**Звіт за результатами натурних вимірювань рівнів шуму на сельбищній території та розрахунків очікуваних рівнів шуму при встановленні шумозахисних екранів**

**Київ – 2015**

**ВСТУП**

Автодорога з однією смугою руху проходить через сельбищну територію. Для захисту від шуму, створюваного потоками автомобільного транспорту, що рухається по автодорозі, на прилеглій до вулиці сельбищній території, вирішено встановити з одного боку автодороги шумозахисний екран.

Для вибору оптимальних параметрів екрана і визначення очікуваних рівнів шуму на прилеглій території після його улаштування необхідно було виконати акустичні вимірювання та відповідні акустичні розрахунки, результати яких і викладені у даному звіті.

1. **Ситуаційний опис сельбищної території і задачі виконаної роботи.**

Схематичний план сельбищної території наведено на рис. 1.

На фрагменті плану показано територію яка потребує захисту від шуму і для якої було проведено розрахунок рівнів звуку. На даний час на території знаходяться житловий будинок на другому поверсі якого знаходяться спальні кімнати, які і потребують захисту від шуму.

Ширина проїжджої частини автомобільної дороги становить 4,5 м.

В задачі роботи входило:

- вимірювання шумової характеристики транспортного потоку, що рухається автодорогою;

- вимірювання рівнів звуку на території для відпочинку;

- вимірювання рівнів звуку на 2-му поверсі житлового будинку в 2 м від фасаду будинку;

- вимірювання рівнів звуку на 2-му поверсі житлового будинку в приміщенні з відкритим вікном та закритим вікном.

- розрахунок очікуваних рівнів звуку (звукових полів) на прилеглій до автодороги території до і після улаштування екрана при різних його конструкціях;

- розрахунок акустичної ефективності шумозахисного екрану в залежності від його висоти з урахуванням взаємного розташування між джерелом шуму і територією, що захищається від шуму.

1. **Розрахунок очікуваних рівнів звуку (звукових полів) на   
   прилеглій до автодороги території.**

Для проведення відповідних розрахунків було проведено натурні вимірювання шумової характеристики транспортного потоку та рівнів шуму на сельбищній території. Результати вимірювань наведені в таблиці 1.

**Таблиця 1.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | Рівні звукового тиску, дБ, в октавних смугах частот з середньогеометричними частотами, Гц | | | | | | | Еквівалентні рівні звуку, дБА | Максимальні рівні звуку, дБА |
| 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Шумова характеристика, 7,5 м від осі ближньої смуги руху | 72,4 | 70,8 | 66,6 | 60,8 | 58,7 | 59,3 | 59,1 | 65,9 | 75,3 |
| Територія зони відпочинку 10-12м від автодороги (точка 1) | 70,2 | 68,7 | 64,4 | 57,6 | 50,8 | 48,0 | 44,6 | 60,4 | 67,2 |
| 2-й поверх житлового будинку (точка 3) 2 м від фасаду | 66,2 | 65,4 | 63,0 | 58,4 | 53,0 | 46,5 | 34,7 | 59,5 | 69,1 |
| 2-й поверх житлового будинку (точка 3) всередині приміщення, відкрите вікно | 55,3 | 51,4 | 45,9 | 43,5 | 42,3 | 38,7 | 32,1 | 47,5 | 56,2 |
| 2-й поверх житлового будинку (точка 3) всередині приміщення, вікно закрите | 50,8 | 49,9 | 44,0 | 40,8 | 38,8 | 33,3 | 21,9 | 42,2 | 55,6 |
| Нормовані рівні звукового тиску, дБ, (ДБН В.1.1-31,  СН 3077-84) біля фасаду будинку |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| * денний час доби | 75 | 66 | 59 | 54 | 50 | 47 | 45 | 55 | 70 |
| * нічний час доби | 67 | 57 | 49 | 44 | 40 | 38 | 35 | 45 | 60 |
| Перевищення рівнів звуку на території, дБ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| * в денний час доби | **-** | **-** | **4,0** | **4,4** | **3,0** | **-** | **-** | **5,1** | **-** |
| * нічний час доби | **-** | **8,4** | **14,0** | **14,4** | **13,0** | **8,5** | **-** | **15,1** | **9,1** |
| Нормовані рівні звукового тиску, дБ, (ДБН В.1.1-31,  СН 3077-84) в приміщенні, при відкритій кватирці |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| * денний час доби | 63 | 52 | 45 | 39 | 35 | 32 | 30 | 40 | 55 |
| * нічний час доби | 55 | 44 | 35 | 29 | 25 | 22 | 20 | 30 | 45 |
| Перевищення в приміщенні 2-го поверху житлового будинку, дБ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| * в денний час доби | **-** | **-** | **0,9** | **4,5** | **7,3** | **6,7** | **2,1** | **7,5** | **1,2** |
| * нічний час доби | **0,3** | **7,4** | **10,9** | **14,5** | **17,3** | **18,7** | **18,1** | **17,5** | **11,2** |

Як видно з даних наведених в таблиці 1 на відстані 10 м від дороги існує значне (до 15 дБА) перевищення рівнів звуку від автодороги над допустимими рівнями для нічного часу доби. В житловому приміщенні на 2-му поверсі існують також значні (до 18 дБ) перевищення рівнів шуму над допустимими нормами.

Дані отримані в результаті натурних вимірювань були вихідними даними для проведення розрахунків та побудови карт шуму.

Розрахунки очікуваних звукових полів на прилеглій території виконані за таких умов, прийнятих вихідних даних і надані у такому вигляді:

- усі розрахункові звукові поля з очікуваними рівнями звуку, створювані автотранспортними потоками вулиці на прилеглій території (з шумозахисними екранами або без них), визначались для горизонтальної площини, розташованої на висоті 5 м від рівня автодороги;

- звукові поля надані у рівнях звуку в дБА;

- розрахунок акустичної ефективності екрана проводився в дБА для ланцюга джерел шуму, розташованого вздовж центральної осі шосе на висоті 1 м від рівня проїжджої площини шосе;

- вихідними даними для розрахунку прийнята шумова характеристика   
( дБА) автотранспортного потоку;

- звукові поля розраховані без урахування затухання звуку покривом поверхні землі і зеленими насадженнями;

- усі звукові поля побудовані для фрагмента сельбищної території шириною 15 м (упоперек дороги) і довжиною 85 м (уздовж дороги).

На рис. 2 наведене очікуване звукове поле, створюване автотранспортним потоком на території сельбищної території до спорудження екрана. Із рисунка видно, що поблизу дороги очікувані рівні звуку становлять більше 64 дБА і поступово зменшуються при віддаленні від дороги. .

3 м

~57 м

~12 м

~10 м

Будинок

**Рисунок 1 –** Схема взаємного розташування дороги та будинку, що захищається від шуму

**L.emf**

**Рисунок 2 -** Розрахункові рівні шуму на сельбищній терторії без застосування шумозахисних екранів

На рис. 3 – 5 (а) наведено очікувані звукові поля на прилеглій території при спорудженні шумозахисного екрана висотою 4м (варіанти 1 та 2) і 5м – варіант 3 при різній конфігурації екрану. Всі висоти екрану вказано відносно рівня автодороги.

Із рисунків видно, що найбільш ефективним є екран №3 Його ефективність біля 2-го поверху фасаду будинку становить 12 дБА. При цьому розрахункові рівні шуму на фасаду будинку становитимуть не більше 48 дБА, що цілком відповідає комфортним умовам за акустичними показниками для денного часу доби.

На рис. 3 наведене очікуване звукове поле та ефективність екрану, при розташуванні екрану вздовж фасаду житлової території довжиною ~ 57 м. Висота екрану становить 4 м. За такого розташування екрану, більша територія захищається від шуму, але його максимальна ефективність знаходиться не біля фасаду будинку. Ефективність такого екрану біля фасаду будинку становить лише 6,5 дБА, а очікувані рівні звуку становитимуть 53 дБА, що не задовольняє вимогам для денного часу доби

На рисунку 4 наведений варіант екрану №2, що дозволяє більше знизити рівень шуму (на 10 дБА) нарівні 2-го поверху фасаду будинку.

Рекомендується улаштування екрану за варіантом №3 (рисунок 5). При цьому в житловому приміщенні 2-го поверху буде спостерігатися проникаючий шум з еквівалентними рівнями не більшими ніж 35 дБА, що цілком задовольняє вимогам для денного часу доби, але все ще залишатиметься можливе перевищення на 5 дБА над допустимими рівнями для нічного часу доби.

Le.emf

а)

eff.emf

б)

**Рисунок 3** – Варіант екрану **№ 1**

(висота над рівнем дороги 4 м загальна довжина ~ 57 м)

а) поле рівнів звуку; б) поле ефективності екрану

Le2.emf

а)

eff2.emf

б)

**Рисунок 4** – Варіант екрану **№ 2**

(висота над рівнем дороги 4 м загальна довжина ~ 65 м)

а) поле рівнів звуку; б) поле ефективності екрану

Le3.emf

а)

eff3.emf б)

**Рисунок 5** – Варіант екрану **№ 3**

(висота над рівнем дороги 5 м загальна довжина 65 м)

а) поле рівнів звуку; б) поле ефективності екрану

1. **Рекомендації щодо конструктивних рішень шумозахисних екранів і їх улаштування.**

Матеріали для виготовлення усіх елементів конструкцій екрана повинні бути довговічними, стійкими до атмосферних впливів і впливів вихлопних газів автомобілів, моторних масел, протиожеледних солей, стійкими до механічних засобів очищення.

Однією із найважливіших вимог до конструкції шумозахисного екрана є вимога щоб конструкції окремих елементів екрана забезпечували щільне їх прилягання один до одного і до несучих елементів так, щоб екран був *акустично* непрозорим. Будь які щілини, зазори або нещільності в конструкції екрана недопустимі. На це треба звертати особливу увагу при проектуванні вузлів кріплення елементів екрана з урахуванням їх лінійних розширень при зміні температури повітря.

Вибір параметрів несучих елементів і спосіб їх кріплення, а також кріплення елементів екрана до несучих конструкцій повинне здійснюватися на основі відповідних міцносних розрахунків з урахуванням усіх діючих нагрузок (вітрові, снігові тощо).

Для забезпечення розрахункової величини зниження рівня звуку в розрахункових точках за екраном (величини акустичної ефективності екрана) необхідно, щоб конструкція екрана відповідала відповідним вимогам щодо її звукоізоляції.

Звукоізоляція конструкції екрана повинна бути такою, щоб рівень звуку, що пройшов в розрахункову точку крізь стінку екрана, був меншим на   
10-15 дБА, від рівня звуку, який надходить в дану точку, огинаючи верхнє ребро екрана. Іншими словами, звукоізоляція конструкції екрана повинна бути на 10-15 дБА більшою від його акустичної ефективності в даній розрахунковій точці.

Якщо, у нашому випадку, акустична ефективність екрана поблизу шосе становить більше 12 дБА (див. рис. 3-5), то звукоізоляція елементів конструкції екрана повинна становити не менше 27 дБА.

Екран необхідно встановлювати, як найближче до дороги. При збільшенні відстані від джерела шуму до екрану ефективність екрану буде зменшуватися, що призведе до збільшення рівнів звуку на території, яка захищається від шуму.

Рекомендується застосовувати вертикальний екран-стінку, оскільки при даному взаємному геометричному розташуванні джерела шуму, території, що захищається від шуму та місця можливого улаштування екрану, похилий екран чи частина екрану мало вплине на збільшення його ефективності, при цьому конструкція екрану помітно ускладниться.

Можливі конструктивні варіанти екранів:

* Сандвіч панелі типу метал-мінеральна вата-метал. При цьому товщина металу повинна становити: алюміній – 1,8 мм; сталь - 0,8 мм; мінеральна вата – 100 мм.
* Суцільна кладка із каменів стінових з поверхневою масою не менше 120 кг/м2;
* Улаштування екрану із блоків Durisol  **DSi**25/13w з подальшим заповненням бетоном тощо.

**Спеціаліст в галузі будівельної акустики та**

**захисту від шуму, к.т.н, доцент Заєць В.П.**

**ДОДАТОК А**

**Розрахункові спектральні рівні звукового тиску  
в нормованому діапазоні частот 63 – 4000 Гц**

f1p.emf

**Рисунок А.1** – Розрахункові рівні звукового тиску на сельбіщній території при застосуванні шумозахисного екрану №3 на частоті **63 Гц**

f2p.emf

**Рисунок А.2** – Розрахункові рівні звукового тиску на сельбіщній території при застосуванні шумозахисного екрану №3 на частоті **125 Гц**

f3p.emf

**Рисунок А.3** – Розрахункові рівні звукового тиску на сельбіщній території при застосуванні шумозахисного екрану №3 на частоті **250 Гц**

f4p.emf

**Рисунок А.4** – Розрахункові рівні звукового тиску на сельбіщній території при застосуванні шумозахисного екрану №3 на частоті **500 Гц**

f5p.emf

**Рисунок А.5** – Розрахункові рівні звукового тиску на сельбіщній території при застосуванні шумозахисного екрану №3 на частоті **1000 Гц**

f6p.emf

**Рисунок А.6** – Розрахункові рівні звукового тиску на сельбіщній території при застосуванні шумозахисного екрану №3 на частоті **2000 Гц**

**f7p.emf**

**Рисунок А.7** – Розрахункові рівні звукового тиску на сельбіщній території при застосуванні шумозахисного екрану №3 на частоті **4000 Гц**

**ДОДАТОК Б**

**Розрахункова ефективність екрану висотою 5 м  
в нормованому діапазоні частот 63 – 4000 Гц**

**f1e.emf**

**Рисунок Б.1** – Розрахункова ефективність шумозахисного екрану №3 на частоті **63 Гц**

f2e.emf

**Рисунок Б.2** – Розрахункова ефективність шумозахисного екрану №3 на частоті **125 Гц**

**f3e.emf**

**Рисунок Б.3** – Розрахункова ефективність шумозахисного екрану №3 на частоті **250 Гц**

**f4e.emf**

**Рисунок Б.4** – Розрахункова ефективність шумозахисного екрану №3 на частоті **500 Гц**

**f5e.emf**

**Рисунок Б.5** – Розрахункова ефективність шумозахисного екрану №3 на частоті **1000 Гц**

**f6e.emf**

**Рисунок Б.6** – Розрахункова ефективність шумозахисного екрану №3 на частоті **2000 Гц**

**f7e.emf**

**Рисунок Б.7** – Розрахункова ефективність шумозахисного екрану №3 на частоті **4000 Гц**