

## ГІГІЄНА ФІЗИЧНИХ ФАКТОРІВ

УДК 613.44

### МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО УДОСКОНАЛЕННЯ КРИТЕРІЇВ ГІГІЄНИЧНОЇ ОЦІНКИ ВІБРАЦІЇ В ПРИМІЩЕННЯХ ЖИТЛОВИХ ТА ГРОМАДСЬКИХ БУДИНКІВ

*Семашко П.В., Акіменко В.Я.**ДУ «Інститут гігієни та медичної екології імені О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ*

На сьогодні в Україні гігієнічна оцінка вібрації в житлових приміщеннях здійснюється згідно СН №1304-75 [1] за допустимими рівнями вібрацій в октавних смугах з середньо геометричними значеннями частот 2, 4, 8, 16, 31,5 та 63 Гц та згідно з МУ №2957-84 [2] де запропоновані також допустимі інтегральні критерії оцінки – коректовані та еквівалентні коректовані рівні. Дані інтегральні показники є більш комфортними при гігієнічній оцінці вібрацій, бо вони виражаються однією цифрою, яка характеризує весь спектральний октавний ряд конкретного критерію вібрації (віброшвидкості, віброприскорення або віброзміщення).

Що стосується критеріїв оцінки вібрації, то сучасні міжнародні стандарти [3,4,5] рекомендують вимірювати і оцінювати віброприскорення, як критерій, який більш повно характеризує вібраційний процес.

Слід звернути увагу на той факт, що так звані вагові коефіцієнти надані в МУ №2957-84 [2] суттєво відрізняються від частотних корекцій наданих в сучасних міжнародних стандартах ISO 2631-1:1997, ISO 2631-2:2003 ISO 8041:2005 [3,4,5]. В діючих зараз в Україні МУ №2957-84 [2] застосовується один вид частотної корекції для всіх напрямків дії вібрації. В сучасних міжнародних нормативах [3,7] застосовані два основних види частотної корекції, що відносяться до здоров'я, комфорту й вібраційної чутливості це: –  $W_k$  – для напрямку  $z$ , а також для вертикального напрямку для лежачої людини (крім голови); –  $W_d$  – для напрямків  $x$  і  $y$ , а також для горизонтального напрямку для лежачої людини. – Основний вид

частотної корекції, пов'язаної із хворобою руху позначений як  $W_f$ . Додаткові види частотної корекції призначені для наступних випадків: – вимірів на спинці сидінь  $W_c$ ; – вимірів кутової вібрації  $W_e$ ; – вимірів вібрації під головою лежачої людини ( $W_j$ ). Ці види частотних корекцій рекомендовано застосовувати у випадку, коли поза, при якій відчувається дискомфорт, визначена (іншими словами визначений напрямок дії вібрації). Для випадків, коли поза, при якій відчувається дискомфорт, не визначена застосовується частотна корекція  $W_m$  згідно ISO 2631-2:2003 [4].

Ще однією суттєвою зміною є те, що опорне значення віброприскорення згідно ISO 8041:2005 [5] теж змінилося з  $0,0003 \text{ м/с}^2$  до  $0,000001 \text{ м/с}^2$ , що обумовлює необхідність проведення змін в існуючих допустимих рівнях з віброприскорення [1,2].

Таким чином в Україні давно назріла необхідність в гармонізації вітчизняних нормативів з комунальної вібрації з сучасними міжнародними нормативами. Крім того вібрація є складовою частиною акустичного стану приміщень житлових будинків і може вносити суттєвий внесок у формування рівнів звуків та звукових тисків в них у вигляді розповсюдження структурних звуків по огорожувальним конструкціям будинків.

Тому метою даного фрагмента було удосконалити критерії гігієнічної оцінки вібрацій для приміщень житлових і громадських будинків.

В основні задачі входило розрахувати нормативні коректовані та еквівалентні коректовані рівні для приміщень житлових і

громадських будинків в залежності від характеру вібрацій та часу доби та порівняти їх з існуючими нормативними документами Росії та ISO.

**Методики та результати.** З огляду на те, що змінилися опорні значення віброприс-

корення згідно [15] допустимі рівні віброприскорення СН №1304-7 потребують перерахунку. Результати розрахунків нормативних рівнів віброприскорення при опорному значенні  $0,000001 \text{ м/с}^2$  (ISO 8041:2005) наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Результати розрахунків нових нормативних допустимих рівнів постійної вібрації (ніч, віброприскорення) при опорному значенні  $0,000001 \text{ м/с}^2$  згідно ISO 8041:2005.

Критерії віброприскорення	Рівні та значення вібрації, в октавних смугах з середньгеометричними значеннями частот, Гц					
	2,0	4,0	8,0	16,0	31,5	63,0
Допустимі згідно СН №1304-75 рівні віброприскорення, дБ, при опорному значенні $0,0003 \text{ м/с}^2$	25,0	25,0	25,0	31,0	37,0	43,0
Значення віброприскорення, $\text{м/сек}^2$ , при опорному значенні $0,0003 \text{ м/с}^2$	0,0053	0,0053	0,0053	0,0106	0,0212	0,0424
Нові допустимі рівні віброприскорення, дБ, при опорному значенні $0,000001 \text{ м/с}^2$	74,5	74,5	74,5	80,5	86,5	92,5

З отриманих даних видно, що розраховані нами допустимі рівні віброприскорення в октавних смугах відрізняються від попередніх на 45,5 дБ.

Подальший розрахунок коректованих рівнів проводили згідно з методикою

СН №3044-84, ДСН 3.3.6.039-99, СН 2.2.4/2.1.8.566-96 [9,10,11]. При цьому враховували поправки для розрахунків коректованих рівнів вібрації згідно з ISO 2631-1 та ISO 2631-2, які надані в таблиці 2. Напрямки осей впливу вібрації надано на рис. 1.

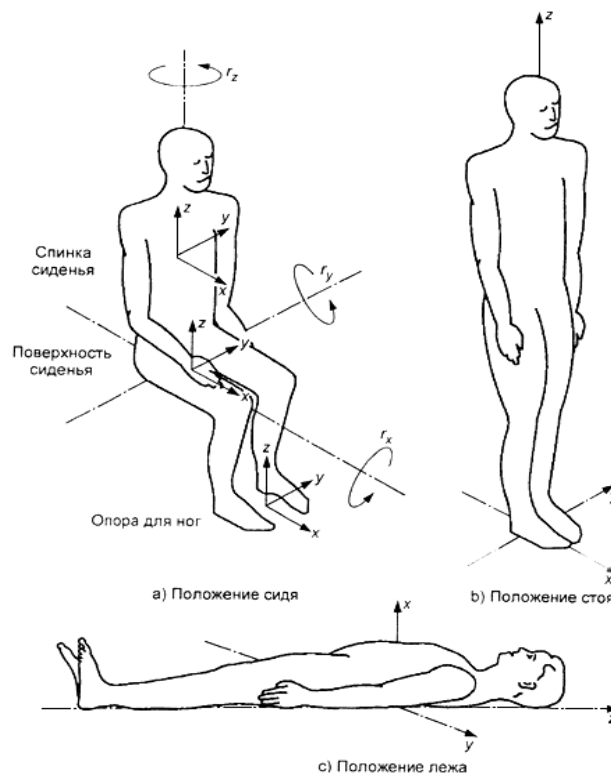


Рисунок 1. Базицентрична система координат для тіла людини.

Таблиця 2. Поправки для розрахунків коректованих рівнів вібрації згідно з ISO 2631-1 та ISO 2631-2.

Критерій вібрації	Поправки, дБ, в октавних смугах з середньгеометричними значеннями частот, Гц, для розрахунків коректованих рівнів вібрації					
	2	4	8	16	31,5	63
Віброприскорення (вісь X0,Y0,ZO), дБ. Корекція Wm	-0,61	-1,74	-4,7	-9,44	-15,1	-21,6
Віброприскорення (вісь ZO), дБ. Корекція Wk	-5,49	-0,29	0,31	-2,28	-7,86	-14,6
Віброприскорення (вісь X0,Y0), дБ. Корекція Wd	-1,01	-5,82	-11,9	-18	-24	-30,6
Віброприскорення (вісь X0), дБ. Корекція Wj	-6,34	-4,04	0,15	0,16	0	-0,62

Результати розрахунків допустимих рівнів постійної вібрації (віброприскорення) в житлових приміщеннях надані в таблиці 3.

Таблиця 3. Результати розрахунків коректованих рівнів постійної вібрації (віброприскорення) в житлових приміщеннях в нічний час доби в залежності від напрямків впливу.

Характер вібрації, час доби, критерії вібрації	Нормативні рівні вібрації, в октавних смугах з середньгеометричними значеннями частот, Гц						Нормативні коректовані та еквівалентні коректовані рівні, дБ
	2	4	8	16	31,5	63	
Корекція Wm (вісь X0,Y0,ZO)	74,5	74,5	74,5	80,5	86,5	92,5	79,7
Корекція Wk (вісь ZO)	74,5	74,5	74,5	80,5	86,5	92,5	84,3
Корекція Wd (вісь X0,Y0)	74,5	74,5	74,5	80,5	86,5	92,5	75,7
Корекція Wj (вісь X0)	74,5	74,5	74,5	80,5	86,5	92,5	93,4

Найбільш поширеним варіантом напрямку дії вібрації у житлі є осі X0 Y0 (частотна корекція Wd). До того ж допустимі рівні віброприскорення при цій частотній корекції найменші. Тому дана корекція стала основою для подальших розрахунків допустимих рівнів, при яких враховували наступне [2,11]: постійною вважається вібрація, рівень якої при вимірюванні приладом з характеристикою "повільно" на протязі не менше 10 хвилин змінюється не більш, ніж на 6 дБ; непостійною вважається вібрація, рівень якої при вимірюванні приладом з характеристикою "повільно" на протязі не менше 10 хвилин змінюється більш, ніж на 6 дБ; допустимі рівні для постійної вібрації визначаються додаванням +10 дБ до допустимих рівнів непостійної вібрації; допустимі рівні для денного часу доби визначаються додаванням +5 дБ до вказаних в таблиці допустимих рівнів; для дитячих дошкільних закладів нормативні рівні приймаються такі ж самі, як і для житла в нічний час доби; для учбових при-

міщень навчальних закладів, бібліотек та читальних залів, залів театрів та кінотеатрів нормативні рівні приймаються такі ж самі, як і для житла у денний час доби; для лікувальних та оздоровчих закладів допустимі рівні визначаються додаванням мінус 3 дБ до допустимих рівнів, які вказані у таблиці для житла; для інших приміщень громадського призначення допустимі рівні визначаються додаванням +3 дБ до допустимих рівнів для житла у денний час доби; для вібрацій, які носять тимчасовий характер, які пов'язані наприклад, з проведенням будівельних робіт, допускається для денного часу вводити поправку +10 дБ; тривалість дії вібрації повинна бути обґрунтована розрахунком, або підтверджена технічною документацією; допустимі еквівалентні коректовані рівні для непостійної вібрації у денний час доби залежить від часу дії вібрації (інакше кажучи, можуть збільшуватися) і визначаються за формулою [10]:

$$L \text{ кор.екв.} = L \text{ кор} + 10 L_g \text{ (t дії/t оцінки)}.$$

Результати розрахунків допустимих роприскорення) в житлових та громадських приміщеннях представлені в таблицях 4 та 5.

Таблиця 4. Розрахункові допустимі рівні постійної вібрації (віброприскорення) в житлових та громадських приміщеннях. Постійна вібрація, віброприскорення, частотна корекція  $W_d$ : (вісь  $X_o, Y_o$ . ISO 2631-1).

Приміщення	Нормативні рівні вібрації, дБ, в октавних смугах з середньгеометричними значеннями частот, Гц						Нормативні коректовані рівні, дБ
	2	4	8	16	31,5	63	
Житлові приміщення (ніч) та дитячі дошкільні заклади (день або ніч)	74,5	74,5	74,5	80,5	86,5	92,5	75,7
Житлові приміщення (день) та учбові, навчальні заклади, бібліотеки та читальні зали, зали театрів та кінотеатрів	79,5	79,5	79,5	85,5	91,5	97,5	80,7
Лікувальні та оздоровчі заклади, ніч	71,5	71,5	71,5	77,5	83,5	89,5	72,7
Лікувальні та оздоровчі заклади, день	76,5	76,5	76,5	82,5	88,5	94,5	77,7
Інші приміщення громадського призначення	82,5	82,5	82,5	88,5	94,5	101	83,7

Таблиця 5. Розрахункові допустимі рівні непостійної вібрації (віброприскорення) в житлових та громадських приміщеннях. Непостійна вібрація, віброприскорення, частотна корекція  $W_d$ : (вісь  $X_o, Y_o$ ). ISO 2631-1.

Приміщення	Нормативні рівні вібрації, дБ, в октавних смугах з середньгеометричними значеннями частот, Гц						Нормативні коректовані та еквівалентні коректовані рівні, дБ
	2	4	8	16	31,5	63	
Житлові приміщення (ніч) та дитячі дошкільні заклади (день або ніч)	64,5	64,54	64,5	70,54	76,5	82,5	65,7
Житлові приміщення (день) та учбові, навчальні заклади, бібліотеки, читальні зали, зали театрів та кінотеатрів	69,5	69,54	69,5	75,54	81,5	87,5	70,7
Лікувальні та оздоровчі заклади, ніч	61,5	61,54	61,5	67,54	73,5	79,5	62,7
Лікувальні та оздоровчі заклади, день	66,5	66,54	66,5	72,54	78,5	84,5	67,7
Інші громадські приміщення	72,5	72,54	72,5	78,54	84,5	90,5	73,7

В зв'язку з широким будівництвом висотних будинків у склад яких входять і житлові приміщення виникає проблема нормування параметрів горизонтального вібропереміщення перекриттів цих споруд при коливаннях конструкції будинку під дією вітрового напору. Сьогодні в Україні єдиним нормативним документом у цьому питанні є ДБН В.2.2-24:2009 «Будинки і споруди. Проектування висотних житлових та громадських будинків». Згідно із вимогою п. 4.8 цього

документу жорсткість конструктивної системи (несучого каркасу) висотного будинку від дії вітрового навантаження повинна забезпечити прискорення коливань на рівні покриття висотного будинку, прийнятого з коефіцієнтом надійності за навантаженням  $\gamma_{fn}=0,7$ , не більше  $0,08 \text{ м/с}^2$ . Згідно з п.7.2 цього ж ДБН для забезпечення фізіологічного комфорту перебування людей у висотному будинку при дії вітрового навантаження прискорення коливань на рівні покриття ви-

сотного будинку не повинно перевищувати  $0,08 \text{ м/с}^2$ . При перерахунку нами встановлено, що дане значення віброприскорення відповідає рівню 98 дБ. Як можна бачити з нормативних рівнів постійної вібрації, які надані у таблиці 3, нормативними рівнями в житлі для октавних смуг від 8 до 2 Гц є рівень 74,5 дБ. При збільшенні частоти починаючи з 16 Гц збільшення нормативного рівню відбувається з нахилом кривої 6 дБ/октаву. Коливання конструкції будинку відбувається на частотах значно менших (не

більше 0,2 Гц). Екстраполяція даної нормативної кривої до частот нижче 2 Гц дає нам нормативний рівень 74,5 дБ, що відповідає значенню віброприскорення  $0,005 \text{ м/с}^2$ , а не  $0,08 \text{ м/с}^2$ , як того вимагають ДБН В.2.2-24:2009.

Для забезпечення фізіологічного комфорту перебування людей у висотному будинку при дії вітрового навантаження прискорення коливань перекриттів висотного будинку не повинно перевищувати  $0,005 \text{ м/с}^2$ .

### Висновки

1. Розраховані нами коректовані та еквівалентні коректовані рівні віброприскорення менше порогу відчуття, який визначено в міжнародному стандарті ISO 2631-1:1997 (83 дБ).
2. В житлових приміщеннях (ніч) в якості допустимих рівнів віброприскорення постійної вібрації нами пропонуються: в октавній смузі 2 Гц – 74,5 дБ; в октавній смузі 4 Гц – 74,5 дБ; в октавній смузі 8 Гц – 74,5 дБ; в октавній смузі 16 Гц – 80,5; в октавній смузі 31,5 Гц – 86,5; в октавній смузі 63 Гц – 92,5. Коректований рівень – 75,7 дБ.
3. Для денного часу доби допустимі рівні віброприскорення постійної вібрації більші на 5 дБ ніж для нічного часу.
4. Для непостійної вібрації допустимі рівні віброприскорення менші ніж для постійної на 10 дБ.
5. Для забезпечення фізіологічного комфорту перебування людей у висотному будинку при дії вітрового навантаження прискорення коливань (частоти менше 1 Гц) перекриттів висотного будинку не повинно перевищувати  $0,005 \text{ м/с}^2$ .

### ЛІТЕРАТУРА

1. Санитарные нормы допустимых вибраций в жилых зданиях: СН №1304-75. - М., 1975.
2. Методические рекомендации по измерению и гигиенической оценке вибрации в жилых помещениях: МУ №2957-84. - М., 1984.
3. Mechanical vibration and shock Evaluation of human exposure to whole-body vibration: ISO 2631-1:1997. - Part 1: General requirements.
4. Mechanical vibration and shock Evaluation of human exposure to whole-body vibration: ISO 2631-2:2003. - Part 2: Vibration in buildings (1 Hz to 80 Hz).
5. Human response to vibration. Measuring instrumentation: ISO 8041:2005
6. Вибрация и удар. Измерение общей вибрации и оценка ее воздействия на человека: ГОСТ 31191.1-2004 (ИСО 2631-1:1997). - Часть 1. Общие требования. - М., 2004.
7. Вибрация и удар. Измерение общей вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 2. Вибрация внутри зданий: ГОСТ 31191.2-2004 (ИСО 2631-2:2003). - М., 2004.
8. Вибрация. Воздействие вибрации на человека. Средства измерений: ГОСТ ИСО 8041-2006. - М., 2006.
9. Санитарные нормы вибрации рабочих мест: СН №3044-84. - М., 1984. - 20 с.
10. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації: ДСН 3.3.6.039-99. - К., 1999.
11. Санитарные нормы 2.2.4. Физические факторы производственной среды 2.1.8. Физические факторы окружающей природной среды. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий: СН 2.2.4/2.1.8.566-96. - М., 1996. - 20 с.
12. Проектирование, строительство и эксплуатация жилых зданий, предприятий коммунально-бытового обслуживания, учреждений образования, культуры, отдыха, спорта. Сани-

тарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы: СанПиН 2.1.2.1002-00. Утверждены Главным гос. сан. врачом Российской Федерации 15 декабря 2000 г. - М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2001. - 23 с.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ КРИТЕРИЕВ  
ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ВИБРАЦИИ В ПОМЕЩЕНИЯХ  
ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ**

*Семашко П.В., Акименко В.Я.*

*Предлагаются методические подходы к обоснованию допустимых уровней вибрации для населения в помещениях жилых и общественных зданий. В качестве допустимых уровней виброускорения постоянной вибрации в жилых помещениях в ночное время суток предлагаются: 74,5 дБ – в октавных полосах 2; 4; та 8 Гц; 80,5 дБ – в октавной полосе 16 Гц; 86,5 дБ – в октавной полосе 31,5 Гц; 92,5 дБ – в октавной полосе 63 Гц. Корректированный уровень – 75,7 дБ. Для дневного времени суток допустимые уровни выше на 5 дБ. Для непостоянной вибрации допустимые уровни виброускорения меньше чем для постоянной на 10 дБ. Для обеспечения физиологического комфорта пребывания людей в высотном доме при действии ветровой нагрузки ускорение колебаний (частоты меньше 1 Гц) перекрытий высотного дома*

**IMPROVEMENT OF THE HYGIENIC ASSESSMENT CRITERIA  
FOR OF THE VIBRATION IN HABITABLE AND PUBLIC BUILDINGS**

*P.V. Semashko, V.Ya. Akimenko*

*Taking into account the standards ISO 2631-1 and ISO 2631 – 2 to the reference value of the vibration acceleration and frequency corrections  $W_k$ ,  $W_d$ ,  $W_m$  the allowable vibration levels for the population in the habitable and public buildings were calculated. Allowable levels of 74,5 dB – in the octave strips of 2, 4, and 8 Hz; 80,5 dB – in the octave strip of 16 Hz; 86,5 dB – in the octave strip of 31, 5 Hz; 92,5 dB – in the octave strip 63 Hz were proposed as the allowable levels for the vibration acceleration of permanent vibration in the habitable premises in night time. Corrected level was 75,7dB. For the day time the allowable levels were 5 dB higher. For the inconstant vibration the allowable levels of vibration acceleration were 10 dB smaller than for constant ones. For the provision of the physiological comfort of the people's residence in the high-rise building at the impact of wind load the acceleration of the vibrations (frequency is 1 Hz smaller) of the high-rise building span must not exceed 0,005 m/c<sup>2</sup>.*

**ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ ОБСТАНОВКИ,  
ЩО СТВОРЮЄТЬСЯ РАДІОТЕХНІЧНИМИ  
ЗАСОБАМИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ТЕРИТОРІЇ  
ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ ЧОРНОГО МОРЯ**

*Сердюк Є.А.*

*Державна установа «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва  
НАМН України», м. Київ*

**Вступ.** До складу радіотехнічних засобів спостереження за надводною обстановкою Північно-Західного регіону Чорного моря входять радіотехнічні засоби Служби