

**ВЛИЯНИЕ СОЧЕТАННОГО ДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ,
ШУМА И ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА
В ОРГАНИЗМЕ ЖИВОТНЫХ**

Томашевская Л.А., Кравчун Т.Е., Никитина Н.Г.

Целью работы было изучение влияния сочетанного действия электромагнитного излучения, шума и температуры в субхроническом эксперименте на биохимические показатели. Функциональные изменения оценивали по активности ферментов лактатдегидрогеназы и церулоплазмينا в крови, а также по уровню цитохромоксидазы, сукцинатдегидрогеназы в митохондриях печени и головного мозга и содержанию гликогена в гомогенатах тканей.

Установлено, что сочетанное действие изучаемых факторов оказывает влияние на изменение соотношения аэробного и анаэробного процессов энергетического обмена и сопровождается компенсаторной стимуляцией анаэробного энергообразования, что в свою очередь приводит к инициации окислительных процессов. Выраженность этих изменений зависела от воздействия исследуемого сочетания факторов, поскольку уровень шума и температуры были постоянными в группах с разными уровнями ЭМП, то можно предположить определяющую зависимость биоэффектов от величины действующего уровня ЭМП при совместном действии с шумом 85 ДБА и температурой 15⁰С.

**EFFECT OF COMBINED EFFECTS OF EMF, NOISE AND TEMPERATURE
ON THE INDICATORS OF ENERGY EXCHANGE IN ANIMAL ORGANISM**

L.A. Tomashevskaya, T.E. Kravchun, N.G. Nikitina

The aim of the work was to study the effect of the combined effect of electromagnetic radiation, noise and temperature in a subchronic experiment on biochemical parameters. Functional changes were assessed by the activity of the enzymes lactatedehydrogenase and ceruloplasmin in the blood, as well as by the level of cytochromeoxidase, succinatedehydrogenase in the liver and brain mitochondria and the glycogen content in the tissue homogenates.

It has been established that the combined effect of the studied factors influences the change in the ratio of aerobic and anaerobic energy metabolism and is accompanied by compensatory stimulation of anaerobic energy production, which in turn leads to the initiation of oxidative processes. The severity of these changes depended on the effect of the combination of factors under study, since the noise level and temperature were constant in groups with different levels of EMF, we can assume the decisive dependence of bioeffects on the magnitude of the current level of EMF under joint action with noise 85 dB and temperature 15⁰С.

УДК 613.164:613.5

**РОЗРАХУНКОВИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ
РІВНІВ ЕКСПОЗИЦІЇ ШУМУ ВІД ПРОЛЬОТІВ ЛІТАКІВ**

Семашко П.В.

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

Згідно з публікацією ВООЗ «Здорова окружающая среда – здоровые люди» [1] в Європі шумове забруднення вважається одним з головних небезпечних чинників навколишнього середовища, які впливають на соматичне і психічне здоров'я і благополуч-

чя. Надмірний шум завдає великої шкоди здоров'ю і заважає людям в їх повсякденних заняттях в школі, на роботі, вдома і в години дозвілля. Сьогодні наукові дослідження вказують на ще більш тісний зв'язок між впливом шуму – особливо створюваного дорож-

нім рухом, поїздами і літаками – і негативними слуховими і неслуховими наслідками для здоров'я людини. В результаті, за наявними оцінками, щороку в Західній Європі через вплив шуму в навколишньому середовищі втрачається приблизно 1,6 млн. років здорового життя внаслідок хвороби, інвалідності або передчасної смерті.

«Керівництво з питань шуму в оточуючому середовищі для Європейського регіону» [2] настійно рекомендує знижувати шум, повітряного транспорту, до еквівалентного рівня добового шуму L_{den} нижче 45 дБА, оскільки шум від повітряного транспорту вище цього рівня корелює з негативними наслідками для здоров'я. Щодо впливу нічного шуму Європейське бюро ВООЗ настійно рекомендує знижувати шум, вироблений повітряним транспортом у нічний час L_{night} , до рівня нижче 40 дБА, оскільки шум від повітряного транспорту в нічний час вище цього рівня корелює з негативним впливом на сон.

Рівні авіаційного шуму літаків (за даними сертифікаційних випробувань) за 30 років знизилися приблизно на 30 ЕРНдБ, а гігієнічні вимоги до акустичного стану територій під житлову забудову не змінилися, що дало можливість забудовникам розміщувати ділянки під житлову та громадську забудову на ближчих відстанях до ЗПС та трас прольотів. В цих умовах реальною стає загроза акустичного забруднення існуючих та призначених для житлового будівництва територій, прилеглих до аеропортів, та зростання скарг населення на шум авіаційного транспорту у денний та нічний час доби.

Таким чином, визначення акустичного забруднення сельбищних територій від прольотів літаків цивільної авіації є дуже актуальним завданням.

В Україні критеріями оцінки акустичного стану території, при впливі на неї авіаційного шуму, є еквівалентні та максимальні рівні звуку у денний та нічний час доби. Суттєвим фактором, який впливає на точність визначення цих критеріїв, є тривалість впливу максимального рівня звуку при прольотах літаків або ефективний час впливу (це час, за який максимальний рівень знижується на 10 дБА). З цієї причини еквівалентні рівні звуку краще розраховувати за результатами визначення рівнів експозиції прольотного шуму літаків.

Сьогодні розрахунки рівнів авіаційного шуму виконуються згідно з ГОСТ 22283 [3,4]. Наближені методи визначення значення допускають використання в якості вихідної інформації результатів розрахунків або вимірювань максимальних рівнів звуку при окремих впливах шуму, а також вимірювань еквівалентних рівнів звуку за окремі проміжки часу замість безперервних вимірювань протягом встановленого стандартом денного і нічного часу доби. Так, згідно з методом 3 даного документу вимірюють рівні звукової експозиції L_{AE} при кожному впливі з подальшим підсумовуванням вимірюваних рівнів окремо для денного і нічного часу доби. Рівень звукової експозиції в загальному вигляді виражається формулою:

$$L_{AE} = 10 \lg \left[\frac{1}{t_0} \int_{t_1}^{t_2} 10^{0,1 L_A(t)} dt \right], \quad (1)$$

де, t_0 – вихідна тривалість, яка дорівнює 1 с;

$t_2 - t_1$ – часовий інтервал, який було вибрано;

$L_A(t)$ – поточне значення рівня звуку.

Розрахунок еквівалентного рівня проводять за формулою:

$$L_{A_{зкв}} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \sum_{i=1}^N 10^{0,1 L_{AE_i}} \right] \quad (2)$$

Різновидом методу є випадок використання в якості вихідної інформації для ви-

значення рівня звукової експозиції виміряного максимального рівня звуку:

$$L_{AE_i} = 1,41L_{A_i} - 30,18 \quad (3)$$

Розрахунок за даною формулою приводить до незрозумілих результатів. Потрібна перевірка даної формули.

Таким чином даний метод пропонує вимірювати рівні експозиції шуму літаків з перерахунком сумарного рівня експозиції в еквівалентний рівень звуку на території. Але для цього треба мати шумомір, який має опцію вимірювання рівня експозиції шуму. При відсутності такого шумоміра ми пропо-

нуємо розрахунковий метод визначення рівнів експозиції шуму від прольотів літаків.

Дана методика складається з наступних етапів:

1. Вимірювання максимальних рівнів звуку при прольоті літаків (злет та посадка) у точці спостереження у денний та нічний час доби.
2. Перерахунок максимальних рівнів звуку в звукові тиски.

$$p_i = (2 * 10^{-5}) * 10^{(0,05 * LA_{\text{макс}i})}, \quad (4)$$

де: p_i – звуковий тиск, Па, максимального рівня звуку конкретного літака;

$LA_{\text{макс}i}$ – виміряні максимальні рівні звуку від прольоту літаків (злет або посадка), дБА.

3. Розрахунок експозиції шуму від кожного літака.

$$EA_i = p_i^2 * \tau_i, \quad (5)$$

де: EA_i – експозиція шуму від i -го літака, $\text{Па}^2 \cdot \text{с}$;

p_i – звуковий тиск, Па, максимального рівня звуку конкретного літака;

τ – ефективний час впливу, с.

Визначення висоти прольоту літака в точці спостереження при зльоті та посадці. Розраховується при знаходженні катета прямокутного трикутника (один катет – відстань від точки відриву або торкання ЗПС до проекції літака під час прольоту, другий катет – висота прольоту, м.

4. Розрахунок ефективного часу впливу при злеті та посадці літаків цивільної авіації. Ефективний час впливу половина тривалості прольоту, за яку максимальний рівень звуку знижується на 10 дБА. Пропонується визначити ефективний час впливу при прольотах за формулою (ГОСТ 22283 2014, метод 2):

$$\tau_i = K \frac{R}{V} \quad (6)$$

де, K – постійна, яка дорівнює 3,4 для реактивних і 2,5 для гвинтових ПС;

R – найкоротша відстань до джерела шуму до точки спостереження (тобто визначення гіпотенузи прямокутного трикутника з урахування відстані проекції траєкторії польоту до точки спостереження), м;

V – швидкість польоту ВС, м/с (модель літака та його швидкість визначали за допомогою програми Флайтрадар 24).

5. Розрахунок рівня експозиції шуму при прольоті кожного літака.

$$L_{AE_i} = 10 \times \lg \left(\frac{EA_i}{E_0} \right), \quad (7)$$

де: L_{AE_i} – рівень експозиції шуму від i -го літака;

EA_i – експозиції шуму від i -го літака;

$E_0 = 4 \times 10^{-10} \text{ Па}^2 \cdot \text{с}$, $T_0 = 1 \text{ с}$, $T = t_2 - t_1$ – тривалість інтегрування.

Рівень звукового впливу розраховується для повного часу інтегрування.

Сумарну звукову експозицію декількох подій розраховують за формулою:

6. Визначення сумарного рівня експозиції.

$$L_{AE} = 10 \times \lg \left(\sum_{i=1}^N 10^{(0,1 \times L_{AEi})} \right), \quad (8)$$

де: L_{AE} – сумарний рівень експозиції шуму;

L_{AEi} – рівень експозиції шуму від i -го літака;

N – кількість прольотів за час спостереження.

7. Визначення еквівалентного рівня звуку на території за час оцінки.

$$L_{A_{екв.}} = 10 \times \lg \left(\frac{1}{T} \sum_{i=1}^N 10^{(0,1 \times L_{AEi})} \right) \quad (9)$$

де: $L_{A_{екв.}}$ – еквівалентний рівень звуку, дБА;

T – час оцінки, с;

L_{AEi} – рівень експозиції шуму від i -го літака;

N – кількість прольотів за час спостереження.

Рівень звукової експозиції пов'язаний з еквівалентним рівнем звуку формулою:

$$L_{AE} = L_{A_{екв.,T}} + 10 \times \lg(T/T_0), \quad (10)$$

де: L_{AE} – сумарний рівень експозиції шуму;

$T_0 = 1$ с, $T = t_2 - t_1$ – тривалість інтегрування.

Висновок

Застосування даного методу дозволяє, при відсутності шумоміра з функцією «вимір експозиції», визначати рівні експозиції звуку від поодиноких прольотів літаків цивільної авіації, що, в свою чергу, дозволяє розраховувати еквівалентні рівні звуку від різної кількості літаків за різний час оцінки.

ЛІТЕРАТУРА

1. «Здоровая окружающая среда – здоровые люди». Европейское региональное бюро ВОЗ, 2018. – 47 с.
2. Environmental Noise Guidelines for the European Region. © World Health Organization 2018. ISBN 978 92 890 5356 3. – 160 p.
3. ГОСТ 22283-88 Шум авиационный. Допустимые уровни шума на территории жилой застройки и методы его измерения. Срок действия с 01.01.90 до 01.01.2000. Утвержден и введен в действие: Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 22.12.88 № 4457. – М.: Издательство стандартов, 1989. – 15 с.
4. ГОСТ 22283-2014 Межгосударственный стандарт. Шум авиационный. Допустимые уровни шума на территории жилой застройки и методы его измерения. Дата введения 2015-01-01. – М.: Стандартинформ, 2015. – 20 с.

РАСЧЕТНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЕЙ ЭКСПОЗИЦИИ ШУМА ПРИ ПРОЛЕТАХ САМОЛЕТОВ

Семашко П.В.

Предложена методика расчета уровня экспозиции звука при пролетах самолетов гражданской авиации. Данную методику можно использовать при отсутствии шумомера с функцией «измерение уровня экспозиции».

CALCULATION METHOD FOR DETERMINING NOISE EXPOSURE LEVELS DURING AIRCRAFT OVERFLIGHTS

P.V. Semashko

A method is proposed for calculating the level of sound exposure during civil aircraft overflights. This technique can be used in the absence of a sound level meter with the function “measurement of the exposure level”.

УДК 613.5(1-21):159.9.018.2

ПОШУК КРИТЕРІЇВ ГІГІЄНИЧНОЇ ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА КОМФОРТНЕ ПЕРЕБУВАННЯ ПАСАЖИРІВ І ПРАЦЮЮЧИХ В ПРИМІЩЕННЯХ АЕРОВОКЗАЛІВ

*Стеблій Н.М., Яригін А.В., Семашко П.В., Кононова О.В., Кончаковська С.В.
ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ*

Актуальність. Сьогодні більшість аеровокзалів та аеропортів не відповідають сучасним вимогам з комфортності умов як для пасажирів, так і для співробітників. До таких умов відносяться чистота повітря, мікрокліматичні параметри, які дозволяють людині відчувати себе комфортно.

За останні 5 років пасажиропотік аеровокзалів збільшився більше, ніж на 50%. Якщо додати сюди ступінь забруднення зовнішнього повітря (саме його використовують в системах вентиляції та кондиціонування), яке також напряму залежить від збільшення кількості літаків, тобто підвищення концентрації продуктів згоряння палива в повітрі.

Для покращення якості повітря у аеропортах використовують нові сучасні інженерно-технічні рішення, щоб, з одного боку, задовольнити проблеми ринку, які постійно змінюються, з другого боку, не допускати збільшення витрат на їх обслуговування, або іншими словами – забезпечити вимоги до енергоефективності.

Мета. Вивчення впливу чинників внутрішнього середовища аеропортів і фізичних факторів на комфортність перебування пасажирів і працюючих в приміщеннях аеровокзалів.

Результати дослідження. Перебування пасажирів в аеропорту можна розподілити на декілька типів діяльності, а саме «обробна» діяльність – це необхідні заходи, які необхідно виконати, такі як реєстрація, перевірка безпеки та контроль паспорту. Дискреційна діяльність включає в себе всі заходи, що проводяться під час переміщення пасажирів між обробними пунктами [1].

Тривалість витраченого часу на всі ці заходи значно відрізняється в залежності від терміналу. За результатами проведеного дослідження в трьох аеропортах Австралії показано, що пасажирів витрачають в середньому 36% часу свого перебування на реєстрацію, перевірки та ін., а 64% часу залишається на власний розсуд [2].