

ГІГІЄНИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО РОЗМІЩЕННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ КАБЕЛЬНИХ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ ТА ЇХ ОБЛАДНАННЯ В УМОВАХ СУЧАСНОЇ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ

*Сердюк А.М., Думанський В.Ю., Біткін С.В., Дідик Н.В., Думанський Ю.Д.,
Нікітіна Н.Г., Мізюк М.І., Безверха А.П., Зотов С.В., Томашевська Л.А.,
Семашко П.В., Ляшенко В.І, Галак С.С., Медведев С.В.*

ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ

В умовах ущільненої міської забудови все гостріше ставиться питання про заміну в населених місцях повітряних ліній (ПЛ) електропередачі з напругою від 10 до 330 кВ на кабельні лінії (КЛ).

Дане питання в аспекті охорони здоров'я населення ні в Україні, ні в інших країнах світу майже не розглядалось, не дивлячись на те, що обладнання кабельних ліній є джерелами магнітного, електричного поля, шуму, елегазу, які можуть впливати на стан здоров'я населення. На сьогодні електричне поле, шум [1] та елегаз в гігієнічному аспекті унормовані державними санітарно-епідеміологічними документами України та Росії і тому ці чинники не потребують додаткового обґрунтування. Але при цьому в світі до останнього часу не існувало для населення науково обґрунтованого нормативу на магнітне поле промислової частоти (50 Гц). На даний час в світі є тільки рекомендації [2] щодо регламентування магнітного поля (МП), згідно з якими для населення рекомендовані наступні допустимі рівні цього фактору:

- Нідерланди – 0,4 мкТл (в місцях знаходження дітей);
- Швеція – 1 мкТл (в місця довготривалого перебування людей);
- Ізраїль – 1 мкТл (для загального населення);
- Ірландія – 16 мкТл (для житлової забудови);
- Росія – 50 мкТл (для житлової забудови).

Зазначені допустимі рівні не мають біолого-гігієнічного обґрунтування, а також вони не ураховують умов розміщення і експлуатації кабельних ліній. Тому їх не можна використати як нормативні значення для умов населених місць.

Мета даної роботи полягала у науковому обґрунтуванні гігієнічних вимог до ро-

зміщення та експлуатації кабельних ліній (КЛ) електропередачі в умовах сучасної міської забудови.

Дана робота присвячена санітарно-гігієнічній характеристиці умов розміщення та експлуатації високовольтних кабельних ліній електропередачі напругою 110-330 кВ та їх обладнання, а також гігієнічній характеристиці електричного, магнітного поля та хімічним речовинам, що виникають в наслідок експлуатації кабельних ліній та їх обладнання в умовах ущільненої міської забудови.

Встановлено, що на даний час ряд кабельних ліній та їх електричних підстанцій розміщено в житловій, громадській, господарській та іншій забудові населених місць. Вирішення санітарно-гігієнічних питань в проектних матеріалах проводилось на основі наступних нормативно-методичних документів: ДСНіП №239-96 «Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань» [1]; СНіП 2.12-77 «Защита от шума» [3;4]; ДБН А.2.2-1-2003 «Проектування. Склад і зміст матеріалів впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд та інші нормативні документи; Тимчасові гранично допустимі рівні магнітного поля, що створюються підземними кабельними лініями (КЛ) змінного струму промислової частоти [5]; Методика «Розрахунок електричного і магнітного полів ліній електропередавання», Наказ №512 від 20.10.2008 р., Мінпаливенерго [6].

Встановлено, що одними із пріоритетних чинників КЛ, що можуть впливати на стан навколишнього середовища та здоров'я населення, є магнітне та електричне поле, яке створюється в процесі роботи електроенергетичних об'єктів, в даному разі електропідстанціями ПС-110 кВ, кабельними лініями

ми 110 кВ та вище. Кабельні лінії 110 кВ створюють магнітне поле промислової частоти, максимальний рівень якого складає – 5,4 мкТл, по мірі віддалення від КЛ-110 кВ він знижується і на віддалі 5 м від КЛ становить близько – 1 мкТл при нормативному 1 мкТл для відкритої території житлової забудови. Максимальний рівень електричного поля при цьому складає близько 1 кВ/м і не виходить за межі гігієнічного нормативу (1 кВ/м для відкритої території житлової забудови, ДСНіП №239-96).

За результатами проведених досліджень показано, що на території навколо ПС–110 кВ, створюється електричне та магнітне поле, яке може перевищувати гігієнічні нормативи і впливати на стан здоров'я працівників ПС та населення. В зв'язку з цим для забезпечення безпечних умов діяльності працівників ПС та населення необхідно встановлювати санітарно–захисні зони. Межі цих зон визначаються на основі розрахункових досліджень і перевіряються за допомогою інструментальних вимірів електричного і магнітного поля.

Аналіз отриманих матеріалів показав, що кабельна лінія 330 кВ, що була запроєктована, і вже побудована в Україні для зовнішнього електропостачання електросталеплавильного комплексу заводу «Дніпросталь», яка проходить частково по території житлової забудови м. Дніпропетровська, є потужним джерелом магнітного поля, рівень якого в окремих випадках може перевищувати гранично допустимі значення для населення. Для створення безпечних для здоров'я населення умов експлуатації підземної кабельної лінії електропередачі, забезпечення її збереження та дотримання техніки безпеки вздовж траси кабельної лінії 330 кВ встановлені охоронні та санітарно–захисні зони у відповідності з «Правилами охорони електричних мереж», №209-97 [7] та «Державними санітарними нормами і правилами захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань», №239-96 [1], а також у відповідності з «Тимчасовими гранично–допустимими рівнями магнітного поля, що створюються підземними кабельними лініями (КЛ) змінного струму промислової частоти [5].

Аналіз даних літератури та власних досліджень показав, що вплив на навколишнє середовище електричного поля і магнітної індукції від кабельних ліній електропередачі, в десятки разів менший від повітряних ліній. В зв'язку з цим було б доцільно розробити на перспективу державну програму по заміні в містах існуючих високовольтних (35; 110; 220; 330 кВ) повітряних ліній на підземні кабельні лінії електропередачі. Це дозволить мінімізувати вплив даного фактору на здоров'я населення, суттєво скоротити розміри санітарно–захисних зон вздовж ліній електропередачі, покращити загальний вигляд міст, підвищити технічну безпечність системи електропередачі. Результати виконаних досліджень також показали, що методика «Розрахунок електричного і магнітного полів ліній електропередавання», яка затверджена наказом №512 від 20.10.2008 р. «Мінпаливенерго» [6], відповідає не тільки електроенергетичним, а й санітарно–гігієнічним вимогам. Вона може широко використовуватися при розробці проектів житлового, громадського будівництва та об'єктів електроенергетики і при здійсненні санітарно–гігієнічного нагляду за електроенергетичними об'єктами, такими як повітряні та кабельні лінії електропередачі. Встановлено, що різниця між розрахунковими даними, виконаними за даною методикою, та інструментальними дослідженнями не перевищує 20%, що в повній мірі відповідає вимогам, які пред'являються до розрахункових методик.

На основі отриманих результатів досліджень просторового розподілу рівнів магнітного поля, що створюється кабельними лініями електропередачі напругою 35; 110; 330 кВ та з урахуванням даних літератури була розроблена фізична модель та опромінююча система, які дозволили провести біолого–гігієнічні дослідження впливу на піддослідних тварин (щурів) магнітного поля при різних рівнях його навантаження. Умови експерименту представлені в таблиці 1.

Результати біолого–гігієнічного експерименту показали, що ефект впливу магнітного поля при різних рівнях його навантаження на метаболічний гомеостаз піддослідних тварин обумовлюється порушенням обмінних процесів у організмі піддослідних тварин в крові та органах [8].

Таблиця 1. Умови проведення біолого-гігієнічного експерименту.

Об'єкт дослідження	Білі безпородні щури, з розрахунку по 35 тварин в кожній групі
Режим впливу	Хронічний експеримент: тривалість впливу фактору – 4 місяці. Період післядії тривалістю 30 діб.
Режим опромінення протягом доби	Всі дослідні групи опромінювалися кожену добу по 8 годин
Частота магнітного поля	50 Гц
Рівень впливу фактору (ГПЕ)	I група піддослідних тварин – 10 мкТл; II група піддослідних тварин – 30 мкТл; III група піддослідних тварин – 90 мкТл; IV група піддослідних тварин (контрольна) – 0 мкТл.

При вивченні інтегральних показників функціонального стану печінки були виявлені зміни в паренхімі печінки на протязі всього терміну експерименту в усіх дослідних групах. Також було встановлено порушення білкового та вуглеводного обмінів. Під дією МП відбуваються порушення глікогенолізу і відповідне зниження енергетичних ресурсів в організмі, що призводить до напруження механізмів адаптації під впливом магнітного поля.

Особливості визначених порушень метаболічних систем показали залежність реалізації несприятливого впливу МП на організм від діючого рівня та часу дії фактору. За результатами досліджень встановлено вплив МП різних рівнів навантаження на кількісний склад периферичної крові. У порівнянні з інтактним контролем виявлено підвищення абсолютної кількості лейкоцитів та абсолютної кількості лімфоцитів протягом всього терміну експерименту в групах тварин з навантаженням МП на рівні 30 та 90 мкТл, особливо після 60 діб дії досліджуваного фактору. Рівень гемоглобіну в крові тварин та середня концентрація гемоглобіну в еритроцитах зазнавали суттєвого зниження протягом всього експерименту у всіх дослідних групах. Виявлені зміни здебільшого посилюються при підвищенні рівня МП, які можуть свідчити про формування адаптаційних процесів у крові та кровотворній тканині. За результатами імунологічних досліджень встановлено, що у тварин, які піддавались дії магнітного поля промислової частоти різних рівнів, показники агрегації лейкоцитів тварин дослідних груп суттєво не відрізнялись від показників контролю. Це

свідчить про відсутність сенсibiliзації тварин до досліджуваного фактору. Встановлено, що магнітне поле промислової частоти 50 Гц викликає зміни у поведінкових реакціях тварин. Встановлено два різних стани центральної нервової системи організму тварин на вплив досліджуваного магнітного поля 50 Гц – активація (збудження) та гальмування (пригнічення). Зафіксовані зміни у поведінкових параметрах, які характеризують реакції центральної нервової системи на вплив магнітного поля, які дозволили класифікувати ці реакції як загальні неспецифічні адаптаційні реакції організму.

За результатами біолого-гігієнічного експерименту з вивчення функціонального стану організму тварин під впливом МП промислової частоти при різних рівнях навантаження встановлені особливості реагування різних систем організму в залежності від часу дії та рівня фактору, які покладені в основу наукового обґрунтування гігієнічного нормативу для населення магнітного поля промислової частоти (50 Гц) [8].

Для визначення недіючого рівня нами застосовано обчислення величини рівня (دوزи) з 50% вірогідністю дії за методом Фіні [9].

Результати цих обчислень показали, що ці рівні складають:

- $\Phi_{50} = 60,5$ мкТл; $\Phi_5 = 4,5$ мкТл; $\Phi_{95} = 792,5$ мкТл;
- похибка знайденої величини Φ_{50} становить $S(\Phi_{50}) = 1,424$.

Згідно з методикою Фіні, для визначення нормативного рівня було застосовано рівняння:

$$\Phi_{ГДР} = \Phi_5 - 3 \times S(\Phi_{50}) = 4,5 - 3 \times 1,424 = 0,344 \text{ мкТл};$$

де: $\Phi_{ГДР}$ – гранично допустимий рівень;

Φ_5 – обчислений рівень, при якому в 95% випадків не будуть реєструватися зміни в функціональному стані організму.

За результатами проведених досліджень нами запропоновано рівень 0,5 мкТл в якості нормативного рівня для населення в умовах цілодобового впливу МП.

Запропонований норматив являється базовим, на основі якого можуть бути встановлені гігієнічні нормативи для різних функціональних територій населених і ненаселених місць. Ураховуючи викладене та з метою охорони здоров'я населення від впливу маг-

нітного поля, що створюється високовольтними кабельними лініями електропередачі змінного струму нами на основі аналізу даних світової літератури щодо обмеження рівнів впливу МП на населення, власних фізичних, математичних, гігієнічних, біологічних досліджень, які були виконані в процесі даної науково-дослідної роботи, запропоновані для умов населених і ненаселених місць наступні гігієнічні нормативи (табл. 2).

Таблиця 2. Тимчасові гранично допустимі рівні магнітного поля, що створюються підземними кабельними лініями електропередачі змінного струму промислової частот.

Тип місцевості	Гранично допустимі рівні магнітного поля промислової частоти на висоті 0,5 м від поверхні землі
В середині житлових приміщень на віддалі 50 см від стін	0,5 мкТл
На віддалі 50 см від побутових електричних приладів	3 мкТл
На відкритій території житлової забудови	1 мкТл
На території житлової забудови над трасою підземної КЛ	10 мкТл
В населеній місцевості, поза зоною житлової забудови (землі в межах міста з урахуванням перспективного розвитку, приміські та зелені зони, землі селищ міського типу, в межах селищної межі і сільських населених пунктів), а також на території городів і садів	20 мкТл
В населеній місцевості (незабудована територія, яку відвідують люди і яка доступна для транспорту, сільськогосподарських машин)	50 мкТл

Межі санітарно захисних зон навколо підземної КЛ електропередачі змінного струму встановлюються на основі гранично допустимого рівня МП – 1 мкТ по обидві сторони від проекції на землю крайніх проводів КЛ. Межі їх визначаються розрахунковим методом, а при необхідності уточнюються шляхом вимірів рівнів МП.

В зв'язку з тим, що електричні підстанції (РПС), трансформаторні підстанції (ТП) та інші електричні установки, що входять до складу кабельних ліній електропередачі, як вже відмічалось, є джерелами шуму та хімічних речовин, які можуть негативно вплива-

ти на функціональний стан здоров'я населення, нами були проведені дослідження просторового розподілу рівнів шуму та хімічних речовин (елегазу та його похідних) в умовах міської забудови.

Результатами досліджень встановлено, що гранично допустимий рівень звуку (40 дБА в нічний час) на території прилеглої до ТП з сухими трансформаторами потужністю 1000 кВА досягається на відстані 8 м при 1 трансформаторі; 12 м при 2-х трансформаторах; 16 м при 3-х трансформаторах; 18 м при 4-х трансформаторах. При виконанні досліджень також виявлено, що очіку-

вані рівні звуку та звукових тисків від ТП на прилеглий території до найближчого житлового будинку (відстань 8 м) перевищують допустимі рівні в порівнянні з СН №3077-84 для нічного часу доби [4]. Зафіксовано перевищення: в октавній смузі 125 Гц – на 1,9 дБ; в октавній смузі 250 Гц – на 0,5 дБ; в октавній смузі 500 Гц – на 7,8 дБ; в октавній смузі 1000 Гц – на 0,6 дБ; по загальному рівню звуку – на 5,7 дБА. Доведено, що допустимі рівні звуку на території житлової забудови в нічний час доби від підземної окремо розташованої ТП у випадку тонального характеру звуку джерела (40 дБА) досягаються на відстані 6,5 м, а при ширококутовому (допустимий рівень 45 дБА) – на відстані 3 м.

Проведенні дослідження також показали, що розташування наземних відкритих ТП з масляними трансформаторами в умовах сучасного міста у більшості випадків є неможливим (необхідні відстані можуть дорівнювати від 22 до 2400 м). Це пов'язано з великими рівнями звуку у джерелі та з браком необхідних вільних територій в умовах міста, а також з необхідністю застосування великих шумозахисних екранів. Результатами розрахунків очікуваних рівнів звуку від наземних окремо розташованих закритих трансформаторних підстанцій показали, що очікувані рівні звуку від даного типу ТП на прилеглий території та в найближчих житлових, громадських приміщеннях залежить від потужності трансформаторів, їх кількості, наявності звукопоглинаючого облицювання та внутрішніх екранів, звукоізолюючої здатності огорожувальних конструкцій (перекриттів, стін та вікон). За результатами розрахунків впливу підземних окремо розташованих ТП (2 трансформатори по 1000 кВА) доведено, що допустимі рівні звукових тисків на територіях житлових будинків, прилеглих до цих ТП, досягаються на відстанях 8 м у випадку тонального характеру шуму та 4 м у випадку ширококутового характеру шуму. Аналіз отриманих даних дозволяє стверджувати, що вплив підземних ТП на акустичний стан прилеглої території житлових будинків значно менший, ніж вплив наземних ТП такої самої потужності (відкритих та закритих).

На основі розрахункових досліджень встановлено, що акустичне облицювання

внутрішніх поверхонь трансформаторних камер є ефективним засобом зниження звуку від сухих трансформаторів ТП.

Виконані дослідження щодо можливого впливу на населення хімічних чинників, які створюються елегазовим обладнанням показали, що об'єкти електроенергетики не являються енергетичними об'єктами з технологічними викидами хімічних чинників в повітря. Останні можуть виникати тільки в аварійних ситуаціях: при порушенні роботи електротехнічного обладнання, в якому використовується елегаз (при розгерметизації обладнання, у разі виникнення короткого замикання) та при виникненні пожеж за умов загоряння кабельних мереж. За результатами аналізу наукових даних та нормативно-технічної документації встановлено, що для хімічних чинників елегазового обладнання (гексафториду сірки) встановлені гігієнічні нормативи в повітрі робочої зони, які складають 5 000 мг/м³ (СРСР, ГОСТ 12.1.005-88) та 6 000 мг/м³ (США), які є науково аргументованими і не потребують перегляду. Водночас з цим встановлено, що за перспективними планами розвитку електроенергетики в Україні планується розміщення об'єктів електроенергетики в районах ущільненості житлової забудови. Це вказує на необхідність в обґрунтуванні гігієнічного нормативу елегазу (гексафториду сірки) в повітрі населених місць. З урахуванням цього нами був визначений орієнтовано безпечний рівень діяння гексафториду сірки в повітрі населених місць, який лежить в межах концентрацій 37±7 мг/м³ [10;11].

Виконані дослідження дозволили нам сформулювати наступні гігієнічні вимоги до розміщення та експлуатації кабельних ліній і їх обладнання в умовах сучасної міської забудови.

1. Будівництво високовольтної кабельної лінії електропередачі повинно здійснюватись на основі проекту, в якому обов'язково повинен бути представлений розділ «Оцінка впливу на навколишнє середовище» (ОВНС). В цьому розділі наводяться розрахункові дані очікуваних рівнів магнітного, електричного поля, шуму, елегазу та його похідних. Проектна документація повинна проходити державну санітарно-епідеміологічну експертизу в установах та закла-

дах Державної санітарно-епідеміологічної служби, які мають у своєму складі акредитовані Міністерством охорони здоров'я (МОЗ) України відповідної лабораторії.

2. Напруженість електричного поля та індукцію магнітного поля визначають розрахунковим методом згідно СОУ-НЄЄ 20.178.1, за методиками затвердженими МОЗ України та «Мінпаливенерго».

3. Електромагнітні випромінювання КЛ не повинні перевищувати гранично допустимих рівнів, що встановлені в Україні. Захист людей і довкілля від електромагнітних випромінювань, що створюються КЛ, слід здійснювати за рахунок зменшення ЕМП.

Забезпечення захисту людей і довкілля досягається за рахунок:

– віддалення джерел ЕМП від місць тривалого перебування людей;

– розроблення спеціальних технічних рішень, що дозволяють зменшити рівні ЕМП існуючих джерел до ГДР, встановлених чинними нормативними документами України.

4. Для зниження рівня ЕП частотою 50 Гц допускається застосовувати з'єднані із заземленим пристроєм екранами, виготовленими з матеріалу, який проводить електричний струм.

5. Для зниження рівня МП частотою 50 Гц рекомендується застосовувати екрани, виготовлені з матеріалу з великою магнітною проникністю або засоби активної компенсації МП частотою 50 Гц.

6. Зниження рівня МП у будівлях від джерел, обумовлених струмом витікання та несиметричністю струмів в кабельних лініях, досягається усуненням струмів витікання та несиметрії струмів у жилах кабелю.

7. Зниження рівня МП частотою 50 Гц, що створюється КЛ на сельбищних територіях, всередині житлових і громадських будинків, досягають за рахунок застосування контурних захисних екранів (у т.ч. – акустичних) або за рахунок оптимального (з точки зору само – або взаємокомпенсації) розташування джерел МП на технічній території.

8. Напруженість електричного поля кабельних ліній КЛ електропередачі необхідно розраховувати під час проектування КЛ.

9. Значення індукції магнітного поля підземних КЛ обчислюють на висоті 0,5; 1,0; 1,8 м від поверхні землі, або полу.

10. Під час прокладання КЛ в санітарно-захисній зоні повітряних ліній (ПЛ) значення напруженості (індукції) електричного і магнітного полів, що створюються ПЛ і КЛ слід обчислювати на висотах 0,5 і 1,8 м від поверхні землі.

11. При перевищенні гранично допустимих рівнів магнітного, електричного поля в місцях проходження трас кабельних ліній повинні встановлюватися санітарно-захисні зони по обидві сторони КЛ. Розміри цих зон встановлюються на основі гігієнічних нормативів розрахунковим методом з подальшим інструментальним уточненням.

12. З метою охорони КЛ від фізичного пошкодження та забезпечення захисту населення від непередбаченої аварії на КЛ встановлюються охоронні зони, розміри яких визначаються згідно з вимогами ПУЄ-88 (Правила улаштування електроустановок).

13. З метою охорони здоров'я населення від впливу електромагнітного поля в місцях проходження трас КЛ по території житлової забудови санітарно-епідеміологічна служба повинна проводити контрольні виміри рівнів магнітного та електричного поля один раз в три роки. Якщо рівні зазначених чинників перевищують відповідні гранично допустимі значення то в цьому разі приймаються відповідні заходи, передбачені санітарно-епідеміологічним законодавством.

14. Вибір ділянки під розміщення будівництва електропідстанцій, трансформаторів обґрунтовується електромагнітними та акустичними розрахунками, які повинні враховувати існуючу та перспективну забудову.

15. При будівництві житлових, громадських, лікувальних, дитячих та інших будівель повинні застосовуватися екрануючі будівельні матеріали, вироби та конструкції, які мають відповідні сертифікати і дозвіл на їх застосування в Україні.

16. Огороджувальні конструкції ТП повинні мати звукоізоляційні характеристики, які забезпечують допустимі рівні звукових тисків та звуку в найближчих приміщеннях та на прилеглий до ТП території.

17. При реконструкції ТП, або заміні трансформаторів та вентиляційного облад-

нання необхідно нове узгодження проекту санепідслужби, яке проводиться на підставі повторної державної санітарно-епідеміологічної експертизи з акустичними розрахунками очікуваних рівнів звуку та звукових тисків.

18. З метою захисту найближчих приміщень та прилеглої до ТП території від шумового та вібраційного впливу трансформаторів, в проектах будівництва ТП необхідно передбачати наступний комплекс шумозахисних заходів:

- застосування трансформаторів з низькими рівнями шуму та вібрацій, а також трансформаторів в шумозахисному виконанні;
- трансформатори мають бути встановлені на окремих фундаментах, які ізольовані від огорожувальних конструкцій, через віброізолюючі опори;
- підлога приміщень камер трансформаторів і ТП виконується "плаваючою" (з/б плита, або армована цементна стяжка по шару мінераловатних плит товщиною 40-60 мм) та відокремлюється від стін пружними прокладками;
- в якості ізоляційних прокладок можуть бути використані акустичні матеріали компанії "Акустические материалы и технологии", м. Київ типу "Шуманет БМ" та "Шумостоп С2", або аналогічних матеріалів фірми "Rockwool";
- встановлення та кріплення електричних щитів та іншого обладнання в приміщеннях РУ-10 та РУ-0,4 кВ має здійснюватися через пружні прокладки;
- проходи шинопроводів через будівельні конструкції ретельно ізолюються пружни-

ми прокладками в гільзах. Місця кріплення шинопроводів, ізоляторів до огорожувальних конструкцій також ізолюються пружними прокладками;

- має бути передбачено звукопоглинальне облицювання внутрішніх поверхонь огорожувальних конструкцій камер трансформаторів. В якості звукопоглинального облицювання рекомендується застосування матеріалів з високими значеннями коефіцієнтів звукопоглинання на основних частотах випромінювання звуку (250, 500, 1000 Гц), а $500-1000 \text{ Гц} = 0,8-1,0$;
- для акустичного облицювання приміщень ТП рекомендуються такі матеріали: мати з базальтового волокна товщиною 100 мм в склотканині типу БЗМ Ірпінського комбінату "Прогрес", які закрито металеву сіткою, або декоративною звукопрозорою решіткою (коефіцієнт перфорацій $\eta > 30\%$); плити мінераловатні на базальтовій основі типу Шуманет БМ, $\gamma = 40 \text{ кг/м}^3$, $\delta = 50$ (100) мм, компанії "Акустические материалы и технологии", які закрито металеву сіткою, або декоративною звукопрозорою решіткою (коефіцієнт перфорацій $\eta > 30\%$); акустичні плити з аналогічними коефіцієнтами звукопоглинання виробництва фірм Армстронг, Екофон і т.і;
- акустичні матеріали мають бути розміщені на відстані 50-100 мм від будівельних конструкцій, з заповненням повітряного проміжку МВП;
- з метою зменшення шумового впливу трансформаторів через ґрати має бути передбачено: улаштування екранів перед вентиляційними ґратами.

Висновки

На основі розгляду проектних матеріалів будівництв кабельних ліній електропередачі, результатів розрахункових та інструментальних вимірів рівнів ЕМП, експериментальних біолого-гігієнічних досліджень встановлено:

1. На даний час ряд кабельних ліній (КЛ) та їх електричних підстанцій (ПС) та трансформаторних підстанцій (ТП) намічено розмістити в житловій, громадській, господарській та іншій території населених місць. Це може створити небажані умови для життєдіяльності населення.

2. Встановлено, що одними із пріоритетних чинників КЛ, що можуть впливати на стан навколишнього середовища та здоров'я населення є магнітне та електричне поле, яке створюється в процесі електроенергетичних установок.

3. Кабельні лінії 110 КЛ створюють магнітне поле промислової частоти (50 Гц), максимальний рівень його складає 5,4 мкТл на висоті 0,5 м над проекцією КЛ над поверхнею землі

при запропонованому гігієнічному нормативі 1 мкТл для відкритої території житлової забудови. Максимальний рівень електричного поля при цьому не перевищує гігієнічний норматив 1 кВ/м для зазначеної території.

4. Кабельна лінія 330 кВ, що побудовано в Україні і вже працює в м. Дніпропетровську, створює магнітне поле 50 Гц, максимальний рівень якого складає 10 мкТл і більше.

5. На основі матеріалів розрахунку та вимірів рівнів магнітного поля КЛ та її електричних і трансформаторних підстанцій розроблена модель та опромінююча система, котрі дозволили провести біолого-гігієнічні дослідження для встановлення гігієнічного нормативу магнітного поля 50 Гц для населення.

6. Результати експериментальних досліджень впливу магнітного поля 50 Гц на піддослідних тварин показали, що МП в залежності від його навантаженості викликає порушення обмінних процесів організму. Так були виявлені зміни в паренхімі печінки, встановлено порушення білкового та вуглеводного обмінів, відбуваються зміни з боку глікогеналізу і енергетичних ресурсів в організмі, що призводить до напруження механізмів адаптації під впливом МП.

7. Під впливом МП встановлені зміни серед показників периферичної крові, центральної нервової системи.

8. За результатами біолого-гігієнічного експерименту встановлені особливості реагування різних систем організму в залежності від часу дії та рівня магнітного поля, які покладені в основу наукового обґрунтування базового гігієнічного нормативу МП для населення, який становить 0,5 мкТл.

9. В залежності від рівня МП та часу його дії на організм людини запропоновані гігієнічні нормативи МП для різних функціональних територій населених і ненаселених місць.

10. За результатами досліджень просторового розподілу рівнів шуму в міській забудові встановлено, що гранично допустимий рівень шуму (40 дБ в нічний час) на територіях прилеглих до ТП в ряді випадків досягається на відстані 8; 12; 16; 18 м в залежності від потужності трансформаторів, їх кількості та місця їх розташування.

11. Встановлено, що елегаз, як хімічний чинник повітря виникає тільки в аварійних ситуаціях, при порушенні роботи електротехнічного обладнання.

З метою захисту здоров'я населення нами був розроблений орієнтовно безпечний рівень діяння елегазу (гексафториду сірки) для повітря населених місць, який лежить в межах концентрацій 37 ± 7 мг/м³.

12. Виконані дослідження дозволили обґрунтувати основні гігієнічні вимоги до розміщення та експлуатації підземних кабельних ліній електропередачі, електричних підстанцій та трансформаторних підстанцій в умовах сучасної міської забудови.

ЛІТЕРАТУРА

1. Державні санітарні норми и правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань : ДСНіП ІТ 239-96. – К., 1996. – 28 с.
2. Schutz vor elektrischen und magnetischen Feldern der elektrischen Energieversorgung und-anwendung.
3. Строительные нормы и правила. Защита от шума: СНиП П2-77 / Госстрой СССР: Введ. 01.07.78. – М.: Стройиздат, 1978. – 49 с.
4. Санитарные нормы допустимого шума в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки: СН №3077-84 / МЗ СССР: Утв. 03.08.84. – М.: 1984. – 6 с.
5. Тимчасові гранично допустимі рівні магнітного поля / ДУ «Інститут гігієни та медичної екології НАМН України». – К, 2008.
6. Розрахунок електричного і магнітного полів лінії електропередавання : методика : нормативний документ / Мінпаливенерго України. – К., 2008. – 34 с.
7. Правила устройства электроустановок / Минэнерго СССР. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 648 с.

8. Звіт про науково-дослідну роботу «Гігієнічна оцінка пріоритетних чинників, що виникають при експлуатації обладнання кабельних ліній електропередачі, та наукове обґрунтування вимог до їх безпеки в умовах сучасної міської забудови». – ДУ «ІГМЕ НАМНУ», К., 2013. – 278 с.
9. Bongaarts, J. Feeney G. On the Quantum and Tempo of Fertility, Population and Development Review, Vol. 24 (2), 1998. – P. 271-291.
10. Обґрунтування орієнтовно безпечних рівнів діяння (ОБРД) хімічних чинників в повітрі населених місць розрахунковими методами МВ №. 2003.
11. Кротов Ю.А. Применение расчетных методов для установления ориентировочных максимально разовых предельно допустимых концентраций атмосферных загрязнений. – Гиг. и сан. 1971, – №12. – 8 с.

**ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К РАЗМЕЩЕНИЮ
И ЭКСПЛУАТАЦИИ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ
И ИХ ОБОРУДОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ**

*Думанский В.Ю., Биткин С.В., Дидык Н.В., Думанский Ю.Д.,
Никитина Н.Г., Мизюк М.И., Безверхая А.П., Зотов С.В., Томашевская Л.А.,
Семашко П.В., Ляшенко В.И., Галак С.С., Медведев С.В.*

Цель данной работы заключалась в научном обосновании гигиенических требований к размещению и эксплуатации кабельных линий (КЛ) электропередачи в условиях современной городской застройки.

Методы исследований: расчетные, инструментальные, математические, физиологические, биохимические, гематологические.

Впервые дана санитарно-гигиеническая характеристика условий размещения и эксплуатации высоковольтных КЛ электропередачи напряжением 110-330 кВ и их электрическим подстанциям 330/35/10 кВ; установлены приоритетные факторы влияния на окружающую среду – электрическое и магнитное поле (МП), акустическое загрязнение, а при аварийных ситуациях выбросы химических веществ элегазового оборудования (гексафторид серы); определены закономерности пространственного распределения в окружающей среде перечисленных факторов; разработаны критерии их гигиенической оценки; установлены закономерности нарушений обменных процессов и поведенческих реакций в организме подопытных животных при нагрузке МП на уровне 30 и 90 мкТл; разработаны гигиенические нормативы МП 50 Гц для территорий разного функционального назначения (жилищные помещения, городская застройка, вне жилищной застройки, труднодоступная местность); установлен ориентировочно безопасный уровень деяния (ОБРД) гексафторида серы для воздуха населенных мест в пределах концентраций 37 ± 7 ; научно обоснованы гигиенические требования к размещению и эксплуатации высоковольтных КЛ электропередачи, а также их оборудованию в условиях уплотненной городской застройки.

**HYGIENICAL GROUND OF REQUIREMENTS TO PLACING AND EXPLOITATION
OF CABLE BUSES OF ELECTRICITY TRANSMISSION AND THEIR EQUIPMENT
IN THE CONDITIONS OF MODERN MUNICIPAL BUILDING**

*V. Dumanskiy, S. Bitkin, N. Didyk, Yu. Dumanskiy, N. Nikitina, M. Miziuk, A. Bezverkha,
S. Zotov, L. Tomashevskaya, P. Semashko, V. Lyashenko, S. Galak, S. Medvedev*

An aim hired consisted in the scientific ground of hygienical requirements to placing and exploitation of cable busses (КЛ) of electricity transmission in the conditions of modern municipal building.

Methods of researches: calculation, instrumental, mathematical, toxicological, physiological, biochemical, haematological.

Sanitary-hygenic description of terms of placing and exploitation of high-voltage КЛ of electricity transmission is first given by tension 110-330 кВ and to their electric substations 330/35/10 кВ; the set priority factors of influence on an environment are the electric and magnetic field (MT), acoustic contamination, and at emergency situations extrass of chemicals of элегазового equipment (hexafluoride of sulphur); conformities to law of spatial distribution are set in the environment of the enumerated factors; worked out criteria of their hygienical estimation; the set conformities to law of violations of exchange processes and поведенческих reactions are in the organism of experimental animals at loading MT at the level of 30 and 90 мкТл; the hygienical norms of MT are worked out 50 Hertz for territories of the different functional setting (housing apartments, municipal building, out of housing building, difficult of access locality); the safe level of act (ОБРД) is set approximately hexafluoride of sulphur for air of the inhabited places within the limits of concentrations 37 ± 7 ; hygienical requirements are scientifically reasonable to placing and exploitation of high-voltage КЛ of electricity transmission, and also to their equipment in the conditions of making more compact municipal building.

УДК 615.5 : [69.032.2 : 69.032.4 : 697]

РОЗРАХУНОК ВПЛИВУ НА УМОВИ РОЗСПІВАННЯ ТА ДИМОВИДАЛЕННЯ (ТИСКУ ВІТРУ НА НАВІТРЯНОМУ І ЗАВІТРЯНОМУ ФАСАДАХ) ПРОЕКТОВАНОГО БАГАТОКВАРТИРНОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ ПО ВУЛ. ВРУБЕЛЯ, 15 У М. ЛЬВОВІ НА ІСНУЮЧИЙ 5-ТИ ПОВЕРХОВИЙ ЖИТЛОВИЙ БУДИНОК ПО ВУЛ. ВРУБЕЛЯ, 4

Маненко А.К.¹, Хопяк Н.А.², Степанов А.К.³, Ванюрський Н.Ю.⁴, Касіян О.П.⁵, Зуб С.М.⁵.

¹ Львівський медичний інститут;

² КУЛОР, Львівський регіональний фтизіопульмонологічний, клінічний,
лікувально-діагностичний центр;

³ Львівська філія ДП «Укрдержбудекспертиза»;

⁴ Національний університет «Львівська політехніка»
(інститут економіки та менеджменту);

⁵ Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького

Актуальність. Відомо, що «Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів» затверджених Наказом МОЗ України від 19 червня 1996 року №173, передбачають при виборі земельної ділянки ... під розбудову населеного пункту оцінку умов, що мають гігієнічне значення, а саме : аналіз природно-кліматичних умов з комплексною оцінкою сонячної радіації, вологості, температурного та вітрового режиму на всій території, що підлягає забудові (п.2.5), а кліматичні умови мають відповідати БНіП, оскільки вони визначають систему та вид забудови, що забезпечує оптимальні гігієні-

чні умови проживання населення: – інсоляцію, провітрюваність, захист від вітру та інші (п.2.7). В аспекті наведеного необхідно констатувати, що оцінка вітрового режиму в проектах житла проводиться недостатньо.

Відповідно до ДСТУ-Н Б В.1-27:2010 «Будівельна кліматологія», який встановлює кліматичні параметри, що використовують для будинків, систем опалення, вентиляції ... а також при плануванні та забудові міських та сільських поселень, необхідно приймати значення кліматичних умов, наближених до пункту будівництва, а саме: кліматичну характеристику переважаючого напрямку віт-