

ЗАТВЕРДЖЕНО
Наказ ДСНС

РЕКОМЕНДАЦІЇ
щодо проектування та розрахунку зони впевненого приймання
звукового сигналу про небезпеку “УВАГА ВСІМ!”

ВСТУП

Однією з основних вимог до систем оповіщення про загрозу виникнення або виникнення надзвичайної ситуації є забезпечення гарантованого і ефективного оповіщення населення за допомогою звукового сигналу про небезпеку. Джерелом такого сигналу в автоматизованих системах централізованого оповіщення (далі — АСЦО), як правило, є електросирени.

Таким чином, під час проектування територіальної або місцевої АСЦО, а також спеціальної, локальної або об'єктової системи оповіщення необхідно проводити розрахунки необхідної зони впевненого приймання і розпізнавання звукового сигналу про небезпеку “УВАГА ВСІМ!” (далі — сигналу про небезпеку).

На сьогодні нормативними документами (національними та міжнародними стандартами) визначено лише технічні вимоги до зазначених розрахунків, але не надаються методичні підходи для їх практичної реалізації в конкретних умовах.

На основі проведеного аналізу національних нормативних документів, а також міжнародних нормативних документів, наукових і технічних джерел інформації з теоретичних основ електроакустики та перевірених і прийнятих міжнародною практикою акустичних розрахунків розроблено практичні рекомендації щодо базових принципів вибору необхідних параметрів (технічних характеристик) електросирен під час проектування АСЦО, а також проведення розрахунків необхідної зони впевненого приймання і розпізнавання сигналу про небезпеку.

Ці Рекомендації можливо використовувати також під час проведення розрахунків параметрів (технічних характеристик) інших сигнально-гучномовних пристроїв (гучномовців) під час проектування систем мовлення та оповіщення населення на відкритих територіях.

Проведення попередніх акустичних розрахунків зон впевненого приймання і розпізнавання сигналу про небезпеку (зокрема Замовником) дозволить зменшити трудові та фінансові витрати під час проектування та створення АСЦО.

1. СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Ці Рекомендації призначені для замовників, проектувальників (розробників) систем оповіщення та може використовуватись під час проектування АСЦО всіх рівнів, а також спеціальних, локальних або об'єктових систем оповіщення.

Результати акустичних розрахунків зон впевненого приймання і розпізнавання сигналу про небезпеку повинні бути невід'ємною складовою частиною проектної документації на створення системи оповіщення, оскільки від якості їх виконання залежить ефективність функціонування АСЦО або іншої системи оповіщення в цілому.

2. НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цих Рекомендаціях є посилання на такі нормативні документи:

ДСТУ 3515-97 Акустика і електроакустика. Терміни та визначення;

ДСТУ EN ISO 7731:2016 Ергономіка. Сигнали небезпеки для місць громадського призначення та робочого простору. Звукові сигнали небезпеки;

ДСТУ EN 457-2001 Безпечність машин. Звукові сигнали небезпеки. Загальні вимоги, проектування та випробування;

ДСТУ EN 61672-1:2017 Електроакустика. Вимірювачі рівня звуку. Частина 1. Загальні технічні вимоги;

ДСТУ ІЕС 61260:2010 Электроакустика. Фильтры полосовые октавные и частичнооктавные;

ДСТУ ISO 22322:2017 Соціальна безпека. Управління у надзвичайних ситуаціях. Методичні рекомендації щодо оповіщення населення;

ДСТУ ISO 22324:2017 Соціальна безпека. Управління у надзвичайних ситуаціях. Методичні рекомендації щодо кольорового кодування попереджень про небезпеку.

3. ТЕРМІНИ, ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ ТА ПОЗНАЧЕННЯ

Основні терміни, визначення понять та позначення і пояснення до них наведено у додатках 1 і 2 до цих Рекомендацій.

4. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

4.1. Особливості акустичних розрахунків зони впевненого приймання сигналу про небезпеку

4.1.1. Загальна постановка завдання

Основою для проведення акустичних розрахунків під час проектування систем оповіщення населення є вимоги національних стандартів ДСТУ EN ISO 7731:2016 та ДСТУ ISO 22322:2017, а саме:

передавання звукового сигналу про небезпеку здійснюється з метою привернення уваги людей (через органи слуху) у випадку загрози виникнення або виникнення надзвичайної ситуації для проведення ними відповідних заходів (дій) щодо забезпечення безпеки та отримання допоміжної інформації;

рівень та форма сигналу про небезпеку повинні гарантувати, що він привернув максимальну увагу людей, був ясно почутий і мав точно виражене значення, а також суттєво відрізнявся від інших звуків у навколишньому середовищі;

сигнал про небезпеку повинен мати пріоритет над всіма іншими звуковими сигналами;

характеристики сигналу про небезпеку необхідно адаптувати для врахування суттєвих чинників ситуації;

характеристики сигналу про небезпеку від рухомого джерела сигналу мають бути такими, щоб його можна було розпізнати незалежно від швидкості чи напрямку руху джерела;

під час проведення розрахунків зон впевненого приймання і розпізнавання сигналу про безпеку необхідно враховувати й оцінювати ймовірність наявності груп населення, які мають вади слуху.

4.1.2. Вимоги до рівнів звукового тиску при поширенні сигналу про безпеку

4.1.2.1. Для забезпечення чутності сигналу про безпеку А-зважений рівень (додаток 2 до цих рекомендацій) звукового тиску сигналу має бути не нижче ніж 65 дБ у будь-якому місці зони його приймання. Крім того, має бути виконаний критерій, що А-зважений рівень звукового тиску сигналу має бути вище А-зваженого рівня навколишнього шуму на 15 дБ (ДСТУ EN ISO 7731:2016, ДСТУ EN 457-2001).

Наприклад, при А-зваженому рівні навколишнього шуму — 70 дБ, А-зважений рівень звукового тиску сигналу про безпеку повинен бути більше $70 + 15 = 85$ дБ.

4.1.2.2. Якщо А-зважений рівень звукового тиску навколишнього шуму в зоні приймання сигналу перевищує 100 дБ, рекомендовано використання не тільки звукових сигналів про безпеку, а й додаткових візуальних (ДСТУ ISO 22324:2017). В інших випадках максимальний рівень звукового тиску сигналу про безпеку не має перевищувати 118 дБ в зоні його приймання.

4.1.2.3. Під час проведення розрахунків зони впевненого приймання сигналу про безпеку по ДСТУ EN ISO 7731 необхідно враховувати, що сигнал про безпеку вважається ясно чутним у зоні його приймання, якщо виконуються вимоги, наведені у підпункті 4.1.2.1 (ці вимоги разом є суттєвими, але не завжди необхідними).

Занадто високий рівень звукового тиску сигналу може спричинити реакцію переляку у людей. Переляк також можна очікувати кожного разу, коли здійснюється раптове (за короткий проміжок часу) надмірне збільшення рівня звукового тиску сигналу (наприклад, більше ніж 30 дБ за 0,5 с).

4.1.2.4. Для проведення розрахунку зони впевненого приймання і розпізнавання сигналу про безпеку під час проектування АСЦО рекомендується проводити переважно об'єктивні акустичні вимірювання. За неможливості їх проведення може бути застосовано суб'єктивне вимірювання чутності сигналу про безпеку. Суб'єктивний метод вимірювання чутності сигналу про безпеку має відповідати ДСТУ EN ISO 7731 (додаток 3 до цих Рекомендацій).

4.1.2.5. Ефективність сигналу про безпеку згідно з ДСТУ EN ISO 7731 має перевірятися як через регулярні інтервали часу, так і щоразу з появою нового сигналу чи зміною навколишнього шуму або за кожної іншої суттєвої зміни.

4.1.2.6. Умови, вказані у підпунктах 4.1.2.1 і 4.1.2.3, мають виконуватися при всіх можливих значеннях природних факторів (додаток 5 до цих Рекомендацій), характерних для відповідної території (місцевості), що впливають на величину звукового тиску сигналу у будь-якому місці зони його приймання.

4.1.3. Основні характеристики електросирен для акустичних розрахунків

Для виконання акустичних розрахунків необхідної зони впевненого приймання і розпізнавання сигналу про безпеку під час проектування АСЦО відповідно до нормативно-технічних вимог є достатніми наступні загальноприйняті технічні характеристики електросирен:

паспортні значення технічних характеристик електросирен, які надаються у специфікаціях виробниками (постачальниками) згідно з ДСТУ EN ISO 7731, а саме мінімальне і максимальне значення А-зваженого рівня звукової потужності сигналу ($L_{W,A}$) або, якщо це неможливо, А-зважений рівень звукового тиску сигналу ($L_{S,A}$), виміряний у вільному просторі на відстані 1 м від джерела звуку в основному напрямку випромінювання;

виміряні рівні навколишнього шуму у зонах впевненого приймання сигналу про безпеку від АСЦО, в децибелах (дБ), $L_{N,A}$.

Вимірювання рівнів навколишнього шуму $L_{N,A}$ у проєктованих зонах впевненого приймання сигналу про безпеку для АСЦО мають обов'язково проводитися перед початком їх проєктування.

Вимірювання мають здійснюватися за допомогою устаткування, що відповідає вимогам ДСТУ EN 61672-1 та ДСТУ ІЕС 61260.

Для вимірювання навколишнього шуму та сигналу згідно з ДСТУ EN ISO 7731 треба використовувати максимальні значення зважування за часовою характеристикою "Повільно".

4.2. Алгоритм розрахунку зон впевненого приймання сигналу про безпеку

4.2.1. Під час проєктування АСЦО виникають проблеми, пов'язані з практичною реалізацією вимог нормативних документів.

Основною проблемою є правильний підбір типу (за технічними характеристиками) та кількості електросирен, а також вибір місць їх оптимального розміщення.

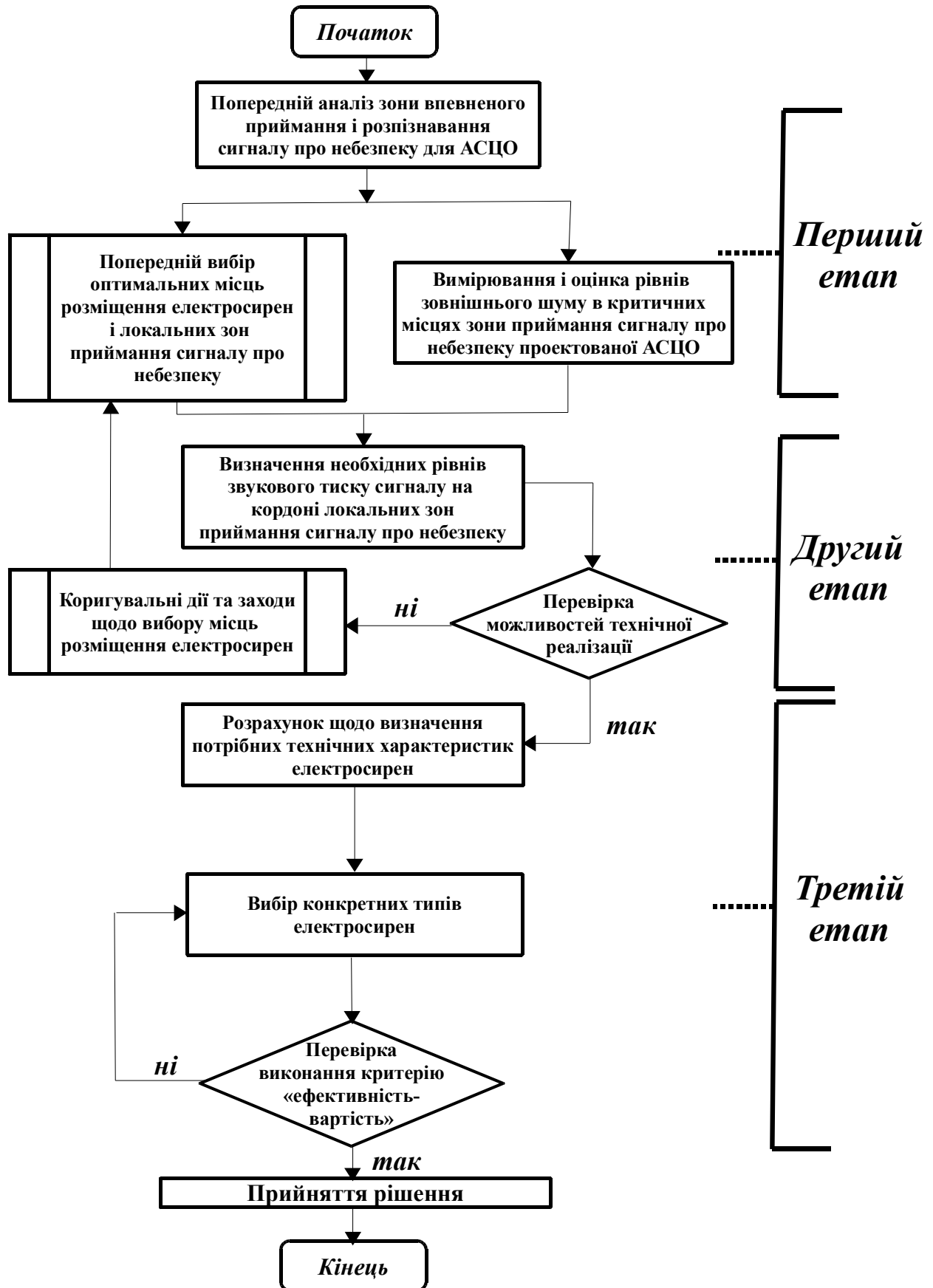
4.2.2. На основі проведеного аналізу нормативних документів, наукових, технічних джерел інформації з теоретичних основ електроакустики та перевірених і прийнятих міжнародною практикою акустичних розрахунків надається алгоритм, блок-схема якого представлена на малюнку 1.

Розрахунок необхідної зони впевненого приймання і розпізнавання сигналу про безпеку під час проєктування АСЦО територіального та місцевого рівнів, а також спеціальних, локальних та об'єктових систем оповіщення включає три основних етапи:

Етап 1: Попередній аналіз зони впевненого приймання і розпізнавання сигналу про безпеку.

Етап 2: Визначення необхідних рівнів звукового тиску сигналу на кордоні локальних зон приймання (ефективного радіуса зони приймання) сигналу про безпеку від кожної конкретної електросирени.

Етап 3: Визначення необхідних технічних характеристик та вибір типів електросирен.



Малюнок 1. Блок-схема алгоритму розрахунку зон впевненого приймання і розпізнавання сигналу про небезпеку

4.3. Порядок виконання етапів розрахунку необхідної зони впевненого приймання і розпізнавання сигналу про небезпеку

4.3.1. На першому етапі мають бути виконані наступні заходи (дії):

вимірювання і оцінка рівнів навколишнього шуму в критичних місцях (зокрема, в місцях масового перебування людей та з високим рівнем зовнішнього шуму) зони приймання сигналу про небезпеку проектованої АСЦО;

попередній вибір оптимальних місць розміщення електросирен і локальних зон приймання звукового сигналу про небезпеку.

Під локальною зоною приймання сигналу про небезпеку необхідно розуміти зону, яка створюється однією конкретною електросиреною.

Вибір об'єктів для місць розміщення електросирен виконується за критеріями:

панівна висота об'єкта для розміщення електросирени в локальній зоні приймання звукового сигналу (наприклад, висотні будівлі і споруди, щогли базових станцій стільникового зв'язку або ретрансляторів теле- і радіостанцій тощо);

максимальний (високий) рівень навколишнього шуму;

близьке розташування місць з масовим перебуванням людей;

можливість безперебійного електроживлення, переважно з резервуванням первинних джерел електропостачання (промислової електромережі);

можливість отримання дозвільних домовленостей (дозволів) щодо розміщення обладнання на обраних об'єктах з власниками об'єктів згідно з чинним законодавством України, дозволів заінтересованих служб та підрозділів центральних органів виконавчої влади.

Результати виконання зазначених заходів є основними (основоположними) вихідними даними для виконання другого етапу та для створення зони впевненого приймання сигналу про небезпеку проектованої АСЦО у цілому.

4.3.2. На другому етапі проводиться визначення необхідних рівнів звукового тиску сигналу про небезпеку на кордоні локальної зони його приймання (ефективного радіуса зони) від однієї конкретної електросирени з попереднім урахуванням технічних характеристик присутнього на національному та світовому ринках обладнання (проведення визначених акустичних розрахунків).

Проведення акустичних розрахунків щодо визначення потрібних рівнів звукового тиску сигналу про небезпеку на кордоні локальної зони його приймання від однієї конкретної електросирени виконуються за формулою 1:

$$L_{S, A/потрібн.} > L_{N, A} + 15, \text{ дБ} \quad (1), \text{ де}$$

$L_{S, A/потрібн.}$ — потрібний нормативний рівень звукового тиску сигналу у найбільш віддаленій точці визначеної локальної зони його приймання з урахуванням виміряного рівня навколишнього шуму;

$L_{N,A}$ — рівень навколишнього шуму у найбільш віддаленій точці визначеної локальної зони приймання сигналу про безпеку.

Для прийняття рішення щодо попереднього вибору місць розміщення електросирен можна скористатися результатами розрахунків, що наведені у таблиці 2.2 додатка 2 до цих Рекомендацій.

Дані таблиці 2.2 додатка 2 до цих Рекомендацій дозволяють попередньо вибрати типи джерел звуку з необхідними технічними характеристиками ($L_{S,A/30m}$), які можуть забезпечити необхідний рівень звукового тиску сигналу про безпеку на кордоні локальної зони його приймання.

Методом послідовних наближень виконується групування локальних зон для розрахунку загальної зони приймання сигналу про безпеку у рамках проектованої АСЦО з урахуванням топографічної конфігурації території.

4.3.3. Третій етап складається з:

визначення потрібних технічних характеристик електросирен;

вибору присутніх на національному або світових ринках конкретних типів електросирен та прийняття остаточного рішення щодо їх використання для потреб АСЦО.

Визначення потрібних технічних характеристик електросирен здійснюється на основі акустичних розрахунків потрібних рівнів звукового тиску сигналу, які повинно створювати кожне джерело сигналу (електросирена) для забезпечення нормативно встановленого рівня перевищення звукового тиску сигналу в найбільш віддаленій точці (на кордоні) відповідної локальної зони його приймання над рівнем зовнішнього шуму.

Вихідними даними для цих розрахунків є:

результати акустичних розрахунків щодо визначення потрібних рівнів звукового тиску сигналу про безпеку на кордоні кожної локальної зони його приймання від одного конкретного джерела;

надані виробниками (постачальниками) у специфікаціях технічні характеристики значень $L_{S,A}$ — виміряного рівня звукового тиску сигналу на вказаній відстані при повній електричній потужності звуку (таблиця 2.2 додатка 2 до цих Рекомендацій — вимірний рівень звукового тиску сигналу на відстані 30 м, $L_{S,A/30m}$).

Акустичні розрахунки можуть бути проведені двома різними способами, що наведені нижче.

Перший спосіб (**основний**) полягає в перевірці умови створення конкретним джерелом звукового сигналу необхідного рівня звукового тиску сигналу на кордоні відповідної локальної зони його приймання за допомогою такої формули:

$$L_{S,A} = (L_{N,A} + 15) + 20 \lg \frac{D_B}{D_A}, \text{ дБ} \quad (2), \text{ де}$$

$L_{S,A}$ — розрахункове значення рівня звукового тиску сигналу, чисельне значення якого повинно перевищувати рівень звукового тиску сигналу при повній електричній потужності звуку (надається виробником (постачальником) у специфікації на електросирену);

D_B — відстань (у метрах) до найбільш віддаленої точки визначеної локальної зони приймання сигналу від електросирени;

D_A — відстань (у метрах) від джерела звукового сигналу до точки вимірювання рівня звукового тиску сигналу (надається виробником (постачальником) в специфікації на електросирену);

$L_{N,A} + 15$ — потрібний нормативний рівень звукового тиску сигналу у найбільш віддаленій точці визначеної локальної зони його приймання з урахуванням вимірюваного рівня навколишнього шуму.

В іншій інтерпретації зазначений спосіб полягає у розрахунку відстані від електросирени, на якій вона може створити потрібний рівень звукового тиску сигналу, та порівняння його розрахункового значення з відстанню до найбільш віддаленої від неї точки визначеної локальної зони приймання сигналу.

Розрахунок виконується за допомогою такої формули:

$$D_B = D_A \times 10^{\frac{L_{S,A} - (L_{N,A} + 15)}{20}}, \text{ дБ} \quad (3), \text{ де}$$

D_B — розрахункове значення відстані (у метрах), чисельне значення якої повинно перевищувати відстань від електросирени до найбільш віддаленої точки визначеної локальної зони приймання сигналу від неї;

$L_{S,A}$ — наданий виробником (постачальником) у специфікації вимірний рівень звукового тиску при повній електричній потужності звуку на вказаній відстані D_A (таблиця 2.2 додатка 2 до цих Рекомендацій — вимірний рівень звукового тиску на відстані 30 м, $L_{S,A/30m}$);

визначення D_A та $(L_{N,A} + 15)$ ті ж самі, що у формулі 2.

На основі формул 2 і 3 виконані розрахунки, результати яких наведені у таблиці 2.2 додатка 2 до цих Рекомендацій.

Другий (допоміжний) спосіб (з можливістю проведення уточнених розрахунків) виконується у разі:

коли виробником у специфікації на електросирену надається лише чутливість джерела звукового сигналу (S) та номінальна (повна, паспортна) електрична звукова потужність (W), пояснення до яких надаються у додатку 2 до цих Рекомендацій;

коли постачальником декларується лише така сумнівна технічна характеристика на електросирену, як радіус зони оповіщення (відстань до найбільш віддаленої точки зони оповіщення) без зазначення рівня звукового тиску сигналу в точці його приймання з урахуванням рівня навколишнього шуму.

У разі, коли в специфікації на електросирену надаються лише такі технічні характеристики, як чутливість джерела звукового сигналу (S) та номінальна (повна, паспортна) електрична звукова потужність (W), необхідно провести допоміжні акустичні розрахунки для проведення основних розрахунків.

Ці технічні характеристики іноді надаються для сигнально-гучномовних пристроїв (гучномовців), які використовуються в режимі трансляції сигналу про небезпеку.

Допоміжні акустичні розрахунки полягають у перерахунку чутливості (S) зазначеного джерела звукового сигналу в рівень звукового тиску сигналу ($L_{S,A}$), який він створює за повної (номінальної, паспортної) звукової потужності на відстані 1 м.

Перерахунок виконується за допомогою такої формули:

$$L_{S,A} = S + 10 \lg \frac{W}{W_0}, \text{ дБ} \quad (4), \text{ де}$$

$L_{S,A}$ — результат перерахунку чутливості джерела звукового сигналу в рівень звукового тиску на відстані 1 м за повної звукової потужності, дБ;

S — чутливість джерела звукового сигналу по специфікації, дБ;

W — повна (номінальна, паспортна) звукова потужність джерела звукового сигналу про небезпеку, Вт;

W_0 — еталонна (опорна) потужність звуку, 1 Вт.

Для спрощеного перерахунку можна скористатися логарифмічною шкалою залежності рівня звукового тиску сигналу від відношення повної та опорної потужності (W/W_0), яка надається у додатку 6 до цих Рекомендацій.

$$\Delta L = 10 \lg \frac{W}{W_0}, \text{ дБ} \quad (5)$$

У нижній частині логарифмічної шкали надані значення повної звукової потужності джерела звукового сигналу (W), у верхній частині — референтне значення (ΔL) відносної логарифмічною залежності W/W_0 .

Остаточний результат спрощеного перерахунку виконується за формулою 6:

$$L_{S,A} = S + \Delta L, \text{ дБ} \quad (6)$$

У разі сумнівів щодо такої задекларованої у пропозиціях Постачальника технічної характеристики електросирени як радіус зони оповіщення (відстань до найбільш віддаленій точці зони оповіщення) без зазначення рівня звукового тиску сигналу у точці його приймання з урахуванням рівня навколишнього шуму, необхідно для перевірки провести розрахунки у наступному порядку (розглянемо на прикладі).

Приклад:

Вихідні дані для прикладу (в умовах міста):

радіус зони оповіщення (відстань до найбільш віддаленої точки зони оповіщення) без зазначення рівня звукового тиску сигналу про небезпеку в точці його приймання з урахуванням рівня навколишнього шуму — 700 м;

середній вимірний рівень вуличного зовнішнього шуму — 70 дБ.

Розрахунки для міських умов:

1) для наведених вихідних даних потрібний нормативний рівень звукового тиску сигналу $L_{S,A}$ у найбільш віддаленій точці (700 м) визначеної зони оповіщення з урахуванням виміряного рівня (70 дБ) навколишнього шуму $L_{N,A}$ повинен складати:

$$L_{S,A} = L_{N,A} + 15 = 85 \text{ дБ}$$

2) для розрахунку затухання звукового тиску на відстані 700 м можна скористатися логарифмічною шкалою залежності затухання звукового тиску від відстані до джерела звукового сигналу, яка надається у додатку 7 до цих Рекомендацій.

У нижній частині логарифмічної шкали надані значення відстані від джерела звукового сигналу, у верхній частині — відповідне їй затухання звукового тиску.

Для цього прикладу воно складає приблизно 57 дБ.

Для уточнення значення затухання звукового тиску від відстані до джерела звукового сигналу можна скористатися формулою (7):

$$\Delta L = 20 \lg \frac{D_B}{D_A}, \text{ дБ} \quad (7), \text{ де}$$

ΔL — розрахункове значення затухання звукового тиску сигналу;

D_B — радіус зони оповіщення (відстань до найбільш віддаленої точки зони оповіщення) — 700 м;

D_A — опорна відстань (у метрах, м) від джерела звукового сигналу — 1 м.

3) розрахунки 1) і 2) свідчать про те, що рівень звукового тиску сигналу з урахуванням його затухання на відстані 700 м повинен (при заданих вихідних даних) складати:

на відстані 1 м:

$$L_{S,A/1m} = 85 \text{ дБ} + 57 \text{ дБ} = 142 \text{ дБ}$$

або на відстані 30 м:

$$L_{S,A/30m} = L_{S,A/1m} - 29,5 \text{ дБ} = 112,5 \text{ дБ}$$

За бажанням Замовника виконуються об'єктивні акустичні вимірювання. За неможливості їх проведення може бути використане суб'єктивне випробовування чутності звукового сигналу про небезпеку (додаток 3 до цих Рекомендацій).

Вибір конкретних зразків електросирен, присутніх на національному та світових ринках, та прийняття остаточного рішення щодо їх використання під час створення АСЦО здійснюється за критерієм “ефективність — вартість”.
