

3. Hietanen M., Kovalala T. and Hamalainen A.M. *Scand. J. Work Environ Health*. 2000 ; 26 (2) : 87-92.
4. Morgan R.W., Kelsh M.A. and Zhao K. *Epidemiology*. 2000 : 11 (2) : 118-127.
5. The Influence of Night-Time Noise on Sleep and Health / Health Council of the Netherlands. The Hague ; 2004. Publication No. 2004/14E.

<https://doi.org/10.32402/hygiene2019.69.126>

УДК 613.164.613.644:628.517

ОБҐРУНТУВАННЯ ЗОН ПРИДАТНОСТІ ПРИЛЕГЛИХ ДО АЕРОПОРТІВ ТЕРИТОРІЙ ПІД ЗАБУДОВУ З УМОВ ВПЛИВУ АВІАЦІЙНОГО ШУМУ

Семашко П.В.

ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ

Мета. Обґрунтувати зони придатності територій під житлову забудову з умов акустичного впливу.

Об'єкт дослідження. Документи ВООЗ з питань допустимих рівнів шуму, документи ІСАО з питань зонування територій, нормативна документація України з допустимих рівнів авіаційного шуму, звукоізоляція вікон в режимі провітрювання.

Методи дослідження. Аналітичні, акустичні розрахунки.

Результати досліджень. Проведені розрахунки необхідної звукоізоляції огороджувальної конструкції R'A тран. при рівнях на фасаді згідно з діючим ДСП 173-96 та ДСН №463-19.

Висновки. При рівнях звуку на фасадах житлового будинку згідно з вимогами ДСП 173-96, не виконуються вимоги з допустимих рівнів шуму у приміщенні з вікнами, які знаходяться в режимі провітрювання. Будівництво житла та громадських будинків освіти та охорони здоров'я на таких територіях не можна дозволяти. При рівнях звуку на фасадах житлового будинку згідно з вимогами ДСН №463-2019, виконуються вимоги з допустимих рівнів шуму у приміщенні з вікнами, які знаходяться в режимі провітрювання. Запропоновані Зони, що визначають придатність території на околицях аеропортів до забудови. Допустимими рівнями на прилеглих до аеропортів територіях, при яких ще дозволяється будівництво житлових будинків є:

– у денний час: $L_{Aeq} = 65$ дБА; $L_{Amax} = 80$ дБА;

– у нічний час: $L_{Aeq} = 55$ дБА; $L_{Amax} = 70$ дБА.

Ключові слова: авіаційний шум, зони придатності під житлову забудову, необхідна звукоізоляція вікна R'A тран., дБА.

SUBSTANTIATION OF THE SUITABILITY OF ZONES FOR THE CONSTRUCTION OF THE TERRITORIES ADJACENT TO THE AIRPORT UNDER CONDITIONS OF AVIATION NOISE

P.V. Semashko

State Institution "O.M. Marzиеiev Institute for Public Health, NAMSU", Kyiv

Objective. The aim of the study was to substantiate the suitability of the territories for residential construction under conditions of acoustic impact.

Materials and methods. The documents of the WHO on the allowable noise levels, the ICAO documents on territorial zoning, regulatory documentation of Ukraine on allowable levels of aviation noise, sound insulation of the windows in ventilation mode were analyzed with the help of the method of acoustic calculations and analytical one.

Results. The calculations of the necessary sound insulation of the enclosure structure R'A tran. at the levels on the facade in accordance with the current SSR 173-96 and SSR No. 463-19 were carried out.

Conclusions. At the sound levels on the facades of the residential building by the requirements of SSR 173-96, the requirements for the permissible noise levels in the room with the windows in ventilation mode are not fulfilled. The construction of residential and public buildings for education and health care at such territories cannot be permitted. At sound levels on the facades of an apartment building by the requirements of SSR No. 463-2019, the requirements for the permissible noise levels in the room with windows in ventilation mode are fulfilled. The zones that determine the suitability of the territory for construction in the vicinity of the airports are proposed. The permissible levels for the construction of residential buildings at the territories adjacent to the airports are as follows:

- $L_{Aeq} = 65$ dBA in the daytime: $L_{max} = 80$ dBA;
- $L_{Aeq} = 55$ dBA at night: $L_{max} = 70$ dBA.

Keywords: aviation noise, suitability zones for residential construction, sound insulation of window R'A tran., dBA.

Незважаючи на істотне поліпшення акустичних характеристик повітряних суден і значне зниження площ контурів рівного шуму, як за еквівалентним, так і за максимальними рівнями звуку, кількість скарг населення, яке проживає на прилеглих до аеропортів територіях, на авіаційний шум не знижується, а продовжує зростати.

Причина такої парадоксальної ситуації, з нашої точки зору, полягає в тому, що прилегли до аеропортів цивільної авіації території, на яких покращилася акустична ситуація, дуже швидко використовується забудовниками для будівництва житлових будинків.

Зони, що визначають придатність території на околицях аеропорту до забудови сьогодні регламентуються ДСП 173. Згідно з цим документом дозволяється будівництво житлових будинків на територіях з наступним акустичним станом:

- у денний час доби – до 65 дБА за еквівалентним та до 85 дБА за максимальним рівнем звуку;
- у нічний час доби – до 60 дБА за еквівалентним та до 80 дБА за максимальним рівнем звуку. Наявність скарг населення на авіаційний шум в житлі при таких рівнях на фасаді є підставою для з'ясування причин існування такого явища і перегляду параметрів придатності зон обмеження забудови навколо аеропортів.

Мета роботи: обґрунтувати, з умов акустичного впливу, зони придатності територій під житлову забудову.

Об'єкт досліджень: документи ВООЗ з питань допустимих рівнів шуму, документи ІКАО з питань зонування територій, нормативна документація України з допустимих рівнів авіаційного шуму, звукоізоляція вікон в режимі провітрювання.

Методи досліджень: аналітичний, розрахунковий.

Результати досліджень та їх обговорення. На підставі систематичного аналізу фактичних даних, отриманих при проведенні епідеміологічних і експериментальних досліджень [1], взаємозв'язок між впливом нічного шуму і порушеннями здоров'я можна підсумувати у вигляді таблиці 1 [1].

Таким чином, при рівні показника L_{night} , outside нижче 30 дБА не відзначається порушень сну, за винятком незначного збільшення середнього рівня неспокійних рухів під час сну через нічний шуму. Доказові дані про те, що біологічні ефекти, що спостерігаються при рівні шуму нижче 40 дБА L_{night} , outside, шкідливі для здоров'я, відсутні.

Таблиця 1. Вплив різних рівнів нічного шуму на фасаді на здоров'я населення.

Середній рівень нічного шуму протягом року, $L_{night, outside}$	Спостережувані зміни здоров'я населення
До 30 дБА	При даному рівні шуму істотні біологічні ефекти не спостерігаються. Рівень $L_{night, outside}$ 30 дБА вважається максимальною величиною нічного шуму, що не викликає виявленого шкідливого впливу на здоров'я людини.
Від 30 до 40 дБА	При таких рівнях шуму відзначаються різні зміни сну: збільшення неспокійних рухів під час сну, мікропробудження, відчуття порушеного сну, прокидання. Інтенсивність ефектів залежить від природи шуму і кількості шумових впливів. Більш сприйнятливими до шуму є вразливі групи населення (наприклад, діти, хворі з хронічними захворюваннями і люди похилого віку). Однак навіть в найнесприятливіших випадках вираженість порушень незначна. Рівень $L_{night, outside}$ 40 дБА вважається максимальною величиною нічного шуму, що викликає незначні негативний вплив на здоров'я людини.
Від 40 до 55 дБА	У людей, схильних до дії таких рівнів шуму, відзначаються несприятливі зміни здоров'я. Багатьом людям доводиться адаптувати своє життя до існування в умовах такого нічного шуму. У уразливих групах населення відзначаються більш виражені зміни.
Понад 55 дБА	Така ситуація все частіше вважається досить небезпечною для здоров'я населення. Несприятливі зміни здоров'я спостерігаються часто, у значної частини населення відзначаються дратівливість і порушення сну. Є дані про те, що збільшується ризик розвитку захворювань серцево-судинної системи. При рівні шуму понад 55 дБА населення починає скаржитися на порушення в роботі серцево-судинної системи, які меншою мірою залежать від природи шуму.

Однак при рівні шуму 40 дБА $L_{night, outside}$ відзначаються побічні ефекти для здоров'я – такі як відчуття порушення сну, безсоння, пов'язана з факторами зовнішнього середовища, і підвищений застосування снодійних і седативних препаратів. Тому оптимальним еквівалентним рівнем нічного шуму на фасаді, який не викликає виявленого шкідливого впливу на здоров'я людини, є рівень 40 дБА $L_{night, outside}$. Еквівалентні рівні на фасаді в нічний час доби в діапазоні 40-55 дБА є небажаними.

Велика кількість негайних (що виявляються відразу) ефектів пов'язано з пороговими рівнями шуму, вираженими показником L_{Amax} . Нелегко встановити зв'язок цих ефектів з виникненням захворювань, але наявність скарг на ситуацію вже дає підстави говорити про порушення здоров'я. Тим не менш, можна з упевненістю припустити, що збільшення кількості таких впливів у порівнянні з фоновою кількістю вже саме по собі може приводити до розвитку субклінічних змін у стані здоров'я людей, що в подальшому призводить до серйозних клінічних порушень здоров'я.

Вплив максимальних рівнів нічного шуму на здоров'я населення представлений у таблиці 2 [1].

З представлених даних можна зробити висновок, що максимальний рівень 30 дБА в житловому приміщенні в нічний час доби є прийнятним.

На підставі представлених у таблиці даних з внутрішнього шуму можна зробити висновок про допустимий максимальний рівень звуку на прилеглий до житлового будинку території. Для цього слід зазначити, що зниження шуму звичайним (не шумозахисним) вікном (ΔR) у привідкритому стані дорівнює приблизно 15 дБА.

Таблиця 2. Ефекти та максимальні рівні в середині приміщень (L_{Amax} , inside) в нічний час доби визначені за наявності достатніх достовірних даних.

Ефекти	Критерій	Поріг, дБА
ЕЕГ-пробудження	L_{Amax} , inside	35
Рухова активність, початок рухової активності	L_{Amax} , inside	32
Зміна тривалості різних фаз сну, структури сну та фрагментація сну	L_{Amax} , inside	35
Пробудження вночі та/або раннє пробудження зранку	L_{Amax} , inside	42
Підсилення середньої рухової активності під час сну	L_{night} , outside	42
Самореєструємі порушення сну (за даними соц. опитування)	L_{night} , outside	42
Використання снодійних та седативних препаратів	L_{night} , outside	40
Безсоння (за даними медичних обстежень)	L_{night} , outside	42

Таким чином, якщо взяти за допустимий максимальний рівень звуку у житлі в нічний час рівень 30 дБА, то допустимим максимальним рівнем шуму на прилеглий до житлового будинку території в нічний час доби (на фасаді будинку) можна вважати рівень звуку 45 дБА. При рівнях на фасаді в нічний час більших ніж 45 дБА треба застосовувати шумозахисні вікна.

На сьогодні в Україні, можливість будівництва на прилеглих до аеропортів територіях визначається двома документами. Це ДСП 173 «Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів» [3], 1996 року та ДСН №463-2019 «Державні санітарні норми допустимих рівнів шуму в приміщеннях житлових та громадських будинків і на території житлової забудови», 2019 року [4].

Зони, що визначають придатність території на околицях аеропорту до забудови згідно з ДСП 173 [3] представлені в таблиці 3.

Таблиця 3. Зони, що визначають придатність території на околицях аеропортів до забудови згідно з ДСП 173.

Період доби	Зони придатності під житлову забудову			
	дозволяється			не дозволяється
	А	Б	В	Г
День	$L_{Aeq} \leq 60$ $L_{Amax} \leq 80$	$61 \leq L_{Aeq} \leq 65$ $81 \leq L_{Amax} \leq 85$	$61 \leq L_{Aeq} \leq 65$ $81 \leq L_{Amax} \leq 85$	$L_{Aeq} > 65$ $L_{Amax} > 85$
Ніч	$L_{Aeq} \leq 50$ $L_{Amax} \leq 70$	$51 \leq L_{Aeq} \leq 55$ $71 \leq L_{Amax} \leq 75$	$56 \leq L_{Aeq} \leq 60$ $76 \leq L_{Amax} \leq 80$	$L_{Aeq} > 60$ $L_{Amax} > 80$

З таблиці 3 видно, що згідно ДСП 173 дозволяється будівництво житлових будинків на територіях з наступним акустичним станом:

- у денний час доби – до 65 дБА за еквівалентним та до 85 дБА за максимальним рівнем звуку;
- у нічний час доби – до 60 дБА за еквівалентним та до 80 дБА за максимальним рівнем звуку.

Наші розрахунки відсотка скаржників згідно з формулами [1], в різних категоріях, представлені в таблиці 4.

З таблиці 4 видно, що при еквівалентному рівні звуку 60 дБА в нічний час доби (згідно з ДСП 173, зона В) загальна кількість скаржників перевищує 65% опитаних, а кількість скаржників в категорії «сильно заважає сну» – 14,1%. З нашої точки зору такі рівні на фасаді не можуть бути в якості допустимих.

Таблиця 4. Вплив шуму літаків цивільної авіації на сон.

Lnight, outside, facade dBA	% «сильно заважає сну» (HSD)	% «заважає сну» (SD)	% «слабо заважає сну» (LSD)	Всього скаржників, %
40,0	3,6	6,3	10,3	20,3
42,0	4,1	7,3	11,8	23,2
44,0	4,8	8,3	13,4	26,5
46,0	5,5	9,5	15,1	30,1
48,0	6,4	10,8	16,9	34,1
50,0	7,4	12,2	18,8	38,4
52,0	8,5	13,8	20,8	43,1
54,0	9,7	15,5	22,9	48,2
56,0	11,1	17,3	25,2	53,6
58,0	12,6	19,2	27,6	59,3
60,0	14,1	21,3	30,0	65,4
62,0	15,8	23,5	32,6	71,9
64,0	17,7	25,8	35,3	78,7
66,0	19,6	28,2	38,1	85,9
68,0	21,7	30,7	41,0	93,4
70,0	23,8	33,4	44,1	101,3

Сучасні вікна в режимі провітрювання, як було сказано вище, не в змозі забезпечити, при таких рівнях на фасаді, допустимі рівні для житла, особливо в нічний час доби [6]. В зв'язку з цим виникає питання ефективності шумозахисних вікон в режимі провітрювання.

Слід відмітити, що допустимі рівні для деяких найбільш проблемних джерел представлені в новому документі ВООЗ (Environmental Noise Guidelines for the European Region (ВООЗ, 2018) [2].

Для впливу авіаційного шуму у денний час ВООЗ настійно рекомендує знизити рівні шуму, що створюються повітряними суднами нижче 45 дБ Lden, оскільки шум повітряних суден вище цього рівня пов'язаний з несприятливими наслідками для здоров'я.

При дії шуму в нічний час ВООЗ [2] настійно рекомендує знизити рівень шуму на фасадах житлових будинків, виробленого повітряним судном в нічний час (Lnight), нижче 40 дБ, оскільки шум повітряного судна в нічний час вище цього рівня пов'язаний з несприятливими наслідками для сну.

Економічний стан України поки не в змозі забезпечити такі допустимі рівні на фасадах будинків. З цих причин поки що треба орієнтуватися на проміжний цільовий показник 55 дБА [1].

Результати наших розрахунків необхідної звукоізоляції огорожувальної конструкції, при цих рівнях на фасаді житлового будинку, зроблені згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-33:2013 [5], представлені в таблицях 5 та 6.

Як видно з результатів розрахунків необхідна звукоізоляція зовнішньої огорожувальної конструкції R'A тран., при рівнях, які вказані в таблиці, повинна дорівнювати 31 дБА в режимі провітрювання вікна. Реальна звукоізоляція шумозахисного вікна в режимі провітрювання через припливні пристрої не перевищує 20-25 дБА.

Таким чином, при рівнях звуку на фасадах житлового будинку згідно з ДСП 173-96, не можуть бути виконані вимоги з допустимих рівнів шуму у приміщенні. Будівництво житла та громадських будинків освіти та охорони здоров'я на таких територіях не можна дозволяти.

Таблиця 5. Розрахунок необхідної звукоізоляції огорожувальної конструкції (вікна). Рівні на фасаді згідно з діючим ДСП 173-96.

Час доби та критерії для розрахунку	Параметри для розрахунку та результат	
	день	ніч
LA тер2 – рівень звуку на території на відстані 2 м від огорожувальної конструкції приміщення в дБА	65,0	85,0
Допустимий рівень звуку в приміщенні, дБА	40,0	55,0
ΔR_A тран. – поправка в дБА до звукоізоляції при відмінності спектра зовнішнього шуму від спектра шуму автомобільного транспорту	1,0	1,0
R'A тран. – необхідна звукоізоляція зовнішньої огорожувальної конструкції, дБА	21,0	26,0
ніч		
LA тер2 – рівень звуку на території на відстані 2 м від огорожувальної конструкції приміщення в дБА	60,0	80,0
Допустимий рівень звуку в приміщенні, дБА	30,0	45,0
ΔR_A тран. – поправка в дБА до звукоізоляції при відмінності спектра зовнішнього шуму від спектра шуму автомобільного транспорту	1,0	1,0
R'A тран. – необхідна звукоізоляція зовнішньої огорожувальної конструкції, дБА	26,0	31,0

Таблиця 6. Розрахунок необхідної звукоізоляції огорожувальної конструкції (вікна). Рівні на фасаді згідно з ДСН 463-19.

Час доби та критерії для розрахунку	Параметри для розрахунку та результат	
	день	ніч
LA тер2 – рівень звуку на території на відстані 2 м від огорожувальної конструкції приміщення в дБА	62,0	77,0
Допустимий рівень звуку в приміщенні, дБА	40,0	55,0
ΔR_A тран. – поправка в дБА до звукоізоляції при відмінності спектра зовнішнього шуму від спектра шуму автомобільного транспорту	1,0	1,0
R'A тран. – необхідна звукоізоляція зовнішньої огорожувальної конструкції, дБА	18,0	18,0
ніч		
LA тер2 – рівень звуку на території на відстані 2 м від огорожувальної конструкції приміщення в дБА	52,0	67,0
Допустимий рівень звуку в приміщенні 2-ї категорії, дБА	30,0	45,0
ΔR_A тран. – поправка в дБА до звукоізоляції при відмінності спектра зовнішнього шуму від спектра шуму автомобільного транспорту	1,0	1,0
R'A тран. – необхідна звукоізоляція вікна, дБА	18,0	18,0

Як видно з результатів розрахунків необхідна звукоізоляція зовнішньої огорожувальної конструкції R'A тран., при вказаних рівнях на фасаді, повинна дорівнювати 18 дБА в режимі провітрювання вікна для приміщень 2-ї категорії. Для приміщень 1-ї категорії

R'A тран. вікна повинна бути на 5 дБА більше (не менше 23 дБА). Ці характеристики ще спроможні забезпечити більшість шумозахисних вікон з провітрювачами.

Таким чином, при рівнях звуку на фасадах житлового будинку згідно з вимогами ДСН 463-19, виконуються вимоги з допустимих рівнів шуму у приміщенні при вікнах, які знаходяться в режимі провітрювання.

З урахуванням сказаного вище, на наш погляд, ДСП №173 на сьогодні є основним нормативним документом, який дозволяє будівництво на територіях з несприятливими акустичними умовами, що також сприяє вторгненню житлової забудови на території навколо аеропортів.

З нашої точки зору рекомендовані Керівництвом 9829 [7] зони можна звести до 4-х основних:

- Зона Г. В цій зоні, будь-яке житлове будівництво заборонено. (Рівні шуму на території цієї зони, навіть при застосуванні шумозахисних вікон, не дозволяють досягти допустимі рівні в житлі, згідно з вимогами СН №463. Рівні шуму на території цієї зони заважають людям спілкуватися і отримувати важливу з точки зору безпеки інформацію);
- Зони В та Б. Ці зони з регульованим розвитком житлового будівництва (Рівні шуму на територіях цих зон потребують застосування шумозахисних вікон для досягнення допустимих рівнів СН №463 у житлі. Спілкування і аналіз інформації людиною в цих зонах потребують певної концентрації уваги та напруження ЦНС для виділення корисної інформації).
- Зона А. Це зона з нерегульованим розвитком житлового будівництва (Рівні шуму на території цієї зони не потребують застосування шумозахисних вікон для досягнення допустимих рівнів у житлі. Рівні шуму на території цієї зони не заважають людям спілкуватися і отримувати важливу з точки зору безпеки інформацію).

З урахуванням сказаного вище пропонуються нові цифри для визначення придатності території під житлову забудову, які представлені в таблиці 7.

Таблиця 7. Зони, що визначають придатність території на околицях аеропортів до забудови. Пропозиції.

Час доби	А	Б	В	Г
	Зі звичайними вікнами	Вікна з підвищеною звукоізоляцією, які мають спеціальні конструктивні елементи провітрювання		
День	$L_{Aeq} \leq 55$ $L_{Amax} \leq 70$	$56 \leq L_{Aeq} \leq 60$ $71 \leq L_{Amax} \leq 75$	$61 \leq L_{Aeq} \leq 65$ $76 \leq L_{Amax} \leq 80$	$L_{Aeq} > 65$ $L_{Amax} > 80$
Ніч	$L_{Aeq} \leq 45$ $L_{Amax} \leq 60$	$46 \leq L_{Aeq} \leq 50$ $61 \leq L_{Amax} \leq 65$	$51 \leq L_{Aeq} \leq 55$ $66 \leq L_{Amax} \leq 70$	$L_{Aeq} > 55$ $L_{Amax} > 70$

Слід звернути увагу, що у всіх випадках у денний час потрібно забезпечити виконання нормативів для майданчиків відпочинку на прилеглій до житлового будинку території. У всіх випадках забудовником повинне надаватися розрахункове обґрунтування досягнення нормативних рівнів звуку у житлі для денного та нічного часу доби. Нами не розглядається можливість будівництва житла з глухими вікнами та централізованою припливно-витяжною вентиляцією.

При визначенні допустимого рівня для території ми врахували вплив зовнішнього шуму на комунікативні можливості людини та маскування корисних для безпеки сигналів.

Висновки

При рівнях звуку на фасадах житлового будинку згідно з вимогами ДСП 173-96, не виконуються вимоги з допустимих рівнів шуму у приміщенні з вікнами, які знаходяться в

режимі провітрювання. Будівництво житла та громадських будинків освіти та охорони здоров'я на таких територіях не можна дозволяти.

При рівнях звуку на фасадах житлового будинку згідно з вимогами ДСН №463-2019, виконуються вимоги з допустимих рівнів шуму у приміщенні з вікнами, які знаходяться в режимі провітрювання.

Запропоновані Зони, що визначають придатність території на околицях аеропортів до забудови. Допустимими рівнями на прилеглих до аеропортів територіях, при яких ще дозволяється будівництво житлових будинків є:

- у денний час: $L_{Aeq} = 65$ дБА; $L_{Amax} = 80$ дБА;
- у нічний час: $L_{Aeq} = 55$ дБА; $L_{Amax} = 70$ дБА

ЛІТЕРАТУРА

1. Night Noise Guidelines for Europe. Copenhagen : WHO Regional Office for Europe, 2009. URL : http://www.euro.who.int/InformationSources/Publications/Catalogue/20090904_12.
2. Environmental Noise Guidelines for the European Region. Copenhagen : WHO Regional Office for Europe, 2018. 181 p. URL : http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0008/383921/noise-guidelines-eng.pdf.
3. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів: ДСП 173-96. К.: МОЗ України, 1996. 88 с.
4. Державні санітарні норми допустимих рівнів шуму в приміщеннях житлових та громадських будинків і на території житлової забудови : ДСН №463: затв. МОЗ України 22 лютого 2019 року №463. Київ, 2019. 6 с.
5. Настанова з розрахунку та проектування захисту від шуму сельбищних територій : ДСТУ-Н Б В.1.1-33:2013. Київ: Мінрегіон України, 2013. 42 с.
6. Картышев О.А., Николайкин Н.И. Критерии оценки авиационного шума для зонирования приаэродромной территории аэропортов и обоснования защитных мероприятий. *Научный Вестник МГТУГА*. 2017. Т. 20. №03. С. 30-40.
7. ICAO Document 9829, AN451. Guidance on the Balanced Approach to Aircraft Noise Management. 2nd ed. 2017. URL : <http://www.afeonline.com/shop/icao-doc-9829.html>.

REFERENCES

1. Night Noise Guidelines for Europe. Copenhagen : WHO Regional Office for Europe; 2009. URL : http://www.euro.who.int/InformationSources/Publications/Catalogue/20090904_12.
2. Environmental Noise Guidelines for the European Region. Copenhagen : WHO Regional Office for Europe ; 2018 : 181 p. URL : http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0008/383921/noise-guidelines-eng.pdf.
3. Derzhavni sanitarni pravyla planuvannia ta zabudovy naselenykh punktiv: DSP 173-96 [State Sanitary Regulations for Planning and Construction of Settlements : SSR 173-96]. Kyiv ; 1996 : 88 p. (in Ukrainian).
4. Derzhavni sanitarni normy dopustymykh rivniv shumu v prymyshchenniakh zhytlovykh ta hromadskykh budynkiv i na terytorii zhytlovoi zabudovy : DSN №463: zatv. MOZ Ukrainy 22 liutoho 2019 roku №463 [State Sanitary Norms of Possible Noise Levels in the Premises of Residential and Public Buildings and at the Territory of Housing Estate : SSN №463: Approved by the MPHU, February 22, 2019 No 463]. Kyiv ; 2019 : 6 p. (in Ukrainian).
5. Nastanova z rozrakhunku ta proektuvannia zakhystu vid shumu selbyschnykh terytorii : DSTU-N B V.1.1-33:2013 [Resolution on the Calculation and Planning of the Protection from Noise of Residential Areas : National Standard of Ukraine ДСТУ-Н Б В.1.1-33: 2013]. Kyiv; 2013 : 42 p. (in Ukrainian).
6. Kartyshev O.A. and Nikolaykin N.I. *Nauchnyi Vestnik MGTU GA*. 2017 ; 20 (3) : 30-40 (in Russian).
7. ICAO Document 9829, AN451. Guidance on the Balanced Approach to Aircraft Noise Management. 2nd ed. 2017. URL : <http://www.afeonline.com/shop/icao-doc-9829.html>.