

**ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ МОРСЬКИХ ПОРТІВ УКРАЇНИ
ТА ЗАДАЧІ ГІГІЄНИ ПРАЦІ У ЦИХ УМОВАХ**
Євстаф'єв В.М.

Задачі збереження здоров'я, забезпечення безпеки робітників водного транспорту та, у частковості у портах, з врахуванням перспективи їх розвитку повинні залишатись пріоритетними у діяльності санепідстанцій усіх рівнів, медичних науково-дослідних інститутів, лікувальних і лікувально-профілактичних установ.

**PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF MARINE PORTS OF UKRAINE
AND TASK OF HYGIENE OF LABOUR ARE IN THESE TERMS**
V.N. Yevstafyev

Task of maintainance of health, providing of safety of workers of water-carriage and, in particular in ports, taking into account the prospect of their development must remain priority in activity of sanepidstanciy of all levels, medical research institutes, medical and lechebno-profilakticheskikh establishments.

**САНІТАРНО-ЕПІДЕМІОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВИКОРИСТАННЯ
СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ «LOSSNAY»
В БАГАТОКВАРТИРНИХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКАХ**

*Акіменко В.Я., Яригін А.В., Стеблій Н.М., Соверткова Л.С., Першегуба Я.В.
ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ*

Актуальність. Необхідність енергозбереження висуває нові вимоги до огороджувальних конструкцій (в тому числі світло прозорих) існуючих житлових будинків. Дотримання нормативних вимог [1] потребує утеплення фасадів і використання нових енергоефективних віконних конструкцій. При цьому природна вентиляція житлових будинків, яка ґрунтується на інфільтрації повітря, не здатна забезпечувати нормативний повітрообмін, що може приводити до хімічного і біологічного забруднення житлових приміщень [2-5]. Дотримання вимог до основних показників мікроклімату: температури, відносної вологості та швидкості руху повітря не забезпечує комфортного проживання. Сьогодні висуває жорсткі вимоги енергозбереження, які вступають в протиріччя з вимогами вентиляції приміщень. Одним з варіантів вирішення цього питання – використання регульованої припливно-витяжної системи вентиляції, яка знайшла широке використання за кордоном [6].

Мета. Дослідити припливно-витяжну систему вентиляції з утилізацією теплоти і вологи «Lossnay» компанії Mitsubishi Electric в умовах реальної експлуатації в квартирі багатоповерхового житлового будинку і дати їй гігієнічну оцінку.

Методи та результати досліджень. Для дослідження була обрана 3-кімнатна квартира загальною площею 57 м² на 9-му поверсі 9-поверхового панельного будинку, що розташована на Оболонському проспекті, 5А у м. Києві. Будинок побудований у 1979 році (матеріали стін – керамзитобетон). У 2012 році власником квартири проведена термомодернізація: зовнішні огороджувальні конструкції були утеплені піносклом різної товщини: 100 мм – площею 6 м² та 60 мм – 11 м², а вікна замінені на сучасні двокамерні склопакети WEKA з функцією відбивання інфрачервоного випромінювання. Водяне опалення в приміщенні забезпечується за рахунок централізованого теплопостачання, на радіаторах регулятори не встановлені. Деякий час після проведення модернізації вен-

тиляція забезпечувалася відкриванням вікон на режимі провітрювання. Згодом, для забезпечення контрольованого повітрообміну була встановлена система вентиляції з утилізацією явної та прихованої теплоти Lossnay серії LGH 15-RX5, яка забезпечує енергоефективне функціонування за рахунок теплообмінника, в якості матеріалу якого використовується паропроникна полімерна мембрана, що може утилізувати не тільки явну, а й приховану теплоту водяної пари (взимку

припливне повітря нагрівається та зволожується за рахунок витяжного, влітку, навпаки, осушується та охолоджується). Витрата повітря в припливному та витяжному каналах може коливатися в межах 70-150 м³/год в залежності від режиму роботи вентиляторів [7]. Припливні канали подають повітря в спальну кімнату та вітальню, витяжні забирають повітря з спальної кімнати, вітальні та гардероба (див. рис.1).



а



б



в

а – розташування вентиляційних отворів у вітальні;
б – теж у спальні;
в – загальний вигляд вентиляційної установки, яка повинна розташовуватися у середині квартири.

Рисунок 1. Розташування вентиляційної установки та її отворів у квартирі.

Для гігієнічної оцінки комфортності проживання в квартирі з зазначеною вентиляцією вимірювалися (розраховувалися) швидкості та витрати припливного та витяжного повітря; основні мікрокліматичні показники; температура огорожувальних поверхонь; шум; концентрації диоксиду вуглецю (CO₂), бенз(а)пірену (БП) та оксиду вуглецю (CO) у повітрі приміщень при різних

режимах експлуатації вентиляції. Вимірювання проводили в холодний період року.

Швидкість повітряного потоку в припливних і витяжних каналах вимірювали за допомогою термоанемометру Mini Air Pro HW VT-50. Вимірювання швидкості руху повітря проводили за допомогою зазначеного приладу в центрі кімнати на висоті 1,5 м. Температуру огорожувальних поверхонь

вимірювали за допомогою Оптичного пірометра IRtec MicroRay PRO; шум вимірювали за допомогою Шумоміру «ОКТАВА 110А» на відстані 1 м від блоку системи вентиляції та в центрі кімнат (вітальні, спальні та гардеробу). Температуру і вологість повітря – за допомогою Термометру кульового “Тензор-41”. Концентрація CO₂, CO, вимірювалася приладами відповідно Газоаналізатором pSENSE, приладом «Аквілон-1.1» в центрі вітальні на висоті 1,5 м.

Для визначення БП у повітрі проводили вловлювання аерозолів на фільтри із

тканини ФПП-15. Пробопідготовку та екстрагування БП із зразків повітря проводили згідно з методичними рекомендаціями [8,9]. Для визначення БП у пробах застосовували низькотемпературний спектрально-люмінесцентний аналіз з використанням спектрофлуориметра КСВУ-23 (комплекс спектральний обчислювальний універсальний), що має високу чутливість і специфічність.

Результати вимірів і розрахунків витрат повітря, шуму, мікроклімату, забруднення повітря для різних режимів експлуатації вентиляції приведено в таблицях 1-4.

Таблиця 1. Результати вимірів і розрахунків витрат повітря для різних режимів експлуатації вентиляції.

Режими вентиляції	Швидкість руху повітря, м/с / Витрата повітря, м ³ /год				
	Спальня		Вітальня		Гардероб
	Приплив	Витяжка	Приплив	Витяжка	Витяжка
Extra low	1,76/23,9	1,46/19,8	1,58/14,6	0,81/12,0	1,09/14,8
Low	3,69/50,1	2,24/30,4	2,62/24,1	1,12/16,4	1,77/24,0
High	5,46/74,2	2,83/38,4	2,84/26,1	1,48/21,8	1,81/24,5

Виміри і розрахунки витрат повітря проводили разом з фахівцями Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». Як бачимо з табл. 1, сумарна витрата повітря в припливних каналах для режимів "extra low", "low" та "high" складала відповідно 38,5, 75,0 та 100,0 м³/год; відповідно в витяжних каналах – 46,5, 70,5 та 85,0 м³/год. Кратність повітрообміну розраховувалася по витраті припливного повітря, при висоті стелі 2,5 м і площі 57 м², мала значення 0,27, 0,52 та 0,70 (0,19, 0,37 та 0,49 л/(с, м²); 5,35, 10,4 та 13,9 л/(с, особа). Згідно гігієнічного нормативу (один повітрообмін за годину) [10], вентиляція жи-

тлових приміщень не відповідає санітарним вимогам. Згідно таблиці В5 Європейського стандарту [11], що впроваджено і в Україні, кратність повітрообміну для житлових приміщень повинна становити 0,5-0,7 (0,35-0,49 л/(с, м²) та 4-10 л/(с, люд.), в залежності від категорії приміщення. Повітрообмін у режимі вентиляції Extra low не задовольняє й цим менш жорстким нормам.

Температура повітря в кімнатах коливалася від 24,5 до 25,5°C; відносна вологість – від 30 до 35%. В таблиці 2 представлені результати вимірів мікрокліматичних параметрів для вітальні.

Таблиця 2. Мікрокліматичні параметри повітря вітальні при різних режимах експлуатації вентиляції.

Режим роботи вентиляції	Мікрокліматичні параметри	
	Температура повітря, °C	Відносна вологість, %
Extra low	25,3	34
Low	25,2	32
High	24,8	30

Швидкість руху повітря не перевищувала 0,02 м/с для режиму роботи вентиляції

«High». Вимірювання температури огорожувальних поверхонь в кімнатах показало

коливання температури в межах 22,8-24, 0⁰С, що свідчить про високу рівномірність розподілу температурного поля в кімнатах. Як бачимо з табл. 2, всі режими вентиляції забезпечують комфортні (оптимальні) параметри мікроклімату.

Як бачимо з табл. 3, гігієнічні вимоги (25 дБА, СН 3077-84) щодо шуму не виконуються для нічного часу доби для всіх режимів вентиляції. Для денного часу доби – гігієнічний норматив (35 дБА) виконується

для режиму вентиляції Extra low. Вимірювання фонових рівнів шуму: 29,7 дБА – при щільно закритих вікнах та 38,0 дБА – при вікнах в режимі провітрювання показало, що режим High може використовуватися лише при проведенні «шумної» домашньої роботи. Аналіз рекомендацій, приведених в таблиці Е1 [11], показує, що навіть режим вентиляції Extra low по рівню звуку в спальній кімнаті (26 дБА) не відповідає рекомендаціям стандарту.

Таблиця 3. Рівні шуму при різних режимах експлуатації вентиляції.

Режими вентиляції	Рівні звуку, дБА			
	На відстані 1 м	Гардероб	Спальня	Вітальня
Extra low	32,5	31,0	30,8	30,3
Low	42,3	37,5	38,5	35,6
High	46,2	42,0	42,4	38,8

Проведенні дослідження показали (табл. 4), що рівень БП в житловому приміщенні при працюючій вентиляції в режимі Extra low перевищує ГДК для повітря населених місць [12] в 1,6 разів, а рівень СО в

1,2-1,8 разів. При роботі припливно-втяжної вентиляційної установки в режимах Low і High рівень БП та СО знаходився в межах 0,6-0,5 та 0,4-0,1 ГДК відповідно.

Таблиця 4. Результати досліджень повітря вітальні на вміст СО₂, БП та СО для різних режимів експлуатації вентиляції.

№	Режим роботи вентиляції	Вміст БП, нг/м ³	Вміст СО, мг/м ³	Вміст СО ₂ , ppm
1	Extra low	1,67	8,0-6,0	1130
2	Low	0,67	2,0-1,0	1000
3	High	0,50	0,9-0,6	870
4	Відбір проби атмосферного повітря на вулиці	0,50	–	430

Цей факт пояснюється тим, що за 0,5 год перед проведенням дослідження працювала газова плита, яка є джерелом БП та СО, а припливно-втяжна вентиляційна установка працювала в режимі Extra low. За час проведення досліджень БП та СО практично були видалені з приміщень за допомогою роботи припливно-втяжної вентиляційної установки і концентрація БП не перевищувала концентрацію атмосферного повітря вулиці. Перевищення ГДК БП і СО при роботі газової плити свідчить про неефективність роботи природної вентиляції і необхідність організації додаткової місцевої примусової вен-

тиляції на кухні, яка б включалася при приготуванні їжі.

Ми провели орієнтовні розрахунки вентиляції для квартири в залежності від кількості осіб, виду діяльності (дивись таблицю 5). В стандарті EN 13779:2007 [10] та ДСТУ Б EN 15251:2011 [11] розрахунок необхідної норми вентиляції можна визначити на основі необхідного показника для рівня СО₂. За відсутності інших шкідливостей, можна стверджувати, що в приміщенні основне забруднення буде створюватись за рахунок продуктів життєдіяльності людини, в першу чергу СО₂ [3].

Таблиця 5. Розрахункові витрати припливного повітря (за формулою 1) в залежності від кількості людей, що перебувають в приміщенні.

Вид діяльності	CO ₂ , л/год	Об'ємна витрата припливного повітря, м ³ /год		
		Для 1-єї людини	Для 2-х людей	Для 3-х людей
Сон	12	18,7	37,3	56,0
Сидить	18	28,1	56,3	84,4
Робота фізично легка	25	39,1	78,3	117,5
Виконує роботу по дому	35	54,7	109,5	164,2

Для визначення продуктивності системи вентиляції, що необхідна для видалення забруднення при заданій інтенсивності виділення з урахуванням допустимого рівня кон-

центрації забруднення в приміщенні, використали формулу, запропоновану в стандарті EN 13779 [13]:

$$Q_{v, \text{sup}} = \frac{Q_{m, E}}{C_{IDA} - C_{SUP}}, \quad (1)$$

де:

- $Q_{v, \text{sup}}$ – об'ємна витрата припливного повітря, м³/с;
- $Q_{m, E}$ – інтенсивність виділення CO₂ в приміщенні, мг/с;
- C_{IDA} – допустима концентрація CO₂ в приміщенні, мг/м³;
- C_{SUP} – концентрація CO₂ у припливному повітрі, мг/м³.

Вихідні дані для розрахунку:

- ГДК CO₂ регламентовано в повітрі житлових приміщень [10] і становить 0,1%;
- згідно з нормами, запропонованими в EN 13779 [13] для великих міст, рівень CO₂ в атмосферному повітрі не повинен перевищувати величину 0,04%;
- інтенсивність виділення CO₂ людиною відрізняється в залежності від виду її діяльності. Перебування в житловому приміщенні ми умовно розділили на такі види діяльності: сон, сидіння, виконання легкої фізичної роботи та виконання роботи по дому. В період сну людина видихає в середньому 12 л/год CO₂ [14], коли сидить – 18 л/год, при виконанні легкої фізичної роботи – 25 л/год та

при виконанні роботи по дому в середньому 35 л/год [15].

Враховуючи, що об'єм приміщення становить 142,5 м³ та загальні значення об'єму припливного повітря вентиляційної системи Lossnay: Extra Low – 38,5 м³/год, Low – 74,2 м³/год, High – 100,3 м³/год, то розрахунок необхідних витрат припливного повітря (без врахування роботи газової плити) показує, що використання вентиляції в режимі Extra Low дозволяє виконати вимоги ГДК CO₂ в житловому приміщенні для сну двох людей. В той же час режим вентиляції High не забезпечує ГДК CO₂ навіть при виконанні роботи по дому двох людей.

Висновки

1. Виміряні витрати повітря припливно-витяжної системи вентиляції з утилізацією явної та прихованої теплоти Lossnay серії LGH 15-RX5 показали, що витрати повітря в припливних і витяжних каналах відрізняються від паспортних (70-150 м³/год) у 1,5-1,8 рази, що потребує розробки методики розрахунків таких вентиляційних систем при їх встановленні в житлових будинках.
2. Санітарно-епідеміологічна оцінка зазначеної системи вентиляції показала, що вона забезпечує в квартирі, що досліджувалася (загальна площа 57 м²; висота стелі 2,5 м), комфортні параметри мікроклімату, але не забезпечує гігієнічні вимоги до шуму та до якості повітря.

3. Дослідження показали, що розрахунки подібних вентиляційних систем в житлових будинках повинні проводитись з врахуванням кількості людей, що мешкають, з можливістю регулювання витрат повітря для різних видів діяльності. За лімітуючий фактор забруднення повітря приміщень може бути прийнятий CO₂.

ЛІТЕРАТУРА

1. Державні будівельні норми України. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2006. – К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2006. – 69 с.
2. Ливчак И.Ф. О развитии отечественной вентиляции для многоэтажного жилищного строительства / И.Ф. Ливчак // АВОК. – 2004. – №2. – С. 14-18.
3. Шилькрот Е.О. Сколько воздуха нужно человеку для комфорта / Е.О. Шилькрот, Ю.Д. Губернский // АВОК. – 2008. – №4. – С. 4-17.
4. Квашнин И.М. К вопросу о нормировании воздухообмена по содержанию CO₂ в наружном и внутреннем воздухе / И.М. Квашнин, И.И. Гурин // АВОК. – 2008. – №5. – С. 34-41.
5. Табунщиков Ю.А. Микроклимат и энергосбережение: пора понять приоритеты / Ю.А. Табунщиков // АВОК. – 2008. – №5. – С. 4-11.
6. Типы систем вентиляции в странах Европейского союза // АВОК. – 2012. – №3. – С. 34-39.
7. <http://www.mitsubishi-aircon.com.ua>
8. Руководство по контролю загрязнения атмосферы: РД 52.04.186-89. – [Действующий от 01.07.1991]. – М.: Государственный комитет СССР по гидрометеорологии, Министерство здравоохранения СССР, – 1991. – 693 с. – (Руководящий документ).
9. Методические указания по качественному и количественному определению канцерогенных полициклических ароматических углеводородов в продуктах сложного состава №1423-76. – [Действующий от 12.05.1976]. – М.: Министерство здравоохранения СССР, – 1976. – 44 с. – (Методические указания).
10. Методические указания по осуществлению государственного санитарного надзора за устройством и содержанием жилых зданий. СН № 2295-81. – [Утв. 1981-02-24]. – М.: Минздрав СССР, – 1981. – 78 с.
11. Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики: ДСТУ Б EN 15251:2011 (ІЕН 15251:2007, ІДТ). – [Чинний від 01-01-2013]. – К.: Мінрегіон України, – 2011. – 65 с. – (Національний стандарт України).
12. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними і біологічними речовинами). – Офіційне видання ДСП-2001-97. – [Чинні від 1997-07-09] – Київ. Міністерство охорони здоров'я України, 1997. – 55 с. – (Державні санітарні правила).
13. Ventilation for non-residential buildings – Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems: EN 13779:2007. – Brussels, – 2007. – 72 p.
14. Stavova P.A New approach for ventilation measurement in homes based on CO₂ produced by people – laboratory study / P. Stavova, A.K. Melikov, J. Sundell and others // 17th Air Conditioning and Ventilation Conference. 17-19 May, 2006. – Prague. – P. 291-296.
15. Emmerich S.J. State-of-the-Art Review of CO₂ Demand Controlled Ventilation Technology and Application / S.J. Emmerich, A.K. Persily // US Department of Commerce, Technology Administration, National Institute of Standards and Technology, – 2001.

САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ "LOSSNAY" В МНОГОКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ДОМАХ

Акименко В.Я., Ярыгин А.В., Стеблій Н.М., Соверткова Л.С., Першегуба Я.В.

Объект исследования: влияние работы системы вентиляции "LOSSNAY" на условия внутренней жилищной среды.

Цель. Исследовать приточно-вытяжную систему вентиляции с утилизацией теплоты и влаги "Lossnay" компании Mitsubishi Electric в условиях реальной эксплуатации в квартире многоэтажного жилого дома и дать ей гигиеническую оценку.

Методы исследований: физические, математические, аналитические.

Результаты и их новизна. Установлено, что измеренные расходы воздуха приточно-вытяжной системы вентиляции Lossnay серии LGH 15-RX5 отличаются от паспортных в 1,5-1,8 раза, что показывает необходимость разработки методики расчетов таких вентиляционных систем при их использовании в жилых домах. За лимитирующий фактор загрязнения воздуха помещений при расчетах может быть принята концентрация CO₂. Показано, что система вентиляции обеспечивает в квартире, которая исследовалась, комфортные параметры микроклимата, но не обеспечивает гигиенические требования к шуму и к качеству воздуха.

SANITARY AND EPIDEMIOLOGIC ASSESSMENT OF THE "LOSSANAY" VENTILATION SOLUTIONS IN MULTI-STORY RESIDENTIAL BUILDINGS

V.Ya. Akimenko, A.V. Yarigin, N.M. Stebliyi, L.S. Sovertkova, Ya.V. Persheguba

The study objective was the assessment of the impact of "LOSSANAY" ventilation system on the indoor residential environment.

Aim. This research focuses on the analysis and hygienic assessment of the "LOSSANAY" Mitsubishi Electric, a supply and exhaust ventilation system with heat and moisture recovery, functioning in the apartment in a multi-story residential building.

Methods. Physical, mathematical and analytical methods were applied in the research.

Results and conclusions. It was estimated that there was a substantial data discrepancy between actual measured air flow rate of the supply and exhaust ventilation system LOSSNAY LGH 15-RX5 and values listed in equipment technical documentation. The measured flow rates were 1.5-1.8 times higher than those reported in the passport, which proves the need for working out methodology for calculation of the ventilation system capacity while applying it in residential buildings. Carbon dioxide concentration was taken as a limit factor for indoor air quality calculations. It was revealed that ventilation system provided comfortable microclimate conditions in the studied apartment, but did not comply with existent noise and indoor air quality hygienic regulations.

УДК 614.3-035.258:579

ОЦЕНКА КОНТАМИНАЦИИ ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ ПОМЕЩЕНИЙ Г. МИНСКА ПЛЕСНЕВЫМИ ГРИБАМИ И СОПУТСТВУЮЩЕЙ МИКРОБИОТОЙ В РАМКАХ ГИГИЕНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО ФАКТОРА ЖИЛОЙ СРЕДЫ

*Щербинская И.П., Дудчик Н.В., Кравцова В.В., Науменко С.А., *Мараховская С.В.*

Республиканский научно-практический центр гигиены, г. Минск

**Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск*

Актуальность проблемы. Проблема качества жилых помещений и состояния внутрижилищной среды еще более обостряется тем, что люди проводят более 80% их времени дома, а некоторые группы населения, в первую очередь дети и люди старшего

возраста – 90% и даже больше, и качество внутренней среды в таких помещениях в значительной степени определяет их состояние здоровья и самочувствия (по данным ВОЗ [1-2]). В настоящее время к числу безусловных биологических факторов риска,