

DOI: 10.32347/2076-815x.2023.82.43-52

УДК 613.62:616-001.21

к. пед. н., доцент **Бурдейна Н.Б.**,

burdeina.nb@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-2812-1387, H-index – 4,

Київський національний університет будівництва і архітектури

## **АКТУАЛЬНІ НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ДЕРЖАВНИХ БУДІВЕЛЬНИХ НОРМ ПРОЕКТУВАННЯ НОВИХ І РЕКОНСТРУКЦІЇ ІСНУЮЧИХ ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ**

*Наведено аналіз державних будівельних норм, що поширюються на проектування нових і реконструкцію існуючих будівель закладів освіти, з точки зору відповідності сучасним міжнародним вимогам. Продемонстровано доцільність удосконалення державних будівельних норм шляхом доповнення їх діючими вимогами загальноєвропейських стандартів з безпеки та нормування фізичних факторів виробничого середовища. Показано, що вимоги окремих національних санітарних норм і правил, які є невід’ємними складовими розглянутих державних будівельних норм потребують узгодження. Узгодження потребують як кількісні значення гранично допустимих значень електромагнітних полів окремих частотних діапазонів, так і підходи до визначення інтегральних показників електромагнітного навантаження на середовище. Організацію заземлення і придушення гармонік та інтергармонік промислової частоти електроспоживачів з нелінійними вольт-амперними характеристиками необхідно здійснювати на етапі проектування систем електроживлення будівель цивільного призначення шляхом вдосконалення нормативної бази. З огляду на вимоги чинних європейських нормативів, доцільним також є доповнення санітарних норм і правил вимогами, на які посилаються державні будівельні норми, до граничних рівнів інфразвуку та аероіонізації повітря.*

*Ключові слова: державні будівельні норми; електромагнітна безпека; електромагнітні поля; низькочастотний звук; інфразвук; концентрації аероіонів.*

**Постановка проблеми.** В умовах поступової імплементації у нормативно-правову базу України загальноєвропейських стандартів і норм значна кількість національних нормативів потребує корегування. Зокрема, це стосується державних будівельних норм, які посилаються на численні нормативи із суміжних галузей. Виникає потреба визначення відповідності посилань сучасним міжнародним вимогам, усунення невідповідностей та різночитань у окремих національних будівельних і санітарних нормах і правилах. Це надасть

можливість якісно гармонізувати міжнародні стандарти та європейські директиви у нормативну базу України.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На проблеми узгодження національних норм і правил із загальноновизнаними міжнародними нормативами звертають увагу фахівці на виробництвах, спеціалісти і науковці окремих галузей, зокрема цивільної безпеки. Певним чином це обумовлюється уніфікацією технологічного обладнання підприємств в усьому світі, що вимагає єдиного підходу до його безпечної експлуатації. Зокрема, галузі електромагнітної безпеки працюючих та електромагнітної сумісності обладнання тісно пов'язані і часто вирішують одні задачі [1, 2]. Тому нагальною потребою є узгодження вимог національних нормативів з електромагнітної безпеки та прийнятих в Україні методом підтвердження стандартів електромагнітної сумісності. Орім того, існують розбіжності вимог і навіть кількісних значень у національних санітарних нормах і правилах [3, 4], що ретельно проаналізовано у роботі [5]. У дослідженні [6] моніторингу та нормалізації рівнів низькочастотних електромагнітних полів у виробничих умовах показано, що є суттєві недоліки у державних будівельних нормах з проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення [7], які є невід'ємною складовою державних будівельних норм і правил щодо проектування та реконструкції закладів освіти.

**Формулювання цілей.** Потребує дослідження і правок національна нормативна база з електромагнітної безпеки, захисту від інфразвуку та низькочастотного звуку, нормування концентрації аероіонів у виробничого середовища, а також узгодження з ними державних будівельних норм проектування нових та реконструкції існуючих закладів освіти. Це дозволить удосконалити дані державні будівельні норми шляхом доповнення їх чинними вимогами загальноєвропейських стандартів з безпеки та нормування фізичних факторів виробничого середовища.

**Актуальність і новизна дослідження.** В статті комплексно проаналізовано і виявлено невідповідності у державних стандартах, нормах і правилах щодо впливу електричних, магнітних та електромагнітних полів із сучасними європейськими нормативами, які лежать в основі державних будівельних норм проектування нових і реконструкції існуючих закладів освіти. Оскільки невідповідності у державних стандартах, нормах і правилах спричинюють невідповідність сучасним європейським нормативам, то удосконалення існуючих будівельних норм, що поширюються на проектування нових і реконструкцію існуючих будівель закладів освіти є актуальною проблемою.

**Мета роботи.** Проведення аналізу вимог державних будівельних норм

проектування нових і реконструкції існуючих закладів освіти щодо безпеки фізичних факторів середовища та надання науково обґрунтованих рекомендацій щодо їх удосконалення. Удосконалення державних будівельних норм проектування нових та реконструкції існуючих закладів освіти шляхом доповнення їх чинними вимогами загальноєвропейських стандартів з безпеки та нормування фізичних факторів виробничого середовища.

У даній роботі застосовувалися такі загальнонаукові теоретичні **методи дослідження** як аналіз, індукція, порівняння і узагальнення при вивченні і опрацюванні проблем узгодженості нормативної бази з електромагнітної сумісності та електромагнітної безпеки, нормалізація рівнів низькочастотного звуку та інфразвуку, аероіонізації повітря та надання рекомендацій щодо їх усунення для удосконалення державних будівельних норм, що поширюються на проектування нових і реконструкцію існуючих будівель закладів освіти.

**Результати дослідження та їх обґрунтування.** Державні будівельні норми проектування нових та реконструкції існуючих закладів освіти [8] введено у 2018 році, але у них не враховано деякі зміни у нормативній базі зроблені раніше. Особливостями усіх державних будівельних норм є велика кількість посилань на інші нормативні документи. Так, у нормативі [8], п. 2.12 є вимога щодо відповідності напруженості електричних полів чинним санітарним нормам [4]. При цьому не згадуються магнітні та електромагнітні поля. У даному пункті йдеться про вбудовані та прибудовані трансформатори, які є джерелами підвищених магнітних полів, а електричні повністю екрануються кожухами пристроїв. За значних електрострумів навантажень генеруються магнітні поля гігієнічнозначущих рівнів. Про електромагнітні поля дуже високих, ультрависоких частот взагалі не згадується.

Державні будівельні норми обов'язково містить посилання на санітарні норми захисту населення від впливу електромагнітного випромінювання [3]. Але цей документ розглядає рівні електромагнітних полів за межами будівель. Остання редакція цих норм вводить гранично допустимі рівні електромагнітних полів ультрависоких і вищих частот у  $100 \text{ мкВт/см}^2$  як вимушений захід в умовах переходу на стандарт 5G, але усередині будівель такі рівні неприпустимі, зведення будинків і споруд використання стандарту 5G це передбачає. Вимоги санітарних норм [4] чітко визначають граничні значення магнітних й електромагнітних полів у виробничих умовах до яких належать й заклади освіти.

Норми [3], а також обов'язкові згідно даних ДБН правила забудови населених місць [9], містять ще одну невідповідність. Дозволяючи рівні полів мобільного зв'язку у  $100 \text{ мкВт/см}^2$  не було змінено граничні рівні інших джерел високочастотних полів інших джерел. Тому застосування навчального обладнання регламентується набагато жорсткіше, ніж бездротового зв'язку

масового застосування.

Обов'язковою складовою державних будівельних норм є правила улаштування електроустановок [10]. Не дивлячись на критичні зауваження, у правилах улаштування електроустановок залишився як дозвіл застосування природних заземлювачів, так і заборона застосування сторонніх провідних частин як єдиного PEN-провідника, провідника, який поєднує в собі функції захисного (PE-) та нейтрального (N-) провідників. За одночасного використання кількох фактичних заземлювачів у провідних колах можливе протікання невеликих електрострумів, що знижує ефективність систем урівноваження потенціалів, які є обов'язковими для нормальної експлуатації комп'ютерних мереж. Це в свою чергу призводить до появи електрострумів витоку.

За обов'язкової наявності систем компенсації реактивної потужності, у [7] відсутні чіткі вимоги до їх побудови. Особливістю сучасних будівель і споруд є наявність в них великої кількості електроспоживачів з нелінійними вольт-амперними характеристиками. До таких споживачів належить, наприклад, комп'ютерна техніка. При використанні комп'ютерної техніки традиційні батареї конденсаторів, як системи компенсації реактивної потужності, є неефективними. У деяких випадках застосування конденсаторних батарей та пасивних резонансних LC-фільтрів призводить до поширення у силовій мережі гармонік та інтергармонік електричного струму промислової частини. Крім можливих негараздів з технічними засобами, некомпенсовані електроструми гармонік генерують магнітні поля значних напруженостей. Доцільним є нормативне запровадження методів компенсації реактивної потужності, які детально розроблені в Україні [11, 12]. Норматив [7] у п. 4.54.1 містить вимогу, згідно якої електропостачання не повинно шкідливо впливати на інше обладнання та мережу живлення у нормальних умовах. При цьому, наприклад, необхідно враховувати несиметричність по фазах, гармоніки, параметри, що визначають електромагнітну сумісність та радіоперешкоди. За змінних електронавантажень забезпечити симетричність навантажень по окремих фазах дуже важко, тому крім нелінійних навантажень, несиметричне навантаження веде до появи у нульових робочих провідниках гармонік промислової частоти, кратних трьом. Отже актуальним є нормативне впровадження систем придушення гармонік та інтергармонік [11, 12]. Ще у 2016 році в Україні прийнято методом підтвердження загальноєвропейські нормативи з електромагнітної сумісності. Такі нормативи, у залежності від номенклатури електричного та електронного обладнання, передбачені проектною документацією, повинні фігурувати у державних будівельних нормах як обов'язкові.

У державних будівельних нормах, що розглядаються, фігурують вимоги

щодо комп'ютерних класів. Серед них – нормування площ, що припадають на одне робоче місце. Для стаціонарного комп'ютера це 6 м<sup>2</sup> на робоче місце з дисплеєм. Така площа регламентована санітарними нормами роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин [13], затвердженими у 1998 році. Цей норматив був розробленим виключно для моніторів на електронно-променевих трубках, які генерують значні магнітні поля і повинні були розташовуватися на великих взаємних відстанях. Крім того, усі нормативні посилання – застарілі державні стандарти, які повністю скасовані. Тому таке нормування площ не має ніякого розумного обґрунтування. Для переносних персональних комп'ютерів передбачено 4,5-5,0 м<sup>2</sup> площі приміщення. Але такі значення не фігурують у жодному нормативі як національному [14], скасованому у 2019 році, так і у чинних міжнародних нормативах TCO та MPR II [15, 16]. Тобто, таке нормування не має обґрунтування і не відповідає умовам експлуатації та емісійним характеристикам сучасного комп'ютерного обладнання. У нормах вимагається достатньо високий рівень повітрообміну у комп'ютерних класах – три за годину, але не міститься вимога щодо якості повітря. У довідковому додатку К санітарно-гігієнічних норм є посилання на норми іонізації повітря приміщень [17]. Але цей норматив скасовано у 2014 році. На сьогоднішній день концентрації аероіонів нормуються гігієнічними вимогами [18]. Пропорції мінімально допустимих концентрацій аероіонів обох полярностей досить спірні (600 см<sup>-3</sup> негативних та 400 см<sup>-3</sup> позитивних). Тому доцільно орієнтуватися на загальновизнаний європейський норматив SBM 2015 [19].

Необхідність контролю та нормалізації аероіонного складу повітря навчальних приміщень обумовлена наступними міркуваннями. У приміщеннях з експлуатації комп'ютерної техніки та наявністю пристроїв охолодження повітря (Split-систем) відбувається деіонізація повітря [20]. При цьому, усі повітроводи припливної вентиляції виготовляються з оцинкованої сталі та полімерів, у яких за рахунок трибоелектричного ефекту відбувається електризація поверхонь і поглинання іонів.

У таблиці 18 державних будівельних норм фігурують допустимі рівні звуку та звукового тиску у приміщеннях закладів освіти в октавних смугах частот, починаючи з 16 Гц. При цьому є посилання на санітарні норми рівнів шуму, інфразвуку та ультразвуку [21]. Але щодо допустимих рівнів інфразвуку немає ніяких обмежень. В той же час через низьке згасання інфразвукових коливань та значні його рівні на територіях міської забудови цей показник доцільно регламентувати.

### **Висновки та рекомендації щодо подальших досліджень.**

1. Показана доцільність удосконалення державних будівельних норм

проектування нових та реконструкції існуючих закладів освіти шляхом доповнення їх чинними вимогами загальноєвропейських стандартів з безпеки та нормування фізичних факторів виробничого середовища.

2. Потребують узгодження вимоги окремих національних санітарних норм і правил, які є невід'ємними складовими розглянутих державних будівельних норм. Узгодження потребують як кількісні значення гранично допустимих значень електромагнітних полів окремих частотних діапазонів, так і підходи до визначення інтегральних показників електромагнітного навантаження на середовище.

3. Потребує вдосконалення нормативна база з проектування систем електроживлення будівель цивільного призначення у частині організації заземлення і придушення гармонік та інтергармонік промислової частоти в умовах наявності електроспоживачів з нелінійними вольт-амперними характеристиками.

4. Санітарні норми і правила, на які посилаються державні будівельні норми, необхідно доповнити вимогами до граничних рівнів інфразвуку та аероіонізації повітря, що доцільно реалізувати з огляду на вимоги чинних європейських нормативів.

### Список використаних джерел

1. Халмурадов Б.Д., Левченко Л.О., Глива В.А., Перельот Т.М. Електромагнітна безпека та електромагнітна сумісність технічних засобів. *Системи обробки інформації*. 2015. Вип. 12 (137). С. 66–68.

2. Халмурадов Б.Д., Левченко Л.О., Глива В.А., Перельот Т.М. Проблеми узгодженості нормативної бази з електромагнітної сумісності та електромагнітної безпеки. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2015. № 4. С. 103–106.

3. ДСН 239-96. Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань [Чинний від 2017-12-22]: затв. наказом М-ва охорони здоров'я України від 01.08.1996 р. № 239. Київ, 2017. 28 с. (Державні санітарні норми України).

4. ДСНіП 3.3.6.096-2002. Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів [Чинний від 2003-03-13]: затв. наказом М-ва охорони здоров'я України від 18.12.2002 р. № 476. Київ, 2003. 16 с. (Державні санітарні норми України).

5. Попов И.И., Тесленко О.А., Тесленко Н.И. Анализ состояния нормативной базы по обеспечению электромагнитной безопасности в Украине. *Системи управління, навігації та зв'язку*. 2015. № 2. С.124–131.

6. Перельот Т.М. Моніторинг та нормалізація рівнів низькочастотних електромагнітних полів у виробничих умовах: дис. ... канд. техн. наук: 05.26.01. Київ, 2017. 145 с.

7. ДБН В.2.5-23:2010. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення [Чинний від 2010-10-01]: затв. наказом М-ва регіонального розвитку та будівництва України від 15 лютого 2010 р. № 64. Київ, 2010. 129 с. (Державні будівельні норми України).

8. ДБН В.2.2-3:2018. Заклади освіти. Будинки і споруди. Затверджено та надано чинності: Наказ Міністерства України від 30.12.2021 № 366 та накази від 31.01.2022 № 22, від 08.04.2022 № 62, від 16.05.2022 № 72,

9. Про затвердження Змін до Державних санітарних норм і правил захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань [Чинний від 2017-05-23]: наказ М-ва охорони здоров'я України від 13.03.2017 № 266. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0625-17> (дата звернення: 30.08.2019).

10. Правила улаштування електроустановок: затв. наказом М-ва енергетики та вугільної промисловості України від 21.07.2017 р. № 476. Київ, 2017. 617 с.

11. Саенко Ю.Л., Бараненко Т.К., Бараненко Е.В. Методы компенсации реактивной мощности в сетях с нелинейными нагрузками. *Вісник приазовського державного технічного університету*. 2013. Вип. 26. С. 204–210.

12. Саенко Ю.Л., Бараненко Т.К., Бараненко Е.Б. Зниження рівнів гармонічних спотворень в електричних мережах з джерелами інтергармонік. *Електрифікація транспорту*. 2012. № 3. С. 78–83.

13. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин: ДСанПін 3.3.2.007-98.- [Чинний від 1998-10-12]. К.: МОЗ України, 1998. – 19 с. – (Державні санітарні норми України).

14. Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин: НПОП 0.00-1.28-10.- [Чинний від 2010-19-04]. – К.: Держпромгірнагляд України, 2010. 10 с. (Нормативний документ Держпромгірнагляду України).

15. TCO Certified Displays 5.2 . TCO Development AB. All rights reserved, 2011. 132 p. URL: <http://tcocertified.com/files/2012/05/TCO-Certified-Displays-5-2-110208.pdf> (дата звернення: 30.08.2019).

16. MPR II. The Swedish government standard for maximum video terminal radiation.

17. Санитарно-гигиенические нормы допустимых уровней ионизации воздуха производственных и общественных помещений: СНиП 2152-80. [Введен в действие 1980-12-02]. М.: МЗ СССР. 1980. 7 с.

18. ДСНтаП «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу», затв. Наказом МОЗ України від 8.04.2014 р № 248.

19. Standard of Building Biology Testing Methods: SBM–2015 [acting from July 2008]. *Germany: Institut für Baubiologie +Ökologie IBN*. 2015. 2 p. URL: <https://buildingbiology.com/site/wp-content/uploads/standard-2015-englisch.pdf> (дата звернення: 30.08.2019).

20. Bolibrukh, B., Glyva, V., Kasatkina, N., Levchenko, L., Tykhenko, O., Panova, O., Bogatov, O., Petrunok, T., Aznaurian, I., & Zozulya, S. (2022). Monitoring and management ion concentrations in the air of industrial and public premises. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(10(115)), 24–30. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.253110>.

21. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.

Ph.D., associate professor **Nataliia Burdeina**,  
Kyiv national university of constructijn and architecture

## **ACTUAL DIRECTIONS FOR THE IMPROVEMENT OF STATE BUILDING STANDARDS FOR THE DESIGN OF NEW AND RECONSTRUCTION OF EXISTING EDUCATIONAL INSTITUTIONS**

The article provides an analysis of state building regulations that apply to the design of new and reconstruction of existing buildings of educational institutions, from the point of view of compliance with modern international requirements. The expediency of improving the state building regulations by supplementing them with the current requirements of European safety standards and standardizing the physical factors of the production environment has been demonstrated. It is shown that the requirements of individual national sanitary norms and rules, which are integral components of the considered state building norms, require coordination. Quantitative maximum allowable values of electromagnetic fields of individual frequency divisions, as well as approaches to determining integral indicators of electromagnetic load on the environment, require coordination. Organization of grounding and suppression of industrial frequency harmonics and interharmonics of electrical consumers with non-linear volt-ampere characteristics must be carried out at the stage of designing power supply systems for civilian buildings by improving the regulatory framework. Sanitary regulations and rules referred to by state building regulations must meet the requirements for the limit levels of infrasound and aeroionization of air, which should be implemented in view of the requirements of current European regulations.

Key words: state building regulations; electromagnetic safety; electromagnetic fields; low-frequency sound; infrasound; concentration of air ions.

## REFERENCES

1. Khalmuradov B.D., Levchenko L.O., Hlyva V.A., Perelyot T.M. Electromagnetic safety and electromagnetic compatibility of technical equipment. Information processing systems. 2015. Issue 12 (137). P. 66–68. {in Ukrainian}.
2. Khalmuradov B.D., Levchenko L.O., Hlyva V.A., Perelyot T.M. Problems of consistency of the regulatory framework on electromagnetic compatibility and electromagnetic safety. Science and technology of the Air Force of the Armed Forces of Ukraine. 2015. No. 4. P. 103–106. {in Ukrainian}.
3. DSN 239-96. State sanitary norms and rules for the protection of the population from the influence of electromagnetic radiation [Effective from 2017-12-22]: approved. by order of the Ministry of Health of Ukraine dated August 1, 1996 No. 239. Kyiv, 2017. 28 p. (State sanitary standards of Ukraine). {in Ukrainian}.
4. DSNiP 3.3.6.096-2002. State sanitary norms and rules when working with sources of electromagnetic fields [Effective from 2003-03-13]: approved. by order of the Ministry of Health of Ukraine dated December 18, 2002 No. 476. Kyiv, 2003. 16 p. (State sanitary standards of Ukraine). {in Ukrainian}.
5. Popov I.I., Teslenko O.A., Teslenko N.I. Analysis of the state of the regulatory framework for ensuring electromagnetic safety in Ukraine. Control, navigation and communication systems. 2015. No. 2. P. 124–131. {in Ukrainian}.
6. The flight of T.M. Monitoring and normalization of the levels of low-frequency electromagnetic fields in production conditions: dissertation. ... candidate technical Sciences: 05.26.01. Kyiv, 2017. 145 p. {in Ukrainian}.
7. DBN V.2.5-23:2010. Design of electrical equipment of civil facilities [Valid from 2010-10-01]: approved. by order of the Ministry of Regional Development and Construction of Ukraine dated February 15, 2010 No. 64. Kyiv, 2010. 129 p. (State building regulations of Ukraine). {in Ukrainian}.
8. DBN V.2.2-3:2018. Educational institutions. Buildings and structures. Approved and put into effect: Order of the Ministry of Regions of Ukraine dated December 30, 2021 No. 366 and orders dated January 31, 2022 No. 22, dated April 8, 2022 No. 62, dated May 16, 2022 No. 72. {in Ukrainian}.
9. On the approval of the Amendments to the State sanitary norms and rules for the protection of the population from the effects of electromagnetic radiation [Effective from 2017-05-23]: order of the Ministry of Health of Ukraine dated 03.13.2017 No. 266. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0625-17> (access date: 08/30/2019). {in Ukrainian}.
10. Rules for arranging electrical installations: approved. by order of the

Ministry of Energy and Coal Industry of Ukraine dated July 21, 2017 No. 476. Kyiv, 2017. 617 p. {in Ukrainian}.

11. Saenko Y.L., Baranenko T.K., Baranenko E.V. Methods of reactive power compensation in networks with non-linear loads. Bulletin of the Priazov State Technical University. 2013. Issue 26. P. 204–210. {in Ukrainian}.

12. Sayenko Y.L., Baranenko T.K., Baranenko E.B. Reduction of harmonic distortion levels in electrical networks with sources of interharmonics. Electrification of transport. 2012. No. 3. P. 78–83. {in Ukrainian}.

13. State sanitary rules and norms for working with visual display terminals of electronic computing machines: DSanPin 3.3.2.007-98.- [Effective from 10-12-1998]. K.: Ministry of Health of Ukraine, 1998. – 19 p. – (State sanitary standards of Ukraine). {in Ukrainian}.

14. Rules of labor protection during the operation of electronic computing machines: NPOP 0.00-1.28-10.- [Effective from 2010-19-04]. – K.: Derzhpromhirnadzor of Ukraine, 2010. 10 p. (Regulatory document of Derzhpromhirnadzor of Ukraine). {in Ukrainian}.

15. TCO Certified Displays 5.2. TCO Development AB. All rights reserved, 2011. 132. URL: <http://tcocertified.com/files/2012/05/TCO-Certified-Displays-5-2-110208.pdf> (access date: 08/30/2019). {in English}.

16. MPR II. The Swedish government standard for maximum video terminal radiation. {in English}.

17. Sanitary and hygienic norms of permissible levels of air ionization in industrial and public premises: SNiP 2152-80. [Enacted 1980-12-02]. M.: Ministry of Health of the USSR. 1980. 7 p. {in Ukrainian}.

18. DSNtaP "Hygienic classification of work according to indicators of harmfulness and dangerousness of factors of the production environment, difficulty and tension of the labor process", app. By order of the Ministry of Health of Ukraine dated April 8, 2014. № 248. {in Ukrainian}.

19. Standard of Building Biology Testing Methods: SBM–2015 [acting from July 2008]. Germany: Institut für Baubiologie +Ökologie IBN. 2015. 2 p. URL: <https://buildingbiology.com/site/wp-content/uploads/standard-2015-englisch.pdf> (access date: 30.08.2019). {in English}.

20. Bolibrukh, B., Glyva, V., Kasatkina, N., Levchenko, L., Tykhenko, O., Panova, O., Bogatov, O., Petrunok, T., Aznaurian, I., & Zozulya, S. (2022). Monitoring and management of ion concentrations in the air of industrial and public premises. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(10(115)), 24–30. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.253110>. {in English}.

21. DSN 3.3.6.037-99 Sanitary norms of industrial noise, ultrasound and infrasound. {in Ukrainian}.