	0,003584	0,00256
2	0,03				
3	0,09				
4	0,08				
5	0,05				
6	0,1				
7	0,1				
8	0,2				
9	0,2				
10	0,1				

1) середнє арифметичне :

$$\bar{C}_n = \frac{0,96}{10} = 0,096;$$

2) розмах варіювання:

$$R = 0,2 - 0,01 = 0,19;$$

3) середнє квадратичне відхилення :

$$S_n = \sqrt{\frac{(0,096 - 0,01)^2 + (0,096 - 0,03)^2 + (0,096 - 0,09)^2 + (0,096 - 0,08)^2 + (0,096 - 0,05)^2 + (0,096 - 0,1)^2 + (0,096 - 0,1)^2 + (0,096 - 0,2)^2 + (0,096 - 0,2)^2 + (0,096 - 0,1)^2}{10}}$$

$$= 0,003584$$

4) відхилення амплітуд :

$$\varepsilon = \pm \frac{t_{2n} \cdot S_n}{\sqrt{n}} = \pm \frac{2,26 \cdot 0,003584}{3,162} = 0,0025$$

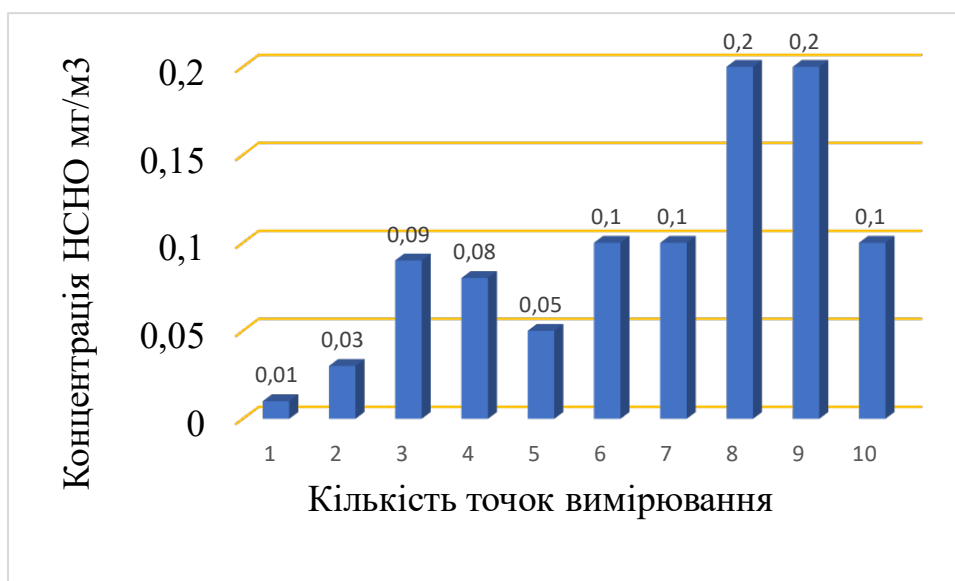


Рисунок 3.6 – Статистична обробка результатів виміру рівня формальдегіду (НСНО) у 210 аудиторії 3 корпусу ЗНУ

За результатами статистичної обробки даних виміру рівня формальдегіду у 210 аудиторії 3 корпусу ЗНУ точки виміру знаходяться в межах норми, та не складають небезпеки.

Статистична обробка результатів виміру рівня формальдегіду (НСНО) на 2 поверху 6 корпусу ЗНУ представлена в таблиці 3.7.

При проведенні нашого дослідження – ми проаналізували точки нашого вимірювання, які знаходилися на 2 поверху 6 корпусу ЗНУ :

Точка 1 – вимірювання проводилося біля входу у двері санаторію профілакторію ЗНУ. Точка 2 – вимірювання проводилося біля вікна 2 поверху. Точка 3 – вимірювання проводилося біля вікна 2 поверху. Точка 4 – вимірювання проводилося біля входу в аудиторію сучасних мистецтв. Точка 5 – вимірювання проводилося біля туалету. Точка 6 – вимірювання проводилося біля батареї. Точка 7 – вимірювання проводилося в центрі 2 поверху. Точка 8 – вимірювання проводилося на сходах. Точка 9 – вимірювання проводилося біля туалету. Точка 10 – вимірювання проводилося на сходах.

Таблиця № 3.7 – Результати вимірів на 2 поверху 6 корпусу ЗНУ

Кількість точок	C мг/м ³ (НСОН)	C _n мг/м ³	R	S _n	E
1	0,01	0,017	0,02	0,000061	0,00004
2	0,03				
3	0,02				
4	0,03				
5	0,01				
6	0,01				
7	0,01				
8	0,02				
9	0,02				
10	0,01				

1) середнє арифметичне :

$$\bar{C}_n = \frac{0,17}{10} = 0,017;$$

2) розмах варіювання:

$$R = 0,03 - 0,01 = 0,02;$$

3) середнє квадратичне відхилення :

$$S_n = \sqrt{\frac{(0,017 - 0,01)^2 + (0,017 - 0,03)^2 + (0,017 - 0,02)^2 + (0,017 - 0,03)^2 + (0,017 - 0,01)^2 + (0,017 - 0,01)^2 + (0,017 - 0,01)^2 + (0,017 - 0,02)^2 + (0,017 - 0,02)^2 + (0,017 - 0,01)^2}{10}}$$

$$= 0,000061$$

4) відхилення амплітуд :

$$\varepsilon = \pm \frac{t_{2n} \cdot S_n}{\sqrt{n}} = \pm \frac{2,26 \cdot 0,000061}{3,162} = 0,00004$$

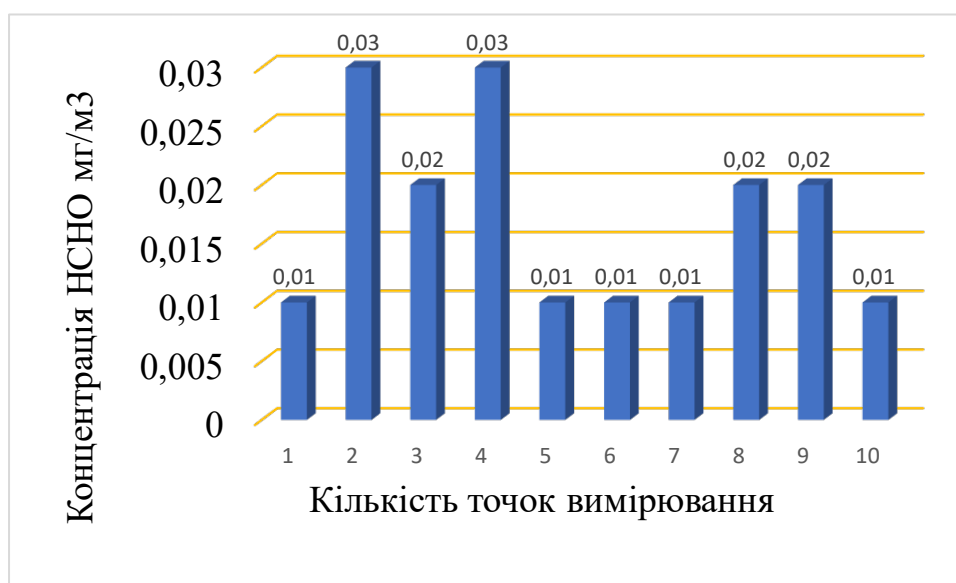


Рисунок 3.7 – Статистична обробка результатів виміру рівня формальдегіду (НСНО) 2 поверху 6 корпусу ЗНУ

За результатами статистичної обробки даних виміру рівня формальдегіду на 2 поверсі 6 корпусу ЗНУ точки виміру знаходяться в межах норми, та не складають небезпеки.

Статистична обробка результатів виміру рівня формальдегіду (НСНО) у 206 аудиторії 6 корпусу ЗНУ представлена в таблиці 3.8.

При проведенні нашого дослідження – ми проаналізували точки нашого вимірювання, які знаходилися у 206 аудиторії 6 корпусу ЗНУ :

Точка 1 – вимірювання проводилося біля вікна аудиторії. Точка 2 – вимірювання проводилося біля вікна аудиторії. Точка – 3 вимірювання проводилося біля батареї аудиторії. Точка 4 – вимірювання проводилося біля входу в аудиторію. Точка 5 – вимірювання проводилося біля раковини аудиторії. Точка 6 – вимірювання проводилося біля задніх парт аудиторії. Точка 7 – вимірювання проводилося в середині аудиторії. Точка 8 – вимірювання проводилося біля батареї аудиторії. Точка 9 – вимірювання проводилося біля вікна. Точка 10 – вимірювання проводилося біля стінки аудиторії.

Таблиця № 3.8 – Результати вимірювання у 206 аудиторії 6 корпусу ЗНУ

Кількість точок	C мг/м ³ (НСОН)	C _n мг/м ³	R	S _n	E
1	0,01	0,026	0,04	0,000184	0,00013
2	0,03				
3	0,02				
4	0,03				
5	0,05				
6	0,05				
7	0,02				
8	0,02				
9	0,02				
10	0,01				

1) середнє арифметичне :

$$\bar{C}_n = \frac{0,26}{10} = 0,026;$$

2) розмах варіювання:

$$R = 0,05 - 0,01 = 0,04;$$

3) середнє квадратичне відхилення :

$$S_n = \sqrt{\frac{(0,026 - 0,01)^2 + (0,026 - 0,03)^2 + (0,026 - 0,02)^2 + (0,026 - 0,03)^2 + (0,026 - 0,05)^2 + (0,026 - 0,05)^2 + (0,026 - 0,02)^2 + (0,026 - 0,02)^2 + (0,026 - 0,02)^2 + (0,026 - 0,01)^2}{10}}$$

$$= 0,000184$$

4) відхилення амплітуд :

$$\varepsilon = \pm \frac{t_{2n} \cdot S_n}{\sqrt{n}} = \pm \frac{2,26 \cdot 0,000184}{3,162} = 0,00013$$

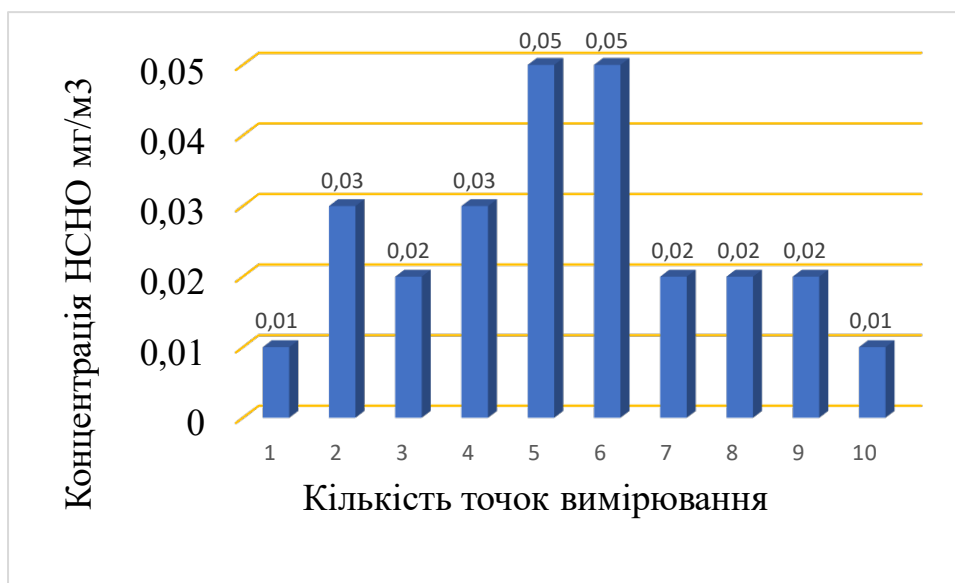


Рисунок 3.8 – Статистична обробка результатів виміру рівня формальдегіду (НСНО) 206 аудиторії 6 корпусу ЗНУ

За результатами статистичної обробки даних виміру рівня формальдегіду у 206 аудиторії 6 корпусу ЗНУ точки виміру знаходяться в межах норми, та не складають небезпеки.

Статистична обробка результатів виміру рівня формальдегіду (НСНО) на 3 поверху 2 корпусу ЗНУ представлена в таблиці 3.9.

При проведенні нашого дослідження – ми проаналізували точки нашого вимірювання, які знаходилися на 3 поверху 2 корпусу ЗНУ :

Точка 1 – вимірювання проводилося на сходах 3 поверху. Точка 2 – вимірювання проводилося у комп'ютерному класі 3 поверху. Точка 3 – вимірювання проводилося біля батареї на 3 поверсі. Точка 4 – центр 3 поверху 2 корпусу. Точка 5 – вимірювання проводилося біля лабораторії мультимедійних засобів факультету журналістики. Точка 6 – вимірювання проводилося біля кафедри англійської філології. Точка 7 – вимірювання проводилося біля кафедри теорії та практики перекладу. Точка 8 – вимірювання проводилося біля спец класу французької мови. Точка 9 – вимірювання проводилося біля вікна у лівому крилі 3 поверху 2 корпусу. Точка 10 – вимірювання проводилося біля сходинок.

Таблиця № 3.9 – Результати вимірювання на 3 поверху 2 корпусу ЗНУ

Кількість точок	C мг/м ³ (НСОН)	C _n мг/м ³	R	S _n	E
1	0,01	0,095	0,19	0,003625	0,00259
2	0,03				
3	0,05				
4	0,07				
5	0,1				
6	0,1				
7	0,2				
8	0,1				
9	0,09				
10	0,2				

1) середнє арифметичне :

$$\overline{C_n} = \frac{0,95}{10} = 0,095;$$

2) розмах варіювання:

$$R = 0,2 - 0,01 = 0,19;$$

3) середнє квадратичне відхилення :

$$S_n = \sqrt{\frac{(0,095 - 0,01)^2 + (0,095 - 0,03)^2 + (0,095 - 0,02)^2 + (0,095 - 0,03)^2 + (0,095 - 0,05)^2 + (0,095 - 0,05)^2 + (0,095 - 0,02)^2 + (0,095 - 0,02)^2 + (0,095 - 0,02)^2 + (0,095 - 0,01)^2}{10}}$$

$$= 0,003625$$

4) відхилення амплітуд :

$$\varepsilon = \pm \frac{t_{2n} \cdot S_n}{\sqrt{n}} = \pm \frac{2,26 \cdot 0,003625}{3,162} = 0,00259$$

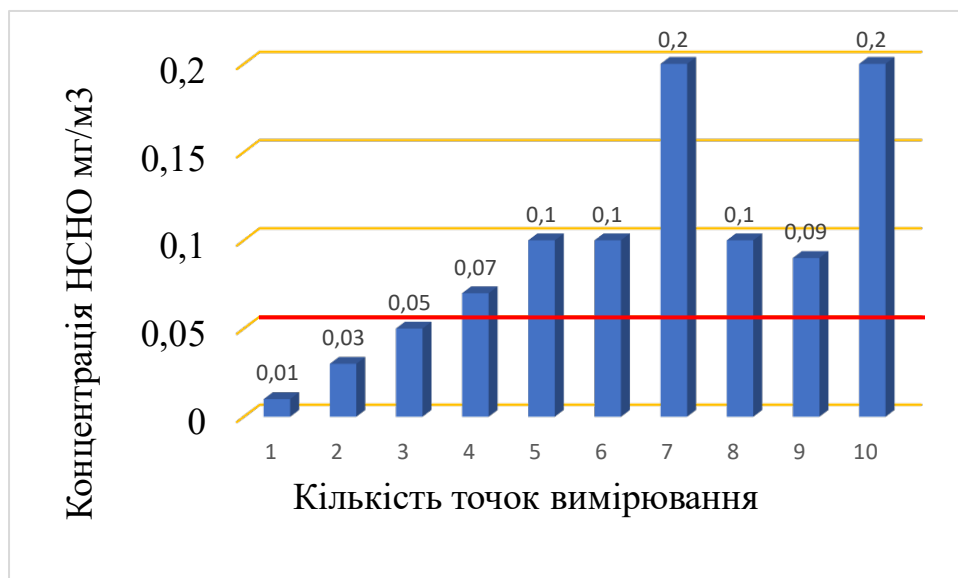


Рисунок 3.9 – Статистична обробка результатів виміру рівня формальдегіду (НСНО) 3 поверху 2 корпусу ЗНУ

За результатами статистичної обробки даних виміру рівня формальдегіду на 3 поверсі 2 корпусу ЗНУ точки виміру 4 – 10 мають дуже високий рівень формальдегіду, що зумовлено недавнім ремонтом усього третього поверху. Використання несертифікованих матеріалів та відсутність примусового провітрювання викликало підвищення рівня формальдегіду.

Статистична обробка результатів виміру рівня формальдегіду (НСНО) у приймальні ректору 1 корпусу ЗНУ представлена в таблиці 3.10.

При проведенні нашого дослідження – ми проаналізували точки нашого вимірювання, які знаходилися на 3 поверху 2 корпусу ЗНУ :

Точка 1 – вимірювання проводилося біля входу до приймальні. Точка 2 – вимірювання проводилося біля дивана приймальні. Точка 3 – вимірювання проводилося біля столу приймальні. Точка 4 – вимірювання проводилося біля входу в кабінет ректору. Точка 5 – вимірювання проводилося біля стільців приймальні. Точка 6 – вимірювання проводилося в центрі приймальні . Точка 7 – вимірювання проводилося у тамбурі кабінету ректора. Точка – 8 вимірювання проводилося біля батареї приймальні. Точка 9 – вимірювання проводилося біля вікна приймальні. Точка 10 – вимірювання проводилося біля квітів приймальні ректору.

Таблиця № 3.10 – Результати вимірювання у приймальні ректору ЗНУ

Кількість точок	C мг/м ³ (НСОН)	C _n мг/м ³	R	S _n	E
1	0,01	0,025	0,05	0,000325	0,00023
2	0,03				
3	0,06				
4	0,01				
5	0,01				
6	0,01				
7	0,02				
8	0,04				
9	0,05				
10	0,01				

1) середнє арифметичне :

$$\bar{C}_n = \frac{0,25}{10} = 0,025;$$

2) розмах варіювання:

$$R = 0,06 - 0,01 = 0,05;$$

3) середнє квадратичне відхилення :

$$S_n = \sqrt{\frac{(0,025 - 0,01)^2 + (0,025 - 0,03)^2 + (0,025 - 0,06)^2 + (0,025 - 0,01)^2 + (0,025 - 0,01)^2 + (0,025 - 0,01)^2 + (0,025 - 0,02)^2 + (0,025 - 0,04)^2 + (0,025 - 0,05)^2 + (0,025 - 0,01)^2}{10}}$$

$$= 0,000325$$

4) відхилення амплітуд :

$$\varepsilon = \pm \frac{t_{2n} \cdot S_n}{\sqrt{n}} = \pm \frac{2,26 \cdot 0,000325}{3,162} = 0,00023$$

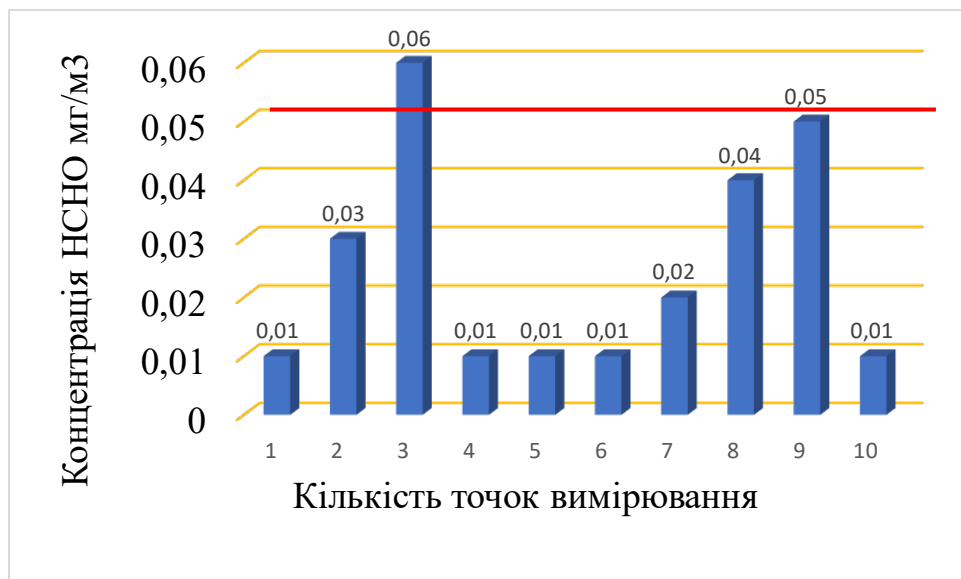


Рисунок 3.10 – Статистична обробка результатів виміру рівня формальдегіду (НСНО) приймальні ректора 1 корпусу ЗНУ

За результатами статистичної обробки даних виміру рівня формальдегіду у приймальні ректору й корпусу ЗНУ точки виміру знаходяться в межах норми, та не складають небезпеки.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Інструкція при роботі з електроприладами

Щоб запобігти виникненню нещасних випадків, ураження електричним струмом, пожеж тощо слід вивчити і виконувати правила з техніки безпеки при роботі на електрообладнанні, правила виробничої санітарії й пожежної профілактики.

До роботи з експлуатації електроустановок і електроустаткування допускаються тільки співробітники, що пройшли спеціальне навчання і мають кваліфікаційне посвідчення.

Студентам працювати на електрообладнанні дозволяється тільки в присутності досвідченого співробітника (викладача або лаборанта).

Допуск до самостійної роботи аспірантів, претендентів проводиться після присвоєння їм відповідної кваліфікаційної групи.

Відповідальна за лабораторію особа повинна систематично слідкувати за справністю електричної апаратури, яка використовується в навчальному процесі й науково-дослідній роботі. При виявленні пошкоджень негайно повідомляє відповідного фахівця та контролює своєчасний її ремонт.

Самостійний ремонт електрообладнання студентам, лаборантам та викладачам забороняється.

Забороняється користуватися (з навчальною чи науковою метою) несправним електроустаткуванням.

Для попередження нещасних випадків, на несправних приладах повинен бути зроблений надпис: «Прилад не працює», тощо.

Профілактичний огляд і ремонт електроустаткування (електроплити, муфельна піч, сушильна шафа та інше), яке використовується в навчальному процесі й у науково-дослідній роботі, роблять тільки відповідні фахівці.

У кабінеті або лабораторії треба використовувати електронагрівальні прилади закритого типу та інше електричне обладнання тільки заводського

виготовлення. При експлуатації слід користуватися паспортом та інструкцією заводу – виготовлювача.

Усі електронагрівальні прилади повинні мати теплоізоляцію знизу і з боку стін. Як теплоізоляцію можна використати керамічні плитки та інші негорючі матеріали з малою теплопровідністю.

Подання струму через загальний рубильник до робочих місць і вимикання його після закінчення робіт виконує лише викладач або лаборант.

Штепсельні розетки і встановлене обладнання можуть перебувати під струмом під час проведення дослідів. Після закінчення експерименту подача струму негайно припиняється.

Шафи з розподільними пристроями повинні бути замкнені на замок.

Усі прилади, в яких це передбачено, повинні бути заземлені.

Особи, що працюють на електрообладнанні (лаборанти, викладачі, студенти, аспіранти, претенденти), перед кожним використанням проводять перевірку відсутності видимих пошкоджень заземлення, ушкоджень ізоляції електропроводу та електровилки. При виявленні пошкоджень негайно повідомляють керівника робіт, а лаборант – відповідного фахівця.

Уважно ознайомитись із завданням, правилами безпеки робіт на електрообладнанні.

Упевнитись в наявності засобів гасіння вогню і надання першої допомоги.

Приступаючи до роботи з діючими установками, необхідно:

- вмикати електрообладнання тільки в присутності досвідченого співробітника (викладача або лаборанта);

- з виникаючими питаннями з приводу роботи приладу звертатися до викладача або лаборанта.

Необхідно припинити роботу на електрообладнанні при:

- появі диму або специфічного запаху, характерного для ізоляції, що горить;

- появі навіть слабкої дії електроструму;

- появі підвищеного шуму, стуку, вібрації тощо;

– при раптовому припиненні роботи електроустаткування (зникнення напруги, заклинення частин приладу, що рухаються (центрифуга тощо)), воно повинно бути вимкнено вимикачем.

Про всі виявлені несправності електрообладнання під час роботи необхідно негайно повідомляти лаборанта або керівника робіт.

Не слід перевіряти наявність напруги пальцями і не торкатись струмоведучих частин електроприладів.

Під час перенесення електроустаткування з одного робочого місця на інше, а також під час перерви у роботі електрообладнання повинно бути відключене від електромережі.

Не варто залишати без нагляду електроустаткування, яке підключене до електромережі.

Після закінчення роботи слід:

- привести в порядок робоче місце.
- вимкнути всі електроспоживачі.
- зачинити вікна, кватирки, перевірити чи закриті водопровідні крани, вимкнути вентиляцію та освітлення.
- зачинити приміщення і при необхідності здати його під охорону та залишити ключі черговому швейцару.
- в разі виявлення недоліків – повідомити про них керівника підрозділу або відповідну службу (коменданта, енергетика, механіка, службу охорони).

При виникненні аварійних ситуацій необхідно вміти відповідно діяти:

- при припиненні подачі електроенергії або при спалахуванні електропроводки в середині апаратури необхідно вимкнути електроживлення обладнання, вимкнути вилку шнура живлення;
- при пожежі діяти відповідно до «Інструкції з пожежної безпеки», при необхідності викликати пожежну службу, МНС (тел. 101);
- в разі нещасного випадку: надати потерпілому першу медичну допомогу, викликати медичного співробітника, повідомити керівника, у разі необхідності викликати швидку медичну допомогу (тел. 103).

При виникненні інших аварійних ситуацій повідомити керівника робіт та діяти за його розпорядженнями.

Надаючи допомогу потерпілому при ураженні струмом, не можна торкатися голими руками до людини, яка знаходиться під дією струму.

Насамперед, потрібно відключити установку (устаткування), якої торкається постраждалий або вимкнути рубильник, який постачає струм до електроприладу.

При неможливості відключення всієї електроустановки, необхідно відокремити постраждалого від струмоведучих частин, використовуючи сухі предмети, що не проводять електричний струм (дошки, одяг, стілець й ін.), або перерубати провід сокирою із сухою рукояткою.

При відокремленні потерпілого від струмоведучих частин, треба діяти однією рукою.

Надаючи першу медичну допомогу постраждалого укласти на спину на тверду поверхню й перевірити наявність подиху і пульсу.

Якщо постраждалий у свідомості (збережені основні життєві функції), необхідно забезпечити йому повний спокій та свіже повітря.

При порушенні або припиненні дихання та серцевої діяльності – виконувати штучне дихання й масаж серця (навіть якщо людина здається мертвою) до прибуття швидкої допомоги та передачі постраждалого до рук медиків.

4.2 Інструкція при роботі за персональним комп'ютером

До роботи на персональній електронно-обчислювальній машині (ПЕОМ) або відео – дисплейному терміналі (ВДТ) допускаються після вивчення даної інструкції особи, які пройшли попередній медичний огляд, встановлений курс навчання за даною професією, а при необхідності стажування протягом 2 – 15

змін під керівництвом досвідчених працівників, пройшли вступний та первинний (на робочому місці) інструктажі з питань охорони праці, пожежної безпеки, інструктаж і перевірку знань з електробезпеки і отримали II кваліфікаційну групу.

Оператор (користувач) повинен:

- 1) виконувати правила внутрішнього трудового розпорядку;
- 2) не допускати в робочу зону сторонніх осіб;
- 3) не виконувати вказівок, які суперечать правилам охорони праці;
- 4) пам'ятати про особисту відповідальність за виконання правил охорони праці та безпеку товаришів по роботі;
- 5) вміти надавати першу медичну допомогу потерпілим від нещасних випадків;
- 6) вміти користуватись первинними засобами пожежогашіння;
- 7) виконувати правила особистої гігієни.

Робочі місця з ВДТ і ПЕОМ під час виконання творчої роботи, яка потребує значної розумової напруги чи великої концентрації уваги, слід ізолювати одне від одного перегородкою висотою 1,5 – 2,0 м.

Робочі місця з ВДТ рекомендується розміщувати в окремих приміщеннях. В разі розміщення робочих місць з ВДТ в залах або приміщеннях з джерелами небезпечних і шкідливих факторів вони повинні розташовуватись у повністю ізольованих кабінетах з природним освітленням та організованим повітрообміном.

Площа, на якій розташовується одне робоче місце з ПЕОМ або ВДТ, повинна становити не менше як 6,0 м², об'єм приміщення – не менше як 20 м³.

Поверхня підлоги має бути рівною, без вибоїн, неслизькою, зручною для очищення та вологого прибирання, мати антистатичні властивості.

При розміщенні робочих місць необхідно виключити можливість прямого засвічування екрана джерелом природного освітлення.

Штучне освітлення у приміщеннях з ВДТ треба здійснювати у вигляді комбінованої системи освітлення з використанням люмінесцентних джерел

світла у світильниках загального освітлення, які слід розташовувати над робочими поверхнями у рівномірно-прямокутному порядку.

Для запобігання засвітлювання екранів ВДТ прямими світловими потоками, лінії світильників повинні бути розташовані з достатнім бічним зміщенням відносно рядів робочих місць або зон, а також паралельно до світлових отворів. Бажане розміщення вікон з одного боку робочих приміщень.

Штучне освітлення повинно забезпечити на робочих місцях ПЕОМ освітленість 300–500 лк. У разі неможливості забезпечити даний рівень освітленості системою загального освітлення допускається застосування світильників місцевого освітлення, але при цьому не повинно бути відблисків на поверхні екрану та збільшення освітленості екрану більше ніж 300 лк.

У разі природного освітлення слід передбачити наявність сонцезахисних засобів, з цією метою можна використовувати плівки з металізованим покриттям або жалюзі.

Розташовувати робоче місце обладнане ВДТ, необхідно таким чином, щоб в поле зору оператора не потрапляли вікна або освітлювальні прилади; вони не повинні знаходитися й безпосередньо за його спиною.

На робочому місці має бути забезпечена рівномірна освітленість за допомогою переважно відбитого або розсіяного розподілу світла.

Світлових відблисків з клавіатури, екрана та від інших частин ВДТ у напрямку очей оператора не повинно бути.

Для їх виключення необхідно застосовувати спеціальні екранні фільтри, захисні козирки або розташовувати джерела світла паралельно напрямку погляду на екран ВДТ з обох сторін.

Для запобігання засліплення, світильники місцевого освітлення повинні мати відбивачі з непрозорого матеріалу чи скло молочного кольору. Захисний кут відбивача повинен бути не менше 40°.

Не бажано, щоб одяг оператора був світлим і особливо блискучим.

Для оздоблення приміщень з ВДТ повинні використовуватися дифузно-відбиваючі матеріали з коефіцієнтами відбиття: стелі – від 0,7 до 0,8; стін – від 0,4 до 0,5; підлоги – від 0,2 до 0,3.

Забороняється застосовувати для оздоблення інтер'єру полімерні матеріали, що виділяють у повітря шкідливі хімічні речовини.

Робочі місця з ВДТ повинні розташовуватись на відстані не менше як 1,5 м від стіни з віконними прорізами, від інших стін – на відстані 1 м; між собою на відстані не менше як 1,5 м.

Основним обладнанням робочого місця оператора ВДТ є монітор, клавіатура, робочий стіл, стілець (крісло); допоміжним – пупітр, підставка для ніг, шафи, полиці та інше.

Взаємне розташування елементів робочого місця не повинно заважати виконанню всіх необхідних рухів та переміщень для експлуатації ПЕОМ; сприяти оптимальному режиму праці і відпочинку, зниженню втоми оператора (користувача).

При використанні допоміжних пристосувань під ВДТ, повинна бути передбачена можливість переміщення останнього відносно вертикальної осі в межах $\pm 30^\circ$ (вправо–вліво).

Для забезпечення точного і швидкого зчитування інформації поверхню екрана ВДТ слід розташовувати в оптимальній зоні інформаційного поля в площині, перпендикулярній нормальній лінії погляду оператора (користувача), який знаходиться в робочій позі. Допускається відхилення від цієї площини – не більше 45° ; допускається кут відхилення лінії погляду від нормального – не більше 30° .

Розташовувати ВДТ на робочому місці необхідно так, щоб поверхня екрана знаходилась на відстані 500 – 600 мм від очей оператора (користувача), в залежності від розміру екрана.

Необхідно розташовувати клавіатуру на робочому столі, не допускаючи її хитання, або на окремому столі на відстані 100 – 300 мм від краю ближче до працюючого.

Положення клавіатури та кут її нахилу повинен відповідати побажанням оператора (користувача) – кут нахилу в межах 5° – 15° .

Принтер треба розташовувати так, щоб доступ до нього оператора (користувача) та його колег був зручним; щоб максимальна відстань до клавіш управління принтером не перевищувало довжину витягнутої руки (по висоті 900 – 1300 мм, по глибині 400 – 500 мм).

Конструкція робочого столу повинна забезпечувати можливість оптимального розміщення на робочій поверхні обладнання, що використовується, з урахуванням його кількості, розмірів, конструктивних особливостей (розмір ВДТ, клавіатури, принтера, ПЕОМ та інше) та характеру його роботи.

Висота робочої поверхні столу повинна регулюватися у межах 680–800 мм; у середньому вона повинна становити 725 мм.

Ширина і глибина робочої поверхні повинні забезпечувати можливість виконання трудових операцій в межах моторного поля, межа якого визначається зоною в межах видимості приладів і досяжності органів керування.

Перевагу слід віддавати модульним розмірам столу, на основі яких розраховуються конструктивні розміри; ширину слід вважати: 600, 800, 1000, 1200, 1400; глибину – 800, 1000 мм, при нерегульованій його висоті – 725 мм.

Поверхня столу має бути матовою з малим відбиттям та тепло – ізолюючою.

Робочий стіл повинен мати простір для ніг висотою не менше як 600 мм, шириною не менше як 500 мм, глибиною на рівні колін не менше, як 450 мм та на рівні витягнутої ноги – не менше як 650 мм.

Крісло повинно забезпечувати підтримування раціональної робочої пози під час виконання основних виробничих операцій, створювати умови для зміни пози.

З метою попередження втоми крісло повинно забезпечувати зниження статичного напруження м'язів шийно-плечової ділянки та спини.

Тип робочого крісла повинен обиратися залежно від характеру та тривалості роботи.

Воно має бути підйомно-поворотним і регулюватися по висоті та кутах нахилу сидіння і спинки, а також відстані спинки від переднього краю сидіння.

Регулювання кожного параметра має бути незалежним і мати надійну фіксацію.

Всі важелі та ручки пристосування (для регулювання) мають бути зручними в управлінні.

Висота поверхні сидіння повинна регулюватись у межах 400–550 мм.

Ширина та глибина його поверхні має бути не менше як 400 мм.

Поверхня сидіння має бути плоскою, передні краї – закругленими.

Сидіння та спинка крісла мають бути напівм'яким, такими, що не електризуються та з повітронепроникним покриттям, матеріал якого забезпечує можливість легкого очищення від забруднення.

Зміна кута нахилу поверхні сидіння повинна бути в межах від 15° уперед та 5° назад.

Опорна поверхня спинки крісла повинна мати висоту 280–300 мм, ширину – не менше як 380 мм та радіус кривизни горизонтальної площини – 400 мм.

Кут нахилу спинки у вертикальній площині повинен регулюватися у межах (-30°) – (+30°) від вертикального положення.

Відстань спинки від переднього краю сидіння повинна регулюватися у межах 260 – 400 мм.

Крісла повинні мати стаціонарні або знімні підлокітники довжиною не менше як 250 мм, шириною у межах 50 – 70 мм, що можуть регулюватися по висоті над сидінням у межах 200 – 260 мм та регулюватися по параметру внутрішньої відстані між підлокітниками у межах 350 – 500 мм.

Робоче місце має бути обладнане стійкою підставкою для ніг, параметри якої просто регулюються.

Підставка повинна мати ширину не менше як 300 мм, глибину не менше як 400 мм, з регулюванням, по висоті до 150 мм та по куту нахилу опорної поверхні підставки до 20°.

Поверхня підставки має бути рифленою, а по передньому краю мати бортик висотою 10 мм.

Робоче місце оператора (користувача) має бути обладнане легко переміщуваним пюпітром для розташування на ньому документів, розміщеним на одному рівні з екраном та віддалений від очей оператора (користувача) приблизно на таку ж відстань (припустима розбіжність цих відстаней не більше як 100 мм).

Пюпітр не повинен вібрувати, бути стійким.

Значення площини пюпітра має бути не меншою за розміри найбільшою з джерел інформації, що застосовується оператором (користувачем).

При необхідності перегортання оригіналу обидві його сторони повинні розташовуватися на підставці.

Рукопис повинен слабо прилипати до підставки або кріпитися за допомогою спеціальних затискачів. Поверхня пюпітра має бути матовою.

Пюпітр повинен мати лінійку, що легко пересувається по рядках, прозору та зручну для використання.

Раціональна поза оператора (користувача): розташування тіла при якому ступні працівника розташовані на площині підлоги або на підставці для ніг, стегна зорієнтовані у горизонтальній площині, верхні частини рук – вертикальні, кут ліктьового суглоба коливається у межах 70 – 90°, зап'ястя зігнуті під кутом не більше ніж 20°, нахил голови – у межах 15 – 20°, а також виключені часті її повороти.

Для забезпечення оптимальної робочої пози оператора (користувача) необхідно:

– забезпечити відстань між найважливішими засобами праці, з якими оператор (користувач) працює найбільш часто близько до 500 мм.

– виробничі завдання операторів (користувачів) розробляти з урахуванням мінімізації перепадів яскравості між найбільш важливими об'єктами зорового спостереження.

Під час розташування екрана ВДТ на технологічному обладнанні, необхідно передбачити зручність зорового нагляду в вертикальній площині під кутом $\pm 30^\circ$ від нормальної лінії погляду оператора (користувача) ПЕОМ, відстань від екрана до ока працівника повинна складати 500 – 900 мм в залежності від розміру екрана.

Для нейтралізації зарядів статичної електрики в приміщенні, де виконуються роботи на ПЕОМ, рекомендується збільшувати вологість повітря за допомогою кімнатних зволожувачів.

Крім даної інструкції оператор (користувач) повинен виконувати інструкцію з безпечної експлуатації ПЕОМ заводу – виробника.

Перед початком роботи слід:

- 1) увімкнути систему кондиціонування повітря в приміщенні;
- 2) оглянути робоче місце і привести його в порядок; впевнитись, що на ньому відсутні сторонні предмети; все обладнання і блоки ПЕОМ з'єднані з системним блоком за допомогою з'єднувальних шнурів;
- 3) перевірити надійність встановлення апаратури на робочому столі. ВДТ має стояти не на краю стола;
- 4) повернути ВДТ так, щоб було зручно дивитися на екран – під прямим кутом (а не збоку) і трохи зверху вниз; при цьому екран має бути трохи нахиленим – нижній його край ближче до оператора (користувача);
- 5) перевірити загальний стан апаратури, перевірити справність електропроводки, з'єднувальних шнурів, штепсельних вилок, розеток, заземлення захисного екрана;
- 6) відрегулювати освітленість робочого місця;
- 7) відрегулювати та зафіксувати висоту крісла, зручний для оператора (користувача) нахил його спинки;

8) у разі необхідності приєднати до процесора необхідну апаратуру (принтер, сканер тощо);

9) ввімкнути апаратуру комп'ютера вимикачами на корпусах в послідовності: стабілізатор напруги, ВДТ, процесор, принтер (якщо передбачається друкування);

10) відрегулювати яскравість свічення екрана ВДТ, мінімальний розмір світної точки, фокусування, контрастність.

Не слід робити зображення занадто яскравим, щоб не втомлювати очей.

Рекомендується зробити такі налаштування:

- яскравість свічення екрана – не менше 100 кд/м;
- відношення яскравості екрана ВДТ до яскравості оточуючих його поверхонь в робочій зоні – не більше 3:1;
- мінімальний розмір точки свічення – не менше 0,4 мм для монохромного ВДТ і не менше 0,6 мм для кольорового;
- контрастність зображення знаку – не менше 0,8.

Під час роботи за комп'ютером забороняється:

- експлуатація кабелів та проводів з пошкодженою або такою, що втратила захисні властивості за час експлуатації, ізоляцією; залишення під напругою кабелів та проводів з неізольованими провідниками;
- застосування саморобних подовжувачів, які не відповідають вимогам Правил будови електроустановок до переносних електропроводок
- застосування для опалення приміщення нестандартного (саморобного) електронагрівального обладнання або ламп розжарювання;
- користування пошкодженими розетками, з'єднувальними коробками, вимикачами, а також лампами, скло яких має сліди затемнення або випинання.

Після завершення роботи слід:

- 1) закінчити та записати у пам'ять комп'ютера файл, що знаходиться в роботі;
- 2) вийти з програмної оболонки і повернутися в середовище операційної системи;

- 3) вимкнути принтер, інші периферійні пристрої;
- 4) вимкнути стабілізатор, якщо комп'ютер підключений до мережі через нього;
- 5) штепсельні вилки витягнути з розеток;
- 6) накрити клавіатуру кришкою для запобігання попаданню в неї пилу;
- 7) прибрати робоче місце;
- 8) оригінали та інші документи покласти в ящик стола;
- 9) ретельно вимити руки теплою водою з милом.

ВИСНОВКИ

1. Експериментально підтверджена наявність негативного явища забруднення учбових приміщень ЗНУ формальдегідом, яке представляє потенційну небезпеку для здоров'я викладачів та студентів;

2. Встановлено, що локалізація потенційних джерел небезпеки забруднення формальдегідом різниться в різних аудиторіях та приміщеннях і потребує здійснення локального еко – моніторингу;

3. Одержані гістограми результатів експериментальних досліджень дозволяють об'єктивно виявити найбільші небезпечні для здоров'я людини техногенні фактори – забруднення формальдегідом;

4. Результати досліджень дозволяють сформулювати практичні рекомендації щодо мінімізації негативного впливу забруднених учбових приміщень формальдегідом. На наш погляд, одержані результати досліджень вказують, що для профілактики потенційного забруднення аудиторій токсичними парами формальдегідом доцільно здійснювати наступні заходи:

1. Здійснювати обов'язкове примусове провітрювання учбових приміщень;

2. Використовувати тільки сертифіковані будівельні матеріали та фарби;

3. Використовувати в учбових приміщеннях меблі тільки класу Е – 3 (з мінімальною концентрацією альдегіду в ДВП та ДСП).

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Одержані в рамках магістерської роботи експериментальні данні дозволяють сформулювати практичну рекомендацію:

Для мінімізації негативного впливу формальдегіду на здоров'я викладачів та студентів необхідно дотримуватись наступних принципів екологічної безпеки:

- відстань (від даного об'єкта що становить потенційну небезпеку);
- концентрація (рівень ГДК у приміщенні чи в його окремих точках);
- експозиція (час перебування у забрудненому приміщенні);
- санітарна гігієна (провітрювання приміщень).
- використовувати тільки сертифіковані будівельні матеріали та фарби;
- використовувати в учбових приміщеннях меблі класу Е – 3 (з мінімальною концентрацією альдегіду в ДВП та ДСП).

Являється доцільним використовувати результати експериментальних досліджень по моніторингу забруднень учбових аудиторій формальдегідом слідуєчих лекційних курсах :

- «Екологічна безпека»;
- «Моніторинг довкілля»;
- «Безпека життєдіяльності»;
- «Валеологія».

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Walker J. K Formaldehyde. 3d ed. New York – London. 1964. P. 89.
2. Крылов О. В. Космическая биология и медицина, 2013, т. 1, с. 6.
3. Опарин А. И. Методы определения токсического действия формальдегида, 2009, № 4, с. 41.
4. Митронов О. П., Глікін М. А., Кочергін О. М., Мудрий О. П., Ставраті В. І., Зубко Л. П., Кулешов М. П., Громихаліна С. О. Спосіб одержання формальдегіду. 2003. С. 34-47.
5. Небесний Р. В., Івасів В. В., Жизневський В. М., Шибанов С. В. Спосіб отримання каталізатора газофазної конденсації насичених карбонових кислот з формальдегідом. 2010. С. 45-67.
6. Скубневская Г.И., Дульцова Г.Г. Загрязнение атмосферы формальдегидом: аналитический обзор. Новосибирск: Институт химической кинетики и горения, 2004. 69 с.
7. Toxicological Profile for Formaldehyde. US Department of Health and Human Services. 2014, 468 p.
8. Greenbalt M. Formaldehyde Toxicology: a Review of Recent Developments // Proc. 2nd. Conf. The Role of Formaldehyde in Biological Systems. Budapest, 1987. P. 53–59.
9. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Volume 88. Formaldehyde, 2-Butoxyethanol and 1-tert-Butoxypropan-2-ol. World Health Organization. Lyon, France, 2006. 497 p.
10. Разиньков Е.М. Загазованность формальдегидом воздуха от производства древесно-стружечных плит. Лесотехнический журнал. 2012. № 3. С. 30–33.
11. Экология жилых и офисных помещений. Экологический навигатор. 2007. № 9, С. 58–60.

12. Бельчинская Л.Ш, Лавлинская О.В., Ходосова Н.А. Снижение экологического ущерба окружающей среде при использовании наполнителей в производстве фанеры 2009. С. 40–42; 64.

13. Дягилев Е.Н., Сальницкая В.В. Изучение некоторых тропических и субтропических растений как фитофильтров для очистки газовой среды помещений от формальдегида Новосибирск. 2001. С. 31–33.

14. Європейський комітет зі стандартизації URL: <https://www.cen.eu> (дата звернення 05.12.2019 р.)

15. National Air Toxic Program: The Integrated Urban Strategy. Report to Congress EPA-453/R-99-007 2000. 159 p.

16. Buss J. et al. Archives of Experimental Pathology and Pharmacology, 2017, Bd. 247, № 5, S. 380–381.

17. Schuck E. A. et al. Archives of Environmental Health, 2006, v. 13, № 5. p. 570–575.

18. Environmental Health Criteria for Formaldehyde. 1989. Vol. 89. World Health Organization, Geneva, Switzerland. 168 p.

19. Кіптенко Є.М. Вплив метеорологічних умов забруднення повітря у промислових містах України. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2007. № 13. С. 208–216.

20. Лоева І.Д. Оцінка антропогенного навантаження на повітряний басейн м. Одеси. Метеорологія, кліматологія і гідрологія. 2004. Вып. 48. С. 279–286.

21. Сніжко С.І. Урбометеорологічні аспекти забруднення атмосферного повітря великого міста: [монографія]. К. : Обрії, 2011. 297 с.

22. Беляева И.В. Анализ источников загрязнения атмосферного воздуха города Донецка формальдегидом. Экологические проблемы промышленных мегаполисов: Сборник трудов международной научно-практической конференции. Донецк, 26–28 мая 2010 г. С. 78–82.

23. Шевченко О.Г. Рівень забруднення атмосферного повітря міста Києва формальдегідом . Український гідрометеорологічний журнал. 2014. № 14 С. 25–34.
24. Какарека С.В. Анализ и оценка источников выбросов формальдегида в атмосферный воздух на территории Беларуси. Природопользование. 2012. Вып. 21. С. 75–82.
25. Какарека С.В. Оценка источников и уровней поступления формальдегида в атмосферный воздух. Природные ресурсы. 2011. № 1. С. 107–115.
26. Гомонай В.І. Формальдегід – головний компонент забруднення атмосфери автомобільним транспортом в містах України. Екологічний вісник. 2007. № 1 (41). С. 10–12.
27. Скубневская Г.И. Загрязнение атмосферы формальдегидом : [монография] . Новосибирск, 1994. 70 с.
28. Щорічник стану забруднення атмосферного повітря на території України за даними державної системи спостережень гідрометслужби за 2010 рік. К. : ЦГО, 2011. 8 с.
29. Possanzini M. Sources and photodecomposition of formaldehyde and acetaldehyde in Rome ambient air. Atmospheric Environment. 2002. Vol. 36. Issue 19. 3195–3201.
30. Environmental Health Criteria for Formaldehyde. 2017. Vol. 89. World Health Organization, Geneva, Switzerland. 168 p.
31. Franz A. W., Formaldehyde. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. Wiley, 2016.
32. Senning A. Elsevier's Dictionary of Chemoetymology. 2007. P. 151.
33. Химическая энциклопедия, 2018. Вып. 14. С. 279–286.
34. Гигиенические нормативы ГН 2.1.5.1315 – 03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

35. Крамаренко В. Ф. Токсикологическая химия. К.: Выща шк., 2016. 447 с.
36. Розанов В. Н. Формальдегид. Химическая энциклопедия: в 5 т. М.: Большая Российская энциклопедия, 2008. С. 115–116. 783 с.
37. Коржев П. П. Формальдегид. Научно-техническое издательство химической литературы, 1999. 608 с.
38. Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей. Под. ред. Лазарев Н. В. и Левиной Э. Н. Химия, 2006. Т. 1. С. 505–509.
39. Klimkiewicz R. Wiadomości Chemiczne, 2015, v. 31, № 12, p. 713.
40. Еникополян Н. С., Химия и технология формальдегида. 1998. С. 87.
41. Cornils B., Chemiker-Zeitung, 2016. P. 504.
42. Данілін В. А., Гигиена труда, 1968, № 7, с. 45–46.
43. Сгибиев А. К. Гигиена труда, 1968, № 7, с. 20–25.
44. Simon A. Archives of Toxicology, 1966. P. 279.
45. Noceto J. B., Lafont H. Arch, malad. profession, 1962. P. 314.
46. Schuck E. A. Archives of Environmental Health, 1966. P. 570.
47. Buss J. Archives of Experimental Pharmacology, 1964. P. 380.
48. Brock N. W. Biochemical Pharmacology, 1964, v. 13, № 8, P. 1137.
49. Кузьмінов Ю.Б. Субхронічний інгаляційний вплив формальдегіду. 2010. С. 114–118.
50. Гульчій М.В. Хімічні канцерогени. зб. тез наук. конф. (XI Марзеєвські читання) Київ. 2015. Вип. 15. С. 175.
51. Гульчій М.В. Вплив канцерогенонебезпечних факторів довкілля. Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України : зб. тез. наук. конф. (VIII Марзеєвські читання). Київ, 2012. Вип. 12. С. 217.
52. Дмитриев М.Т. Комплексная характеристика качества воздушной среды. Гигиена и санитария. Москва, 1983. С. 9–11.
53. Громова Е. Н. Комбинированное влияние фенола и формальдегида в воздухе: автореф. дис. канд. мед. наук. Челябинск, 2007. С. 16 .

54. Тараненко Н.А. Проблемы мониторинга формальдегида в окружающей среде Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. 2012. С. 156.
55. Убайдулаев Р.В. Биологическое действие и гигиеническое значение атмосферных загрязнений. Москва, 1967. С. 65.
56. Дульцова Г.Г. Загрязнение атмосферы формальдегидом. Новосибирск, 2004. С. 69 .
57. Исидоров В. А. Органическая химия атмосферы. СПб. 1992. 264 с.
58. Гидрометеорологические наблюдения, состояние и загрязнение атмосферного воздуха. Мн. РУП Бел НИЦ “Экология”, 2006. 160 с.
59. Hong Z., Effects of formaldehyde on respiratory system. 2007. P.849 – 50.
60. Xiaojiang T.,Exposure levels of formaldehyde, Environment International. China, 2009. P.1210–1224.

ДОДАТКИ

Додаток А

Інструментальний вигляд приладу WP6900 (PR0585)

