

снаряди становлять надзвичайну небезпеку для цивільного населення, тому планування дій щодо усунення наслідків такого типу НС повинно включати в себе заходи по виявленню та знешкодженню таких снарядів.

Отже, вищезазначені факти та події підтверджують актуальність досліджуваного питання. Задля підвищення безпеки цивільного населення у разі виникнення НС на складах зберігання боєприпасів необхідною є розробка більш ефективних планів дій, при розробці яких можливо скористатися вищезгаданими порадами.

Література:

1. Про затвердження Інструкції про порядок взаємодії МНС і МВС щодо запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру: спільний наказ МВС України та МНС України від 03.04.2007р. № 205/105.

2. Неклонський І. М. Структурно-функціональна модель організації взаємодії організаційних систем при ліквідації надзвичайних ситуацій. / Неклонський І. М., Єлізаров О. В. // Проблеми надзвичайних ситуацій. Зб. наук. пр. УЦЗ України, 2012. – Вип. 16

4. Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру: Закон України від 08.06.2000 № 1809-III // Відомості Верховної Ради України. – 2000. – № 40. – Ст. 337.

*Єрьоміна В. В., студ. гр. Е-17-21 ХНАДУ*

*Кравцов М. М., к.т.н., доц. каф. МБЖД ХНАДУ*

## **НЕГАТИВНИЙ ВПЛИВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ ГІБРИДНИХ І ЕЛЕКТРО ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА ЛЮДИНУ**

До 2020 р. на дорогах Європи згідно з аналізом авторитетної американської аналітичної компанії Pike Research буде більш ніж 1.8 мільйон

чистих електромобілів (EV або BEV), 1.2 мільйона підключаються гібридних автомобілів (PHEV) і 1.7 мільйонів гібридів HEV. До 2020 р топ-шістка Європейських країн з випуску електромобілів буде: Німеччина, Франція, Норвегія, Англія, Нідерланди і Швеція (67% всього ринку електромобілів). Тільки в Німеччині, згідно із заявою федерального канцлера Ангели Меркель, в 2020 році по дорогах країни повинні їздитиме мільйон електромобілів [1].

Необхідно відзначити, що світові виробники електричного автомобілебудування зіткнулися з серйозною проблемою забезпечення електромагнітної безпеки (ЕБ) користувачів електричного автомобільного транспорту. Існує стурбованість населення і засобів масової інформації з приводу можливих ризиків для здоров'я і безпеки руху через вплив електромагнітних полів (ЕМП), які будуть генеруватися в електричному автотранспорті сильними струмами, поточними в електропроводах і кабелях. Ці струми і генеруються ними магнітні поля (МП) також можуть становити ризик для електромагнітної сумісності різних електротехнічних засобів і електронних пристроїв електромобіля. Отже, для масового запуску у виробництво електричних автомобілів повинна бути ще вирішена задача забезпечення електромагнітної безпеки.

У зв'язку з цим, вимір і оцінка МП, а також визначення їх топології в електричному автомобілі є актуальним завданням. Однак, це завдання ускладнюється специфічними рисами МП спостережуваного в електротранспорті і, зокрема, в електромобілі. Ці специфічні особливості накладають серйозні обмеження на вибір методів і засобів для детектування МП в електромобілі [2].

Мета даної статті - виявити основні характеристики МП в електромобілі і визначити небезпеку електромагнітних випромінювань на людину.

Магнітні поля в електротранспорті.

У той час як у всіх типах автомобілів присутні зовнішні ЕМП, включаючи магнітне поле Землі (МПЗ), а також ЕМП від різних бортових електронних пристроїв, електричний і гібридний автомобілі генерують істотні внутрішні ЕМП в широкому діапазоні частот завдяки своїм конструктивним особливостям. Крім того, електричний автомобіль - нова технологія і тому робіт про детальні магнітних вимірах в них дуже мало, а опубліковані статті з тестування полів в повністю електричних автомобілях практично повністю відсутні. Однак, в електромобілях МП генеруються струмами, поточними по струмовим системам (проводи та кабелі) транспортного засобу точно так же, як і в інших видах електротранспорту. Тому МП у всіх транспортних системах, що працюють на електричному струмі, мають схожі риси. Для прикладу на рис. 1 і рис.2 наведено МП, виміряні в гібридному автомобілі в Австралії і результати вимірювань у нас в електричці [5].

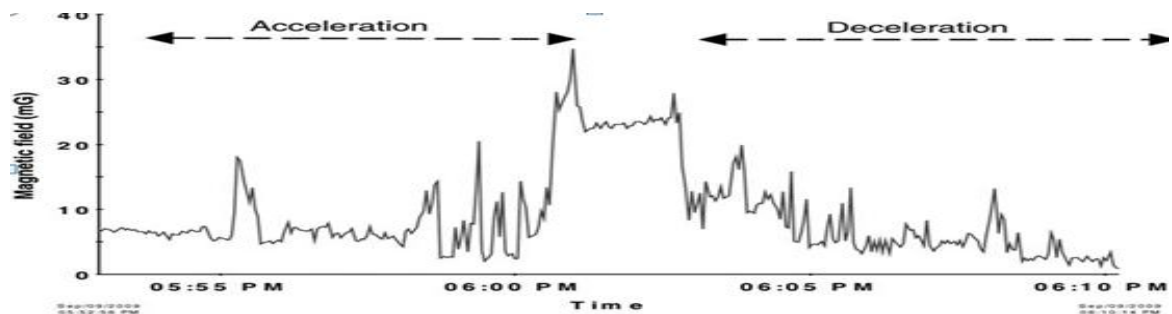


Рис.1. Магнітні поля на лівому і передньому сидінні гібридного автомобіля

На Рис. 1 приведені варіації повного МП, виміряні в гібридному електромобілі в процесі руху протягом 10 хвилин. Видно, що максимальних значень МП (в даному прикладі  $\sim 35$  мГ, т.б. 3,5 мкТл) досягає під час прискорення.

Інтенсивність магнітного поля дана в мГ, по осі ординат відкладено час; перший і останній відрізки часу вимірювання відповідають зупинці автомобіля, а центральна частина - руху. Високовольтна батарея розташована під задніми сидіннями.

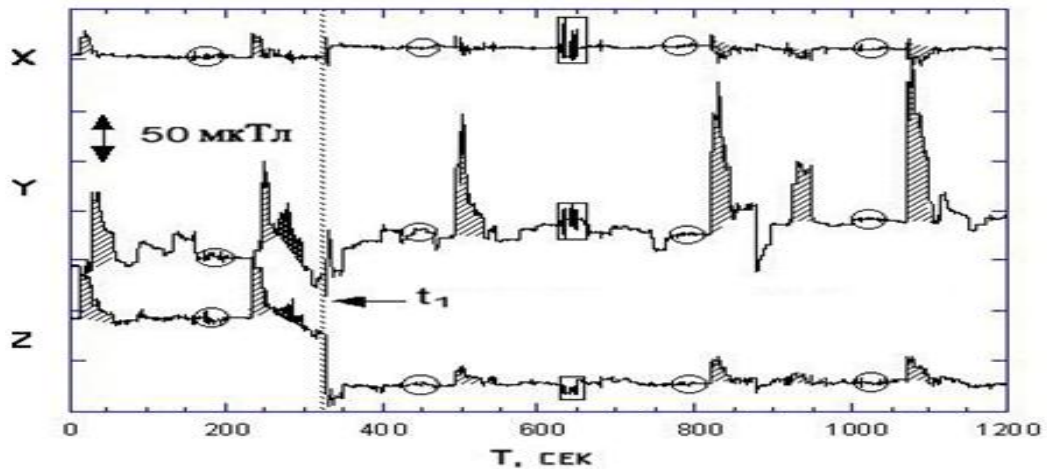


Рис. 2. Варіації магнітного поля в електричці

На рис. 2 наведені варіації 3-х компонент МП в електричці протягом 20-хвилинного відрізка часу. Видно, що максимальних значень МП так само, як і в електромобілі, досягає під час прискорення. При цьому з рис. 2 випливає, що максимальні варіації поля спостерігаються в Y-компоненті (перпендикулярній осі руху). УНЧ магнітне поле (компоненти X, Y, Z) в електричці (МВС), що працює на постійному струмі, в вагоні з моторами. Заштрихована область - фаза прискорення, чорна область - підстанція, прямокутник - зустрічний поїзд, коло і еліпс - фаза гальмування. У момент  $t_1$  датчик був поміщений в точку безпосередньо над електродвигуном. Різка зміна поля в цей момент свідчить про великі просторових градієнтах [6].

Видно, що максимальні значення варіацій тут  $\sim 100$  мкТл. З цього ж рисунка видно наявність великих просторових градієнтів МП, які можуть досягати  $\sim 100$  МкТ/м. Такі ж просторові градієнти можна очікувати і в електромобілі. Дійсно, як було показано прямими вимірами, в гібридному автомобілі Крайслер, просторові градієнти доходили до  $1000$  мГ / м ( $100$  МкТ / м). У цій же роботі отримані максимальні значення поля  $\sim 120$  мкТл.

Отримані результати і огляд літератури свідчать, що електрообладнання в електротранспорті і, зокрема, в електромобілі, є джерелом змінного ЕМП, що має сильну тимчасову і просторову неоднорідність в діапазоні частот від 0 до сотень мегагерц. Це пов'язано з

тим фактом, що МП в електротранспорті є суперпозицією полів від багатьох джерел. Безпосередніми джерелами МП в електротранспорті є тягові електродвигуни, батареї, струмонесучі елементи, різне електрообладнання, наприклад, пускогальмівного опору, групові перемикачі, реостатні блоки, електричні ланцюги вентиляції, освітлення, обігріву і т. д. Електронні пристрої на борту також є джерелами електромагнітного випромінювання, як правило, більш високочастотного, ніж МП, пов'язані зі змінами режиму руху електротранспорту [6].

Необхідність вимірювання електромагнітного випромінювання обумовлена стрімким розвитком науки і техніки в галузі високих технологій, зокрема, з шкідливими хворобами людей. Кількість техніки, приладів і пристроїв в наших будинках зростає як і зростає використання електро і гібридних транспортних засобів. Людство звикло до комфорту і споживає новітні технології не замислюючись про їх шкоду і про наслідки їх впливу на організм і всі його системи.

Наслідки шкідливого впливу електромагнітного випромінювання на організм людини наступні: підвищена стомлюваність; захворювання серцево-судинної системи; зниження імунітету; захворювання, що призводять до безпліддя; розладі центральної нервової системи; ризики розвитку злоякісних пухлин; збільшення випадків захворювань крові та ін. [8].

Основними нормативними документами, що регламентують припустимі рівні впливу ЕМІ РЧ, є: ГОСТ 12.1.006-84 "ССБТ. Електромагнітні поля радіочастот. Допустимі рівні СанПіН 2.2.4/2.1.8.055-96 "Електромагнітні випромінювання радіочастотного діапазону". У цих нормативних актах визначені норми енергетичної експозиції (ЕЕ) для магнітного (H) і електричного (E) полів і щільність потоку енергії (ППЕ) за робочий день.

За "Санітарними нормами захисту населення від електромагнітних полів радіопередавальних об'єктів» ПДУ ЕМП теле-, -радіостанцій - на

частоті 30-300 мГц - до 2,0 В/м в приміщеннях цілодобового перебування людей.

Максимальна інтенсивність НВЧ поля в при впливі поля від 2 до 8 год/добу визначена в межах 10100 мкВт на 1 см<sup>2</sup>/с. Функціональні зміни (не теплові) у людини спостерігаються при невеликому перевищенні норм СВЧ поля. При опроміненні з 10 мкВт на 1 см<sup>2</sup>/с настає перегрівання з тепловим ефектом, яке призводить до структурних змін тканин [10].

При безперервному цілодобовому впливі ПДУ ЕМП наступні:

| Метричний підрозділ діапазону ЕМ хвиль   | Частота, герц | Довжина хвилі | ПДУ                     |
|--|---------------|---------------|-------------------------|
| Кілометрові хвилі (низькі частоти)       | 30-300 кГц    | 10-1 км       | 25 В/м                  |
| Гектометрові хвилі (середні частоти)     | 0,3-3 МГц     | 1-0,1 км      | 15 В/м                  |
| Дециметрові хвилі (високі частоти)       | 3-30 МГц      | 100-10 м      | 10 В/м                  |
| Метрові хвилі (дуже високі частоти)      | 3-300 МГц     | 10-1 м        | 3 В/м                   |
| Дециметрові хвилі (ультрависокі частоти) | 300-3000 МГц  | 1-0,1 м       | 10 мкВт/см <sup>2</sup> |
| Сантиметрові хвилі (надвисокі частоти)   | 3-30 ГГц      | 10-1 см       | 10 мкВт/см <sup>2</sup> |

В Україні почала діяти нова «Гігієнічна класифікація праці за показником шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу», затверджена наказом МОЗ України від 08.04.2014 № 248 та зареєстрована в Міністерстві юстиції України від 6 травня 2014 р № 472/25249. Даний документ повинен

визначати допустимі перевищення нормованих значень факторів на робочих місцях, включаючи ПДУ для електромагнітних випромінювань [19].

Електрообладнання в електротранспорті і, зокрема, в електромобілі, є джерелом змінного ЕМП, що має сильну тимчасову і просторову неоднорідність в діапазоні частот від 0 до сотень мегагерц. Це пов'язано з тим фактом, що МП в електротранспорті є суперпозицією полів від багатьох джерел. Безпосередніми джерелами МП в електротранспорті, зокрема, в електромобілі є тягові електродвигуни, батареї, інвертори, блоки управління, струмонесучі елементи, різне електрообладнання, наприклад, пускагальмівний опір, групові перемикачі, реостатні блоки, електричні ланцюги вентиляції, освітлення, кондиціонування, обігріву і т. д. Електронні пристрої на борту також є джерелами електромагнітного випромінювання, як правило, більш високочастотного, ніж МП, пов'язані зі змінами режиму руху електротранспорту[20].

Висновки.

Таким чином виходить, що магнітометричні системи для вимірювання і подальшого аналізу МП в електричному автомобілі з метою забезпечення безпеки людей повинні відповідати таким вимогам:

- вимірювати хвильову форму, а не усереднену характеристику інтенсивності в деякому діапазоні частот;
- вимірювати поля в діапазоні частот УНЧ (0-10 Гц) і КНЧ (10-300 Гц);
- мати великий динамічний діапазон по амплітуді;
- мати можливість вимірювати різкі скачки інтенсивності в діапазоні частот 0-20 Гц, а також магнітні імпульси в діапазоні кГц;
- працювати в полях з великими просторовими градієнтами.

Література:

1. Григорьев Ю. Г. Человек в электромагнитном поле (существующая ситуация, ожидаемые биоэффекты и оценка опасности) / Радиационная биология. Радиоэкология. 1997, том 37, № 4, С.690-702.

2. Дельгадо Х. М., Холодов Ю. А. Магнитные поля и мозг. // Будущее науки, М., Знание, 1987. В. 20. С. 133-146.

3. Думанский Ю. Д., Сердюк А. М, Лось И. П. Влияние электромагнитных полей радиочастот на человека. Киев: Здоровье, 1975. - 159 С.

4. Никитина В. Н. О возможности раннего старения организма с воздействием электромагнитных излучений. // Клиническая геронтология. 1997. №3. С.14-17.

5. Судаков К В., Антимоний Г Д. Центральные механизмы действия электромагнитных полей. // Успехи физиол. наук. 4(2): 101-135. 1973.

6. Холодов Ю. А. Непосредственное действие электромагнитных полей на центральную нервную систему. Докт. дисс. М.1967.

7. Холодов Ю. А. Влияние магнитных и электромагнитных полей на центральную нервную систему. М.: Наука. 1966. 284с.

8. Холодов Ю. А. Влияние магнитных полей на биологические объекты. М.: Наука. 1971. 124 с.

9. Холодов Ю. А. Действие МП на функции нервной системы. // Гигиеническая оценка магнитных полей. М.: 1972. С.52.

10. Шандала М. Г., Думанский Ю. Д. Иванов Д. С. Санитарный надзор за источниками электромагнитных излучений в окружающей среде. К.: Здоровья, 1990. 152 с.

11. Электромагнитная безопасность человека: Спр.-информ. изд. / Григорьев Ю. Г., Степанов А. С., Григорьев О. А., Меркулов А.В. М.: Рос. нац. ком. по защите от неионизирующего излучения, 1999. - 145 с. - Библиогр.: 86 назв.

12. Электромагнитные поля и здоровье человека / Под ред. проф. Ю. Г. Григорьева. М.: Изд-во РУДН, 2002. - 177 с.

13. ГОСТ 12.1.002-84 "Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах".



14. ГОСТ 12.1.045-84 "Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля".

15. СанПиН 2.2.4.1191-03 "Электромагнитные поля в производственных условиях".

16. СанПиН 2.2.4.1329-03 "Требования по защите персонала от воздействия импульсных электромагнитных полей".

17. СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03 "Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов".

18. СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 "Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ)".

19. «Гігієнічна класифікація праці за показником шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». Наказ МОЗ України від 08.04.2014 № 248.

20. <https://books.google.com.ua/books?id=RJTjCwAAQBAJ&pg=PA14&lp g=PA14&dq/>. Электромагнитные излучения.

*Зільберштейн В. В.*

*Науковий керівник: старший викладач Глєбова О. І.*

*Державний університет телекомунікацій, м. Київ*

## **ЗАГРОЗА МОРСЬКІЙ ЕКОСИСТЕМІ**

Оскільки шанс виникнення раку шкіри у людини збільшується з віком, продаж сонцезахисних кремів також збільшується, а так як Бензофенон є недорогим захистом від ультрафіолету (УФ), то його використовують в своєму виробництві практично всі косметичні компанії. Але як виявилось, Бензофенон, захищаючи шкіру від ультрафіолетового випромінювання, приносить шкоду навколишньому середовищу. Сонцезахисний крем змивається водою коли людина плаває і тим самим забруднює екосистему.