

ГІГІЄНА ФІЗИЧНИХ ФАКТОРІВ**HYGIENE OF PHYSICAL FACTORS**

<https://doi.org/10.32402/hygiene2019.69.106>

УДК 613.648.2:613.644

ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ТА АКУСТИЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ У ЖИТЛОВІЙ ЗАБУДОВІ ПРИЛЕГЛИХ ТЕРИТОРІЙ АЕРОПОРТУ «БОРИСПІЛЬ»

*Думанський В.Ю., Нікітіна Н.Г., Семашко П.В., Біткін С.В.,
Зотов С.В., Безверха А.П., Сердюк Є.А., Гоц А.В., Галак С.С., Стеблій Н.М.
ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ*

Об'єкт досліджень. Міжнародний аеропорт цивільної авіації «Бориспіль» та його обладнання (радіонавігаційні, радіотехнічні засоби, літаки, техногенне електромагнітне, акустичне випромінювання).

Мета роботи полягає у науковому обґрунтуванні та удосконаленні існуючих теоретичних підходів до оцінки впливу електромагнітного та акустичного забруднення на стан навколишнього середовища, обґрунтування заходів, спрямованих на оздоровлення оточуючого середовища та профілактику захворювань.

Методи досліджень. аналітичні, математичні, фізичні (виміри рівнів електромагнітних, акустичних випромінювань, ультрафіолетового випромінювання), санітарно-гігієнічні (обстеження територій, прилеглих до а/п «Бориспіль»).

Результати досліджень. Вперше в Україні дана санітарно-гігієнічна характеристика умов розміщення та експлуатації радіотехнічних засобів як джерел електромагнітного забруднення території міжнародного аеропорту «Бориспіль» та прилеглих до нього територій; представлені технічні дані про акустичне (шумове) забруднення прилеглих до аеропорту житлових територій, що створюється повітряним транспортом (літаками); встановлено закономірності територіально просторового розподілу у навколишньому середовищі електромагнітного та акустичного забруднення, розроблено адаптований до європейських стандартів підхід до вирішення проблем зменшення акустичного забруднення сельбищних територій прилеглих до аеропортів цивільної авіації; розроблена методологічна основа дослідження сумісної дії електромагнітного та акустичного випромінювання;

Висновки.

1. Результати санітарно-гігієнічного обстеження місць розміщення радіонавігаційних засобів аеропорту «Бориспіль» показали, що їх санітарно-захисні зони знаходяться в межах технічної території, тому не створюють загрози для здоров'я населення, що проживає на прилеглих територіях.
2. Парк літаків, що експлуатуються в аеропорту «Бориспіль», в основному, складається з літаків нової генерації, які відповідають за своїми акустичними характеристиками вимогам міжнародної організації цивільної авіації (ІСАО).
3. Акустичний стан прилеглих до аеропорту найближчих житлових будинків м. Бориспіль Київської області не відповідає вимогам ДСН №463-2019 для денного часу доби. Основний вплив на цю територію чинить основна ЗПС.
4. Акустичний стан прилеглих до аеропорту найближчих житлових будинків територій селищ Мартусівка, Гора, В. Олександрівка Київської області не відповідає вимогам ДСН №463-2019 для денного та нічного часу доби. Основний вплив на ці території чинить додаткова ЗПС.

Встановлено, що допустимі рівні авіаційного шуму в Україні вищі ніж цільові нормативи, які рекомендує ВООЗ (40 дБА для нічного часу за еквівалентним рівнем) але відповідають проміжним цільовим показникам (55 дБА для нічного часу за еквівалентним рівнем).

Ключові слова: електромагнітне поле ВЧ-, УВЧ-, ДВЧ- та НВЧ-діапазонів, авіаційний шум.

HYGIENIC ASSESSMENT OF ELECTROMAGNETIC AND ACOUSTIC RADIATION AT THE RESIDENTIAL AREAS OF THE ADJACENT TERRITORIES OF THE BORYSPIL AIRPORT

*V.Yu. Dumanskyi, N.G. Nikitina, P.V. Semashko, S.V. Bitkin, S.V. Zotov,
A.P. Bezverkha, Ye.A. Serdiuk, A.V. Gots, S.S. Halak, N.M. Steblii
State Institution "O.M. Marzheiev Institute for Public Health, NAMSU", Kyiv*

Object of research. *The Boryspil International Civil Aviation Airport and its equipment (radio navigation, radio equipment, aircraft, technogenic electromagnetic, acoustic radiation).*

The purpose *of the work is to substantiate scientifically and improve current theoretical approaches to the estimation of the influence of electromagnetic and acoustic pollution on the state of the environment, to substantiate measures aimed at improving the environment and prevention of diseases.*

Research methods. *Analytical, mathematical, physical (measurements of the levels of electromagnetic, acoustic, ultraviolet radiation), sanitary and hygienic methods (survey of the territories adjacent to the A/p "Boryspil").*

Results. *For the first time in Ukraine, sanitary and hygienic characteristic of the conditions for the siting and operation of radio equipment as the sources of electromagnetic contamination of the territory of the Boryspil International Airport and adjacent ones is given; technical data on acoustic (noise) pollution of the residential areas adjacent to the airport, which is created by air transport (aircrafts) are presented; regularities of the territorial spatial distribution of the electromagnetic and acoustic pollution in the environment were established; the approach adapted to the European standards to solve the issues of the reduction of acoustic pollution of rural areas adjacent to civil aviation airports was developed; the methodological basis for the study of joint effect of electromagnetic and acoustic radiation was developed.*

Conclusions.

1. *The results of the sanitary and hygienic survey of the location of radio navigation facilities of the Boryspil airport showed that their sanitary protection zones were within technical territories, therefore they do not pose a threat to the health of the population living at the adjacent territories.*

2. *The fleet of aircrafts, used in the Boryspil Airport, consists mainly of new generation airplanes that meet the International Civil Aviation Organization (ICAO) requirements by their acoustic characteristics.*

3. *The acoustic condition of nearby residential buildings in the Boryspil city of the Kyiv oblast does not meet the requirements of SSN No. 463-2019 for daytime. The main runway strip has a major impact on the territory.*

4. *The acoustic condition of the nearby residential buildings of the territories of the settlements of Martusivka, Hora, V. Oleksandrivka of the Kyiv oblast does not meet the requirements of SSN №463-2019 for day and night time. The additional runway strip has the major impact on these territories.*

The permissible levels of aviation noise in Ukraine were established to be higher than the WHO recommended levels (40 dBA for night time by the equivalent level) but meet the intermediate target parameters (55 dBA for night time equivalent).

Keywords: *electromagnetic field of HF, UHF, VHF and microwave ranges, aviation noise*

Актуальність даної НДР обумовлена неодноразовим зверненням Державної Авіаційної Служби України до керівництва ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН, щодо бездозвільної забудови житловими, громадськими та іншими багатоповерховими будинками територій, які прилягають до аеропортів (Жуляни, Бориспіль та інші). Тим самим забудовниками порушуються вимоги ст. 69 повітряного кодексу України, які ігнорують чинні нормативні акти, що регламентують гранично допустимі нормативи висотності будівель, авіаційних шумів, електромагнітних випромінювань. З одного боку не виконання вищезазначених нормативно-правових актів може призвести до виникнення надзвичайних подій на авіаційному транспорті, а з другого боку – вони представляють загрозу для здоров'я населення.

В цьому плані необхідно звернути увагу на те, що в складі аеропортів України виникли суттєві зміни. Зокрема змінились засоби радіотехнічного керування рухом літаків, змінились технічні, організаційні засоби аеропортів, змінились умови забудови населених місць, прилеглих до аеропортів. Всі ці зміни, безумовно, впливають на стан електромагнітного та акустичного забруднення територій сучасних аеропортів та прилеглих до них населених місць.

На даний час ці аспекти, які безумовно впливають на стан здоров'я населення, за роки самостійної України майже ніким не вирішувалися.

Зазначене стало основою для проведення комплексних гігієнічних досліджень з поглибленого вивчення медико-екологічної ситуації на територіях, що прилягають до міжнародного аеропорту «Бориспіль» м. Києва.

Мета роботи полягає у науковому обґрунтуванні та удосконаленні існуючих теоретичних підходів до оцінки впливу електромагнітного та акустичного забруднення на стан навколишнього середовища, обґрунтуванні заходів, спрямованих на оздоровлення оточуючого середовища та профілактику захворювань.

На основі проведених досліджень вперше дана санітарно-гігієнічна характеристика умов розміщення та експлуатації радіотехнічних засобів як джерел електромагнітного забруднення території міжнародного аеропорту «Бориспіль» та прилеглих до нього територій; представлені технічні дані про акустичне (шумове) забруднення прилеглих до аеропорту житлових територій, що створюється повітряним транспортом (літаками); встановлено закономірності територіально просторового розподілу у навколишньому середовищі електромагнітного та акустичного забруднення, розроблено адаптований до європейських стандартів підхід до вирішення проблем зменшення акустичного забруднення селищних територій прилеглих до аеропортів цивільної авіації; розроблена методологічна основа дослідження сумісної дії електромагнітного та акустичного випромінювання.

Виконані дослідження дозволять:

- удосконалити методику з визначення просторового розподілу рівнів електромагнітного та акустичного випромінювання від радіотехнічних та транспортних об'єктів аеропорту «Бориспіль»;
- встановити рівень існуючого і допустимого техногенного навантаження електромагнітного та акустичного випромінювання на територіях зазначених аеропортів та на прилеглих територіях;
- надати інформацію Київській міській та Київській обласній державній адміністрації, адміністрації «Украерорух», аеропорту «Бориспіль» про стан електромагнітного та акустичного забруднення на території аеропорту і прилеглих територій.

Санітарно-гігієнічна характеристика територій, прилеглих до аеропорту «Бориспіль».

Аеропорт «Бориспіль» був побудований в 1959 році. Аеропорт розташований в 29 км на південний схід від м. Київ та за 6 км від центру міста Бориспіль. Пасажирські термінали та залізнична станція «Бориспіль-Аеропорт» розташовані на території міста Бориспіль, а злітно-посадкові смуги – у межах Бориспільського району Київської області

Аеропорт «Бориспіль» вдало розташований на перетині багатьох повітряних трас, що сполучають Азію з Європою та Америкою. Понад 40 національних і зарубіжних авіакомпаній здійснюють з аеропорту «Бориспіль» пасажирські та вантажні перевезення за 77 регулярними маршрутами по всьому світу.

Міжнародний аеропорт «Бориспіль» має дві злітно-посадкові смуги довжиною 4 000 м і 3 500 м та чотири пасажирські термінали (серед яких експлуатуються лише два новіші, «D» і «F»).

Найближчі до аеропорту населені пункти:

- м. Бориспіль, (6 км від центру, населення 62 281 людей);
- с. Велика Олександрівка (2,6 км від центру, населення 2 378 людей);
- с. Гора (2 км від центру, населення 35 800 людей);
- с. Мартусівка (0,5 км від центру, населення 1 024 людей).

Результати санітарно-гігієнічного обстеження території аеропорту «Бориспіль» показали, що на території аеропорту «Бориспіль» та на прилеглих до нього територіях розміщені і функціонують наступні радіонавігаційні засоби:

- ближній привідний радіомаяк (БПРМ) 4 шт.;
- глісадні радіомаяки (ГРМ) 4 шт.;
- курсовий радіомаяк (КРМ) 4 шт.;
- дальній приводний радіомаяк (ДПРМ) 4 шт.;
- радіотехнічна система ближньої навігації (D-VOR-DME) 1 шт.;
- радіолокатор огляду льотного поля (РЛС ОЛП) 1 шт.

Всі перелічені радіотехнічні засоби (18 одиниць), що входять до складу аеропорту «Бориспіль» є джерелами електромагнітного випромінювання, під впливом якого знаходиться співробітники аеропорту та населення (рис. 1). В зв'язку з цим нами були проведені відповідні дослідження розподілу рівнів електромагнітного, акустичного випромінювання на території а/п «Бориспіль» та за його межами.

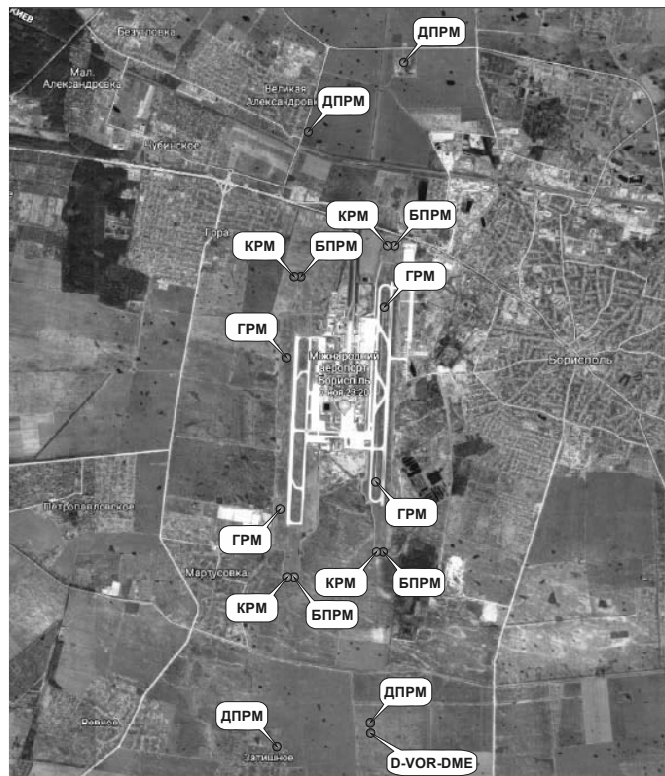


Рисунок 1. Радіотехнічні об'єкти аеропорту «Бориспіль».

Санітарно-гігієнічна оцінка електромагнітного випромінювання, що створюються радіотехнічними засобами аеропорту «Бориспіль»:

БПРМ – ближній привідний радіомаяк призначений для забезпечення повітряного судна фіксованими точками, які використовуються при маневрі зниження та заходу літака на посадку, а також для отримання літаком посадочного курсу.

БПРМ розміщено на території аеропорту, в точці злітно-посадкової смуги. БПРМ має наступні радіотехнічні характеристики:

- кількість передавачів – чотири (два резерв);
- кількість випромінюючих антен – три;
- максимальна потужність – 600 Вт;
- робоча частота (низькі частоти);
- гранично допустимий рівень 25 В/м.

Результати розрахунків та вимірів ЕМВ показали, що на висоті 2 м від поверхні землі та на відстані 2-200 м рівні ЕМВ складають 5451-0,09 В/м, що перевищує ГДР (25 В/м). В зв'язку з цим, для цього РТО встановлена санітарно-захисна зона, яка не виходить за межі технічної території аеропорту.

ДПРМ – дальня приводна радіостанція, призначена для надання літаку інформації про стан метеорологічних та інших умов аеропорту та для супроводу літака до дальньої передавальної радіостанції.

ДПРМ розміщено за територією а/п «Бориспіль», має наступні радіотехнічні характеристики:

- кількість генераторів (передавачів) – п'ять (два резерв);
- кількість випромінюючих антен – чотири (два резерв);
- максимальна потужність випромінювання в 1-800 Вт;
- робочий діапазон частот 0,360-7,5 МГц (середні частоти);
- гранично допустимий рівень – 15 В/м.

Результати розрахунків та вимірів ЕМВ показали, що рівні ЕМВ на висоті 2 м від поверхні землі на відстанях 2-200 м складають 1330-0,109 В/м, тобто вони на певній відстані перевищують ГДР – 15 В/м. В зв'язку з цим, для цього РТО встановлена санітарно-захисна зона, яка не виходить за межі технічної території аеропорту.

КРМ – курсовий радіомаяк, призначений для надання літаку інформації про його положення у просторі при зниженні літака на посадку.

КРМ розташований на території а/п «Бориспіль» біля злітно-посадкової смуги, має наступні радіотехнічні характеристики:

- кількість передавачів – два (один резерв);
- кількість випромінюючих антен – десять;
- максимальна потужність випромінювання – 6 Вт;
- робочий діапазон (УВЧ, ДВЧ);
- гранично допустимий рівень – 6 В/м.

Результати розрахунків та вимірів рівні ЕМВ показали, що КРМ – на висоті 2 м від поверхні землі на відстанях 2-200 м від антен рівень ЕМВ складають 5,0-0,01 В/м, тобто вони не перевищують ГДР – 6 В/м. В зв'язку з цим, для цього РТО санітарно-захисна зона не встановлюється.

ГРМ – глісадний радіомаяк, це радіостанції, які забезпечують надання на борт літака інформації про положення повітряного судна по відношенню до встановленої глісади.

ГРМ - розташований на території а/п «Бориспіль» біля злітно-посадкової смуги, має наступні радіотехнічні характеристики:

- кількість передавачів – два (два резерв);
- кількість випромінюючих антен – три;
- максимальна потужність випромінювання – 4 Вт;

- робочий діапазон (УВЧ);
- гранично допустимий рівень – 6 В/м.

Результати розрахунків та вимірів рівні ЕМВ показали, що ГРМ – на висоті 2 м від поверхні землі на відстанях 2-200 м від антен рівень ЕМВ складають 4,7-1,0 В/м, тобто вони не перевищують ГДР – 6 В/м. В зв'язку з цим, для цього РТО санітарно-захисна зона не встановлюється.

D-VOR-DME радіотехнічна система ближньої навігації, розташована на території а/п «Бориспіль», має наступні радіотехнічні параметри:

- кількість передавачів – дванадцять;
- кількість випромінюючих антен – дванадцять;
- максимальна потужність випромінювання – 5-20 Вт;
- робочий діапазон УВЧ -ДВЧ;
- гранично допустимий рівень – 6 В/м.

Результати розрахунку та вимірів рівнів ЕМВ казали, що на висоті 2 м від поверхні землі на відстанях 2-200 м рівні ЕМВ складають 716-0,05 В/м, тобто на певних відстанях вони перевищують ГДР – 6 В/м. В зв'язку з цим для цього РТО встановлена санітарно-захисна зона, яка не виходить за межі технічної території аеропорту.

Санітарно-гігієнічна оцінка міжнародного аеропорту «Бориспіль», як джерела авіаційного шуму.

За останні 50 років авіаційна галузь досягла істотного зниження рівня шуму завдяки поєднанню конструкції планера, технології двигунів і експлуатаційних зусиль. Але проблема все ще існує і призвела до того, що з'явилися численні скарги населення, яке проживає навколо аеропортів.

Істотні поліпшення в технології планера та інновації двигунів привели до створення сучасних реактивних літаків, які на 55 ЕРНдБ (приблизно на 42 дБА) тихіше, ніж перші моделі, введені в експлуатацію в 1960-х роках. В цілях подальшого зниження авіаційного шуму галузь періодично встановлює стандарти сертифікації шуму для нових серійних літаків. Вони задокументовані в Додатку 16 ІКАО "Охорона навколишнього середовища", том I "Авіаційний шум". Кожен новий стандарт являє собою нову главу в Додатку, яка відображена на рисунку 2. Кожне нове покоління літаків продовжує цю тенденцію до зниження.

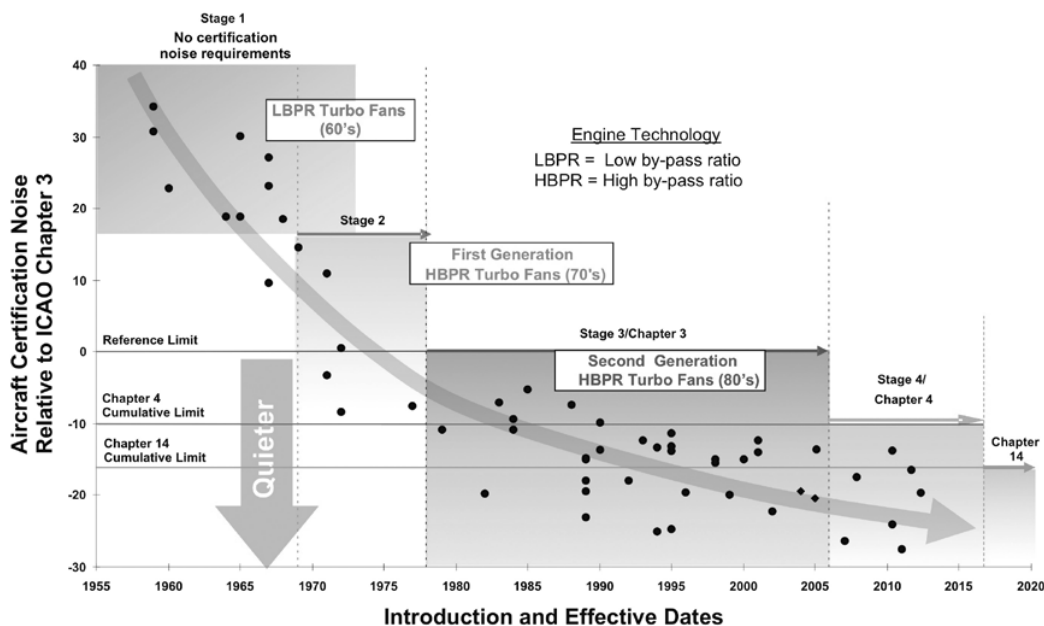


Рисунок 2. Сучасні тенденції до зниження авіаційного шуму.

Збалансований підхід до зниження авіаційного шуму включає чотири основні елементи:

- зниження шуму в джерелі;
- планування та організація землекористування;
- експлуатаційні прийоми зниження шуму;
- експлуатаційні обмеження щодо повітряних суден.

Зниження шуму в джерелі означає перегляд стандартів авіаційного шуму для забезпечення того, щоб вони відображали сучасні авіаційні технології, тобто зниження шуму досягається шляхом прийняття та впровадження стандартів з новими вимогами до сертифікаційних характеристик з шуму. Виробники авіаційних двигунів і планерів постійно вдосконалюють технології, які забезпечують зниження рівнів шуму літаків, а оператори літаків постійно модернізують свій парк, купуючи нові, більш тихі літаки.

Оскільки розробка літаків і модернізація парку займають багато часу, впровадження цих нових, більш тихих літаків може зайняти кілька років, щоб зробити істотний вплив в аеропорту.

Планування землекористування – це процес, при якому чутливі до шуму об'єкти, такі як житлові будинки, лікарні і школи, в максимально можливій мірі захищаються при поточних і майбутніх операціях повітряних суден. Місцеві або муніципальні органи влади зазвичай несуть відповідальність за зонування земель. У зонах з високим рівнем шуму не слід дозволити нові види діяльності, несумісні з авіаційним шумом (або планувати їх видалення з цих зон). У районах з помірним рівнем шуму деякі органи влади дозволяють таку нову розробку в поєднанні з вимогами до звукоізоляції і вентиляції. Звукоізоляція, однак, є лише частковим рішенням, оскільки вона не враховує рівні шуму зовнішнього або внутрішнього шуму при відкритих вікнах.

Організація землекористування повинна включати ряд зон в міру віддалення від аеропорту:

- будь-яке житлове будівництво заборонено – це обмеження дуже часто діє в межах фактичного периметра аеропорту і в районах, схильних до максимального впливу шуму;
- обмежене і регульоване розвиток житлового будівництва – будівництво всіх нових житлових будинків регулюється, при цьому потрібно забезпечити їх звукоізоляцією, а на всі житлові будинки, побудовані до введення нормативного акту, виділені або будуть виділені фінансові кошти на звукоізоляцію, як це визначено в рамках програми зниження гостроти проблеми шуму;
- регульований розвиток житлового будівництва означає, що будівництво всіх нових житлових будинків регулюється, вони забезпечуються звукоізоляцією, проте на всі житлові будинки, побудовані до введення нормативного акту, не поширюється виділення фінансових коштів на звукоізоляцію, як визначено в рамках програми зниження гостроти проблеми шуму;
- нерегульований розвиток житлового будівництва – за межами цих районів житлове будівництво не регламентується з причин авіаційного шуму.

Експлуатаційні прийоми зниження шуму.

Процедури боротьби з шумом, що стосуються роботи повітряних суден можуть включати в себе: вибір менш шумних маршрутів; вибір ЗПС (при наявності декількох смуг); розподіл польотів над населеними районами (польоти над певними районами в деякі дні і переміщення рейсів в інші райони в інші дні); процедури зниження шуму, такі як управління потужністю двигуна під час вильоту; Процедури заходження на посадку, такі як операції безперервного зниження і методи з низьким енергоспоживанням і низьким опором; переміщення номінальних точок зльоту або посадки на ЗПС; обмеження на запуск двигуна та/або використання наземного обладнання.

Експлуатаційні процедури щодо зниження впливу шуму слід розробляти в тісній співпраці з зацікавленими сторонами, включаючи експлуатантів повітряних суден, пілотів,

постачальників авіаційно-навігаційного обслуговування, експлуатанта аеропортів і представників населення, яке проживає на прилеглій до аеропорту території. Типи експлуатаційних обмежень, як правило, поділяються на чотири категорії або являють собою будь-яке їх поєднання. Обмеження можуть бути глобальними, орієнтованими на конкретні повітряні судна, частковими і/або прогресуючими. Глобальні обмеження застосовуються у відношенні всього повітряного руху в аеропорту на основі шумових характеристик всіх типів експлуатованих повітряних суден. Обмеження щодо конкретних повітряних суден. Застосовуються до конкретних повітряним суднам або групі повітряних суден на основі індивідуальних шумових характеристик. Часткові обмеження застосовуються протягом встановленого періоду часу дня, в конкретні дні тижня або тільки для певних ЗПС в аеропорту. Прогресуючі обмеження передбачають поступове зниження максимального рівня руху або шумового впливу в цілях визначення межі на певний період часу. Цей період, як правило, становить певну кількість років для досягнення остаточного рівня. Експлуатаційні обмеження можуть вводитися різними способами, а саме встановлення кількості операцій за день та/або рік для конкретного аеропорту або напрямку ЗПС, наприклад максимального річної кількості операцій в аеропорту; встановлення квот, що виражаються у вигляді комбінації операцій і акустичних характеристик повітряних суден або фіксованого контуру. Ці квоти можуть передбачати обмеження кількості наявних "вікон" або закриття певних напрямків ЗПС протягом встановленого періоду часу. ІКАО рекомендує своїм державам-членам не застосовувати експлуатаційні обмеження в якості першого засобу, але лише після розгляду можливих вигід від трьох інших елементів збалансованого підходу ІКАО.

Є мало інформації або порад щодо таких питань, як комунікаційні стратегії, робота з населенням та управління скаргами. Ця інформація повинна бути розглянута для майбутнього. Аеропорти і ПАНО повинні взаємодіяти з населенням, щоб підвищити обізнаність громадськості про обмеження, які регулюють безпечний і ефективний політ, а також допомогти знайти підходящий шлях для нових операцій і зростання авіації на основі взаємного розуміння цих факторів і суспільної злагоди.

При плануванні та організації землекористування важливо визначити методику оцінки ефективності прийнятих з цією метою заходів. У зв'язку з цим доцільно провести аналіз процесу урбанізації для кожного конкретного міжнародного аеропорту. Аналіз процесу урбанізації є тимчасовою оцінкою (зазвичай за 10-20 років) процентної зміни чисельності населення/домовласників в межах зони регулювання аеропортового шуму, де застосовується відповідно до рішення повноважного органу планування землекористування.

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» 1996 року та СН 463 «Державні санітарні норми допустимих рівнів шуму в приміщеннях житлових та громадських будинків і на території житлової забудови», 2019 року.

Визначальним моментом для організації землекористування є допустимі рівні звуку на прилеглий до житлового будинку території в нічний час доби. В свою чергу, допустимі рівні на прилеглий території є похідними від допустимих рівнів для житла.

Рекомендації ВООЗ стосовно допустимих рівнів для житла («Керівництво з контролю комунального шуму в населених пунктах», 1999) доводять, що допустимі рівні звуку для житла в нічний час доби не повинні перевищувати 30 дБА за еквівалентним рівнем та 45 дБА – за максимальним (таблиця 1).

З даної таблиці видно, що:

- для країн, які в силу різних причин не можуть поки що забезпечити цільовий норматив (40 дБА) рекомендовано використовувати проміжний цільовий показник (ПЦП) зовнішнього шуму у нічний час доби – 55 дБА;
- допустимий рівень авіаційного шуму в Україні, згідно з СН №463, більший ніж це рекомендує ВООЗ для цільового нормативу але менший ніж проміжний цільовий показник.

Таблиця 1. Допустимі рівні авіаційного шуму на фасаді житлових будинків в нічний час доби (звичайне вікно).

Об'єкти гігієнічної оцінки	Критерій оцінки	LA або LAeq, дБА	LA max, дБА
Керівництво з нічного шуму для Європи. (Night noise guidelines for Europe. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2009)	L _{night} , outside, дБА	40 – цільовий норматив; 55 – проміжний норматив	-
Рекомендації ВООЗ для території відносно впливу авіаційного шуму (Environmental Noise Guidelines for the European Region (ВООЗ, 2018)	L _{night} , Outside, дБА	40	-
СН №463-2019. Території, які безпосередньо прилягають до житлових будинків, поліклінік, амбулаторій, диспансерів, будинків відпочинку, пансіонатів, будинків інтернатів для людей похилого віку та інвалідів, дитячих дошкільних закладів, бібліотек, храмів, музеїв. (Врахована поправка +10 дБА та корекція мінус 3 дБА)	L _{night} , Outside, дБА	52	67

Зони, що визначають придатність території на околицях аеропорту до забудови згідно з ДСП 173 представлені в таблиці 2.

Таблиця 2. Зони, що визначають придатність території на околицях аеропортів до забудови згідно з ДСП 173.

Період доби	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	$L_{Aeq} \leq 50$ $L_{Amax} \leq 70$	$51 \leq L_{Aeq} \leq 55$ $71 \leq L_{Amax} \leq 75$	$56 \leq L_{Aeq} \leq 60$ $76 \leq L_{Amax} \leq 80$	$L_{Aeq} > 60$ $L_{Amax} > 80$

Рекомендовані ІСАО зони (збалансований підхід) 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 3.

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

Час доби	А	Б	В	Г
	Зі звичайними вікнами	З шумозахисними вікнами		Житлове будівництво заборонене
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.

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

За результатами досліджень просторового розподілу авіаційного шуму на прилеглих до міжнародного аеропорту «Бориспіль» сельбищних територіях встановлено, що максимальний рівень звуку при злеті у нічний час доби дорівнює 71,5 дБА, що перевищує допустимий на 4,5 дБА. Еквівалентний рівень звуку не перевищує допустимий для денного та нічного часу доби. Розрахункова необхідна звукоізоляція (RA необх.тран) вікон за максимальним рівнем, дБА повинна бути не менше 22,5 дБА (рис. 3-4).

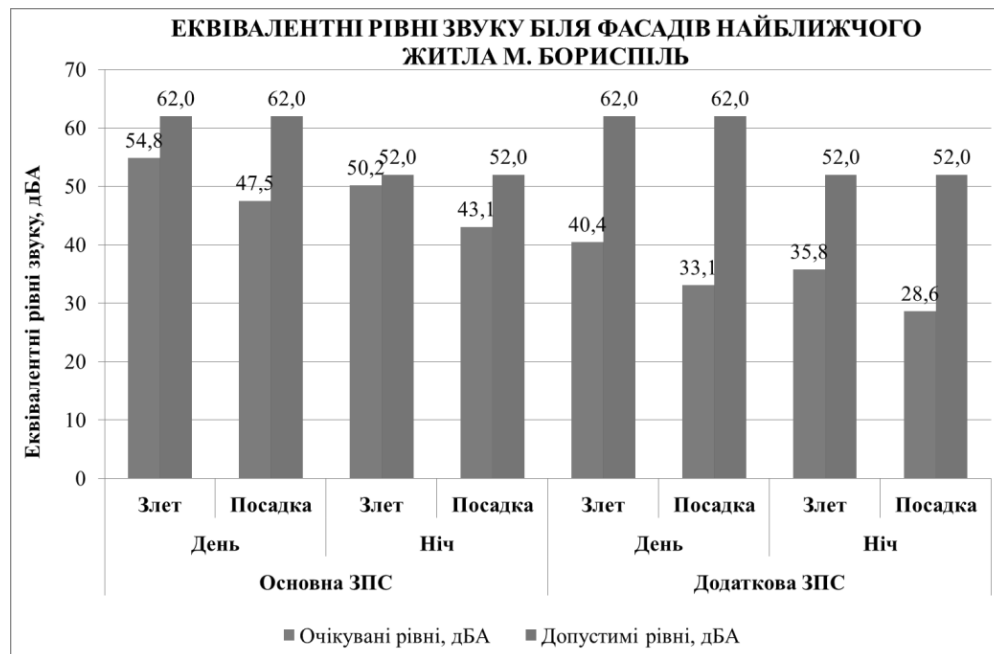


Рисунок 3. Еквівалентні рівні звуку біля фасадів найближчого житла м. Бориспіль.

Для с. Мартусівка встановлено, що еквівалентний рівень звуку при злеті у нічний час доби дорівнює 55,6 дБА, що перевищує допустимий (52 дБА) на 3,6 дБА. Максимальний рівень звуку при злеті у денний час доби дорівнює 84,5 дБА, що перевищує допустимий (77 дБА) на 7,5 дБА. Максимальний рівень звуку при злеті у нічний час доби дорівнює 84,5 дБА, що перевищує допустимий (67 дБА) на 17,5 дБА.

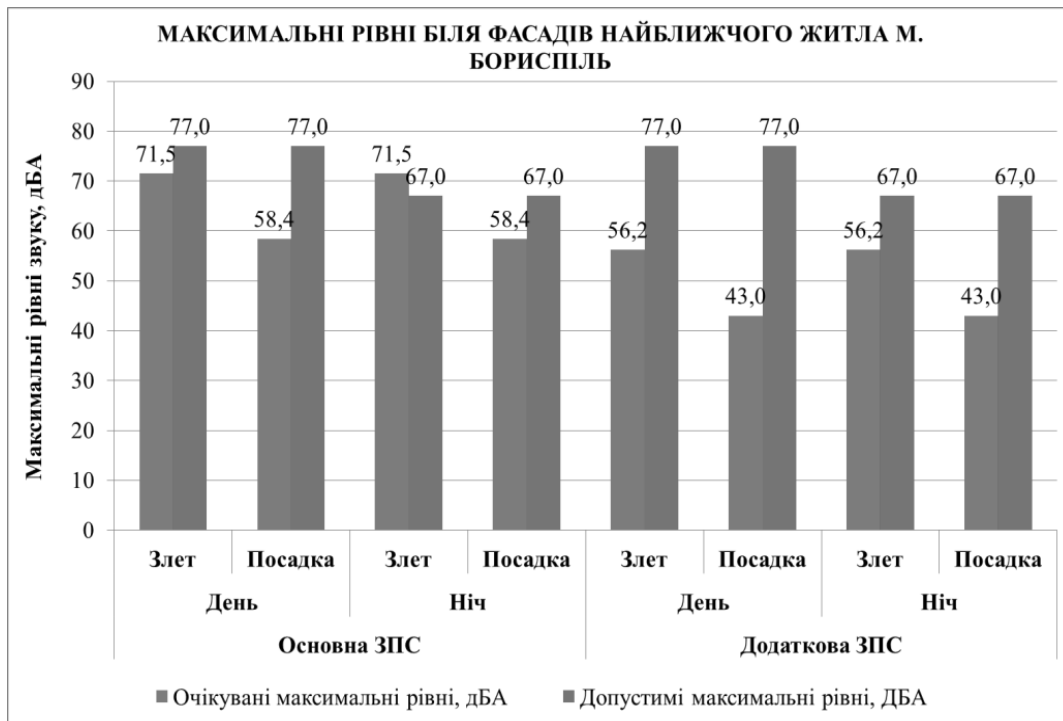


Рисунок 4. Максимальні рівні біля фасадів найближчого житла м. Бориспіль.

Максимальний рівень звуку при посадці у нічний час доби дорівнює 73,1 дБА, перевищує допустимий (67 дБА) на 6,1 дБА. Розрахункова необхідна звукоізоляція (RA необх.тран) вікон за максимальним рівнем, дБА повинна бути не менше 35,5 дБА (рис. 5,6,7).

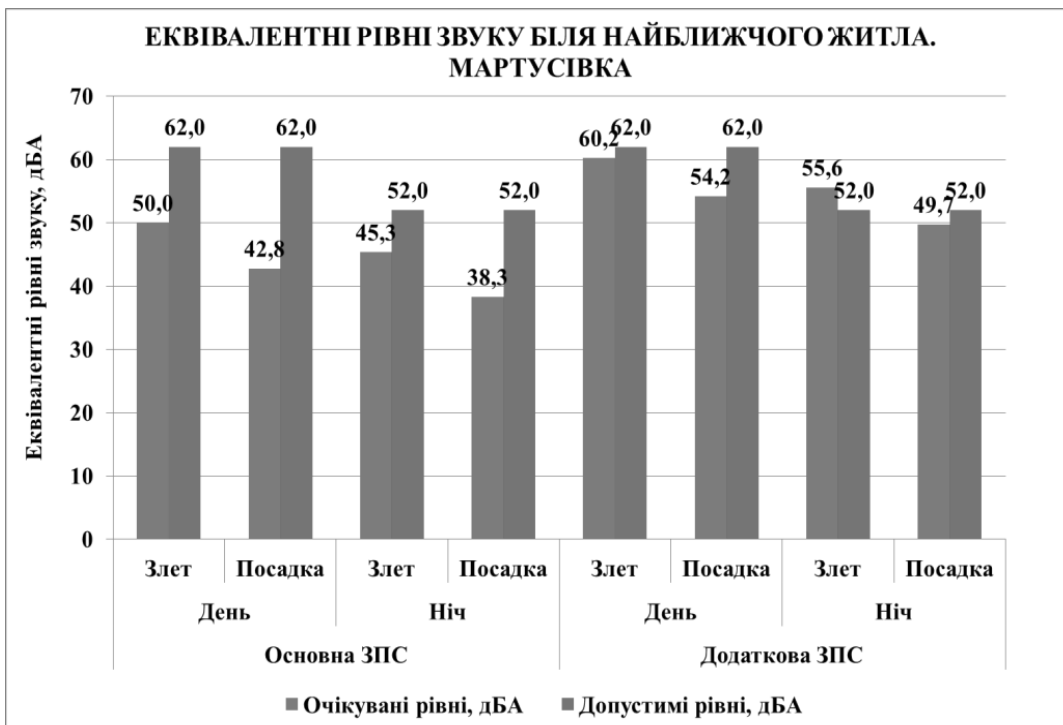


Рисунок 5. Еквівалентні рівні звуку біля фасадів найближчого житла м. Мартусівка.

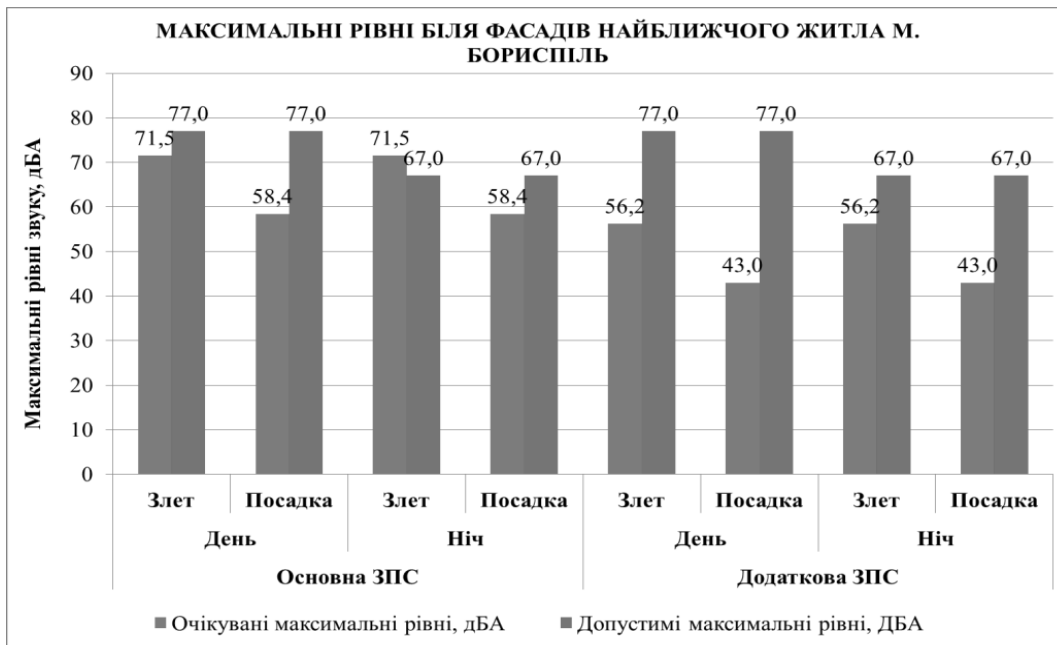


Рисунок 6. Максимальні рівні біля фасадів найближчого житла м. Бориспіль.

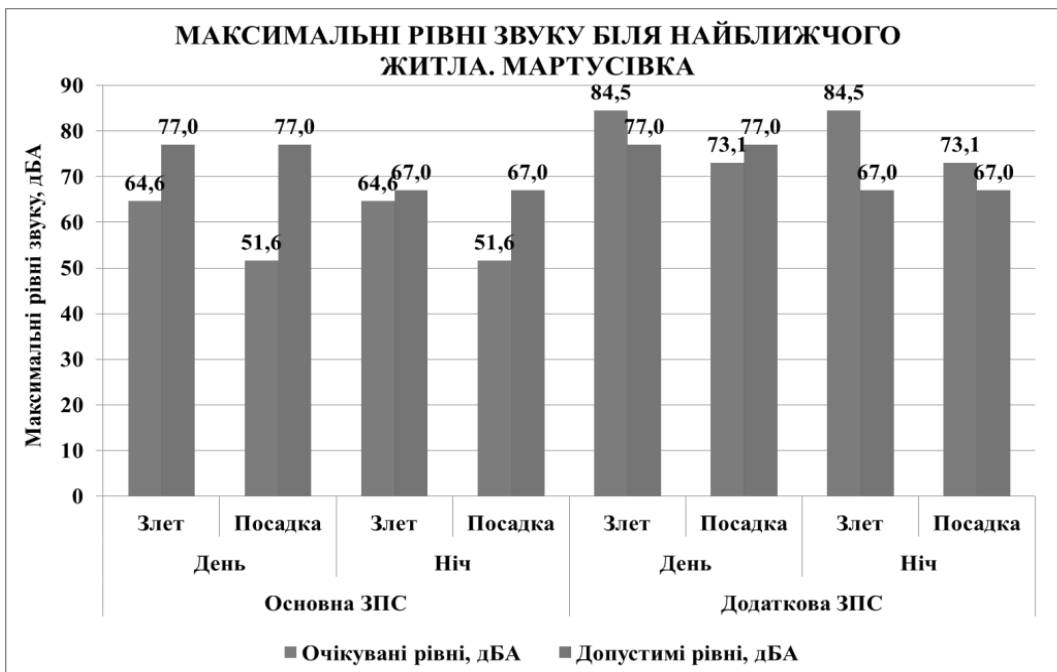


Рисунок 7. Максимальні рівні звуку біля найближчого житла м. Мартусівка.

Для с. Гора встановлено, що еквівалентний рівень звуку при злеті у нічний час доби дорівнює 54,2 дБА, що перевищує допустимий (52 дБА) на 2,2 дБА. Максимальний рівень звуку при злеті у денний час доби дорівнює 82,6 дБА, що перевищує допустимий (77 дБА) на 5,6 дБА. Максимальний рівень звуку при злеті у нічний час доби дорівнює 82,6 дБА, що перевищує допустимий на 15,6 дБА. Максимальний рівень звуку при посадці у нічний час доби дорівнює 72,9 дБА, перевищує допустимий на 5,9 дБА. Розрахункова необхідна звукоізоляція (RA необх.тран) вікон за максимальним рівнем, дБА повинна бути не менше 33,6 дБА (рис. 8-9).

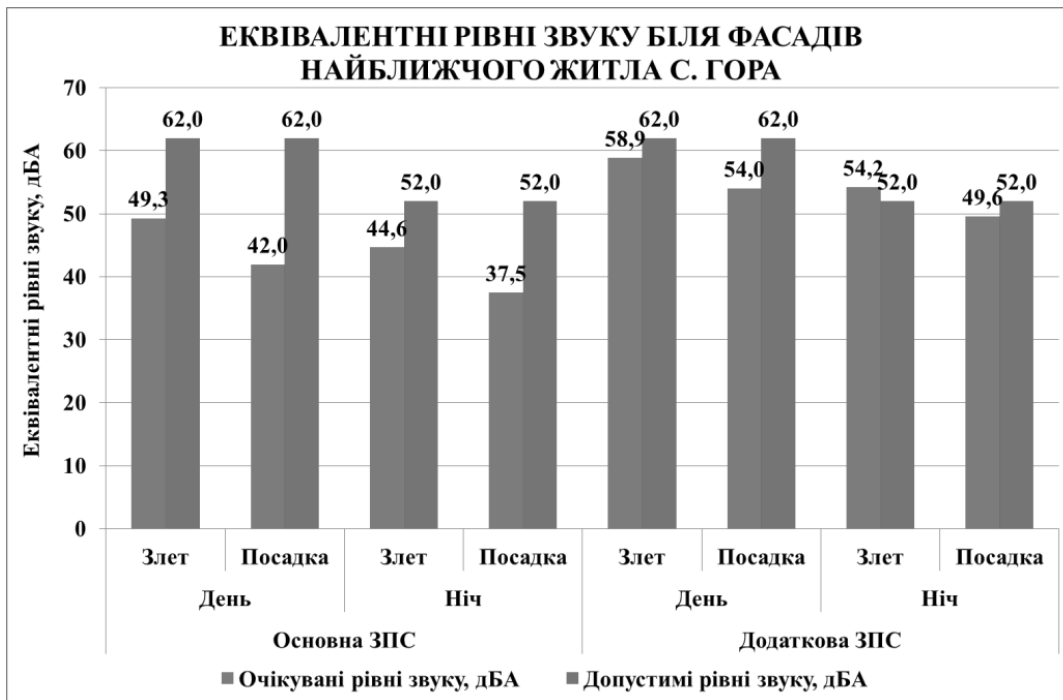


Рисунок 8. Еквівалентні рівні звуку біля фасадів найближчого житла с. Гора.

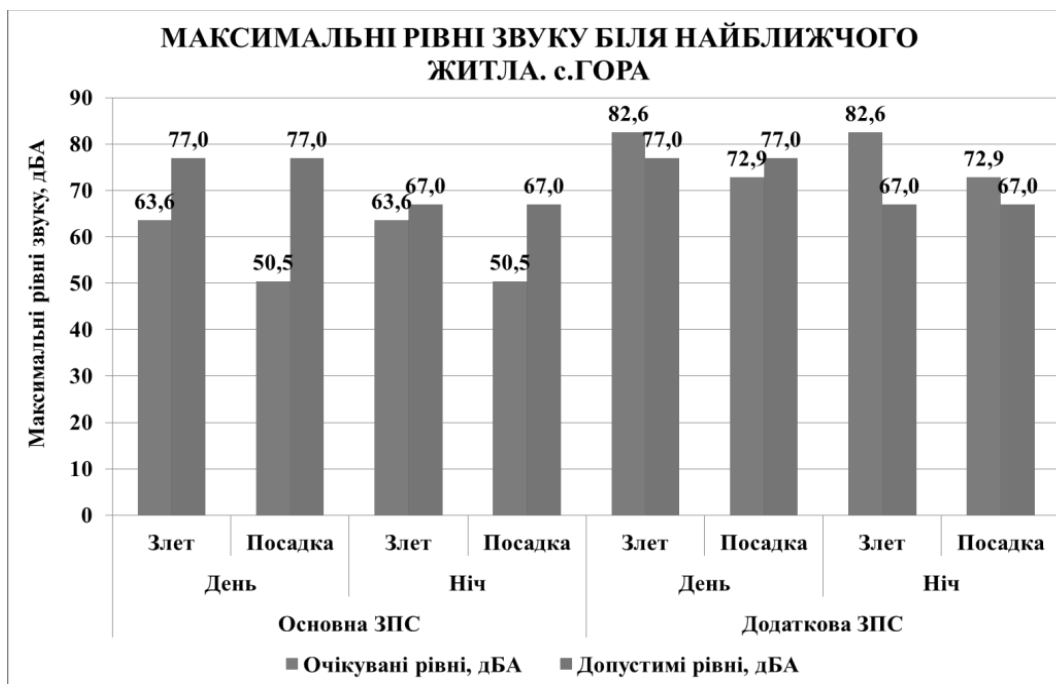


Рисунок 9. Максимальні рівні звуку біля найближчого житла с. Гора.

Для с. В. Олександрівка встановлено, що максимальний рівень звуку при злеті у денний час доби дорівнює 78,8 дБА, що перевищує допустимий на 1,8 дБА. Максимальний рівень звуку при злеті у нічний час доби дорівнює 78,8 дБА, що перевищує допустимий на 11,8 дБА. Максимальний рівень звуку при посадці у нічний час доби дорівнює 74,5 дБА, що перевищує допустимий на 7,5 дБА. Розрахункова необхідна звукоізоляція (RA необх.тран) вікон за максимальним рівнем, дБА повинна бути не менше 29,8 дБА (рис. 10-11).

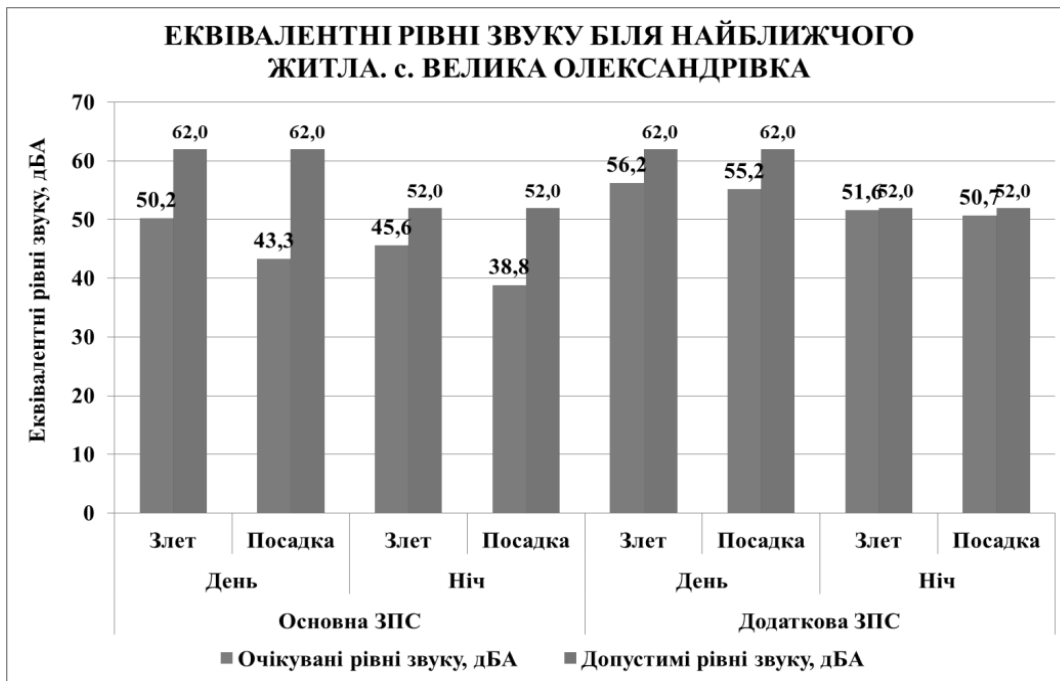


Рисунок 10. Еквівалентні рівні звуку біля найближчого житла с. В. Олександрівка.

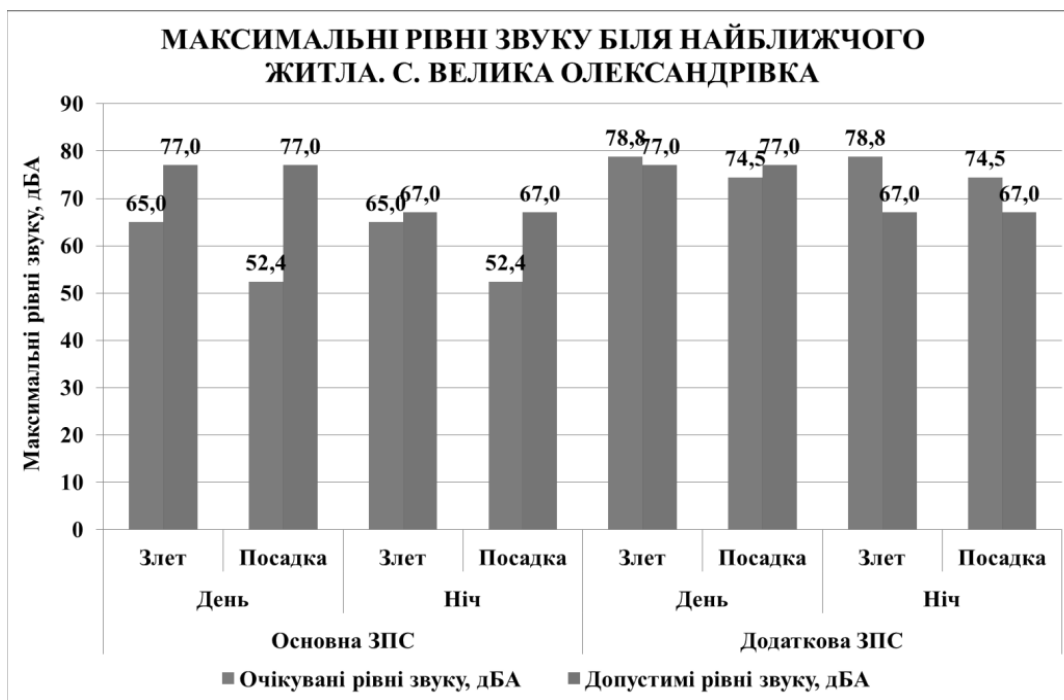


Рисунок 11. Максимальні рівні звуку біля найближчого житла с. В. Олександрівка.

Вплив авіаційного шуму на населення, що проживає на сельбищних територіях прилеглих до аеропорту «Бориспіль» оцінювався за результатами розрахунків реакції населення на шум літаків цивільної авіації (таблиця 4).

Скарги населення на вплив шуму літаків цивільної авіації на сон визначали за формулами, які наведені у публікаціях ВООЗ (Night noise guidelines for Europe/WHO Regional Office for Europe. – Copenhagen, 2009).

Таблиця 4. Вплив авіаційного шуму на населення.

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

Згідно з представленими вище результатами діапазон еквівалентних рівнів шуму на фасадах житлових будинків обстежених населених пунктів становить 54-56 дБА. Кількість скарг населення по різних категоріям надано у таблиці 4 (відмічено сірим).

Висновки

1. Результати санітарно-гігієнічного обстеження місць розміщення радіонавігаційних засобів аеропорту «Бориспіль» показали, що їх санітарно-захисні зони знаходяться в межах технічної території, тому не створюють загрози для здоров'я населення, що проживає на прилеглих територіях.
2. Парк літаків, що експлуатуються в аеропорту «Бориспіль», в основному, складається з літаків нової генерації, які відповідають за своїми акустичними характеристиками вимогам міжнародної організації цивільної авіації (ІСАО).
3. Акустичний стан прилеглих до аеропорту найближчих житлових будинків м. Бориспіль Київської області не відповідає вимогам ДСН №463-2019 для денного часу доби. Основний вплив на цю територію чинить основна ЗПС.
4. Акустичний стан прилеглих до аеропорту найближчих житлових будинків територій селищ Мартусівка, Гора, В. Олександрівка Київської області не відповідає вимогам ДСН №463-2019 для денного та нічного часу доби. Основний вплив на ці території чинить додаткова ЗПС.
5. Встановлено, що допустимі рівні авіаційного шуму в Україні вищі ніж цільові нормативи, які рекомендує ВООЗ (40 дБА для нічного часу за еквівалентним рівнем) але відповідають проміжним цільовим показникам (55 дБА для нічного часу за еквівалентним рівнем).

ЛІТЕРАТУРА

1. Managing the Impacts of Aviation Noise. A Guide for Airport Operators and Air Navigation Service Providers. A Joint Publication of the Civil Air Navigation Services Organization and Airports Council International. 2015. 60 p. URL : https://www.canso.org/sites/default/files/Managing%20the%20Impacts%20of%20Aviation%20Noise_HQ.pdf.
2. ICAO Document 9829, AN451. Guidance on the Balanced Approach to Aircraft Noise Management. 2nd ed. URL : <https://www.afeonline.com/shop/icao-doc-9829.html>.
3. *Международная организация гражданской авиации (ИКАО). Охрана окружающей среды: Приложение 16 к Конвенции о международной гражданской авиации. Том 1. Авиационный шум. Монреаль, 2014. 205 с.*
4. Резолюция ИКАО 37-18. Сводное заявление о постоянной политике и практике ИКАО в области охраны окружающей среды. Общие положения, авиационный шум и местное качество воздуха. *ИКАО Ассамблея – 37-я Сессия (Монреаль, 28 сентября – 8 октября 2010 год.*
5. Night Noise Guidelines for Europe. Copenhagen : WHO Regional Office for Europe, 2009. URL: http://www.euro.who.int/InformationSources/Publications/Catalogue/20090904_12.
6. Environmental Noise Guidelines for the European Region. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2018. 160 p. URL : http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0008/383921/noise-guidelines-eng.pdf?ua=1
7. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів: ДСП 173-96. К. : МОЗ України, 1996. 88 с.
8. Державні санітарні норми допустимих рівнів шуму в приміщеннях житлових та громадських будинків і на території житлової забудови : ДСН №463. Київ, 2019. 6 с.
9. Guidelines for Community Noise. Berglund B., Lindvall Th., Schwela D.H. (eds.). Geneva : WHO, 1999. URL: <http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html>.
10. ICAO. Noise Certification Data Base. URL: <http://noisedb.stac.aviation-civile.gouv.fr/find.php>.
11. Burden of Disease from Environmental Noise. Quantification of Healthy Life Years Lost in Europe. Bonn : WHO Regional Office for Europe, 2011. 126 p. URL : http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0008/136466/e94888.pdf
12. Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань №239-96 з урахуванням внесених змін МОЗ України від 21.11.2017 р. : Наказ №1477. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0488-96>

REFERENCES

1. Managing the Impacts of Aviation Noise. A Guide for Airport Operators and Air Navigation Service Providers. A Joint Publication of the Civil Air Navigation Services Organization and Airports Council International. 2015. 60 p. URL : https://www.canso.org/sites/default/files/Managing%20the%20Impacts%20of%20Aviation%20Noise_HQ.pdf.
2. ICAO Document 9829, AN451. Guidance on the Balanced Approach to Aircraft Noise Management. 2nd ed. URL : <https://www.afeonline.com/shop/icao-doc-9829.html>.
3. ICAO. Annex 16 – Vol.1. Environmental Protection – Aircraft Noise. Montreal ; 2014 : 205 с.
4. Resolution A37-18: Consolidated Statement of Continuing ICAO Policies and Practices Related to Environmental Protection – General Provisions, Noise and Local Air Quality. *ICAO Assembly – 37th Session. Montréal, 28 September – 8 October 2010.* URL : https://www.icao.int/Meetings/AMC/Assembly37/Documents/ProvisionalEdition/a37_res_prov_en.pdf
5. Night Noise Guidelines for Europe. Copenhagen : WHO Regional Office for Europe, 2009. URL : http://www.euro.who.int/InformationSources/Publications/Catalogue/20090904_12.

6. Environmental Noise Guidelines for the European Region. Copenhagen : WHO Regional Office for Europe ; 2018 : 160 p. URL:http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0008/383921/noise-guidelines-eng.pdf?ua=1
7. Derzhavni sanitarni pravyla planuvannya ta zabudovy naselennykh punktiv : DSP 173-96 [State Sanitary Regulations for Planning and Constructions of Settlements : SSR 173-96]. Kyiv; 1996 : 88 p. (in Ukrainian).
8. Derzhavni sanitarni normy dopustymykh rivniv shumy v prymishchenniakh zhytlovykh ta hromadskykh budynkiv i na terytorii zhytlovoi zabudovy : DSN №463 [State Sanitary Norms of Allowable Noise Levels in the Premises of Residential and Public Buildings and at the Territory of Housing Estate : SSN №463]. Київ, 2019. 6 с. (in Ukrainian).
9. Berglund B., Lindvall Th. and Schwela D.H. (eds.). Guidelines for Community Noise. Geneva : WHO ; 1999. URL : <http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html>.
10. ICAO. Noise Certification Data Base. URL : <http://noisedb.stac.aviation-civile.gouv.fr/find.php>.
11. Burden of Disease from Environmental Noise. Quantification of Healthy Life Years Lost in Europe. Bonn : WHO Regional Office for Europe ; 2011 : 126 p. URL : http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0008/136466/e94888.pdf
12. Derzhavni sanitarni normy i pravyla zakhystu naselennia vid vplyvu elektromahnitnykh vyprominiuvan №239-96 z urakhuvanniam vnesenykh zmin MOZ Ukrainy vid 21.11.2017 r., Nakaz №1477 [State Sanitary Norms and Regulations of the Protection of the Population from the Impact of Electromagnetic Radiation №239-96, Taking into Account the Alterations of the MPHU, 21.11.2017, Order №1477]. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0488-96> (in Ukrainian).

<https://doi.org/10.32402/hygiene2019.69.122>

УДК 613.648.2:613.644

МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЕКОЛОГО-ГІГІЄНІЧНОЇ ОЦІНКИ СУМІСНОЇ ДІЇ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ТА АВІАЦІЙНОГО ШУМУ

*Думанський В.Ю., Нікітіна Н.Г., Біткін С.В., Семашко П.В.,
Зотов С.В., Безверха А.П., Коблянська А.В., Галак С.С, Сердюк Є.А., Гоц А.В.
ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ*

Мета роботи полягає у науковому обґрунтуванні та удосконаленні існуючих теоретичних підходів до оцінки сумісного впливу електромагнітного та акустичного забруднення на довкілля, обґрунтуванні заходів, спрямованих на оздоровлення оточуючого середовища та профілактику захворювань.

Об'єкт дослідження. Електромагнітне та акустичне випромінювання сельбищної території, прилеглої до аеропортів цивільної авіації.

Результати досліджень та їх обговорення. Найважливішим елементом моніторингу довкілля в місцях розміщення аеропортів цивільної авіації є визначення техногенного навантаження електромагнітних та акустичних випромінювань на населення та працівників аеропорту. Запропонована методика визначення техногенного навантаження цих чинників з позиції впливу їх на здоров'я людини та встановлення максимально допустимих рівнів.

Показано необхідність виконання вимог методики при проектуванні розміщення житлових будинків та місць перебування людини на прилеглих до аеропортів територіях.

Висновок. Реалізація запропонованого методичного підходу до еколого-гігієнічної оцінки сумісної дії електромагнітних та акустичних випромінювань дозволить оцінити