



Проект ПРООН/ГЕФ
«Усунення бар'єрів для сприяння інвестиціям в енергоефективність
громадських будівель в малих і середніх містах України
шляхом застосування механізму ЕСКО»



ЯКІСТЬ ПОВІТРЯ В ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЛЯХ

ТА ШЛЯХИ ЇЇ ПОКРАЩЕННЯ

ЧИСТЕ ПОВІТРЯ В ШКОЛАХ І ДИТЯЧИХ САДКАХ –
ЗАПОРУКА ЗДОРОВ'Я ДІТЕЙ





Проект ПРООН/ГЕФ
«Усунення бар'єрів для сприяння інвестиціям в енергоефективність
громадських будівель в малих і середніх містах України
шляхом застосування механізму ЕСКО»



ЯКІСТЬ ПОВІТРЯ В ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЛЯХ

ТА ШЛЯХИ ЇЇ ПОКРАЩЕННЯ

ЧИСТЕ ПОВІТРЯ В ШКОЛАХ І ДИТЯЧИХ САДКАХ –
ЗАПОРУКА ЗДОРОВ'Я ДІТЕЙ

ЗМІСТ

Анотація.....	5
Вступ.....	7
1. Інформація про мікроклімат у приміщеннях, вентиляцію, повітрообмін та вплив параметрів мікроклімату на працездатність та здоров'я людей	8
2. Нормативні параметри мікроклімату у приміщеннях громадських будівель при опаленні та вентиляції приміщень	16
3. Оцінка стану систем вентиляції та повітрообміну існуючих будівель шкіл та дитячих дошкільних навчальних закладів та його впливу на здоров'я дітей	20
4. Можливі напрямки покращення якості повітря у школах та дитячих дошкільних навчальних закладах	26
4.1. Загальна інформація про необхідність модернізації систем вентиляції будівель	26
4.2. Відновлення функціонування існуючих витяжних систем вентиляції	29
4.3. Впровадження автономних припливно-витяжних вентиляційних агрегатів-утилізаторів тепла витяжного повітря у класах шкіл та приміщеннях дитячих садків	30
5. Якість мікроклімату у приміщеннях та енергетична ефективність будівель	35
6. Основні висновки	36

АНОТАЦІЯ

Посібник присвячений питанням забезпечення оптимальних кліматичних умов у громадських будівлях та зокрема у будівлях шкіл та дитячих дошкільних закладів.

Доцільність розробки такого посібника пояснюється тим, що питанням контролю мікрокліматичних умов у приміщеннях регулярного та систематичного перебування дітей в останні роки не приділяється належна увага, незважаючи на те, що незадовільний стан повітряного середовища у приміщеннях є причиною захворювань дітей. Практично єдиним параметром, що контролюється, є температура у приміщеннях. Повністю відсутній контроль забезпечення повітрообміну, вологості повітря, концентрації шкідливих та токсичних речовин у повітрі приміщень, зокрема вуглекислого газу.

В поточному періоді для економіки України життєво важливим є питання зниження споживання енергії. На жаль, є випадки коли зниження споживання енергії здійснюється за рахунок погіршення параметрів мікроклімату, зокрема повітрообміну у приміщеннях.

У посібнику порушена тема необхідності обов'язкового контролю та забезпечення всіх необхідних параметрів мікроклімату при впровадженні заходів із забезпечення енергоощадності, особливо при впровадженні заходів на умовах ЕСКО-договорів.

Посібник надає інформацію про нормативні параметри мікроклімату у приміщеннях громадських будівель. У посібнику звернена увага на те, що вимоги до мікроклімату приміщень мають декілька рівнів: оптимальні параметри, підвищені оптимальні параметри та допустимі параметри мікрокліматичних умов та надаються пояснення щодо їх застосування.

У посібнику узагальнені матеріали проведених енергетичних обстежень будівель дитячих закладів та надається інформація про те, що ситуація із забезпеченням повітрообміну у значній частині дитячих закладів є близькою до критичної. Діти отримують свіже чисте повітря у кількості, що не перевищує 20-30 % від оптимальної нормативної кількості. Основними причинами такого стану є повний або частковий демонтаж або руйнування припливних вентиляційних систем та занедбаність витяжних вентиляційних систем, що мають природне спонукання.

Посібник відзначає, що ремонт та відновлення функціонування існуючих припливних вентиляційних систем є недоцільним із міркувань їх низької енергетичної ефективності та незадовільних шумових характеристик. В той же час експлуатація витяжних вентиляційних систем із природним спонуканням має бути відновлена.

Посібник розкриває одну із основних причин фактичного припинення експлуатації вентсистем природної витяжки (закриття витяжних решіток та їх заклеювання шпалерами). Цією причиною є відсутність обґрунтованого нормування споживання теплової енергії, а натомість використання принципу «від досягнутого» із постійним щорічним зниженням нормативу споживання тепла без впровадження заходів із підвищення енергетичної ефективності. Це приводить до зниження температури у приміщеннях і перекриття вентиляції для недопущення подальшого зниження температури приміщень.

У посібнику наведена інформація про те, що у структурі дитячої захворюваності в Україні переважають захворювання органів дихання (більше 60 %). Значною частиною причин захворюваності органів дихання є причини, що виникають внаслідок незадовільного повітрообміну у приміщеннях тривалого перебування дітей та концентрація у повітрі приміщень токсичних речовин, алергенів та бактерій. Крім того, відсутність достатньої кількості чистого свіжого повітря у приміщеннях негативно впливає на працездатність дітей.

Посібник містить висновок про те, що забезпечення оптимальних мікрокліматичних умов у приміщеннях дитячих закладів, в частині забезпечення оптимального повітрообміну, має проводитись шляхом комплексного впровадження припливно-витяжних систем вентиляції з використанням утилізаторів тепла витяжного повітря на основі спеціальних цільових програм та цільового фінансування.

Посібник звертає увагу на те, що інвестування у здоров'я дітей має високу економічну доцільність та забезпечує гарантії у наявності продуктивної робочої сили у майбутньому. Економічні втрати від погіршення здоров'я членами суспільства великі. Забезпечити комфортні умови значно дешевше, ніж лікувати хворих та здійснювати їх соціальний захист. Крім того, якісний мікроклімат - це ще і висока працездатність якісна освіта, хороший настрій.

Відмічено, що першочерговими заходами по покращенню повітрообміну у громадських будівлях мають стати заходи по відновленню функціонування витяжних систем природної вентиляції (відкриття витяжних решіток, очищення вентиляційних каналів, ремонт вентиляційних шахт).

Для локального покращення повітрообміну у приміщеннях тривалого перебування дітей (класах шкіл, спальні та ігрові приміщення у дитсадках) доцільним є застосування локальних автономних вентиляційних припливно-витяжних агрегатів, обладнаних утилізаторами тепла витяжного повітря

Враховуючи важливу роль мікроклімату для здоров'я дітей та оптимізації учбових процесів у дитячих закладах у посібнику висловлюється пропозиція до виконавчих органів міських рад та рад об'єднаних територіальних громад взяти на себе право та відповідальність за здійснення повноважень щодо контролю за дотриманням та забезпеченням дотримання параметрів мікрокліматичних умов у будівлях дитячих закладів та інших громадських будівлях.

ВСТУП

Метою цього посібника є донесення інформації про важливість та необхідність забезпечення у приміщеннях тривалого та регулярного перебування людей нормативних параметрів мікрокліматичних умов, що впливають на самопочуття, працездатність та здоров'я людей.

Необхідність розроблення посібника пов'язана з тим, що стан повітрообміну у існуючих громадських будівлях є далеко не задовільний. Необхідне прийняття невідкладних заходів для покращення повітрообміну в існуючих громадських будівлях з використанням сучасних технічних та організаційних можливостей та розробка і реалізація заходів, що забезпечать дотримання оптимальних мікрокліматичних умов у громадських будівлях і в, першу чергу, в дитячих закладах.

Посібник розроблений для всіх зацікавлених осіб та, в першу чергу, для керівників міст та об'єднаних територіальних громад; керівників міських, районних, обласних відділів та управлінь освіти, охорони здоров'я, соціального захисту; керівників та технічного персоналу закладів освіти, охорони здоров'я, соціального захисту.

Все сказане про дитячі заклади в загальних рисах відображає існуючий стан і вимоги по покращенню мікрокліматичних умов в усіх інших громадських будівлях.

ІНФОРМАЦІЯ ПРО МІКРОКЛІМАТ У ПРИМІЩЕННЯХ, ВЕНТИЛЯЦІЮ, ПОВІТРООБМІН ТА ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ НА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ ТА ЗДОРОВ'Я ЛЮДЕЙ

Більшу частину свого життя люди проводять у приміщеннях: житлових приміщеннях, виробничих приміщеннях, приміщеннях громадського призначення. Тому дуже важливим є створення у приміщеннях мікроклімату, який забезпечує відчуття комфорту та не створює умов для негативного впливу на здоров'я людей.

Мікроклімат приміщень – це комплекс фізичних факторів внутрішнього середовища приміщень, що впливає на тепловий обмін та здоров'я людини. До показників мікроклімату належать температура, вологість, швидкість руху повітря та температура внутрішніх поверхонь огорожень приміщень та предметів, що знаходяться у приміщенні.

Вплив комплексу мікрокліматичних факторів відбивається на теплових відчуттях людини і обумовлює особливості фізіологічних реакцій організму. Вплив параметрів мікроклімату, що виходять за межі нейтральних коливань, викликає зміни тону м'язів, периферичних судин, діяльності потових залоз, впливає на механізм вироблення теплоти організмом людини. При цьому сталість теплового балансу досягається за рахунок значного напруження терморегуляції, що негативно позначається на самопочутті, працездатності людини, його стані здоров'я.

Тепловий стан, при якому напруження системи терморегуляції незначне, визначається як тепловий комфорт. Він забезпечується в діапазоні оптимальних мікрокліматичних умов, в межах якого відзначається найменша напруга терморегуляції і комфортне тепловідчуття. Розроблено оптимальні норми мікроклімату, які повинні забезпечуватись в лікувально-профілактичних і дитячих установах, житлових, адміністративних будівлях, а також на промислових об'єктах, де оптимальні умови необхідні за технологічними вимогами.

Крім фізичних факторів внутрішнього середовища, що впливає на комфорт і здоров'я людини значну роль відіграє повітря, що наповнює приміщення. Без повітря людина може прожити значно менше часу, ніж без їжі, води чи світла. Важливу роль для життя людини відіграє не просто наявність повітря та його кількість, а і якісний його склад з певними пропорціями кисню, азоту, інших елементів. Крім, згаданих вище, показників, що формують мікроклімат, важливим показником, від якого залежить створення комфорту у приміщеннях, є чистота повітря, тобто відсутність забруднень внутрішнього повітря. Найбільш значним забрудненням внутрішнього повітря громадських будівель є вуглекислий газ.

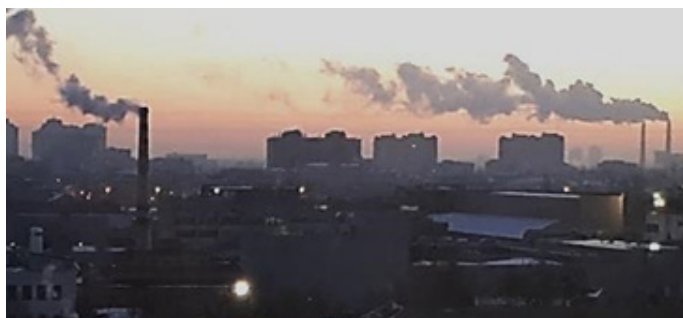
Атмосферне повітря містить у своєму складі велику кількість газів. Основну частину у складі повітря складає азот (70,08%), кисень становить 20,95%, аргон -0,93%, водяна пара – 0,5 – 4,0%, вуглекислий газ – 0,034% (340 ppm)¹.

Концентрації основної більшості газів в атмосферному повітрі є фактично постійними величинами. Виключенням є волога та вуглекислий газ (CO₂), процентна частка яких може суттєво змінюватись в залежності від оточуючих умов. Волога і вуглекислий газ для громадських приміщень є забрудненнями. Для приміщень, в яких може перебувати значна кількість людей, основним забрудненням є вуглекислий газ. Люди є основним джерелом виділення вуглекислого газу у приміщеннях. У будь-якому місці, де знаходяться люди – шкільні класи, дитячі садки, медичні заклади чи заклади культури – всюди існує вірогідність перевищення норми вуглекислого газу (часто значних), як результат дихання людей.

¹ PPM – мільйонна частка – одиниця вимірювання концентрації на інших відносних величин, аналогічна за змістом відсотку та являє собою одну мільйонну частку.

Всім знайоме відчуття «задухи» у приміщенні та симптоми з цим пов'язані – втомлюваність, сонливість, подразнюваність. Такий стан часто пов'язують з дефіцитом кисню. В дійсності частка кисню у складі повітря приміщень залишається незмінною. Стан «задухи» виникає у приміщеннях через зростання концентрації CO₂.

У місцях віддалених від міст, рівень CO₂ у зовнішньому повітрі становить близько 0,035% (350 ppm). В таких умовах людина відчуває себе комфортно. Але в закритих приміщеннях, особливо в містах, вуглекислий газ може значно перевищувати норму.



ВЕЛИКІ МІСТА

CO₂ – 550 ppm та вище

МАЛІ МІСТА

CO₂ – 400 -450 ppm

СЕЛА

CO₂ – 350 ppm

Організм людини засвоює через легені кисень та інші елементи і видихає повітря з іншим складом, де вуглекислий газ є переважаючим. Якщо атмосферне повітря містить 0,035 – 0,055% CO₂, то повітря, що видихається людьми 2,5 – 5,0% вуглекислого газу. Але крім вуглекислого газу людський організм виділяє тепло, вологу, пил, пари, різноманітні аерозолі і запахи.

Встановлено, що одночасно із зростанням концентрації CO₂ у повітрі приміщень зростає вміст інших отруйних продуктів життєдіяльності людей. Ці продукти отримали назву антропотоксинів. До складу антропотоксинів, крім вуглекислого газу, входить понад тридцять інших речовин: оксид вуглецю, аміак, ацетон, сірководень, альдегіди, фенол, органічні кислоти та інші.

Крім того у повітрі можуть знаходитись безліч інших шкідливих речовин, які утворюються при розкладанні органічних речовин на поверхні тіла, одягу, в кімнатному пилу.

Всі ці виділення у приміщеннях пропорційні кількості людей та терміну їх перебування у приміщенні. Якщо у приміщенні, де перебувають люди, недостатньо інтенсивно змінюється повітря, то концентрація у приміщенні виділень від людей зростає і може стати не лише шкідливою, а і небезпечною для здоров'я.

Крім приведених вище можливих забруднень повітря приміщень, що згубно діють на здоров'я людей, існують і інші загрози. Такими загрозами є мікроорганізми – бактерії, цвільові грибки, спори, алергени. У повітрі закритих приміщень може бути значна кількість мікроорганізмів, зокрема патогенних. Патогенні мікроби, які є у повітрі приміщень, можуть стати причиною інфекційних захворювань.

Джерелом забруднення внутрішнього повітря, крім людей, можуть бути виділення від полімерних матеріалів та синтетичних речовин, що використовуються в якості будівельних оздоблювальних матеріалів та меблів.

Приведені вище фізичні фактори та забруднення, що можуть міститися у повітрі приміщень, впливають не лише на відчуття комфорту, а і можуть стати причиною захворювань в тому числі тяжких.

Як констатують лікарі, при зниженій вологості навіть у здорових дітей можливі зміни добового режиму функції нирок та розвиток дисбактеріозу. Низька вологість повітря може стати «пусковим механізмом» для розвитку у дітей хронічних захворювань. Не менш шкідливою є підвищена вологість у приміщеннях. Причин підвищення вологості достатньо багато, але для дитячих закладів найголовнішою причиною є велика кількість дітей у приміщенні при недостатньому об'ємі зміни повітря. Підвищена вологість сприяє тому, що з'являється пліснява, розвиваються бактерії, грибки. Це є причиною різних захворювань. Крім того, вологість підвищує тепловіддачу організму – людина у вологому приміщенні постійно мерзне. Це призводить до виникнення ангіни, тонзилітів, катарів верхніх дихальних шляхів.

Незадовільний температурний режим у приміщеннях, що впливає на терморегуляцію, сприяє виникненню ревматизму, радикуліту, невралгії, загостренню туберкульозу.

В різних країнах світу проведені дослідження, які показали, що навіть при низьких концентраціях вуглекислий газ стає токсичним через те, що впливає на клітинну мембрану та у крові людини відбуваються біохімічні зміни, такі як ацидоз (зміна кислотно-лужної рівноваги в організмі). Тривалий вплив ацидозу, в свою чергу, призводить до захворювань серцево-судинної системи, збільшенню ваги, зниження імунітету, захворювань нирок та діабету.

Вже доведено, що за умов концентрації вуглекислого газу на рівні 0,1 – 0,2% (1000 – 2000 ppm) він стає токсичним для людини. Такі симптоми як головний біль чи слабкість виникають від надлишку вуглекислого газу. З причин підвищення концентрації вуглекислого газу в школах збільшується число пропусків уроків учнями через хворобу. Респіраторні інфекції і астма є основними захворюваннями в таких школах. Підвищення концентрації вуглекислого газу в класі негативно впливає на результати навчання дітей, знижує їх працездатність.

Факторів, що характеризують стан повітря дуже багато. Контроль цих факторів достатньо складний та потребує наявності досконалаї приладної бази та кваліфікованого персоналу. Тому для оцінки складу повітря прийнятий досить зручний показник – вміст CO₂, який є дуже показовим та інформативним. Вміст вуглекислого газу у повітрі приміщень є індикатором чистоти повітря.

Концентрація вуглекислого газу у повітрі класних кімнат може збільшитися в кілька разів до кінця заняття. Аналогічна картина має місце у дитячих садках. У дітей, що перебувають у приміщеннях з високою концентрацією вуглекислого газу, часто спостерігається важке дихання, задишка, сухий кашель і риніт. Зростання концентрації вуглекислого газу в приміщенні призводить до виникнення нападів астми у дітей-астматиків.

На виконання Програми розвитку організації Об'єднаних націй в рамках проекту «Усунення бар'єрів для сприяння інвестиціям в енергоефективність громадських будівель в малих і середніх містах України шляхом застосування механізму ЕСКО» був проведений вибіркового інструментального контролю параметрів мікроклімату в класах шкіл та в приміщеннях дитячих дошкільних закладів в

різних містах України. Контроль проводився протягом не менше однієї доби в кожному приміщенні з інтервалом 10 хвилин. Найбільша увага приділялась контролю вмісту вуглекислого газу у повітрі приміщень. Найбільш характерні результати проведеного контролю приведені на графіках контролю параметрів мікроклімату у приміщеннях дитячих закладів.

У всіх приміщеннях, де проводився контроль мікроклімату, мало місце суттєве перевищення концентрації CO₂ у повітрі. При граничному рівні вмісту CO₂ - 1000 ррт, фактична концентрація піднімалась до 3-4 тисяч ррт.

Особлива увага приділялась вивченню впливу провітрювань приміщень. При короткочасних провітрюваннях на шкільних перевах ефект провітрювання низький. При тривалих провітрюваннях у приміщеннях ДНЗ (під час прогулянок дітей) вміст CO₂ суттєво спадає, але досить швидко відновлюється після повернення дітей.

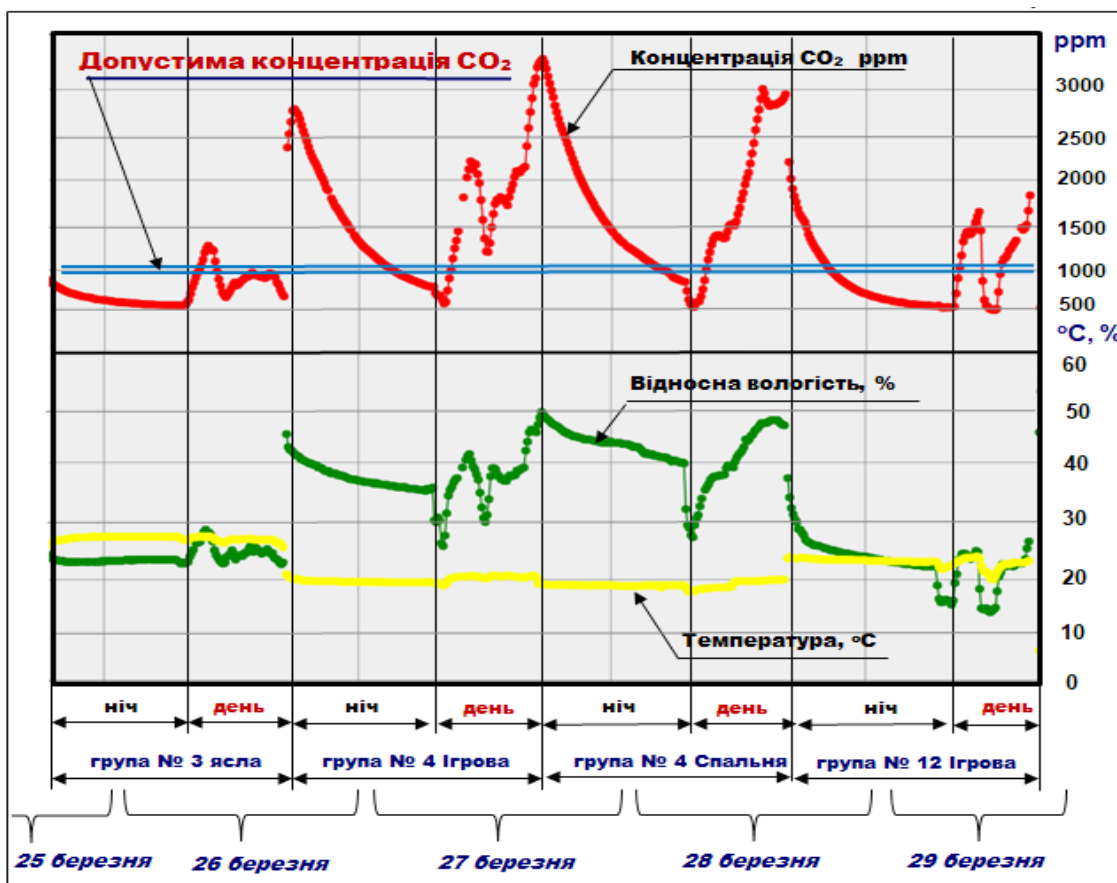
Контроль вмісту CO₂ у повітрі дитячих закладів, що проводився у весняний період при температурі зовнішнього повітря, що становила близько 10 °С теж не дав втішного результату. Навіть при наявності 1-2 вікон, що були встановлені у режими провітрювання навіть під час уроків, мало місце постійне перевищення колнцентрації CO₂.



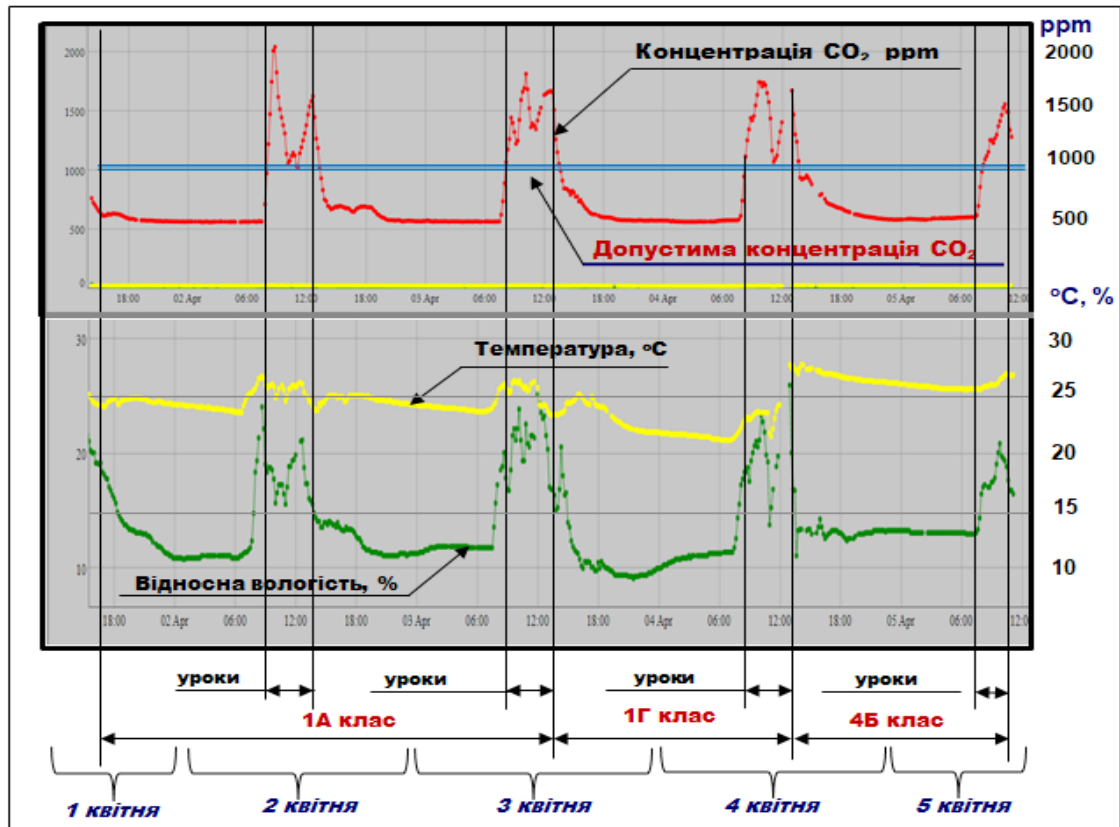
Найбільші забруднення повітря зафіксовані у шкільних класах у періоди низьких температур зовнішнього повітря.

Концентрація CO₂ на 4-му – 6-му уроках часто перевищує 4000 ррт.

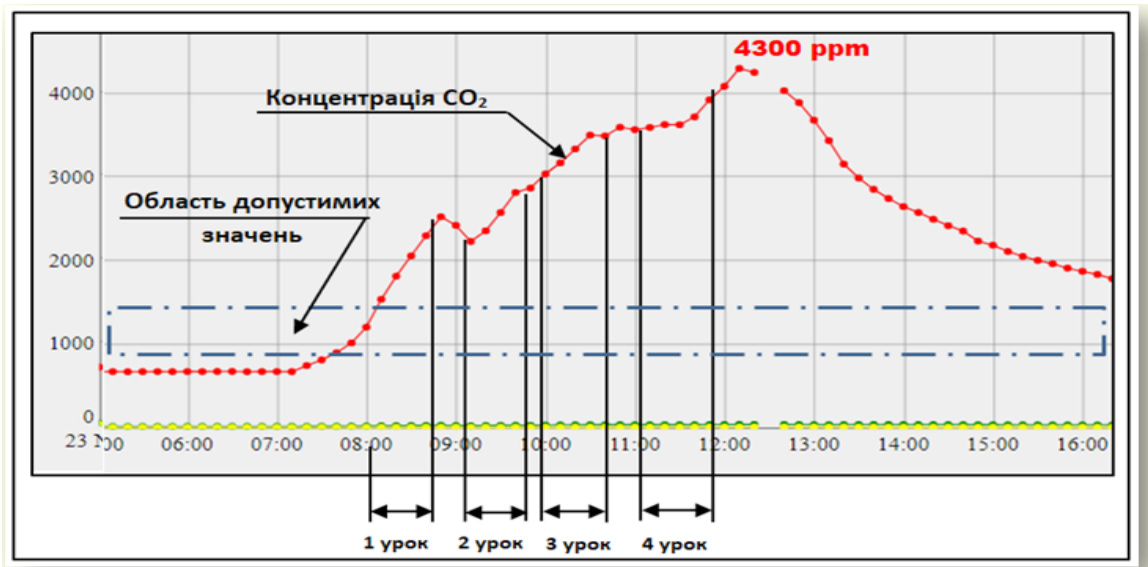
Контроль параметрів мікроклімату у приміщеннях дитячого садка



Контроль параметрів мікроклімату у приміщення школи



Контроль CO₂ у класі школи у зимовий період



Звичайно, проведені дослідження носять обмежений характер, але вони чітко підтвердили припущення, що занедбаність систем вентиляції або їх повна відсутність несуть значну загрозу. Для отримання повної та об'єктивної інформації про реальний стан мікроклімату необхідно у громадських будівлях, а особливо у дитячих закладах, створювати вимірювальні системи на базі сучасних цифрових приладів для контролю та комплексної оцінки.

Мікрокліматичні умови та якісний стан внутрішнього повітря приміщень можуть суттєво впливати не лише на відчуття комфорту та працездатність людей, але і на їх здоров'я. І це є найголовнішим висновком щодо аналізу мікрокліматичних та санітарно-гігієнічних умов у приміщеннях.

Добре відомо, що діти є дуже чутливими до змін метеорологічних та мікрокліматичних умов. Особливо небезпечним є негативний вплив на дітей шкідливих речовин, що призводять до захворювань. Тому забезпечення приміщень перебування дітей чистим свіжим повітрям та оптимальними мікрокліматичними умовами є важливим першочерговим завданням.

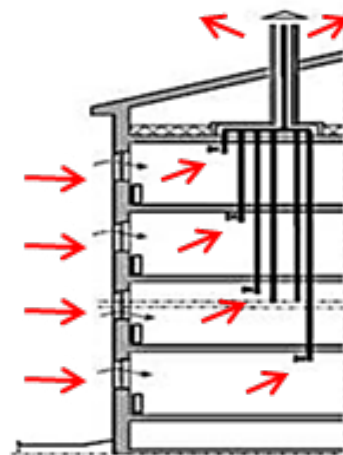
Оптимальні мікрокліматичні та санітарно-гігієнічні умови у дитячих закладах сьогодні – це здорова нація у мабутньому.

Для запобігання згубної дії на людей шкідливих речовин, що містяться у внутрішньому повітрі приміщень, або суттєвого послаблення їх дії, необхідно забезпечити постійну зміну повітря у приміщеннях. Замість відпрацьованого повітря у приміщення має бути подане чисте свіже повітря. Для приміщень, у яких знаходиться незначна кількість людей, для зміни повітря може бути достатньо періодичного провітрювання (періодичного відкривання вікон або кватирок). Для приміщень, у яких тривалий час перебуває значна кількість людей, провітрювання недостатньо. Має бути забезпечена постійна дія спеціальних пристроїв, що забезпечують вентиляцію приміщень – вентиляційних систем.

Вентиляція – це процес заміни відпрацьованого повітря приміщень, де перебувають люди, на свіже зовнішнє повітря.

Традиційно, протягом багатьох десятиліть та навіть століть, вентиляція будівель забезпечується в основному природним шляхом. Свіже повітря у приміщення потрапляє через нещільності у вікнах, дверях та елементах будівельних конструкцій. Витяжка із приміщень здійснюється через спеціальні вентиляційні канали в стінах та вентиляційні шахти, встановлені на даху будівлі. Такий вид вентиляційних систем досить надійно служить людям протягом віків.

Мікрокліматичні умови у приміщеннях забезпечуються спільним функціонуванням систем опалення та вентиляції. Основною функцією систем вентиляції є забезпечення заданого повітрообміну у приміщеннях при підтриманні комфортного температурного режиму.



Повітрообмін – це гігієнічний показник якості системи вентиляції закритого приміщення, виражений обсягом повітря, що подається у приміщення та видаляється з нього, в одиницю часу (зазвичай в кубічних метрах за 1 год). Інтенсивність повітрообміну вимірюється його кратністю – відношенням обсягу повітря, що подається та видаляється із приміщення до об'єму приміщення.

Дитячі навчальні та дошкільні навчальні заклади – це будівлі, в яких регулярно та тривалий час перебувають діти. Тому в цих будівлях мають бути забезпечені оптимальні мікрокліматичні та санітарно-гігієнічні умови.



Проблема забезпечення оптимальних мікрокліматичних умов є важливою проблемою для України. Але це не лише українська проблема. На міжнародному рівні існує таке поняття – «синдром хворого будинку», яке характеризує стан здоров'я, при якому люди, що проводять певний час у цих будинках, мають незадовільне самопочуття та знижений рівень працездатності. У цих будинках, як правило, порушені показники мікрокліматичних умов, неефективна або відсутня вентиляція. У приміщеннях таких будинків висока концентрація CO₂ та інших шкідливих та токсичних речовин.



Термін «синдром хворого будинку» введений в обіг Всесвітньою організацією охорони здоров'я. У людей, що перебувають у таких будинках має місце головний біль, запаморочення, безсоння, симптоми втоми, утруднення дихання, зниження активності та працездатності.

*Серед інших причин виникнення такого синдрому – недостатній повітрообмін у приміщеннях. Визначається, навіть, кількісний критерій – норма свіжого повітря - не менше 36 м³/год*люд, що в декілька разів вище, ніж у багатьох існуючих громадських будівлях України.*

Забезпечення мікрокліматичних умов у приміщеннях пов'язане із споживанням паливно-енергетичних ресурсів. Чим вищий рівень комфорту – тим вищий рівень споживання енергії. Теплова енергія використовується для компенсації витрат тепла огорожувальними конструкціями (зовнішні стіни, вікна, двері, покриття) та для нагріву зовнішнього повітря, що надходить у приміщення для їх вентиляції. Кількість теплової енергії, що використовується для нагріву зовнішнього повітря досить часто є співставною з кількістю тепла необхідного для компенсації втрат тепла через огороження. У громадських будівлях України, в тому числі у школах, дитячих садках та лікувальних закладах, відсутній достатній контроль за концентрацією CO₂ у приміщеннях. За умов високої вартості енергоносіїв, це стало причиною значного зниження повітрообміну у громадських будівлях.

Фактичний рівень концентрації CO₂ у громадських будівлях значно вищий за діючі норми. Тому питання підвищення повітрообміну в школах, дитячих садках, лікувальних закладах та інших громадських будівлях є найважливішим, першочерговим завданням.

Особливістю завдання підвищення повітрообміну у громадських будівлях є необхідність підвищення якості внутрішнього повітря та покращення комфортних умов без одночасного підвищення споживання енергії. Це дуже важливе, обов'язкове та складне завдання.

Крім того, необхідно зважати на те, що параметри мікроклімату дуже тісно пов'язані між собою та мають індивідуальний вплив на людей.



Так, наприклад, збільшення повітрообміну у приміщенні може суттєво знизити концентрацію CO₂ у внутрішньому повітрі, але стати причиною зниження температури та підвищення швидкості руху повітря (протяги).

Така ситуація може навіть погіршити загальний рівень комфорту при одночасному підвищенні витрат енергоносіїв. Тому збільшення повітрообміну має відбуватись при максимальному використанні можливостей утилізації тепла витяжного повітря та забезпеченні недопущення понаднормативного зростання швидкості руху та відхилення від норми температури припливного повітря вище нормативних допустимих значень.

Серед усіх інженерних систем вентиляційні системи є найбільш складними, бо потребують значної кількості енергії при їх експлуатації та мають найбільший вплив на самопочуття та здоров'я людей, на створення комфортних умов у приміщеннях. Тому питанням забезпечення нормативного повітрообміну при мінімально можливих витратах енергії та при забезпеченні високого рівня комфорту у приміщеннях має приділятися підвищена увага, як на стадії проектування нових громадських будівель, так і при розробці проектів модернізації та реконструкції будівель.

Не досить кваліфіковані проектні рішення та неякісний монтаж систем вентиляції громадських будівель досить часто є причиною того, що системи вентиляції не експлуатуються через створення найбільш помітних, але найменше шкідливих факторів дискомфорту - протягів та шуму.

НОРМАТИВНІ ПАРАМЕТРИ МІКРОКЛІМАТУ У ПРИМІЩЕННЯХ ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ ПРИ ОПАЛЕННІ ТА ВЕНТИЛЯЦІЇ ПРИМІЩЕНЬ

Мікроклімат приміщення – це комплекс фізичних факторів внутрішнього середовища приміщення, що мають вплив на тепловий обмін організму та здоров'я людини. До мікрокліматичних показників відносяться температура, вологість та швидкість руху повітря, температура внутрішніх поверхонь зовнішніх стін, поверхонь предметів та обладнання, інтенсивність теплового опромінення, а також концентрація забруднюючих речовин у внутрішньому повітрі приміщень, в тому числі вуглекислого газу.

Згідно будівельних норм ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення вентиляція та кондиціонування» нормування параметрів мікроклімату має декілька рівнів вимог:

- **оптимальні** – поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на людину забезпечують зберігання нормального стану організму без активізації механізмів терморегуляції; вони створюють відчуття теплового комфорту та забезпечують передумови для високого рівня працездатності;
- **підвищені оптимальні** – оптимальні мікрокліматичні умови у приміщеннях з дуже чутливими та слабкими людьми з особливими потребами, такими як: інваліди, хворі, маленькі діти та люди похилого віку;
- **допустимі** – поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на людину можуть викликати зміни стану організму, що швидко минають і нормалізуються, але супроводжуються напруженням механізмів терморегуляції в межах фізіологічної адаптації; при цьому не виникає ушкоджень або порушень стану здоров'я, але можуть спостерігатися дискомфортні тепловідчуття, погіршення самопочуття та зниження працездатності.

Для шкіл, дитячих садків та закладів охорони здоров'я має застосовуватись найвищий рівень вимог – підвищені оптимальні мікрокліматичні умови.

В існуючій практиці експлуатації громадських будівель, в тому числі шкіл та дитячих садків, контроль дотримання параметрів мікроклімату незалежними службами не проводиться. Тому знання нормативних вимог до параметрів мікроклімату є важливим для енергоменеджерів будівель, педагогічного та технічного персоналу і керівників дитячих закладів, керівників відділів та управлінь освіти, керівників міст та об'єднаних територіальних громад.

Розглянемо нормативи параметрів мікроклімату для приміщень класів шкіл та для приміщень груп та спальних кімнат дитячих садків у відповідності до вимог одного із основних нормативних документів ДБН В.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування».

Нормативи температури внутрішнього повітря

Холодний період

Умови мікроклімату	Діапазон температур в опалювальний період, °C
Підвищені оптимальні	21,0 – 23,0
Оптимальні	20,0 – 24,0
Допустимі	19,0 – 25,0

Теплий період

Умови мікроклімату	Діапазон температур в теплий період, °С
Підвищені оптимальні	23,5 – 25,5
Оптимальні	23,0 – 26,0
Допустимі	22,0 – 28,0

Нормативи відносної вологості внутрішнього повітря

Умови мікроклімату	Діапазон відносної вологості, %
Підвищені оптимальні	30 – 50
Оптимальні	25 – 60
Допустимі	20 – 70

Нормативи витрат зовнішнього (чистого) повітря*

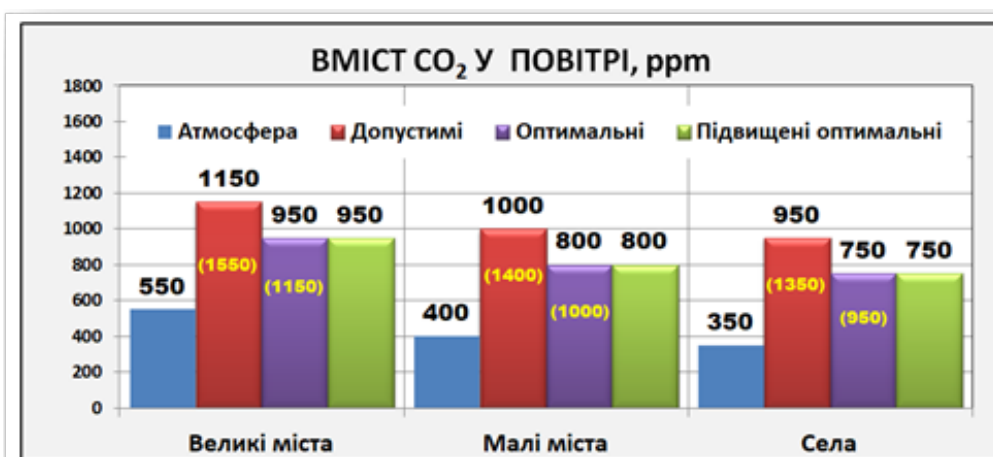
Умови мікроклімату	Витрати зовнішнього повітря, дм ³ /*сек*люд; [м ³ /год*люд]
Підвищені оптимальні	10; [36,0]
Оптимальні	7; [25,2]
Допустимі	4; [14,4]

*) – Для спрощення прийнято, що будівельні забруднення у приміщеннях відсутні. В разі наявності будівельних забруднень у приміщеннях норма витрат зовнішнього повітря може бути збільшена на 5-15%

Нормативи допустимої концентрації CO₂ у внутрішньому повітрі

Умови мікроклімату	Діапазон концентрацій CO ₂ (понад рівень у зовнішньому повітрі), ppm
Підвищені оптимальні	≤ 400
Оптимальні	400 – 600
Допустимі	600 – 1000

В різних населених пунктах нормативи концентрації CO₂ у внутрішньому повітрі приміщень можуть бути різними. Чим більший населений пункт, тим більший вплив CO₂ на здоров'я людей. Тому забезпечення оптимального повітрообміну у приміщеннях є важливою задачею.



Концентрація CO₂ у повітрі приміщень суттєво впливає на самопочуття та працездатність людей.



**350 - 1200 PPM
СТАН КОМФОРТУ**



**1200 - 2000 PPM
ВТОМА, СОНЛИВІСТЬ,
ЗНИЖЕННЯ УВАГИ**



**БІЛЬШЕ 2000 PPM
ВТРАТА ПРАЦЕЗДАТНОСТІ**

Важливими факторами, що впливають на відчуття комфорту є швидкість руху припливного потоку повітря, що надходить у приміщення від системи припливної вентиляції та відхилення температури припливного повітря від середньої внутрішньої температури у приміщенні. Чим вища швидкість руху повітряного потоку і чим більше відхилення від середньої температури повітря у приміщенні температури повітря у припливному потоці повітря, тим більше відчуття дискомфорту та більша вірогідність простудних захворювань для людей, що знаходяться у приміщенні. Аналіз відхилень швидкості руху припливного повітря від допустимих значень потребує спеціальних знань. Тому спрощено можна сказати, що вентиляція не має створювати «протягів» у приміщеннях.

Температура припливного повітря, що поступає у приміщення, як правило відрізняється від температури повітря у приміщенні. Для того, щоб виключити відчуття дискомфорту та не допустити простудних захворювань людей відхилення температури припливного повітря нормується. Встановлений порядок визначення температури припливного повітря. Так, наприклад, для зимового періоду мінімально допустима температура припливного повітря t_n °C визначається за формулою:

$$t_n = t_n - \Delta t \text{ } ^\circ\text{C.}$$

де, t_n – нормативна температура повітря у приміщенні в зоні перебування людей;

Δt - допустиме відхилення значення температури у припливному струмені від температури у зоні перебування людей.

Значення Δt визначається згідно з додатком И до ДБН В.5-67:2013:

Умови мікроклімату	Розташування людей у приміщенні	Δt
Підвищені оптимальні		
Оптимальні	зони прямої дії струменю повітря	1,0
	поза зоною прямої дії струменю	1,5
Допустимі	зони прямої дії струменю повітря.....	1,5
	поза зоною прямої дії струменю.....	2,0

Температура припливного повітря у зимовий період може бути не більше, ніж на 1-2 оС нижче температури повітря у зоні перебування людей.

Приведені вище нормативи на фоні існуючого стану мікрокліматичних умов можуть здаватися доволі жорсткими. Але це нормативи, які офіційно встановлені та підлягають дотриманню.

Можливо інформація про нормативи параметрів мікроклімату здається такою, що потребує спеціальної підготовки та професійних знань і не має цікавити працівників шкіл, дитячих закладів,

лікарень, управлінь освіти, охорони здоров'я та соціального захисту. Дійсно, нормативи розроблені для фахівців. Але зараз в Україні відсутні служби, які контролюють дотримання мікрокліматичних умов. Фактично контроль і відповідальність за дотримання параметрів мікроклімату покладений на самі заклади освіти, охорони та здоров'я, соціального захисту населення... Тому такі знання не лише корисні, а і необхідні і є обов'язковими для енергоменеджерів



Це особливо важливо тому, що в останні роки, коли через підвищення цін на енергоносії головним напрямком економії тепла стало ущільнення приміщень та зменшення повітрообміну. Для забезпечення економії тепла у приміщеннях, досить часто, перекривається навіть діюча вентиляція. Закриті спеціальними щитами або заклеєні шпалерами вентиляційні решітки стали звичним явищем у школах, дитячих садках та інших громадських будівлях.

ОЦІНКА СТАНУ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА ПОВІТРООБМІНУ ІСНУЮЧИХ БУДІВЕЛЬ ШКІЛ ТА ДИТЯЧИХ ДОШКІЛЬНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ЗДОРОВ'Я ДІТЕЙ

Для забезпечення нормативних параметрів мікрокліматичних умов у громадських будівлях мають функціонувати спеціальні припливні та витяжні системи вентиляції. Найпростіший варіант – це варіант облаштування систем природної вентиляції без використання вентиляторів, описаний вище. Це найбільш простий та відносно надійний варіант забезпечення повітрообміну у приміщеннях. Але можливості такого варіанту вентиляції обмежені. Для приміщень, у яких тривалий час перебуває значна кількість людей така вентиляція не забезпечує потреби кожної людини, що знаходиться у приміщенні, в чистому свіжому повітрі. Для подачі необхідної кількості чистого повітря для людей, що тривалий час знаходяться у приміщеннях із значною кількістю людей необхідно застосовувати спеціальні припливні системи вентиляції, які за допомогою вентиляторів подають у приміщення необхідну кількість повітря. Для нагріву зовнішнього повітря у холодний період року застосовуються спеціальні підігрівачі зовнішнього повітря – калорифери.

Для видалення із приміщень класів шкіл, ігрових та спальних приміщень дитячих садків відпрацьованого повітря найчастіше використовуються, вже згадані витяжні канали природної вентиляції, що розміщені у стінах будівель.

В туалетах, кухнях та деяких інших допоміжних приміщеннях, як правило, застосовується витяжна вентиляція, обладнана вентилятором. Вентиляція облаштовується таким чином, щоб повітря у приміщеннях рухалось від умовно чистих приміщень в бік приміщень, що є джерелом виділення забруднень на запахів. Саме тому в туалетах та в кухнях передбачається застосування більш надійних та потужних систем вентиляції, обладнаних вентилятором.

Така схема організації приміщень дитячих закладів досить проста, логічна та зрозуміла. Такі схеми застосовувались у всіх школах та дитячих садках збудованих у період 60-х – 90-х років минулого століття. Саме у цих будівлях розміщена переважна більшість діючих шкіл і дитячих садків.

Припливно-витяжна вентиляція шкіл і дитячих садків передбачала створення у приміщеннях повітрообміну на рівні підвищених оптимальних вимог, як це і передбачає нормативна база для дитячих закладів. На сучасному етапі, передбачена проектами, припливно-витяжна вентиляція існуючих шкіл і дитячих садків не функціонує або функціонує частково. Це стосується практично всіх будівель шкіл і дитячих садків.

Припливні системи вентиляції, що мали підігрівати, очищати від пилу та подавати у приміщення чисте зовнішнє повітря не функціонують взагалі. В багатьох будівлях збереглися рештки обладнання цих систем та повітроводів.



На територіях шкіл та на фасадах будівель в окремих місцях збереглися так звані шахти для відбору зовнішнього повітря перед подачею у приміщення.



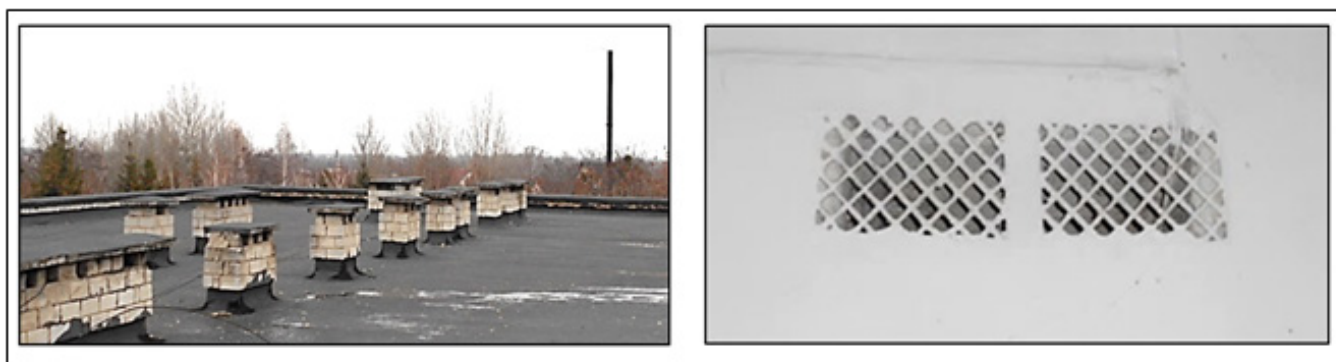
Зараз організована подача чистого повітря у приміщення, де щоденно довгі години перебувають діти, відсутня.

Головними причинами такого стану є:

- ✓ Низький рівень якості існуючого обладнання припливних систем вентиляції. Основна вада – високий рівень шуму.
- ✓ Високий рівень споживання теплової енергії.
- ✓ Відсутність необхідного контролю за дотриманням нормативів параметрів мікроклімату.

Більшість згаданих припливних системи вентиляції відновленню не підлягають. При цьому відсутність припливних систем вентиляції позбавляє дитячі заклади можливості забезпечення підвищених оптимальних та оптимальних параметрів мікроклімату.

В існуючих будівлях шкіл і дитячих садків, як правило, наявні витяжні системи вентиляції, що працюють за принципами природного спонукання: витяжні вентиляційні решітки, витяжні канали в стінах будівель та витяжні шахти на покрівлях.



Такі вентиляційні системи принципово здатні створити у приміщеннях допустимі мікрокліматичні умови або наблизитись до допустимих умов – умов, при яких допускаються зміни стану організму дітей, але зміни при яких не виникають ушкодження або порушення стану здоров'я дітей. Передумови для цього є. На жаль, енергетичні обстеження в різних регіонах України засвідчують наступне:

- ✓ Реальний контроль за станом вентиляційних каналів не здійснюється, перевірка функціонування та очищення каналів не проводиться.
- ✓ Витяжні решітки у приміщеннях дитячих закладів часто заклеєні шпалерами або закриті підсобними пристроями.

Витяжні решітки закриваються не випадково. Вони закриваються для недопущення зниження температури у приміщеннях. Зниження температури у приміщеннях вважається недопустимим. І це вірно. Але зниження повітрообміну може мати більш згубні наслідки.

Відхилення від норми температури у приміщеннях зафіксувати не складно. А для контролю повітря на його придатність для перебування в ньому дітей потрібні спеціальні прилади та відпрацьована система контролю.



Досить часто вентиляційні шахти виконані не якісно або мають незадовільний технічний стан. Іноді неякісні вентиляційні шахти є причиною того, що в приміщення потрапляють атмосферні опади. Тому природним є те, що такі вентиляційні шахти та канали перекриваються.

Значна частина шахт потребує ремонту.

Більшість шкіл та дитячих садків не мають діючої механічної вентиляції навіть в кухнях дитячих закладів.

Не функціонує вентиляція у спортивних та актових залах.

Суттєво погіршився стан повітрообміну у приміщеннях дитячих закладів після заміни більшості вікон на герметичні склопакети.

Проведені енергетичні аудити дитячих дошкільних навчальних закладів та шкіл (в тому числі енергетичні аудити, що виконані у дитячих садках та школі міст Канів, Ніжин, Житомир та смт. Саврань Одеської області в рамках Проекту UNDP – GEF «Усунення бар'єрів для сприяння інвестиціям в енергоефективність громадських будівель малих і середніх міст України шляхом застосування механізму ЕСКО») показали, що фактичний повітрообмін будівель дитячих закладів значно нижчий нормативів, встановлених ДБН В.5-67:2013 «Опалення, вентиляція, кондиціонування»; ДБН В.2.2-3:2018 «Начальні заклади»; ДБН В.2.2-4:2018 «Дошкільні навчальні заклади».

Фактичні середні повітрообміни у будівлях закладів, що обстежувались, оцінюються на рівні 20-30% від потреби у повітрообміні для забезпечення оптимальних мікрокліматичних параметрів у приміщеннях.

Для наглядної оцінки співвідношення фактичного та нормативного повітрообмінів у будівлях дитячих садків спористаємось графіком на приведеному рисунку.



*) – згідно частково діючих нормативів 1994 року - «Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії...» КТМ-204 Україна 244-94

Як видно з графіка, фактичні повітрообміни у дитячих освітніх та дошкільних закладах значно нижчі нормативів. Аналогічна картина має місце і в школах та інших громадських будівлях.

В той час, коли згідно сучасних нормативних вимог дитячі садки та інші дитячі заклади мають бути віднесені до підвищеного оптимального рівня мікрокліматичних умов, фактичний повітрообмін дитячих садків та шкіл в значній частині будівель має рівень нижче допустимого.

Причиною такого незадовільного стану забезпечення повітрообмінів є:

Недієздатність припливних систем вентиляції будівель дитячих закладів, їх частковий або повний демонтаж;

- ✓ Недієздатність витяжних систем вентиляції з механічним спонуканням (обладнаних вентиляторами) або припинення їх експлуатації;
- ✓ Відсутність контролю стану та ефективності функціонування систем вентиляції з природним спонуканням;
- ✓ Лімітування (обмеження витрат на енергоносії, що встановлюються бюджетами населених пунктів) споживання теплової енергії будівлями, що досить часто є причиною перекриття вентиляційних каналів і решіток з метою збереження тепла;
- ✓ Встановлення герметичних вікон (склопакетів) без можливості інфільтрації зовнішнього повітря.

Фактично єдиним реально діючим методом подачі свіжого повітря у приміщення постійного перебування дітей є провітрювання приміщень. Провітрювання – це періодичне відкривання вікон. Свіже повітря у приміщення потрапляє, але в кількостях недостатніх для забезпечення нормативного рівня мікроклімату. Тому вважати провітрювання заходом, що забезпечує необхідну чистоту внутрішнього повітря приміщень дитячих закладів неможливо.

Головною причиною досягнення незадовільного стану мікроклімату у дитячих закладах є відсутність постійного приладного контролю за станом мікрокліматичних параметрів у жорстких умовах необхідності скорочення споживання енергоносіїв. Така ситуація наглядно показує необхідність ведення якісного моніторингу мікрокліматичних умов та споживання енергоносіїв.

В існуючих умовах контроль за дотриманням нормативів мікрокліматичних умов та відповідальність за дотримання цих умов часто повністю покладається на керівників дитячих закладів.

Нижче приведений витяг із Довідки, підписаної міським головою одного із міст України:

«Контроль за нормативами мікрокліматичних та санітарно-гігієнічних вимог у громадських будівлях забезпечується безпосередньо керівником закладу відповідно до Державних санітарних норм і правил».

Жодний енергоменеджер чи керівник дитячого закладу не в змозі самостійно контролювати якість повітря. Для цього має функціонувати спеціальна служба, що має відповідні сертифікати і ліцензії. Відсутність таких служб створює ілюзію про задовільний стан мікроклімату.

Системи припливно-витяжної вентиляції дитячих закладів та шкіл потребують повної заміни з метою забезпечення підвищених оптимальних параметрів мікроклімату, захисту дітей від підвищеної концентрації вуглекислого газу та інших забруднень у приміщеннях та забезпечення високої енергетичної ефективності будівель.

Згідно матеріалів, останньої із опублікованих, «Щорічної доповіді про стан здоров'я населення, санітарно-епідемічну ситуацію та результати діяльності системи охорони здоров'я України за 2016 рік» Міністерства охорони здоров'я України здоров'ю дітей надається особливо важливе значення:

Збереження і зміцнення здоров'я дітей є однією з актуальних проблем охорони здоров'я. Рішення даної проблеми має високу соціальну значущість і входить у число найважливіших завдань держави, оскільки здоров'я дітей становить фундаментальну основу для формування громадського здоров'я, трудового потенціалу країни і є фактором національної безпеки. За даними Глобальної стратегії ВООЗ з охорони здоров'я жінок і дітей визначено, що інвестиції у здоров'я дітей мають високу економічну доцільність і забезпечують найкращу гарантію наявності продуктивної робочої сили у майбутньому.

«Щорічна доповідь ...», аналізуючи захворюваність дітей, як важливого показника громадського здоров'я, відзначає, що такий аналіз «...дозволяє виявити проблемні ситуації та пріоритетні профілактичні заходи».

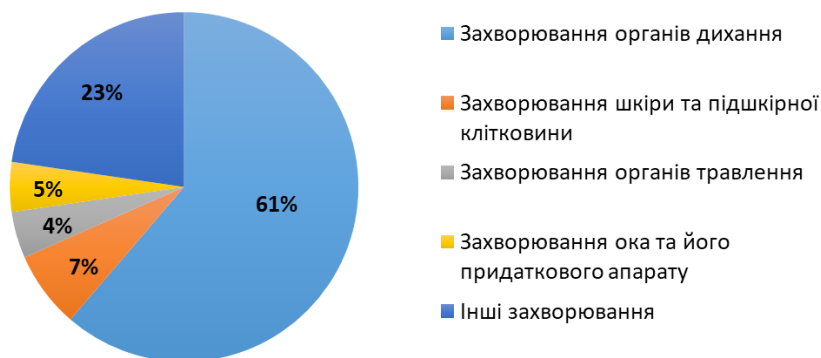
У структурі захворюваності дітей до 17 років традиційно переважають хвороби дихання (біля 60%).

Звернемось до будь-якого з великої кількості джерел, що дають відповідь на питання про причини захворювань органів дихання:

- це фізичні фактори: надто низька або надто висока вологість повітря, порушення температурного режиму приміщень;
- це фактори, пов'язані із незадовільним повітрообміном у приміщеннях, що є причиною забруднення повітря токсичними та шкідливими речовинами: бактеріями, грибками, спорами грибів, побутовим пилом, пилом рослин, CO₂ та іншими продуктами життєдіяльності людини, іншими забрудненнями, що розглядались вище.

При спільному розгляді інформації про причини захворювань органів дихання та інформації про те, що в дитячих закладах фактичний повітрообмін, як правило, не перевищує 1/5 частини від нормативного, можна із впевненістю сказати, що стан повітрообміну у дитячих закладах є однією із тих проблемних ситуацій, про яку згадується у «Щорічній доповіді...».

Якість повітря у приміщеннях має прямий зв'язок із захворюваністю дітей.



Шкода, що такий важливий документ, як «Щорічна доповідь ... за 2016 рік», які доповіді за всі попередні роки, що фактично є програмним документом для всієї галузі охорони здоров'я України що найменше на рік, у розділі «Характеристика санітарно-епідемічного стану та аналіз його забезпечення у навчальних та оздоровчих закладах для дітей» не містить ніякої інформації про стан повітрообміну та якість повітря у приміщеннях дитячих закладів. Фактично можна зробити висновок, що стан внутрішнього повітря дитячих закладів, а тим більше всіх інших громадських будівель, жодним чином не контролюється. Відсутній аналіз взаємозв'язку якості повітря у приміщеннях та захворюваності дітей. Відсутнє розуміння, що стан мікроклімату приміщень, де тривалий час перебувають люди, а тим більше діти, суттєво впливає на захворюваність, працездатність та тривалість життя.

Необхідно звернути увагу на досвід Європейського Союзу у цьому питанні. Там питанням здоров'я людей приділяється значна увага. Розуміння важливості забезпечення нормативних мікрокліматичних умов у приміщеннях стало причиною того, що питання якості повітря у приміщеннях включені до основних питань Європейської Директиви для сприяння покращенню енергоефективності нових та існуючих будівель.

Європа має економічні ґрунтування таких важливих рішень. Проведені дослідження оцінюють щорічні втрати від захворювань органів дихання в 10 – 17 млрд. євро.

На жаль, ми маємо всі підстави вважати, що факторів, які є причиною захворювань органів дихання, в Україні значно більше, ніж в Європі. Тому дуже важливо, щоб Лабораторні центри МОЗ (бувша Держсанепідслужба) взяли під контроль якість повітря у всіх 16999 навчальних і оздоровчих дитячих закладах, в тому числі у 5200 дошкільних навчальних закладах та на державному рівні були проведені дослідження якості повітря у приміщеннях дитячих закладів та його зв'язок із захворюваністю дітей.

«Майбутнє за медициною профілактичною» так сказав великий хірург Пірогов 100 років тому. Контроль стану повітря у приміщеннях дитячих закладів та покращення повітрообміну у відповідності до діючих нормативів мікроклімату є дієвою профілактикою найбільш чисельної групи захворювань дітей.

Захворюваність легше попередити, ніж потім лікувати. А також дешевше: економічний ефект отримує і держава і громадяни. Дослідження, проведені міжнародними організаціями, показують, що найбільш успішними є не ті країни, де найбільше витрачають на медицину. Кошти, що мають бути вкладені у модернізацію систем вентиляції дитячих закладів, будуть економічно вигідними капіталовкладеннями.

МОЖЛИВІ НАПРЯМКИ ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ПОВІТРЯ У ШКОЛАХ ТА ДИТЯЧИХ ДОШКІЛЬНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

Вентиляція сучасних будівель - це складний комплекс вентиляційного обладнання, повітро-водів та різноманітних пристроїв, які взаємодіючи між собою, забезпечують приміщення чистим свіжим повітрям. Будівлі, що призначені для перебування в них людей, не можуть існувати без систем вентиляції.

4.1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО НЕОБХІДНІСТЬ МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ БУДІВЕЛЬ

У будівлях має забезпечуватись заданий рівень повітрообміну та здійснюватись організований рух повітря від більш «чистих» приміщень у бік приміщень, що містять джерела забруднень. Системи вентиляції не мають створювати шляхи поширення пожежі та мають запобігати поширенню по будівлі забруднень та запахів.

Технічні вимоги до систем вентиляції та параметрів мікроклімату, що мають забезпечити системи вентиляції у школах та дитячих садках, визначаються такими нормативними документами: ДБН В.5-67:2013; ДБН В.2.2-3:2018; ДБН В.2.2-4:2018.

Для ілюстрації скористаємось ДБН В.2.2-4:2018 «Дошкільні навчальні заклади», який містить перелік приміщень дитячого закладу та основні вимоги до організації повітрообміну у цих будівлях.

Найменування приміщення	Повітрообмін за годину	
	Приплив	Витяжка
Ігрова, роздягальня:		
• Ясельної групи;	1,5	1,5
• Молодшої садової групи;	1,5	1,5
• Середньої та старшої садових груп	1,5	1,5
Спальня:		
• Ясельної групи;	1,5	1,5
• Садової групи	1,5	1,5
Туалетна:		
• Ясельної групи;	–	1,5
• Садової групи	–	1,5
Буфетна	–	1,5
Зали для музичних та фізкультурних занять, ігротеки	1,5	1,5
Зал басейну з ванною	За розрахунком	
Медична кімната	–	1
Службово – побутові приміщення	–	1
Кухня(гарячий цех)	За розрахунком	
Пральня:		
• Приміщення для прання	5	5
• Сушильно – прасувальна	5	5

Вирішення питань вентиляції будівель має бути комплексним з технічної точки зору та виконуватись збалансовано для всіх приміщень будівель. При цьому мають бути враховані такі вимоги:

- ✓ забезпечення погоджених мікрокліматичних умов у приміщеннях;
- ✓ забезпечення високого рівня енергетичної ефективності будівлі;
- ✓ забезпечення протипожежних вимог та вимог охорони праці;
- ✓ забезпечувати низький рівень шуму.

В сучасних умовах важливим та практично визначальним показником для систем вентиляції є їх енергоефективність – можливість забезпечення оптимальних мікрокліматичних умов при мінімальних витратах енергії.

Системи вентиляції, що монтувались у будівлях у минулому столітті і, які дістались нам у спадок, споживали велику кількість теплової енергії. Зовнішнє холодне повітря нагрівалоось у калориферах припливних вентиляційних систем та подавалось у приміщення. Пройшовши у приміщеннях шлях від припливної решітки до витяжної решітки, нагріте повітря витяжними системами вентиляції видалялось за межі будівель. Втрати тепла при такій схемі організації повітрообміну були велетенськими.

Саме з цієї причини відновлення існуючих припливних систем не можна вважати доцільним.

Сучасне вентиляційне обладнання передбачає можливість утилізації тепла витяжного повітря. Застосовуються спеціальні пристрої – теплоутилізатори, в яких тепла енергія від відпрацьованого витяжного повітря передається зовнішньому свіжому повітрі та нагріває його

Сучасні теплоутилізатори дають змогу до 80-90% тепла витяжного повітря повторно використовувати. Теплоутилізатори дають змогу заощаджувати не лише тепло, а і холод в разі використання в літній період систем охолодження. Без теплових утилізаторів не можуть існувати сучасні системи вентиляції.

Державні будівельні норми дають таке визначення теплоутилізатора:

Теплоутилізатор - теплообмінний апарат, у якому теплота чи холод (можливо також і волога) передаються з одного потоку повітря до іншого, або безпосередньо, або шляхом використання проміжного теплоносія.

За принципом дії вентиляційні теплоутилізатори можуть бути рекуперативними, рєнегативними та рекуперативними з проміжним теплоносієм.

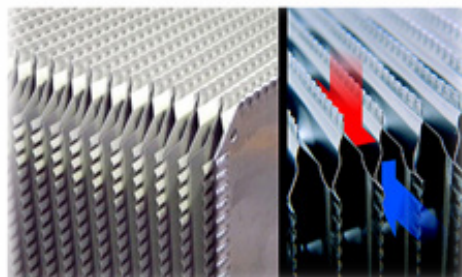
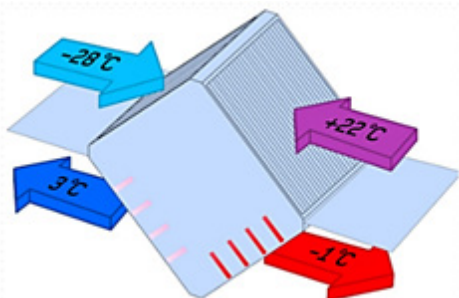
Встановлена така класифікація теплоутилізаторів:

Категорія	Принцип роботи теплоутилізатора
Категорія I	Рекуперація
Категорія II	Теплоутилізатор з проміжним теплоносієм
Категорія III	Регенерація (теплообмінники, що містять акумулювальну масу)

Найбільш поширеними теплоутилізаторами, що застосовуються в вентиляції, є рекупера-тивні теплоутилізатори.

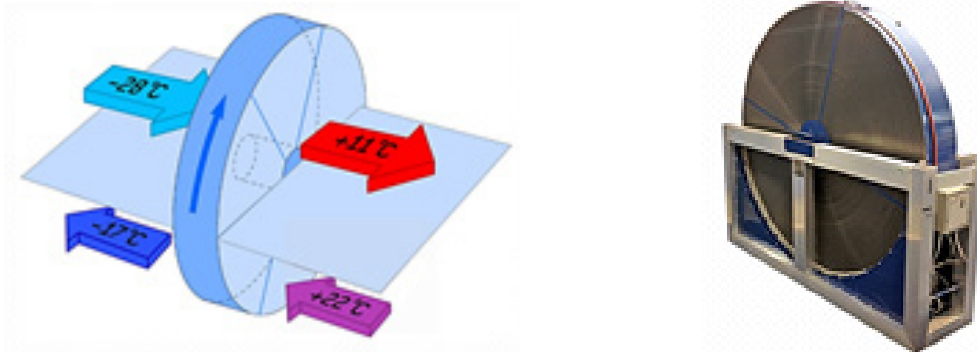
Рекуперативні теплоутилізатори

Потоки припливного та витяжного повітря рухаються по різні сторони стінки (пластини), що розділяє ці потоки. Пластини рекуперативного теплоутилізатора, через які здійснюється теплообмін, виготовляються із тонколистового алюмінію, міді чи нержавіючої сталі. Потоки припливного та витяжного повітря рухаються по великій кількості каналів, утвореними цими пластинами. Змішування потоків повітря виключається. Ефективність таких теплоутилізаторів може бути на рівні 50-80%.



Регенеративні теплоутилізатори

Ці теплоутилізатори є менш поширеними, але вони доволі часто застосовуються в центральних системах вентиляції. В цих теплоутилізаторах теплота від потоку витяжного повітря до потоку припливного повітря передається через пустотілий циліндричний барабан – ротор, що обертається.



Внутрішній об'єм ротора наповнений щільно вкладеною металевою фольгою або дротом. Це заповнення ротору пропускає через себе повітря, акумулює тепло одного потоку та віддає його іншому потоку. Матеріал фольги або дроту – мідь, алюміній або нержавіюча сталь.

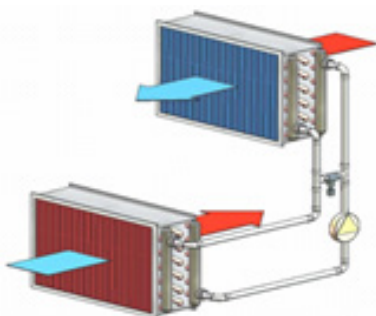
Ротор має горизонтальну вісь обертання привідного валу, що обертається електродвигуном. Коефіцієнт ефективності 75 – 90% в залежності від швидкості обертання та температури припливного та витяжного повітря.

Принцип регенерації може застосовуватись шляхом використання спеціального керамічного теплового акумулятора та реверсної подачі повітря. Такий принцип застосовується для малопотужних автономних агрегатів-теплоутилізаторів з досягненням ефективності до 90%.

Рекуперативні теплоутилізатори з проміжним теплоносієм

Такий теплоутилізатор складається з двох теплообмінників-калориферів (рекуперативних теплообмінників), з'єднаних трубопроводом.

Рекуперативні теплоутилізатори з проміжним теплоносієм



Такий теплоутилізатор складається з двох теплообмінників-калориферів (рекуперативних теплообмінників), з'єднаних трубопроводом.

Через наявність проміжного теплоносія коефіцієнт ефективності відносно низький та складає 45-55%, але перевагою таких теплоутилізаторів є можливість передачі утилізованого тепла на значну відстань. Від калорифера до калорифера тепло передається рідним теплоносієм – водою або розчином антифризу.

Застосування технології утилізації тепла витяжного повітря є дуже ефективним, але досить не дешевим заходом.

Враховуючи сказане вище, необхідно зазначити, що повна модернізація системи припливно-витяжної вентиляції із урахуванням приведених вище вимог - це досить складний та дорогий технічний захід, який крім впровадження інженерних систем потребує проведення суттєвих об'ємів загальнобудівельних робіт.



Існуючий стан шкіл та дитячих дошкільних навчальних закладів характеризується низьким рівнем комфорту та одночасно підвищеним рівнем споживання енергоресурсів. Практично всі будівлі учбових закладів потребують термомодернізації і, в першу чергу, ефективного теплового захисту огорожень: зовнішніх стін, вікон та дверей, покриття будівель та перекриття над неопалювальними технічними підпіллями. Вартість таких робіт висока, а сучасний стан економіки країни не забезпечує інвестиційної привабливості фінансування реалізації масштабних проектів термомодернізації. Термін повернення інвестицій в термомодернізацію будівель в сучасних умовах становить 15-20 років. При цьому виконання робіт по модернізації вентиляції не враховане. Вартість повноцінної модернізації вентиляції достатньо висока. Тому включення до складу першочергових робіт з проведення комплексної термомодернізації заходів по повноцінній і повній модернізації систем вентиляції на цьому етапі неможливе.

Складається досить непроста ситуація, при якій, з одного боку, необхідність покращення мікрокліматичних умов у громадських будівлях є невідкладною, а з іншого боку для масштабного вирішення цієї проблеми відсутні фінансові ресурси.

Створення оптимальних та підвищених оптимальних мікрокліматичних умов може бути забезпечене лише шляхом проведення повномасштабної модернізації систем вентиляції існуючих будівель. Таку повномасштабну модернізацію систем вентиляції можливо провести шляхом впровадження на державному та місцевому рівнях цільових програм комплексної модернізації вентиляції громадських будівель (в першу чергу шкіл та дитячих садків), що передбачають окремі цільові статті фінансування.

Для розробки та реалізації таких цільових програм є багато причин та необхідних обґрунтувань. Але це досить «дорогі» програми, які крім значних інвестицій потребують достатньо багато часу на їх впровадження.

Ситуація змушує шукати шляхи покращення мікрокліматичних умов перебування дітей у приміщеннях дитячих закладів, в тому числі і з використанням потенційних можливостей існуючих систем вентиляції.

4.2. ВІДНОВЛЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ІСНУЮЧИХ ВИТЯЖНИХ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ

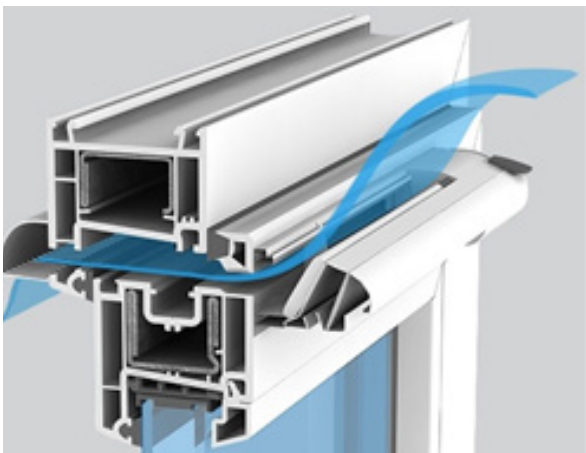
Першочерговим та обов'язковим заходом для всіх будівель дитячих закладів має бути відновлення функціонування витяжних систем вентиляції із природним спонуканням. Для цього необхідно провести такий комплекс робіт:

1. Силами технічного персоналу дитячих закладів або із залученням спеціалізованих підрядних організацій провести обстеження витяжних систем природної вентиляції із складанням відповідної документації та із нанесенням на плани поверхів будівель вентиляційних каналів, витяжних вентиляційних решіток та вентиляційних шахт, встановлених на даху будівель.

Особливу увагу приділити пошуку вентиляційних решіток закритих шпалерами та іншими допоміжними засобами.

2. Провести ревізію вентиляційних каналів та вентиляційних шахт з метою виявлення їх технічного стану, необхідності очищення каналів та проведення ремонтів та, за необхідності, удосконалення витяжних шахт із встановленням дефлекторів для покращення «тяги».
3. Виконати очищення вентиляційних каналів та ремонт і удосконалення витяжних шахт.
4. Перевірити наявність «тяги» у каналах природної витяжної вентиляції.
5. Залучити спеціалізовану підрядну організацію для інструментальної перевірки функціонування витяжних систем вентиляції та складання паспортів вентиляційних систем.

В існуючих будівлях відсутні припливні вентиляційні системи та замість вікон встановлені герметичні склопакети. Тому необхідно вирішити питання подачі у приміщення свіжого зовнішнього повітря.



Витяжні вентиляційні системи із природним спонуканням, після проведення очищення та ремонту, будуть створювати у приміщеннях певне розрідження, за рахунок якого у приміщення може надходити зовнішнє повітря. Подачу зовнішнього повітря можуть забезпечити спеціально встановлені віконні клапани-протівірювачі. Такі клапани-протівірювачі виготовляються підприємствами України.

Другим етапом має стати перевірка функціонування витяжних вентиляційних систем, обладнаних вентиляторами. До таких систем в першу чергу відносяться витяжні вентиляційні системи кухонь шкіл та дитячих садків. При необхідності необхідно виконати ремонт та заміну вентиляторів.



Зважаючи на те, що змонтовані 30-40 років тому витяжні вентсистеми кухонь фізично та морально застаріли доцільно над плитами та іншим обладнання кухонь встановити сучасне ефективне витяжне вентиляційне обладнання. Фактичний повітрообмін у більшості шкіл та дитячих садків значно нижчий за допустимий рівень. Виконання приведених вище робіт по покращенню повітрообміну з використанням існуючих систем вентиляції забезпечить суттєве покращення повітрообміну та можливо наблизить його до допустимих значень.

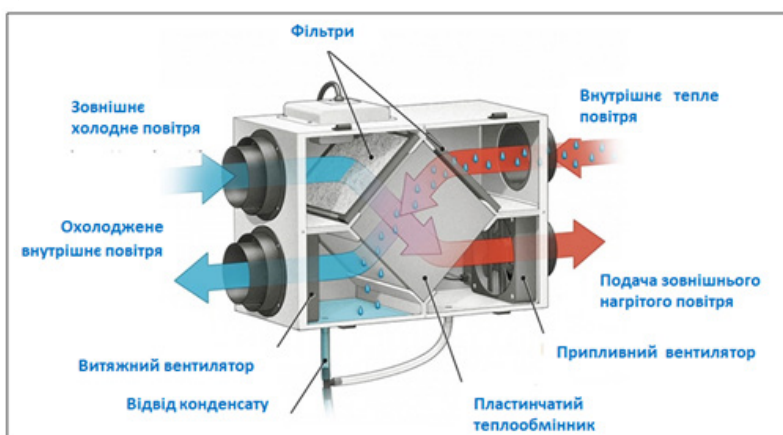
4.3. ВПРОВАДЖЕННЯ АВТОНОМНИХ ПРИПЛИВНО-ВИТЯЖНИХ ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ АГРЕГАТИВ-УТИЛІЗАТОРІВ ТЕПЛА ВИТЯЖНОГО ПОВІТРЯ В КЛАСАХ ШКІЛ ТА ПРИМІЩЕННЯХ ДИТЯЧИХ САДКІВ

Необхідність покращення мікроклімату у будівлях, де тривалий час перебувають діти є нагальною. Тому слід вважати доцільним необхідність суттєвого покращення повітрообміну в окремих приміщеннях дитячих закладів ще до початку реалізації комплексних цільових програм модернізації вентиляції дитячих закладів. Таке локальне покращення мікроклімату має здійснюватись в зонах найбільш тривалого перебування дітей - в класах шкіл та ігрових і спальних приміщеннях дитячих садків.

Системи вентиляції для створення комфортних умов у приміщеннях потребують великої кількості енергії, навіть для локальних систем. Чим вищий рівень комфорту, тим більші витрати енергії. Тому індивідуальні вентиляційні агрегати повинні мати високий рівень енергетичної ефективності. Необхідний рівень енергетичної ефективності може бути досягнутий за рахунок використання індивідуальних припливно-витяжних вентиляційних агрегатів, оснащених утилізаторами теплової енергії.

Впровадження індивідуальних автономних вентиляційних агрегатів, оснащених тепловими утилізаторами, в Україні вже почалось. Найчастіше такі індивідуальні вентиляційні агрегати називають «рекуператорами». Ця назва базується на принципі дії найбільш чисельної групи вентиляційних агрегатів, оснащених утилізаторами теплової енергії, що реалізують принцип рекуперації.

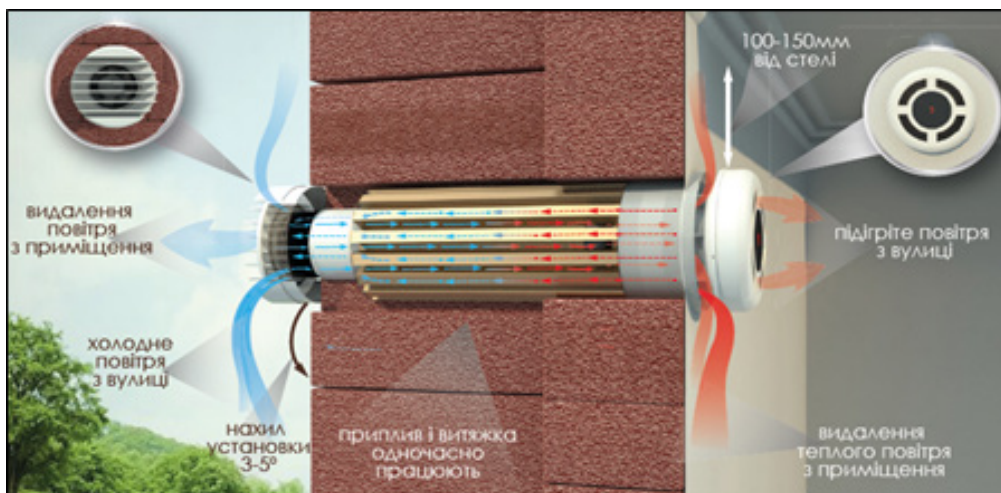
Принципові схема такого вентиляційного агрегата – утилізатора тепла витяжного повітря приведена на рисунку.



Приведений на рисунку вентиляційний агрегат має встановлюватись безпосередньо у приміщеннях перебування дітей. Зовнішнє повітря подається у вентагрегат за допомогою повітровода через отвір у зовнішній стіні приміщення. У теплообміннику вентиляційного агрегата зовнішнє повітря нагрівається, відбираючи тепло витяжного повітря, та подається у приміщення. Витяжне повітря рухається у зворотньому напрямку.

Такі вентиляційні агрегати потребують певного місця для їх встановлення та повітроводів для подачі та видалення повітря.

Значно частіше застосовуються більш компактні вентиляційні агрегати з утилізаторами тепла. Такі вентагрегати-теплоутилізатори встановлюються у зовнішніх стінах не потребуючи місця у приміщенні.



Приведена вище інформація стосується вентиляційних агрегатів, оснащених рекуперативними теплообмінниками-утилізаторами теплової енергії. Це не єдиний тип агрегатів-теплоутилізаторів, що використовуються для забезпечення повітрообміну приміщень.

На ринку вентиляційної техніки достатня кількість пропозицій автономних вентиляційних агрегатів, оснащених регенеративними реверсивними теплообмінниками-утилізаторами тепла витяжного повітря. Такі вентагрегати-теплоутилізатори мають більш високу ціну та потребують досить високої кваліфікації персоналу, що здійснює їх встановлення та експлуатацію.

Рекуперативні теплоутилізатори з проміжним теплоносієм в якості індивідуальних локальних систем не застосовуються.

Основними технічними характеристиками вентиляційних агрегатів-утилізаторів тепла витяжного повітря є:

- продуктивність по припливному та витяжному повітрю;
- ефективність утилізації тепла.

Як правило, кожний вид вентиляційних агрегатів – теплоутилізаторів має певний типоряд по витратах припливного повітря. При підборі вентиляційних агрегатів-теплоутилізаторів для локального встановлення в класах шкіл та приміщеннях дитячих садків необхідно мати обґрунтування по вибору їх продуктивності по припливному повітрі.

При впровадженні локального автономного припливно-витяжного вентиляційного обладнання для покращення мікрокліматичних умов в місцях тривалого та регулярного перебування дітей необхідно враховувати, що індивідуальні вентиляційні агрегати – теплоутилізатори мають бути встановлені таким чином, щоб була можливість їх подальшого використання в разі проведення повної модернізації систем вентиляції будівель у майбутньому. Обов'язковою умовою використання індивідуальних припливно-витяжних агрегатів є високоефективна утилізація тепла витяжного повітря.

З точки зору забезпечення нормативного рівня повітрообміну, що відповідає підвищеним оптимальним або оптимальним вимогам до мікроклімату, то така вимога перед автономними, індивідуальними, припливно-витяжними вентиляційними агрегатами не може бути поставлена через певну обмеженість технічних можливостей цього обладнання.

Проведемо оцінку повітрообміну, що має бути створений в результаті застосування автономних індивідуальних вентиляційних агрегатів-теплоутилізаторів в класах шкіл та приміщеннях дитячих садків.

За матеріалами проведених енергетичних аудитів дитячих навчальних закладів можна константувати, що площа приміщень класів, як правило, становить близько 65-70 м², а висота поверхів шкіл становить 3,0 – 3,3 м, що повністю підтверджується вимогами ДБН В.2.2-3:2018 «Заклади освіти». Виходячи із сказаного вище внутрішній об'єм приміщення типового класу становить біля 220 м³.



Згідно таблиці 1 ДБН В.2.2-3:2018 площа класу на 1-го учня має становити не менше 2,4 м², а наповненість класів – 25-30 учнів.

Прийmemo для подальшого аналізу, що середня кількість учнів у класі становить 28 учнів.

Згідно цієї таблиці 14 ДБН В.2.2-3:2018 норма свіжого повітря на 1 учня в класних приміщеннях має становити 16 м³/год*уч. Тоді розрахунковий повітрообмін у приміщенні типового класу становитиме: 28*16 = 448 м³/год.

Загальна кратність повітрообміну у приміщенні класу при забезпеченні оптимальний або підвищених оптимальних мікрокліматичних вимог має становити: $K = 448 / 220 = 2,0$ крати.

Існуюча природна витяжна вентиляція (вентиляційні витяжні канали) та інфільтрація повітря фактично забезпечують повітрообмін класів на рівні не вище 0,2 – 0,3 крати.

Дефіцит повітрообміну для забезпечення погодженого рівня мікрокліматичних вимог може бути компенсований за рахунок встановлення автономних індивідуальних припливно-витяжних вентиляційних агрегатів-теплоутилізаторів.

Для забезпечення повітрообміну у приміщеннях класів за рахунок вентиляційних агрегатів їх продуктивність має забезпечувати $2,0 - (0,2 - 0,3) = 1,7 - 1,8$ крати або 374 – 400 м³/год

Як уже було сказано вище забезпечення максимально необхідного повітрообміну за рахунок індивідуальних припливно-витяжних вентиляційних агрегатів неможливе і не доцільне. Встановлення потужних агрегатів забезпечить розрахунковий повітрообмін, але створить дискомфортні умови через високі швидкості руху повітря та зниження нижче допустимого рівня температури припливного струменю. Це може лише погіршити загальний рівень комфорту. Тому можливо передбачити, що ефективність використання таких агрегатів не буде достатньо високою.

Для недопущення високих швидкостей повітря в зонах перебування людей та забезпечення перемішування не досить нагрітого припливного повітря з внутрішнім повітрям до його входу в зону перебування людей має бути достатньо велика висота приміщень або мають застосовуватись спеціальні повітровипускні пристрої. Такі умови відсутні.

Враховуючи сказане вище доцільно запропонувати використання індивідуальних вентиляційних агрегатів продуктивністю, що забезпечує створення у приміщеннях класів кратності повітрообміну на рівні

1,2 – 1,4 крати або 264,0 м³/год - 310,0 м³/год. При цьому загальна кратність повітрообміну (із врахуванням повітрообміну, що створює природна вентиляція) буде близькою до рівня нормативних вимог.

Таким чином при впровадженні автономного вентиляційного обладнання з утилізацією тепла витяжного повітря для окремих приміщень класів (як окремих локальних зон повітрообміну) доцільно орієнтуватись на такі показники:

Найменування приміщення	Кратність повітрообміну (для вентагрегатів)	Розрахункова сумарна продуктивність вентагрегатів, м ³ /год	Норма повітря на 1 дитину, м ³ /год*дит
Класи у школі	1,2 – 1,4	265 - 310	9,5 – 11,0

Приміщення ігрових кімнат та спальних приміщень дитячих садків

Користуючись матеріалами проведених енергетичних аудитів дитячих дошкільних навчальних закладів можна константувати, що площа приміщень груп та спальних відповідно, як правило, становлять близько 60 та 42 м², а висота поверхів дитячих садків становить близько 3,0 м, що повністю підтверджується вимогами ДБН В.2.2-4:2018 «Дошкільні навчальні заклади». Виходячи із сказаного вище внутрішній об'єм приміщення типових груп та спалень відповідно становлять біля **180 та 126 м³**.

Згідно таблиці 2 ДБН В.2.2-4:2018 площа приміщень на 1 дитину становить:

- для приміщень ігрових (груп)2,5 – 3,3 м²/місце
- для приміщень спальних.....2,4 – 2,5 м²/місце

Згідно додатку А ДБН В.2.2-4:2018 наповнюваність груп в залежності від віку дітей становить 15 – 20 дітей. Прийmemo середню наповнюваність приміщень 18 дітей.



Для нормування повітрообміну окремих приміщень дитячого садка використовується ДБН В.2.2-4:2018. Згідно таблиці 4 згаданого ДБН кратність повітрообміну у приміщеннях груп та спальних має становити $K = 1,5$.

Для подальших аналізів прийmemo такі дані:

Найменування приміщення	К-сть дітей	Площа, м ²	Об'єм, м ³	Кратність повітрообміну	Розрахунковий повітрообмін, м ³ /год
Ігрова (група)	18	60	180	1,5	270
Спальне приміщення	18	42	126	1,5	190

При впровадженні автономного вентиляційного обладнання з утилізацією тепла витяжного повітря для окремих приміщень дитячих садків доцільно орієнтуватись на такі показники:

Найменування приміщення	Кратність повітрообміну (для вентагрегатів)	Розрахункова продуктивність вентагрегатів, м ³ /год	Норма повітря на 1 дитину, м ³ /год*дит
Ігрова (група) дитсадка	1,0 - 1,2	180 - 216	10,0 – 12,0
Спальне приміщення дитсадка	1,0 – 1,2	126 - 150	7,0 – 8,3

Підбір та встановлення вентиляційних припливно-витяжних агрегатів-теплоутилізаторів має здійснюватись спеціалізованими підприємствами, що мають фахівців відповідної кваліфікації.

Припливно-витяжні вентиляційні агрегати-теплоутилізатори мають експлуатуватись при температурах зовнішнього повітря не нижче нуля – мінус 2-3 °С для запобігання негативного впливу на дітей повітряних потоків, що мають температуру значно нижчу, ніж температура повітря у приміщенні.



Вентиляційні агрегати здійснюють подачу у приміщення зовнішнього повітря. Діти, що перебувають у приміщеннях можуть відчувати вплив струменів припливного повітря.

Розміщення вентиляційних агрегатів має виключати направленість струменів припливного повітря безпосередньо в зони перебування дітей.

5

ЯКІСТЬ МІКРОКЛІМАТУ У ПРИМІЩЕННЯХ ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ БУДІВЕЛЬ

Низький рівень повітрообміну та мікрокліматичних умов у приміщеннях громадських будівель певним чином є результатом «боротьби» за зниження споживання енергоносіїв. Але скорочення споживання енергоносіїв не може бути самоціллю. Підвищення енергетичної ефективності – це не просте скорочення споживання енергії. Енергетична ефективність будівель – це забезпечення стабільного підтримання у приміщеннях мікрокліматичних умов заданого рівня при мінімально можливих витратах енергоспоживання та при постійному контролі параметрів мікроклімату.

У приміщеннях громадських будівель, в тому числі у дитячих закладах, мікрокліматичні умови не контролюються систематично. Педагогічний та технічний персонал дитячих закладів не має необхідного рівня обізнаності в частині нормування мікроклімату приміщень. Особливо недооцінюється значення чистого повітря в класах та приміщеннях дитячих садків для здоров'я дітей та для їх успішного навчання. Відсутність контролю є однією із причин незадовільних мікрокліматичних умов.

В Україні досягнуті певні успіхи в питаннях підвищення енергетичної ефективності будівель. Прийнятий ряд законодавчих документів, які дали змогу запровадити в бюджетній сфері ЕСКО-договори, що забезпечують впровадження заходів з підвищення енергоефективності без спеціального цільового фінансування, а виключно за рахунок скорочення споживання енергоносіїв. Запровадження ЕСКО-договорів – це значний крок до енергетичної ефективності. Але впровадження ЕСКО-договорів потребує підвищеної уваги до забезпечення мікрокліматичних умов у приміщеннях. Навіть незначне зниження температури у приміщеннях неминуче призведе до відключення вентиляційних систем, перекриття вентиляційних решіток, відмови від провітрювання. Це перевірено існуючою практикою.

Не випадково у своїй праці «Перфоменс-контрактинг: новые горизонты» відомий ідеолог «американських ЕСКО-контрактів» Ширлі Хенсен застерігала, що без жорстких умов контролю мікроклімату інвестор не може втриматись від спокуси отримати економію за рахунок погіршення комфорту. На жаль, Українські ЕСКО-контракти такого контролю не передбачають.

Підвищення енергоефективності будівель на умовах ЕСКО-договорів при одночасному покращенні повітрообміну будівель є речами важко сумісними, але мають стати сумісними. В дійсності при удосконаленні механізму та методології встановлення базового рівня, що є основним показником при визначенні економії, впровадження заходів по підвищенню повітрообміну на економічно вигідних для інвестора умовах цілком можливе. І такий шлях видається найбільш логічним. Але досвід показує, що Україна ще не зовсім готова працювати за власними національними стандартами – іде процес їх впровадження. Тому на першому етапі потрібен інший, більш простий та зрозумілий шлях. Таким шляхом може бути впровадження цільових програм покращення мікрокліматичних умов у дитячих закладах на державному та місцевому рівні з окремими статтями цільового фінансування.

Впровадження таких програм виглядає цілком виправданим з економічної точки зору, бо важко переоцінити здоров'я людей, як і економічні втрати держави через хвороби її громадян.

Усвідомлення необхідності та стратегічної важливості забезпечення пристойного рівня комфорту у будівлях є дуже важливим завданням, бо покращення мікроклімату має такий же рівень пріоритету, як і проблема зниження споживання енергії.

ОСНОВНІ ВИСНОВКИ

Мікрокліматичні умови у приміщеннях дитячих закладів, зокрема повітрообмін, суттєво впливає на працездатність та здоров'я дітей. У приміщеннях дитячих навчальних та дошкільних закладів мають бути забезпечені підвищені оптимальні або оптимальні метеорологічні умови.

Значна частина дитячих закладів має незадовільний повітрообмін, який становить не більше 20-30% від оптимального, що негативно впливає на стан здоров'я дітей та їх працездатність.

Для забезпечення оптимального повітрообміну у дитячих закладах з високим рівнем енергетичної ефективності необхідна реалізація цільових програм впровадження систем припливно-витяжної вентиляції у громадських будівлях. Такі програми мають бути на державному рівні та на рівні міст і об'єднаних громад.

Зважаючи на існуючий стан повітрообміну у кожному дитячому закладі необхідне проведення робіт по відновленню функціонування вентиляційних систем природної витяжки (відкриття «заклеєних» витяжних решіток, очищення вентиляційних каналів, ремонт витяжних шахт) та забезпечення обов'язкового контролю за температурою у приміщеннях та введення обґрунтованого нормування витрат теплової енергії на опалення.

Рекомендується впровадження автономних припливно-витяжних вентиляційних агрегатів, оснащених тепловими утилізаторами для локального покращення повітрообміну у приміщеннях тривалого перебування дітей (в класах шкіл та ігрових і спальних приміщеннях дитячих садків).

Виходячи з того, що охорона та профілактика здоров'я дітей має високе соціальне значення, забезпечує трудовий потенціал країни та є фактором національної безпеки, виконавчі органи міських рад та рад об'єднаних територіальних громад мають взяти на себе право та відповідальність за здійснення повноважень щодо контролю за дотриманням та забезпеченням дотримання параметрів мікрокліматичних умов у будівлях дитячих закладів та інших громадських будівлях.

Доцільним слід вважати створення у громадських будівлях вимірювальних систем на базі сучасних цифрових приладів для моніторингу та комплексної оцінки параметрів мікроклімату приміщень: температури та вологості повітря та концентрації CO₂, як комплексного критерія оцінки якості повітря у приміщеннях. Згадані системи мають бути складовою частиною інтелектуальних систем контролю енергетичної ефективності будівель.

Крім моніторингу згадані системи контролю мікроклімату мають відігравати роль аварійної сигналізації для персоналу дитячих закладів при відхиленні параметрів мікроклімату від нормативних значень для запобігання перебування дітей у шкідливих для здоров'я умовах.

Інвестування у здоров'я дітей має високу економічну доцільність та забезпечує гарантії у наявності продуктивної робочої сили у майбутньому. Економічні втрати від погіршення здоров'я членами суспільства великі. Забезпечити комфортні умови значно дешевше, ніж лікувати хворих та здійснювати їх соціальний захист. Крім того, якісний мікроклімат - це ще і висока працездатність якісна освіта, хороший настрій.

Основними нормативними документами, що встановлюють правила та норми проектування, будівництва та експлуатації систем вентиляції та забезпечення нормативних мікрокліматичних умов у дитячих закладах є:

- ДБН В.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування»;
- ДБН В.2.2-3:2018 «Начальні заклади»;
- ДБН В.2.2-4:2018 «Дошкільні навчальні заклади»;
- «Санітарний регламент для дошкільних навчальних закладів», затверджений наказом Міністерства охорони здоров'я 24.03.2016 р № 234;
- «Санітарний регламент для закладів загальної середньої освіти» (проект).

ДЛЯ НОТАТОК

