

О.В. Панова

Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна

## АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ НОРМУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ФАКТОРІВ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗАСОБІВ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Проведення аналізу національної та міжнародної баз з безпеки фізичних факторів. Ненормативні умови праці користувачів комп'ютерної техніки значною мірою обумовлені відсутністю національних санітарних норм і правил з безпечної експлуатації засобів обчислювальної техніки. Чинні міжнародні нормативи стосуються випромінювальних властивостей технічних засобів і не розглядають умови на робочих місцях. Показано, що загальні нормативи з гранично допустимих рівнів фізичних факторів неприйнятні для їх застосування у сфері безпеки користувачів через зависокі гранично допустимі рівні електромагнітних полів, інфразвуку, електростатичних полів тощо. Крім того, існують значні розбіжності у різних чинних нормативах щодо граничних рівнів та методик визначення інтегрального електромагнітного навантаження. При розробленні санітарних норм з безпеки користувачів засобів обчислювальної техніки слід враховувати залежність якості повітря за аероіонним складом від наявності поверхневих електрофізичних зарядів на полімерних поверхнях та моделей технічних засобів і засобів охолодження повітря. Доцільно регламентувати застосування пристроїв штучної іонізації повітря. Враховуючі відносно низькі рівні електромагнітних полів на робочих місцях користувачів, необхідно регламентувати засоби контролю рівнів електромагнітних полів з прийнятними похибками. Враховуючи вплив нестабільної роботи технічних засобів на психоматичний стан користувачів у процесі розроблення відповідного нормативу необхідно врахувати забезпечення стабільної роботи техніки за рахунок підвищення рівнів електромагнітної сумісності обладнання.

**Ключові слова:** персональний комп'ютер, аероіон, нормування нормативних значень.

### Постановка проблеми

Не дивлячись на масове використання комп'ютерної техніки в усіх сферах виробничої, адміністративної та навчальної діяльності, в Україні залишається низка проблем, пов'язана з безпекою користувачів щодо несприятливого впливу фізичних факторів. Найважливішими з них є електромагнітні поля техногенного походження, незадовільна іонізація повітря, акустичний шум. Значною мірою це обумовлено відсутністю національних санітарних норм з безпечної експлуатації засобів обчислювальної техніки. Застосування загальних нормативів з гранично допустимих рівнів фізичних факторів не завжди ефективне через їх орієнтованість на виробничі умови, де рівні фізичних полів, якість повітря обумовлюються наявністю технологічного обладнання з великими генераціями несприятливих чинників.

Не дивлячись на наявність ґрунтовних аналітичних досліджень, у національній нормативній базі, існує багато розбіжностей і невідповідностей між окремими чинними нормативами, що ускладнює їх застосування у практичній діяльності і має наслідком незадовільний стан виробничого середовища з експлуатації обчислювальної техніки. Це

вимагає проведення ретельного аналізу національної й міжнародної нормативних баз цих питань та формування основних положень для розроблення та впровадження національних санітарних норм з експлуатації засобів обчислювальної техніки.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Вдосконаленню гігієнічного нормування з огляду на сучасні дані клінічних досліджень приділяється багато уваги в Україні та світі [1, 2]. У цих дослідженнях показано, що діючі значення гранично допустимих рівнів електромагнітних полів дещо застарілі. При цьому рівні шуму у багатьох випадках знижені та є недосяжними у реальних виробничих умовах.

У роботах [3–5] досліджуються невідповідності національної та міжнародної нормативних баз з електромагнітної безпеки в контексті урахування й електромагнітної сумісності технічних засобів. Але ці дослідження на сьогоднішній день є застарілими.

В ґрунтовному огляді [6] з'ясовано, що не тільки кількісні значення, а й методики вимірювання інтенсивності електромагнітних випромінювань базових станцій мобільного зв'язку мають критичні недоліки. Дослідження щодо аероіонного складу повітря виробничого середовища стосуються

формування цього складу, не розглядаючи його нормування [7, 8].

Умови праці користувачів обчислювальної техніки за фізичними факторами комплексно розглядалися тільки у [9]. Але за останні роки практично повністю оновився парк комп'ютерної техніки й частково – нормативна база. Це потребує проведення додаткового аналізу умов праці користувачів та формування засад з розроблення відповідних санітарних норм.

### Мета статті

На основі аналізу чинних національної та міжнародної нормативних баз розроблення сучасних підходів до нормування фізичних факторів виробничого середовища з експлуатації засобів обчислювальної техніки.

### Виклад основного матеріалу

Як зазначалося, в Україні відсутні норматив (санітарної норми) з безпечної експлуатації комп'ютерної техніки. Скасування нормативу 2010 році було цілком виправдане через його низьку якість, що викликало багато критики з набуття його чинності. Існують міжнародні нормативи [10, 11], які регламентують основні чинники впливу на працюючих.

Щодо електромагнітних полів, то норматив ТСО на порядок жорсткіший за МРПІІ. Але він має рекомендаційний характер. МРПІІ використовується у Євросоюзі і добре опрацьований, розглядаючи усі критичні фізичні фактори. Але недоліками цих стандартів є те, що вони регламентують випромінювальні властивості технічних засобів, а не рівні фізичних факторів на робочих місцях користувачів. Цей недолік є критичним через складність формування електромагнітної обстановки, складу повітря і шумового навантаження на робочих місцях у приміщеннях і будівлях в цілому.

Застосування діючих в Україні санітарних норм і стандартів ускладнене через їх зависокі гранично допустимі рівні, невідповідності між собою та застарілі підходи до визначення інтегральних значень. Основними нормативами з електромагнітної безпеки є [12, 13]. Але у [12] за наявності різних джерел поля (частотних діапазонів з різними ГДР) допустиме навантаження визначається як:

$$\frac{E_1}{E_{1ГДР}} + \frac{E_2}{E_{2ГДР}} + \dots + \frac{E_n}{E_{nГДР}} \leq 1, \quad (1)$$

то у [3] відповідно:

$$\frac{E_1^2}{E_{1ГДР}^2} + \frac{E_2^2}{E_{2ГДР}^2} + \dots + \frac{E_n^2}{E_{nГДР}^2} \leq 1, \quad (2)$$

що мають суттєві розбіжності у кінцевому результаті.

Останнє співвідношення обумовлене, напевно тим, що енергія поля пропорційна квадрату його напруженості, але обидва нормативи чинні, що унеможливує однозначне визначення відповідності електромагнітної обстановки нормативним вимогам. При цьому визначення електромагнітного навантаження з боку джерел електромагнітних полів дуже високих, ультрависоких і надзвичайно високих частот збігаються:

$$\frac{W_1}{W_{1ГДР}} + \frac{W_2}{W_{2ГДР}} + \dots + \frac{W_n}{W_{nГДР}} \leq 1. \quad (3)$$

Щодо гранично допустимих рівнів – також спостерігаються розбіжності. Так, у [12] магнітні поля промислової частоти не нормуються, а у [13] ГДР для виробничих умов складає 1,4 кА/м, що не відповідає ніяким гігієнічним дослідженням. При цьому у нормативі із розрахунку електричних та магнітних полів ліній електропередач [14] наведено тимчасові ГДР для магнітного поля промислової частоти – 0,5 мкТл у житлових приміщеннях, 30 мкТл на відстані 0,5 м від стін житлових приміщень та побутових електроприладів. Ці норми добре узгоджуються з міжнародними і фахівцями з безпеки праці вважається за допустимі при плануванні працезохоронних заходів.

У останній редакції [12] ГДР для електромагнітних полів дуже високих та вищих частот складає 100 мкВт/см<sup>2</sup>, що обумовлене підготовкою до впровадження мобільного зв'язку стандарту 5G. Але ці рівні зависокі для робочих місць користувачів комп'ютерів та навіть для населення. В той же час у нормативі залишилися на порядок жорсткіші вимоги з радіотехнічних об'єктів цивільної авіації, у яких робочі частоти набагато нижчі за усі стандарти мобільного зв'язку.

Усі ГДР національних нормативів з електромагнітної безпеки мають розбіжності з міжнародними, наприклад обов'язковим додатком до Європейської директиви [15], причому ці розбіжності полягають й у різних підходах до оцінювання впливу на людей, що у загальному випадку, з точки зору зручності використана (напруженість поля або наведений електричний струм, щільність потоку енергії або поглинена енергія) є дискусійним.

Засоби обчислювальної техніки експлуатуються у будівлях з різним електромагнітним оточенням та різними системами організації електроживлення. Слід підкреслити, що електромагнітна обстановка у будівлях з організацією заземлення TN-C за наявності технічних засобів з нелінійними вольт-амперними характеристиками (а такими є уся комп'ютерна техніка й майже усі

побутові прилади) ніколи не буде відповідати нормативній.

Нормативи щодо проектування електрообладнання та висотних житлових і громадських будівель вимагає наявності відповідної межі до кінцевого споживача [16, 17], але дозвіл правил улаштування електроустановок [18] використовувати природні заземлювачі може призвести до зростання як рівнів магнітних полів, так і нестабільної роботи провідної комп'ютерної мережі. Це, наприклад, пов'язане з електромагнітною сумісністю засобів. В Україні методом підтвердження набули чинності міжнародні нормативи з електромагнітної сумісності [19]. Вимоги багатьох нормативів із взаємного впливу електричного та електронного обладнання жорсткіші за нормативи з електромагнітної безпеки людей, що потребує узгодження, зокрема для комп'ютерної техніки. Це стосується навіть площі, що припадає на одне комп'ютеризоване робоче місце (з урахуванням зниження рівнів полів з відстанню). В цілому, електромагнітну безпеку персоналу та електромагнітну сумісність технічних засобів слід розглядати як двоєдину задачу.

Щодо нормування рівнів звуку, то вимоги національних санітарних правил [20] відповідають міжнародним та технічно досяжні. Так, у приміщеннях з експлуатації комп'ютерної техніки рівні звуку повинні складати 55–65 дБА (у залежності від типу виконуваних робіт). Такі вимоги доцільно закласти і у сучасні санітарні норми для експлуатації засобів обчислювальної техніки. Але до цього нормативу доцільно ввести також вимоги до рівнів інфразвуку, які у даному нормативі не відповідають умовам роботи з комп'ютерами (110 дБ). На сьогоднішній день в Україні перебуває на стадії узгодження норматив щодо допустимих рівнів інфразвуку, який містить більш прийнятні значення (максимум 100 дБ), що відповідає міжнародним нормативам.

Складна ситуація з нормуванням іонізації повітря у приміщеннях з експлуатації комп'ютерної техніки. В Україні документ [21] регламентує мінімально допустимі концентрації аероіонів –  $400 \text{ см}^{-3}$  позитивних та  $600 \text{ см}^{-3}$  негативних. У Європейському нормативі [22] зазначається, що концентрації аероіонів обох знаків повинні бути більшими за  $500 \text{ см}^{-3}$ , тобто відмінності несуттєві з огляду на найбільш сприятливі на людей концентрації  $2000\text{--}3000 \text{ см}^{-3}$ . Складність підтримання аероіонів на прийнятному рівні є електрозалежність цього параметру, тобто іонізація повітря напряму залежить від електризації поверхонь у приміщеннях, що у багатьох випадках потребує застосування іонізаторів повітря. Крім того, як персональні комп'ютери, так і системи охолодження повітря деіонізують його. Тобто, у нормативі слід

передбачити як необхідність нейтралізації електростатичних зарядів до нормативного рівня ( $500 \text{ В/м}$ ) так і компенсацію деіонізації повітря.

Окремого розгляду потребує метрологічна база контролю рівнів фізичних факторів – прилади та методики вимірювань. Прилади, рекомендовані чинними нормативами морально застарілі, а деякі вже неможливо ремонтувати через відсутність елементарної бази (усі застарілі лічильники аероіонів). Доцільно надавати рекомендовані методики та параметри вимірювальних приладів – межі вимірювань, похибки тощо. Слід враховувати, що рівні звуку вимірюються за шкалою «А» у октавних третинооктавних смугах частот.

Сучасні лічильники аероіонів мають відносну похибку вимірювань не нижче 20 %, тому серії вимірювань повинні бути великими (до 24 вимірювань у кожній серії, що обґрунтовано у науці досліджень).

Сучасні вимірювачі напруженостей електричних і магнітних полів та щільностей потоків енергії високочастотних електромагнітних полів мають основну похибку вимірювань біля 3 %. Але ця похибка стосується полів високих напруженостей та інтенсивностей. Слід враховувати, що при вимірюванні рівнів електромагнітних полів як самої комп'ютерної техніки, так і у приміщеннях з її експлуатації – похибка зростає через низькі рівні цих полів, що потрібно враховувати під час проведення контролю вимірювань.

В усіх без винятку нормативах з експлуатації комп'ютерної техніки нормуються дві частотні смуги електричних та магнітних полів –  $5 \text{ Гц}\text{--}2 \text{ кГц}$  та  $2 \text{ кГц}\text{--}400 \text{ кГц}$ , які мають різні гранично допустимі рівні. Цю опцію мають сучасні спеціалізовані прилади лінійки ВЕ-метр. Крім того, вимірювання у цих смугах здійснюють сучасні спектроаналізатори, наприклад, Spectran NF-5030 (функція TCO).

У санітарних нормах щодо безпеки користувачів засобів обчислювальної техніки доцільно врахувати можливість опосередкованого негативного впливу фізичних факторів на персонал. Він полягає у порушенні психоемоційного стану працівника внаслідок нестабільного функціонування технічних засобів через зовнішні електромагнітні впливи на обладнання.

## Висновки

1. Встановлено, що відсутність в Україні сучасних санітарних норм і правил з безпечної експлуатації засобів обчислювальної техніки призводить до ненормативних значень фізичних факторів на робочих місцях користувачів. Чинні міжнародні нормативи регламентують випромінювальні властивості технічних засобів і не стосуються умов праці персоналу.

2. Показана непридатність загальних нормативів з електромагнітної безпеки, рівнів шуму та інфразвуку та іонізації повітря до їх застосування для забезпечення належних умов праці користувачів обчислювальної техніки. Ця непридатність полягає у неприйнятних гранично допустимих рівнях електромагнітних полів, визначення інтегрального електромагнітного навантаження тощо.

3. Особливо важливо регламентувати якість повітря на робочих місцях користувачів за аероіонним складом. Цей показник, крім природних, залежить від наявності електростатичних полів, людей і режимів роботи технічних засобів у тому числі й систем охолодження, допоміжних пристроїв, тощо.

4. У процесі розроблення відповідних санітарних норм крім регламентованих традиційних фізичних факторів необхідно врахувати рівні інфразвуку, та можливість опосередкованого несприятливого впливу на персонал електромагнітних полів через нестабільність роботи технічних засобів.

### Література

1. Чернюк В.І. Сучасний стан і перспективи гігієнічного нормування фізичних факторів виробничого середовища / В.І. Чернюк, Л.А. Гвозденко, В.І. Назаренко та ін. // *Гігієнічна наука і практика: сучасні реалії: матер. XV з'їзду гігієністів України*. – Львів : ЛМНУ, 2012. – С. 131–132.
2. Ahmad I. Occupational health and safety in industries in developing world / Ahmad I., Sattar Ab., Nawaz Al. // *Gomal Journal of Medical Sciences*. – 2016. – Vol. 14. – P. 223–228.
3. Подобед І. М., Глива В. А., Левченко Л. О. Шляхи вдосконалення нормативної бази з електромагнітної безпеки та магнітної сумісності технічних засобів в умовах підвищення енергонасиченості будівель і споруд / Подобед І.М., Глива В.А., Левченко Л.О. // *Гігієна населених місць*. – 2012. – Вип. 28. – С. 171–175.
4. Халмурадов Б.Д. Електромагнітна безпека та електромагнітна сумісність технічних засобів / Халмурадов Б.Д., Левченко Л.О., Глива В.А., Перельот Т.М. // *Системи обробки інформації*. – 2015. – Вип. 12(137). – С. 66–68.
5. Халмурадов Б.Д. Проблеми узгодженості нормативної бази з електромагнітної сумісності та електромагнітної безпеки / Халмурадов Б.Д., Левченко Л.О., Глива В.А., Перельот Т.М. // *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. – 2015. – № 4. – С. 103–106.
6. Попов И.И. Анализ состояния нормативной базы по обеспечению электромагнитной безопасности в Украине / Попов И.И., Тесленко О.А., Тесленко Н.И. // *Системи управління, навігації та зв'язку*. – 2015. – 2. – С. 124–131.
7. Fletcher L.A. Airion Behavior in Ventilated Rooms / Fletcher L.A., Noakes C.J., Sleigh P.A., Beggs C.B., Shepherd S.J. // *Indoor and Built Environment*. – 2008. – Vol. 17, Issue 2. – P. 173–182. DOI: <https://doi.org/10.1177/1420326x08089622>
8. Сукач С.В. Методологічні засади підвищення якості контролю аероіонного складу повітря виробничого середовища / С.В. Сукач, О.В. Сидоров // *Проблеми охорони праці*. – 2016. – № 32. – С. 127–133.
9. Глива В.А. Моніторинг та нормалізація фізичних факторів виробничого середовища при експлуатації автоматизованих систем: дис. ...д-ра техн. наук: 05.26.01. Київ, 2012. – 320 с.
10. TCO Certified Displays 5.2. – TCO Development, 2011. – 131 p. URL: <http://tcocertified.com/files/2012/05/TCO-Certified-Displays-5-2-110208.pdf>
11. Директива ЄС 89/391/EFC, 2013/15/ЄЕС, комплекс стандартів MPR II.
12. 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).
13. 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).
14. СОУ-Н ЕЕ 20.179:2008 Розрахунок електричного і магнітного полів ліній електропередавання. Методика. Зі змінами. Київ. Науково-технічний центр електроенергетики «НЕК «Укренерго», 2016.
15. Directive 2013/35/EU of the European Parliament and of the Council of 26 June 2013 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents. Official Journal of the European Union, 2013. URL: <http://data.europa.eu/eli/dir/2013/35/oj>
16. 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).
17. ДБН В.2.2-24:2009. Проектування висотних житлових і громадських будинків. [Чинний від 2009-09-01]: затв. наказом М-ва регіонального розвитку та будівництва України від 12.02.2009 р. № 67. Київ, Мінрегіонбуд України. 2009. – 105 с. (Державні будівельні норми України).
18. ДНАОП 0.00-1.21-98. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів [Чинний від 1998-01-09]. Київ, 1998. – 380 с. (Нормативний документ Держнагляд-охоронпраці України).
19. Про затвердження Технічного регламенту з електромагнітної сумісності обладнання. [Чинний від 2018-11-17]: затв. Постановою Кабінету Міністрів України від 16 грудня 2015 р. № 1077. Київ, 2018.
20. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку [Чинний від 1.12.1999 р. № 37] Мін-во охорони здоров'я України. Головне санітарно-епідеміологічне управління (Державні санітарні норми). URL: <http://arm.te.ua/docs/DSN-3.3.6.037-99.pdf>
21. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу, затв. Наказом МОЗ від 08.04.2014 № 248.
22. 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>

## References

1. Chernyuk, V.I., Gvozdenko, L.A., Nazarenko, V.I. etc. (2012). Current state and prospects of hygienic rationing of physical factors of the production environment. *Proceedings of XV Congress of Hygienists of Ukraine "Hygienic science and practice"*. LMNU, Lviv, 131–132. [in Ukrainian]
2. Akhmad, I., Sattar, Ab., Navad, Al. (2016). Upravleniye zdravookhraneniya i bezopasnosti v promyshlennosti v razrabotke mira. *Gomal Journal of Medical Sciences*, 14, 223–228.
3. Podobed, I.M., Gliva, V.A., Levchenko, L.A. (2012). Ways to improve the regulatory framework for electromagnetic safety and magnetic compatibility of technical means in terms of increasing the energy saturation of buildings and structures. *Hygiene of populated areas*, 28, 171–175. [in Ukrainian]
4. Khalmuradov, B.D., Levchenko, L.O., Gliva, V.A., Perelet, T.M. (2015). Electromagnetic safety and electromagnetic compatibility of technical means. *Information processing systems*, 12(137), 66–68. [in Ukrainian]
5. Khalmuradov, B.D., Levchenko, L.O., Gliva, V.A., Perelet, T.M. (2015). Problems of regulatory compliance on electromagnetic compatibility and electromagnetic safety. *Science and technology of the Air Force of Ukraine*, 4, 103–106. [in Ukrainian]
6. Popov, I.I., Teslenko, Ye.A., Teslenko, N.I. (2015). Analysis of the state of the regulatory framework to ensure electromagnetic safety in Ukraine. *Control, navigation and communication systems*, 2, 124–131. [in Russian]
7. Fletcher, L.A., Noakes, C.J., Sleight, P.A., Beggs, C.B., Shepherd, S.J. (2008). Airon Behavior in Ventilated Rooms. *Indoor and Built Environment*, 17(2), 173–182. DOI: <https://doi.org/10.1177/1420326x08089622>
8. Sukach, S.V., Sidorov, O.V. (2016). Methodological principles of improving the quality of control of the aeroionic composition of the air of the production environment. *Labor protection problems in Ukraine*, 32, 127–133. [in Ukrainian]
9. Glyva, V.A. (2012). *Monitoring and normalization of physical factors of the production environment during operation of automated systems*. (Doctor's thesis). Kyiv. [in Ukrainian]
10. TCO Certified Displays 5.2. (2011). TCO Development. URL: <http://tcocertified.com/files/2012/05/TCO-Certified-Displays-5-2-110208.pdf>
11. EU Directive 89/391 / EEC, 2013/15 / EEC, MPR II set of standards.
12. State sanitary norms and rules of protection of the population from influence of electromagnetic radiations. (1996). DSN 239-96 from 22 Dec. 2017. Kyiv: Derzhstandart Ukrainy. [in Ukrainian]
13. State sanitary norms and rules when working with sources of electromagnetic fields. (2002). DSNiP 3.3.6.096-2002 from 13 Mar. 2003. Kyiv: : Derzhstandart Ukrainy. [in Ukrainian]
14. Calculation of electric and magnetic fields of power transmission lines. Method. With changes. (2016). SOU-N EE 20.179:2008. Kyiv: Naukovo-tekhnichnyi tsentr elektroenerhetyky «NEK «Ukrenerho». [in Ukrainian]
15. Directive 2013/35/EU of the European Parliament and of the Council of 26 June 2013 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents. (2013). Official Journal of the European Union. URL: <http://data.europa.eu/eli/dir/2013/35/oj>
16. Design of electrical equipment for civil purposes. (2010). DBN V.2.5-23:2010 from 01 Oct 2010. Kyiv: Minregionstroy Ukrainy. [in Ukrainian]
17. Design of high-rise residential and public buildings. (2009). DBN V.2.2-24:2009 from 01 Sept 2009. Kyiv: Minregionstroy Ukrainy. [in Ukrainian]
18. Rules for safe operation of electrical installations of consumers. (1998). DNAOP 0.00–1.21–98 from 09 Jan 1998. Kyiv: Gosnadzorokhrantruda Ukrainy. [in Ukrainian]
19. On approval of the Technical Regulation on electromagnetic compatibility of equipment. Activity from 11 Nov 2018. (2018). Kyiv. [in Ukrainian]
20. Sanitary standards of industrial noise, ultrasound and infrasound. (1999). DSN 3.3.6.037-99 from 01 Dec 1999. Kyiv: Glavnoye sanitarno-epidemiologicheskoye upravleniye. [in Ukrainian] URL: <http://arm.te.ua/docs/DSN-3.3.6.037-99.pdf>
21. Hygienic classification of labor according to the indicators of harmfulness and danger of factors of the production environment, the severity and intensity of the labor process. (2014). Approved by the order of the Ministry of Health No 248, activity from 08 Apr 2014.
22. Standard of Building Biology Testing Methods. (2015). SBM-2015 from July 2008. Germany: Institut für Baubiologie + Ökologie IBN. URL: <https://buildingbiology.com/site/wp-content/uploads/standard-2015-englisch.pdf>

**Рецензент:** доктор техн. наук, професор В.А. Глива, Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна.

**Автор:** ПАНОВА Олена Василівна  
кандидат техн. наук, доцент, доцент каф. фізики  
Київський національний університет будівництва і архітектури  
E-mail – [elenapanova169@gmail.com](mailto:elenapanova169@gmail.com)  
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7975-1584>

## CURRENT PROBLEMS OF NORMALIZATION OF PHYSICAL FACTORS IN THE OPERATION OF COMPUTER EQUIPMENT

O. Panova

Kyiv National University of Construction and Architecture, Ukraine

*Analysis of national and international databases on the safety of physical factors. Non-regulatory working conditions of computer users are largely due to the lack of national sanitary norms and rules for the safe operation of computer equipment. Current international standards relate to the radiative properties of technical means and do not consider the conditions in the workplace. It is shown that general standards on maximum permissible levels of*

*physical factors are unacceptable for their application in the field of user safety due to high maximum permissible levels of electromagnetic fields, infrasound, electrostatic fields, etc. In addition, there are significant differences in the various current regulations regarding limit levels and methods for determining the integrated electromagnetic load. When developing sanitary norms for the safety of users of computer equipment, the dependence of air quality on the aeroionic composition on the presence of surface electrophysical charges on polymer surfaces and models of technical means and means of air cooling should be taken into account. It is advisable to regulate the use of artificial air ionization devices. Given the relatively low levels of electromagnetic fields in the workplace of users, it is necessary to regulate the ways of controlling the levels of electromagnetic fields with acceptable errors. Given the impact of unstable operation of technical ways on the psychomatic state of users in the process of developing the relevant standard, it is necessary to take into account the stable operation of equipment by increasing the levels of electromagnetic compatibility of equipment.*

**Keywords:** *personal computer, aeroion, normative values normalization.*