

# IMPROVEMENT OF THE CRITERIA OF HYGIENIC ASSESSMENT OF NOISE IN THE ROOM OF HOUSING AND PUBLIC BUILDINGS

Semashko P.V., Kononova O.V.

## УДОСКОНАЛЕННЯ КРИТЕРІЇВ ГІГІЄНИЧНОЇ ОЦІНКИ ШУМУ У ПРИМІЩЕННЯХ ЖИТЛОВИХ ТА ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ

# В

основу діючих в Україні СН № 3077-84 «Санитарные нормы допустимого шума в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки» покладено шумові критерії (NC), які розроблені Американською асоціацією інженерів систем опалення, вентиляції та кондиціонування наприкінці 1950-х років у відповідь на зростаючі проблеми в офісах, пов'язані з роботою систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря.

Криві NC були вперше опубліковані 1957 року, переглянуті у 1960 році [1, 2]. З того часу ведеться удосконалення цих кривих, яке стосується сприйняття людиною низькочастотних та високочастотних їхніх складових та підбору балансу між ними.

Дані критерії представлено 1971 року Американською Асоціацією Акустиків (ASA) у вигляді дійсних на той час сімейства кривих NC. Пізніше ці криві були удосконалені у стандарті ANSI S12.2-1995 American National Standard. Criteria for Evaluating Room Noise (критерії оцінки шуму у приміщеннях), який передбачав використання RC (розроблені у середині 1980-х років у відповідь на недоліки методу NC), RNC (для низькочастотних шумів), NCB (збалансовані) та RC

Mark II (розроблені у середині 1990-х у відповідь на недоліки співвідношення NC/RC) кривих [3].

Нові критерії NC розроблені у 2000-х роках у відповідь на недоліки співвідношення NC/RC.

У 2008 році Американським національним інститутом стандартів було представлено новий стандарт ANSI S12.2-2008: Criteria for Evaluating Room Noise [4]. Оновлення цього стандарту стосувалося розширення допустимих рівнів звукових тисків октавними смугами 31,5 та 16 Гц для сімейства кривих NC та врахуванням розробок за іншими оновленими критеріями оцінки шуму у приміщеннях.

Таким чином, за час існування СН № 3077-84, з'явилися нові дослідження, у результаті яких у країнах Європи та Америки змінилися допустимі рівні звуку та звукових тисків для приміщень житлових і громадських споруд. З урахуванням сказаного вище виникає питання про доцільність застосування рекомендованих ANSI S12.2-2008 допустимих рівнів звуку та звукових тисків для подібних приміщень в Україні.

**Мета дослідження.** Надати наукове обґрунтування для перегляду діючих в Україні СН № 3077-84

**СЕМАШКО П.В.,  
КОНОНОВА О.В.**

ДУ "Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзеева НАМНУ", м. Київ

УДК 613.164:613.5

**Ключові слова:**  
криві NC,  
допустимі рівні  
звуку, допустимі  
рівні звукових  
тисків,  
приміщення  
житлових  
і громадських  
будівель,  
необхідна  
ізвукоізоляція.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ  
ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ШУМА  
В ПОМЕЩЕНИЯХ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ  
ЗДАНИЙ**

**Семашко П.В., Кононова О.В.**

ГУ «Институт общественного здоровья  
им. А.Н. Марзеева НАМН Украины», г. Киев

**Цель исследования.** Дать научное обоснование для пересмотра действующих в Украине санитарных норм СН № 34077-84 «Санитарные нормы допустимого шума в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки» и ДБН В.1.1-31:2013. «Защита территорий, домов и сооружений от шума».

**Материалы и методы исследования.** Анализ литературы по критериям оценки шума в помещениях жилых и общественных зданий. Расчет скорректированных по шкале «А» уровней звука — по ДСТУ-Н Б В.1.1-35: 2013 «Руководство по расчету уровней шума в помещениях и на территориях» Приложение В. Расчет SIL — по ANSI S12.2-2008: Criteria for Evaluating Room Noise. Расчет необходимой снижения и требуемой звукоизоляции — по ДБН В.1.1-31:2013. Защита территорий, домов и сооружений от шума.

**Результаты исследования.** Доказано несоответ-

ствие в СН № 3077-84 и ДБН В.1.1-31:2013 допустимых уровней звуковых давлений своим допустимым уровням звука, что приводит к неверной гигиенической оценке шума в помещениях и на территориях. Доказано, что применение допустимых уровней звуковых давлений СН № 3077-84 и ДБН В.1.1-31:2013 при расчете требуемой звукоизоляции ограждающих конструкций зданий приводит к занижению ее значений, что, в свою очередь, приводит к нарушению акустического режима помещений жилых и общественных зданий еще на стадиях их проектирования.

Рекомендованы допустимые уровни звука и звуковых давлений для помещений жилых и общественных зданий.

**Выводы.** Дано научное обоснование для пересмотра действующих в Украине санитарных норм СН № 34077-84 «Санитарные нормы допустимого шума в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки» и ДБН В.1.1-31:2013. «Защита территорий, домов и сооружений от шума».

**Ключевые слова:** кривые NC, допустимые уровни звука, допустимые уровни звуковых давлений, помещения жилых и общественных зданий, требуемая звукоизоляция.

© Семашко П.В., Кононова О.В. СТАТТЯ, 2016.

**IMPROVEMENT OF THE CRITERIA OF HYGIENIC ASSESSMENT OF NOISE IN THE ROOM OF HOUSING AND PUBLIC BUILDINGS**

**Semashko P.V., Kononova O.V.**

*State Institution "O.M. Marzeiev Institute for Public Health of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine"*

*The scientific substantiations for the revision of existing Ukrainian sanitary norms SN № 34077-84 «Sanitary norms of allowable noise in residential and public buildings and in residential areas» and DBN V.1.1-31:2013 «Protecting areas of houses and buildings from the noise».*

**Materials and methods.** *An analysis of the literature on the evaluation criteria of noise in residential and public buildings. Calculation of the corrected scale "A" sound levels – DSTU-NB V.1.1-35:2013 "Guidelines for the calculation of noise levels in the rooms and in the territories" Appendix B. Calculation of SIL – by ANSI S12.2-2008: "Criteria for Evaluating Room Noise". Calculation of the required reduction and the required insulation – by DBN V.1.1-31:2013. "Protecting areas of houses and buildings from the noise".*

**Results.** *The inconsistency in CH № 3077-84 and DBN V.1.1-31:2013 according of permissible sound pressure level to its permissible sound levels was proved, which leads to incorrect hygienic assessment of noise in the rooms and in the territories. It was proved that the use of permissible sound pressure levels CH № 3077-84 and DBN V.1.1-31:2013, the calculation of the required sound insulation of building envelopes leads to an underestimation of its values, which in turn leads to disruption of the acoustic mode planned residential premises and public buildings is still at the design stage. Recommended permissible sound levels and sound pressure for residential and public buildings.*

**Conclusions.** *The scientific basis for the revision of existing Ukrainian sanitary norms SN № 34077-84 «Sanitary norms of allowable noise in residential and public buildings and in residential areas» and DBN V.1.1-31:2013 "Protecting areas of houses and buildings from the noise".*

**Keywords:** *NC curves, permissible sound levels, permissible sound pressure level, residential and public buildings, required sound insulation.*

«Санитарные нормы допустимого шума в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки» та внесенню змін до ДБН В.1.1-31:2013. «Захист територій, будинків і споруд від шуму».

Для досягнення поставленої мети необхідно було провести порівняльний аналіз допустимих рівнів звуку та звукових тисків у приміщеннях житлових та громадських будівель нормативних документів України (CH № 3077-84, ДБН В.1.1-31:2013) з рекомендованими (в якості допустимих) рівнями стандарту ANSI S12.2-2008.

**Методи дослідження.** Розрахунок коректованих за шкалою «А» рівнів звуку виконували згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-35:2013 «Настанова з розрахунків рівнів шуму у приміщеннях та на територіях». Додаток В. Розрахунок рівня мовних перешкод (SIL) проводили згідно з ANSI S12.2-2008: Criteria for Evaluating Room Noise. Розрахунок необхідного зниження та необхідної звукоізоляції виконували відповідно до ДБН В.1.1-31:2013. «Захист територій, будинків і споруд від шуму».

Допустимі рівні звуку та звукових тисків згідно з CH № 3077-84 та ANSI S12.2-2008 і їх аналіз представлено у таблицях 1 і 2.

За результатами порівняльного аналізу допустимих рівнів звуку та звукових тисків CH № 3077-84 та ANSI S12.2-2008, які наведено у таблицях 1 та 2, встановлено: діапазон допустимих рівнів звукових тисків ANSI S12.2-2008 розширено порівняно з CH № 3077-84 на дві октавні смуги (до октавних смуг

Таблиця 1

**Допустимі рівні звуку та звукових тисків згідно з CH № 3077-84 та їх аналіз**

NC	Допустимі рівні звукового тиску, дБ, в октавних смугах з середньгеометричними значеннями частот, Гц										Доп. рівні звуку, дБА	Розрах. рівні звуку, дБА	Лдоп. - Лрозрах., дБА
	16	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
NC-20	-	-	51	39	31	24	20	17	14	13	25	30,0	5,0
NC-25	-	-	55	44	35	29	25	22	20	18	30	34,6	4,6
NC-30	-	-	59	48	40	34	30	27	25	23	35	39,2	4,2
NC-35	-	-	63	52	45	39	35	32	30	28	40	43,8	3,8
NC-40	-	-	67	57	49	44	40	37	35	33	45	48,4	3,4
NC-45	-	-	71	61	54	49	45	42	40	38	50	53,1	3,1
NC-50	-	-	75	66	59	54	50	47	45	43	55	58,0	3,0
NC-55	-	-	79	70	63	58	55	52	50	49	60	62,4	2,4
NC-60	-	-	83	74	68	63	60	57	55	54	65	67,1	2,1
Середня різниця, дБА													3,5

Таблиця 2

**Допустимі рівні звуку та звукових тисків згідно з ANSI S12.2-2008 та їх аналіз**

NC	Допустимі рівні звукового тиску, дБ, в октавних смугах з середньгеометричними значеннями частот, Гц										Доп. рівні звуку, дБА	Розрах. рівні звуку, дБА	Лдоп. - Лрозрах., дБА
	16	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
NC-20	79	63	50	40	33	26	22	20	17	16	30	32,4	2,4
NC-25	80	65	54	44	37	31	27	24	22	22	35	36,3	1,3
NC-30	81	68	57	48	41	35	32	29	28	27	40	40,3	0,3
NC-35	82	71	60	52	45	40	36	34	33	32	45	44,5	-0,5
NC-40	84	74	64	56	50	44	41	39	38	37	50	49,0	-1,0
NC-45	85	76	67	60	54	49	46	44	43	42	55	53,5	-1,5
NC-50	87	79	71	64	58	54	51	49	48	47	60	58,2	-1,8
NC-55	89	82	74	67	62	58	56	54	53	52	65	62,6	-2,4
NC-60	90	85	77	71	66	63	60	59	58	57	70	67,2	-2,8
Середня різниця, дБА													-0,7

31,5 та 16 Гц); в ANSI S12.2-2008 більш жорсткі вимоги до допустимих рівнів звукових тисків (наприклад, якщо у СН № 3077-84 допустимому рівню звуку 30 дБА відповідає крива NC 25, то в ANSI S12.2-2008 – крива NC 20). Треба зауважити, що більш жорсткі вимоги до допустимих рівнів призводять до збільшення необхідного зниження рівнів звуку та звукових тисків огорожувальною конструкцією ( $\Delta L^{*}$ ), що, у свою чергу, потребує підвищення її необхідної звукоізоляції ( $R^{*}$ ) або зниження рівнів у джерелі; зміна допустимих спектрів звукових тисків потребувала перевірки відповідності цих спектрів своєму інтегральному показнику – корегованому за шкалою А допустимому рівню звуку. Встановлено, що допустимі спектри (які представлені рівнями звукових тисків) СН № 3077-84 погано відповідають розрахунковим рівням звуку у дБА (рис. 1). Допустимі рівні звукових тисків ANSI S12.2-

2008 значно краще відповідають розрахунковим рівням звуку у дБА (рис. 2).

Аналіз допустимих рівнів СН № 307784 також показує, що представлені у таблиці 1 допустимі рівні звуку для територій відрізняються від допустимих рівнів у приміщеннях на 15 дБА, що, як було показано у наших попередніх дослідженнях, відповідає звукоізоляції звичайного вікна у режимі провітрювання. При цьому не враховується поправка на спектри шумів транспортних потоків та їхню суб'єктивну оцінку. Це необхідно врахувати при написанні нових санітарних норм.

Поправка +10 дБА для 1-го ешелону, на нашу думку, дуже загальна і не враховує конкретну ситуацію, пов'язану з транспортними потоками, їх суб'єктивну оцінку та звукоізоляцію застосованих вікон або вікон, які плануються до застосування. В усякому разі, при рівнях шуму на фасаді понад 55 дБА у денний та 45 дБА у нічний час доби

обов'язково треба застосовувати шумозахисні вікна, які забезпечують нормативний повітрообмін у приміщенні.

У нових санітарних нормах слід відмовитися від поправки -5 дБА до систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, оскільки криві NC розроблені з урахуванням суб'єктивної оцінки впливу цих систем на людину, таким чином, додаткове врахування цього впливу не має сенсу.

Практична реалізація такої невідповідності у СН № 3077-84 «Санитарные нормы допустимого шума в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки» та ДБН В.1.1-31:2013 «Захист територій, будинків і споруд від шуму», з нашої точки зору, призводить до будівництва житлових та громадських будівель з заниженою звукоізоляцією огорожувальних конструкцій. Наприклад, проектувальнику огорожувальної конструкції необхідно забезпечити досягнення допустимого рівня у житловому приміщенні 30 дБА. Для розрахунку необхідної звукоізоляції він використовує спектр, наданий у СН № 3077-84, який відповідає допустимому рівню звуку 30 дБА. Після чого звітує, що дана звукоізоляція забезпечить у приміщенні допустимий рівень звуку 30 дБА. Фактичний же рівень звуку, який відповідає даному спектру (35 дБА), що вже на стадії проектування закладає факт порушення акустичного стану у житловому приміщенні на 5 дБА. Факт невідповідності спектрів допустимих рівнів звукових тисків СН № 3077-84 допустимим рівням звуку було встановлено нами ще 1994 року і наведено у роботі [5].

Нижче представлено результати розрахунків необхідної звукоізоляції огорожувальної конструкції при застосуванні вимог СН № 3077-84 та ANSI S12.2-2008.

З представлених у таблиці 3 результатів видно, що застосування допустимих рівнів звукового тиску згідно з СН № 3077-84 призводить до заниження необхідної звукоізоляції огорожувальної конструкції від 2 до 5 дБ.

Таким чином, на підставі проведеного аналізу встановлено доцільність перегляду допустимих рівнів звуків та звукових тисків для приміщень, які представлені у СН № 3077-84.

Рисунок 1  
Порівняння допустимих рівнів звуку СН № 3077-84 з розрахунковими

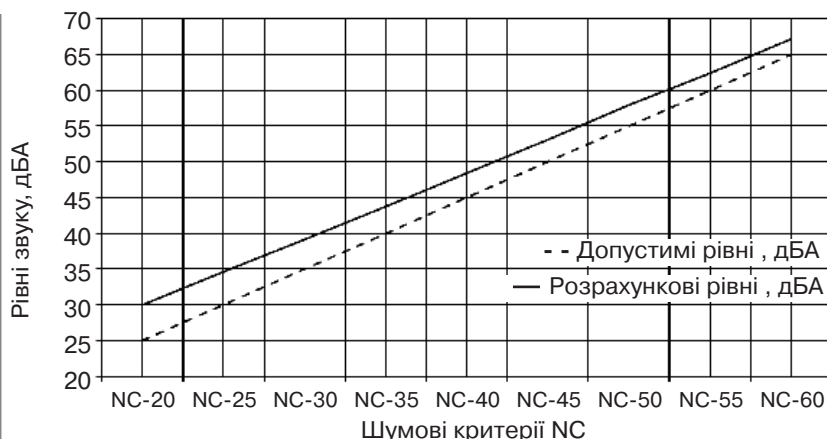
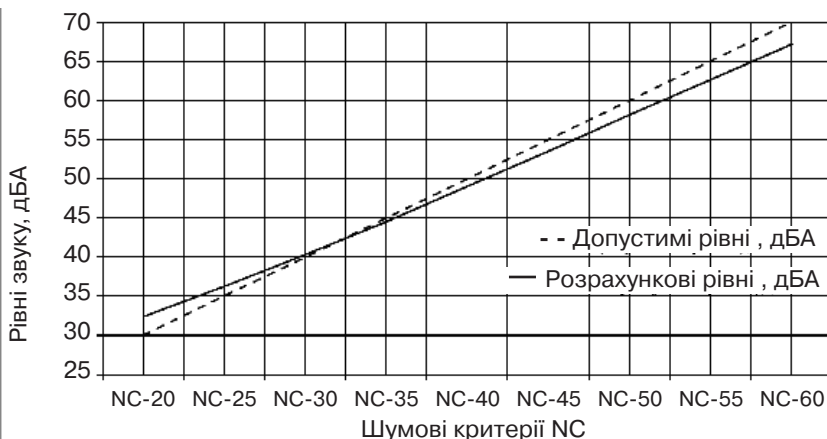


Рисунок 2  
Порівняння допустимих рівнів звуку ANSI S12.2-2008 з розрахунковими



Рекомендовані допустимі рівні звукових тисків та допустимі рівні звуку для конкретних приміщень представлено у таблицях С1 та С2 додатку С стандарту ANSI S12.2-2008 [4]. Узагальнені нами дані цих додатків представлено у таблиці 4.

Як видно з даних таблиці 4, рекомендовані рівні представлені у вигляді діапазонів, що, на нашу думку, зумовлено конкретним призначенням приміщення та рівнем його комфортності. З наведених даних також видно, що у стандарті ANSI S12.2-2008 відсутні рекомендації для приміщень з перебуванням людини у них у нічний час доби та територій. Таким чином, обґрунтування допустимих рівнів для територій є окремою задачею при написанні нових санітарних норм, тому що їх визначення залежить від багатьох факторів (фізичних, психофізіологічних, соціальних, економічних тощо) і конкретних ситуацій. На підставі сказаного вище та з урахуванням таблиць С1 та С2 додатку С стандарту ANSI S12.2-2008 в якості допустимих для приміщень житлових і громадських будівель нами рекомендуються рівні звуків та звукових тисків, які представлено у таблиці 5.

Допустимі рівні у нічний час визначали шляхом застосування загальноприйнятої поправки на час доби -10 дБ(А) згідно з таблицею А.1 стандарту ISO 1996-1:2003. При цьому згідно з таблицею А.1 стандарту ISO 1996-1:2003 також обов'язково слід враховувати у нових санітарних нормах вид транспортного потоку (якщо є вплив транспортного потоку).

**Отримані результати.** Встановлено невідповідність у СН № 3077-84 допустимих рівнів звукових тисків своїм допустимим рівням звуку.

Доведено, що застосування допустимих рівнів звукового тиску згідно з

**Таблиця 3**  
**Необхідна звукоізоляція огорожувальної конструкції житлового приміщення (площа 20 м<sup>2</sup>) залежно від застосованого нормативного документа**

Критерії до розрахунку	Параметри критеріїв в октавних смугах з середньгеометричною частотою, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Октавний рівень звукового тиску на території, дБ	70,0	60,5	64,8	67,8	71,1	68,6	60,0	55,0
Постійна приміщення, яке ізолюється, м <sup>2</sup>	8,6	13,6	14,9	16,2	17,6	20,5	22,3	26,9
Площа огородження, м <sup>2</sup>	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Коефіцієнт, який враховує порушення дифузності звукового поля	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Допустимі октавні рівні звукового тиску, які відповідають рівню звуку 30 дБА (СН № 3077-84)	55,0	44,0	35,0	29,0	25,0	22,0	20,0	18,0
Допустимі октавні рівні звукового тиску, які відповідають рівню звуку 30 дБА (ANSI S12.2-2008: Criteria for Evaluating Room Noise)	50,0	40,0	33,0	26,0	22,0	20,0	17,0	16,0
Необхідна звукоізоляція при врахуванні вимог до допустимих рівнів звукового тиску згідно з СН № 3077-84	10,7	10,3	23,2	31,8	38,7	38,5	31,6	27,8
Необхідна звукоізоляція при врахуванні вимог до допустимих рівнів звукового тиску згідно з ANSI S12.2-2008: Criteria for Evaluating Room Noise	15,7	14,3	25,2	34,8	41,7	40,5	34,6	29,8
Рнеобх. ANSI S12.2-2008 - Рнеобх. СН 3077-84	5,0	4,0	2,0	3,0	3,0	2,0	3,0	2,0

**Таблиця 4**  
**Рекомендовані в якості допустимих рівні звуку та криві NC для приміщень різного призначення (ANSI S12.2-2008)**

Приміщення	Рекомендовані рівні звуку, дБА (від/до)	Рекомендовані NC критерії (діапазон: від/до)
<b>Лікарні та клініки</b>		
палата на одного пацієнта	35-39	25-30
палати	39-44	30-35
операційні	35-44	25-35
лабораторії	44-53	35-45
публічні зони	48-52	40-45
<b>Житлові приміщення</b>		
спальні	35-39	25-30
апартаменти	39-48	30-40
гостьові	39-48	30-40
<b>Готелі/мотелі</b>		
номери	39-44	30-35
кімнати для зустрічей/банкетні	35-44	25-35
<b>Школи</b>		
лекційні та класні приміщення об'ємом <566 м <sup>3</sup>	35	25-30
лекційні та класні приміщення об'ємом >566 м <sup>3</sup>	40	30-35
Класні кімнати відкритого плану	35	25-35
Аудиторії (<=500 місць)	35-39	25-30
Аудиторії (>=500 місць)	30-35	20-25
Бібліотеки	44-48	35-40
Ресторани	48-52	40-45
Магазини та гаражі	57-67	50-60
Маленькі церкви	39-44	30-35
Великі церкви (>=500 місць)	30-35	20-25
Зали судових засідань	39-44	30-35

СН № 3077-84 призводить до зниження необхідної звукоізоляції огорожувальних конструкцій.

Рекомендовано допустимі рівні звуку та звукових тисків для житлових та громадських приміщень.

Таблиця 5

**Допустимі рівні звуку та звукових тисків**

Призначення приміщень та територій	Час доби	LA або LA екв., дБА	NC
Операційні приміщення у лікарнях	доба	35	25
Палати лікарень і санаторіїв:			
палата на одного пацієнта	день	35	25
	ніч	25	15
палати	день	40	30
	ніч	30	20
Кабінети лікарів, масажні та косметологічні кабінети, аптеки		40	30
Житлові приміщення будинків відпочинку, пансіонатів, інтернатів для літніх людей та інвалідів	день	40	30
	ніч	30	20
Спальні приміщення у дитячих дошкільних закладах і школах-інтернатах	день	40	30
	ніч	30	20
Житлові приміщення квартир:			
спальні у приміщеннях підвищеної комфортності	день	35	25
	ніч	25	15
спальні в інших квартирах	день	40	30
	ніч	30	20
гостьові та апартаменти у квартирах підвищеної комфортності	день	40	30
	ніч	30	20
гостьові та апартаменти в інших квартирах	день	50	40
	ніч	40	30
Житлові кімнати у будівлях гуртожитків	день	45	35
	ніч	35	25
Житлові номери готелів:			
категорії 4 зірки і 5 зірок	день	35	25
	ніч	30	20
категорії 3 зірки	день	40	30
	ніч	30	20
категорії менше ніж 3 зірки	день	45	40
	ніч	35	25
Класи, кабінети, кімнати викладачів, аудиторії шкіл та інших учбових закладів		40	30
Музичні класи		40	30
Робочі приміщення офісів, банків, кабінети і приміщення в адміністративних будівлях		50	40
Робочі приміщення і кабінети наук.-дослідних і проектно-конструкторських організацій		50	40
Конференц-зали, читальні зали бібліотек		40	30
Зали для глядачів у клубах, кінотеатрах, закладах дозвілля, зали засідань і судових нарад		40	30
Фойє кінотеатрів, клубів, багатоцільових залів, закладів для дозвілля		55	45
Музеї та храми з кількістю місць менше 500 місць		40	30
Храми (понад 500 місць)		35	25
Спортивні зали, плавальні басейни		55	45
Зали кафе, їдалень, барів, ресторанів		55	45
Торговельні зали магазинів, пасажирські зали аеропортів і вокзалів, приймальні пункти підприємств побутового обслуговування		60	50

Встановлено необхідність перегляду допустимих рівнів звуків та звукових тисків для житлових та громадських приміщень.

Встановлено необхідність перегляду допустимих рівнів звуків та звукових тисків для сельбищних територій.

Встановлено недоцільність застосування поправки -5 дБА до систем опалення, вентиляції та кондиціювання повітря при розробці нових санітарних норм.

**Висновки**

Санітарні норми СН № 3077-84 «Санитарные нормы допустимого шума в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки» потребують перегляду.

В основу нових санітарних норм допустимих рівнів шуму у приміщеннях і на територіях рекомендується покласти стандарт ANSI S12.2-2008: Criteria for Evaluating Room Noise.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Beranek L.L. Revised criteria for noise in buildings / L.L. Beranek // Noise Control. – 1957. – № 3. – P. 19-27.

2. Beranek L.L. Noise Reduction. — McGraw-Hill Book Co., 1960. — 519 p.

3. ANSI S12.2-1995 American National Standard. Criteria for Evaluating Room Noise.

4. ANSI S12.2-2008 Criteria for Evaluating Room Noise. ANSI Approved.

5. Семашко П.В. Гігієнічна оцінка та нормування шуму в октавних смугах з середньгеометричними значеннями частот 16 та 31,5 Гц : автореф. дис. : 03.00.16 / П.В. Семашко. – Київ, 1994. — 25 с.

**REFERENCES**

1. Beranek L.L. Noise Control. 1957 ; 3 : 19-27.

2. Beranek L.L. Noise Reduction. McGraw-Hill Book Co. ; 1960 : 519 p.

3. ANSI S12.2-1995 American National Standard. Criteria for Evaluating Room Noise.

4. ANSI S12.2-2008 Criteria for Evaluating Room Noise. ANSI Approved.

5. Semashko P.V. Hihienichna otsinka ta normuvannia shumu v oktavnykh smuhakh z serednoheometrychnymy znachenniamy chastot 16 ta 31,5 Hts : avtoref. dys. [Hygienic Assessment and Standardization of the Noise in the Octave Noises with 16 and 31.5 Hz Frequencies] Geometric Average Meanings]. Kyiv ; 1994 : 25 p. (in Ukrainian).

Надійшла до редакції 19.10.2015