

ББК 38.96
П 46

П 46 Пожежна безпека: теорія і практика : збірник наукових праць. –
Черкаси : АПБ ім. Героїв Чорнобиля, 2011. – № 8. – 128 с.

Редакційна колегія:

к.психол.н., професор Кришталь М.А. – головний редактор
д.т.н., професор Осипенко В.І. – заступник головного редактора
д.ф.-м.н., професор Акіньшин В.Д. – науковий редактор
к.т.н., доцент Поздєєв С.В. – заступник наукового редактора
к.т.н. Качкар Є.В. – відповідальний секретар
д.т.н., професор Ващенко В.А.
д.психол.н., професор Грибенюк Г.С.
д.т.н., професор Жартовський В.М.
д.т.н., професор Круковський П.Г.
д.військ.н., професор Мосов С.П.
д.психол.н., професор Охременко О.Р.
к.т.н., доцент Баракін О.Г.
к.психол.н., доцент Бут В.П.
к.психол.н., доцент Вареник В.В.
к.ф.-м.н., доцент Виноградов А.Г.
к.т.н., доцент Григор'ян Б.Б.
к.т.н., доцент Зайка П.І.
к.т.н., доцент Кириченко О.В.
к.т.н., доцент Левченко А.Д.
к.т.н., доцент Маладіка І.Г.
к.т.н., доцент Стась С.В.
к.психол.н., доцент Теслюк П.В.
к.т.н., доцент Тищенко О.М.
к.т.н. Цвіркун С.В.

Рекомендовано до видання

Вченою радою Академії пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля
(Протокол № 1 від 18.11.11 р.)

Свідомо про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації
Серія КВ № 17574-6424 ПР, видане Міністерством юстиції України 21.03.11 р.

Включено ВАК до переліку фахових видань в галузі технічних наук, в яких можуть
публікуватись результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора
і кандидата наук (Постанова ВАК від 27 травня 2009 року № 1-05/2)

За точність наведених фактів, а також за використання відомостей, що не рекомендовані
до відкритої публікації, відповідальність несуть автори опублікованих матеріалів.
При передрукуванні посилання на збірник «Пожезна безпека: теорія і практика» обов'язкове.

70-річний ювілей святкує доктор фізико-математичних наук,
професор, головний науковий співробітник Академії пожежної
безпеки ім. Героїв Чорнобиля, науковий редактор нашого збірника

Валерій Дмитрович Акіньшин



Редколегія збірника щиро вітає шанованого науковця
і бажає щасливого творчого довголіття та нових
досягнень на освітянській ниві.

ЗМІСТ

Алексеев А.Г., Левченко А.Д., Левченко Д.Є., Землянський О.М., Кришталь В.М. Проблеми визначення стійких органічних забруднювачів у навколишньому середовищі.....	5
Андрієнко М.В., Кириченко О.В., Тищенко Є.О. Контроль та визначення параметрів аварійного витоку водню.....	11
Бабич А.В., Буханцов А.В., Пилипенко А.А. Обеспечение безопасности предприятий зерновой и масложировой индустрии.....	15
Биченко С.М., Бурляй І.В., Кучер П.П., Юрченко К.М. Дослідження антено-фідерних пристроїв системи радіозв'язку пожежно-рятувального автомобіля в програмному комплексі numerical electromagnetic code.....	22
Дидук В.А., Коваленко А.М., Петліваный П.В., Дядюшенко А.А., Томенко В.Н., Мусиенко М.П. Разработка полисенсорных гетерогенных беспроводных пожарно-охранных систем.....	28
Коваленко В.В., Улинець Е.М., Паиковський П.С., Зінченко І.М. Математичне моделювання великомасштабних пожеж в протяжних каналах і порівняння результатів розрахунку з експериментальними даними.....	33
Кукуєва В.В. Квантово-хімічне дослідження інгібітора горіння трифлуорометану.....	38
Лазаренко О.В., Желяк В.І. Визначення захисної дії радіального водяного екрана.....	43
Мосов С.П., Школяр Є.В., Блащук О.Д. Аналіз підходів щодо формування професійно важливих якостей у майбутніх офіцерів оперативно-рятувальної служби цивільного захисту МНС України.....	48
Мусиенко М.П., Коваленко А.М., Петліваный П.В., Куценко С.В. Схемо-функциональное моделирование пьезоэлектрических информационно-измерительных систем.....	52
Новак С.В., Якименко О.П. Аналіз сучасних методів визначення характеристики вогнезахисної здатності покриттів та облицювань.....	56
Отрош Ю.А., Голоднов О.І., Руденко І.В. Експериментальне дослідження впливу локальних температурних впливів на залишкові напруження в колонних елементах.....	62
Охременко О.Р. Дослідження характерологічних симптомокомплексів у постстресовий період.....	67
Поздєєв С.В., Тищенко О.М., Нуязін О.М., Нуязін В.М. Дослідження метрологічних параметрів вогневих випробувань залізобетонних будівельних конструкцій за допомогою математичного моделювання.....	73
Потеха А.В., Потеха В.І. Размещение роботизированных пожарных комплексов на одно- и многоэлементных одноуровневых объектах.....	80
Пурський О.І., Федоренко С.С. Спеціалізована експертна система функціональної діагностики стану організму пожежників.....	88
Рябцев В.Г., Баракін О.Г., Квашіна О.В. Система автоматичного управління електронагрівача колони синтезу аміаку.....	92
Спісаренко А.Г., Омельченко М.І. Професійно-психологічна підготовка начальників караулів оперативно-рятувальної служби цивільного захисту як умова ефективності управлінської діяльності.....	96
Стась С.В., Мирошник О.М., Бурляй І.В., Таран Є.О. Визначення області компромісу між вартістю житла та його пожежною безпекою багатопверхових житлових будинків з позицій системного підходу.....	102
Анотації/abstracts.....	107
Автори (алфавітний показник).....	116
Вимоги до оформлення статей.....	117

УДК 614.841.414

А.Г. Алексеев, к.х.н., доц., А.Д. Левченко к.т.н., доц., Д.Є. Левченко,
О.М. Землянський, В.М. Кришталь
Академія пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля

ПРОБЛЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ СТІЙКИХ ОРГАНІЧНИХ ЗАБРУДНЮВАЧІВ
У НАВКОЛИШНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Розроблений метод виявлення стійких органічних забруднювачів класу поліхлорованібіфеніли спектрофотометричним способом

Ключові слова: стійкі органічні забруднювачі, поліхлорованібіфеніли, три хлорбензол, холінестеразна реакція.

Постановка проблеми.

Стійкі органічні забруднювачі (СОЗ) – це токсичні сполуки антропогенного походження, для яких природа ще не створила біологічних механізмів знешкодження.

Забруднення ними довкілля останнім часом набуло критичних масштабів в усьому світі. Україна не є винятком цього екологічного неблагополуччя. Потрапляючи в навколишнє середовище, по незнанню або недбалості людини, вони залишаються без змін протягом тривалого часу та розповсюджуються, забруднюючи все нові й нові території. Ці властивості обумовлюють здійснення контролю та управління у сфері поводження з ними.

Одна із груп СОЗ – поліхлорованібіфеніли (ПХБ) – це органічні сполуки, які мають у своїй структурі хлор, заміщений біфенільним комплексом з великим ступенем заміщення гідрогену на атоми хлору.

Акумуляовані ПХБ викликають зниження імунітету, сприяють розвитку ракових захворювань, уражень печінки, нирок, нервової системи та виникненню дитячих патологій.

При вогневому спалюванні (знищенні) в розроблених технологічних процесах, утворюються ще більш токсичні та канцерогенні речовини поліхлордибензофурані та діоксани [6].

У зв'язку з підвищеною небезпечністю цих речовин для людини та навколишнього середовища, Стокгольмська конференція (2001р.) прийняла рішення про обмеження та заборону використання СОЗ, в тому числі і ПХБ, які ще досі широко використовуються в народному господарстві як охолоджуючі рідини в трансформаторах, конденсаторах, вимикачах, електричних кабелях, індуктивних та теплообмінних системах.

Враховуючи надзвичайно шкідливі властивості ПХБ, та з метою забезпечення виконання рішень Стокгольмської конференції, Національний центр поводження з небезпечними відходами Мінікоресурсів України із залученням спеціалістів Інституту газу НАН України розробили методичні рекомендації щодо виявлення ПХБ [3].

Крім обладнання, в яких використовується ПХБ, джерелами забруднення є відпрацьовані рідини, проливи при виконанні ремонтно-профілактичних робіт, випаровування тощо. У вітчизняних джерелах ПХБ часто називають поліхлоровані дифеніли (ПХД), однак з точки зору хімічної номенклатури правильно називати ПХБ.

Аналіз останніх досягнень і публікацій.

Аналіз науково-технічної та патентної інформації (більше ніж за 20 років) показав, що найпоширеніші в світовій практиці методи виявлення та кількісного аналізу на основі хроматографії та хромато-маспектрометрії. Зазначені методи забезпечують високий ступінь ідентифікації та кількісного визначення ПХБ компонентів шляхом підбору складу проби в порівнянні з експериментально підібраним складом етанолу. Складний алгоритм аналізів обумовлює його вартість та термін аналізу, який становить 5-6 днів.

УДК 004.896.001.63; 681.3

С.М. Биченко, к.і.н., І.В. Бурляй, П.П. Кучер, К.М. Юрченко
Академія пожежної безпеки ім. Героїв ЧорнобиляДОСЛІДЖЕННЯ АНТЕННО-ФІДЕРНИХ ПРИСТРОЇВ СИСТЕМИ РАДІОЗВ'ЯЗКУ
ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНОГО АВТОМОБІЛЯ В ПРОГРАМНОМУ КОМПЛЕКСІ
NUMERICAL ELECTROMAGNETIC CODE

В роботі розглянуто питання розробки методики визначення параметрів антенно-фідерних пристроїв в специфічних умовах експлуатації. Як один із можливих варіантів, запропоновано використання комп'ютерного моделювання. В основі комп'ютерного моделювання антен лежить метод моментів.

Ключові слова: метод моментів, фідерний пристрій, система радіозв'язку.

Обґрунтування доцільності проведення дослідження. Важливою ланкою в автоматизованих системах управління (АСУ) є засоби передачі інформації. Апаратура передачі інформації необхідна в інформаційних системах як міського транспорту, так і в спеціалізованих системах, до яких можна віднести автоматизовану систему оперативного управління (АСОУ) підрозділами оперативно-рятувальної служби (ОРС) Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи (МНС). На сьогодні, дослідження і вирішення питань, пов'язаних зі створенням методики аналізу системи зв'язку та її модернізацією, є необхідним кроком в напрямку покращення технічного оснащення оперативно-рятувальної служби. Особливістю побудови АСОУ ОРС є те, що дана система створювалася для використання в умовах виникнення надзвичайних ситуацій (НС), і тому її складові, зокрема підсистема зв'язку, проектувалися з можливістю функціонування в автономному режимі.

Аналіз останніх досліджень з даної проблематики. Існуючі системи зв'язку (СЗ) можна поділити на три групи: з використанням дротяних каналів зв'язку, бездротяні системи зв'язку та з використанням каналів зв'язку змішаного типу. В АСОУ ОРС використовуються всі три типи СЗ. Однак, для забезпечення надійності та підвищення стійкості усієї підсистеми зв'язку необхідно, щоб існувала відомча система, незалежна від існуючих інфраструктур, які можуть використовуватися різноманітними службами. Для створення такої системи зв'язку були використані технології PMR (Private mobile radio – приватний (професійний) рухомий радіозв'язок), які забезпечують високий рівень автономності функціонування в умовах НС. Основні характеристики PMR – простота технічних рішень, дешевизна, простота розгортання, призвели до її повномасштабного використання спеціальними службами.

Проте, особливості діяльності ОРС накладають певні умови на системи радіозв'язку, які впливають на зміну їх тактико-технічних характеристик під час встановлення та експлуатації підрозділами аварійно-рятувальних служб. Наприклад, антенно-фідерні пристрої (АФП), які використовуються в комплексі з мобільними радіостанціями аварійно-рятувальних та пожежних автомобілів зазнають значного впливу від додаткових металевих предметів, встановлених на даху автомобіля (пенали для всмоктувальних рукавів, трьохколінна драбина, інше пожежне та спеціальне обладнання тощо) [1, 2]. В результаті, параметри антенно-фідерних пристроїв, які повинні контролюватися під час експлуатації систем радіозв'язку [3, 4], набувають величин, що відрізняються від визначених в стандартних умовах.

Окрім того, зміни тактико-технічних характеристик відбуваються в дуже широкому діапазоні – від таких, що не впливають помітно на роботу систем зв'язку, і до таких, що

спричиняють істотний вплив. Особливо це помітно в умовах міста, де за останні десятиліття різко погіршилися умови роботи відомчих систем радіозв'язку.

Насамперед, відбувається розширення меж міста, збільшується частка висотних будинків, погіршується електромагнітна обстановка внаслідок введення в експлуатацію систем радіозв'язку PAMR (Public access mobile radio – рухомий радіозв'язок загального користування). Всі ці фактори призвели до зменшення розрахункового радіусу дії систем PMR у складі підсистеми зв'язку АСОУ, нестійкої роботи відомчих систем радіозв'язку.

Постановка завдання. Таким чином, постає завдання розробки нових підходів оцінювання експлуатаційних параметрів відомчих систем бездротяного зв'язку та уточнення розрахунків систем радіозв'язку АСОУ ОРС. За результатами проведеної роботи, можуть бути розроблені рекомендації, щодо покращення умов експлуатації та модернізації існуючих систем радіозв'язку.

Вирішення завдання. В структурі АСОУ ОРС використовуються конвенційні (аналогові) системи радіозв'язку. В основу даних систем покладено енергетичний розрахунок умов забезпечення встановлення зв'язку, який проводиться за формулою Введенського [5]:

$$E = \frac{4\pi\sqrt{60P \times D}}{\lambda r^2} h_1 h_2, \quad (1)$$

де E – напруженість електричного поля, створюваного радіопередавачем в точці прийому, мкВ/м; P – потужність, яка випромінюється антеною радіопередавача, Вт; h_1 та h_2 – висоти підйому антени передавача та приймача, м; r – відстань між передавачем та приймачем, км; D – коефіцієнт спрямованої дії передавальної антени, λ – довжина хвилі, м.

Значення величини P визначається не лише такою характеристикою радіопередавача, як його вихідна потужність. На випромінювану потужність суттєвий вплив має коефіцієнт корисної дії (к.к.д.) антенно-фідерної лінії, який визначається типом антени, та умовами її експлуатації [6]. На рис. 1 подано графік залежностей к.к.д. від коефіцієнту стоячої хвилі (КСХ), який використовується при узгодженні лінії передачі з антеною. Якщо антена неточно узгоджена з лінією передачі, проходить відбивання енергії, що передається по лінії передачі, від точок до яких підводиться живлення антени, і відбита енергія повертається до виходу передавача. В результаті відбиттів виникають стоячі хвилі, які знижують к.к.д. антенно-фідерної системи. КСХ однозначно визначається відношенням амплітуд напруги відбитої і прямої хвилі:

$$КСХ = \left(1 + U_{\text{відбит.}} / U_{\text{пряма}}\right) / \left(1 - U_{\text{відбит.}} / U_{\text{пряма}}\right), \quad (2)$$

де $U_{\text{відбит.}}$ – амплітуда напруги відбитої хвилі в фідерній лінії, $U_{\text{пряма}}$ – амплітуда напруги прямої хвилі в фідерній лінії.

Як зазначалося, умови розташування АФП можуть суттєво впливати на роботу радіопередавальних пристроїв, а тому виникає необхідність оцінювання ефективності роботи АФП при різних умовах розміщення на оперативно-рятувальних автомобілях.

Одним із можливих шляхів розв'язання завдання із визначення діаграм направленості, КСХ та коефіцієнта підсилення АФП в реальних умовах експлуатації є використання методу комп'ютерного моделювання. Адже, незважаючи на наявність довідників в яких описано дані для різних типів антен отриманих розрахунковим методом, саме комп'ютерне моделювання дозволяє реалізувати ідею розрахунку всіх можливих параметрів АФП в наближенні до їх умов експлуатації підрозділами ОРС.

В основі комп'ютерного моделювання антен лежить метод моментів. Цей метод описує антену довільним набором прямих тонких проводів. А кожний провід антени

представлено у вигляді набору відрізків (сегментів), розбитих точками. Точки і поділяють провід на сегменти (відрізок проводу між двома точками - сегмент), що називається сегментацією. В кожній точці (за рівняннями поля, які розв'язуються в численному вигляді) обчислюються імпеданси і комплексні струми, як власні (від джерела високочастотних струмів), так і наведені від усіх інших сегментів. В результаті є можливим отримати повний струм в кожній точці і, виходячи з цього, обчислити поля, що створюються цими струмами, тобто антеною. Обчислення йдуть в два етапи: спочатку визначаються значення струмів в сегментах, а потім – діаграма направленості [7].

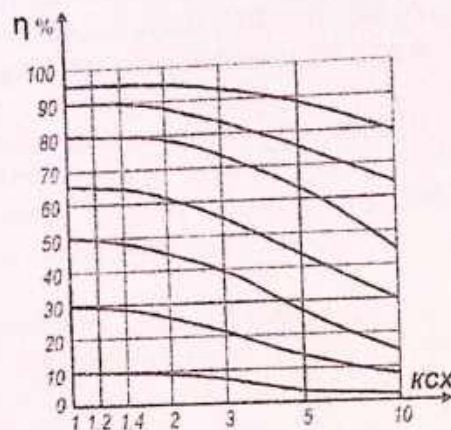


Рисунок 1- Залежності к.к.д. фідерної лінії від величини КСХ [4]

Основу комп'ютерних програм, які реалізують метод моментів складає обчислювальне ядро, яке забезпечує численне розв'язання рівнянь електромагнітного поля (Numerical Electromagnetic Code або NEC) для кожної точки. Над ядром є сервісна оболонка, яка готує дані для ядра і надає в зручному вигляді отримані результати розрахунків.

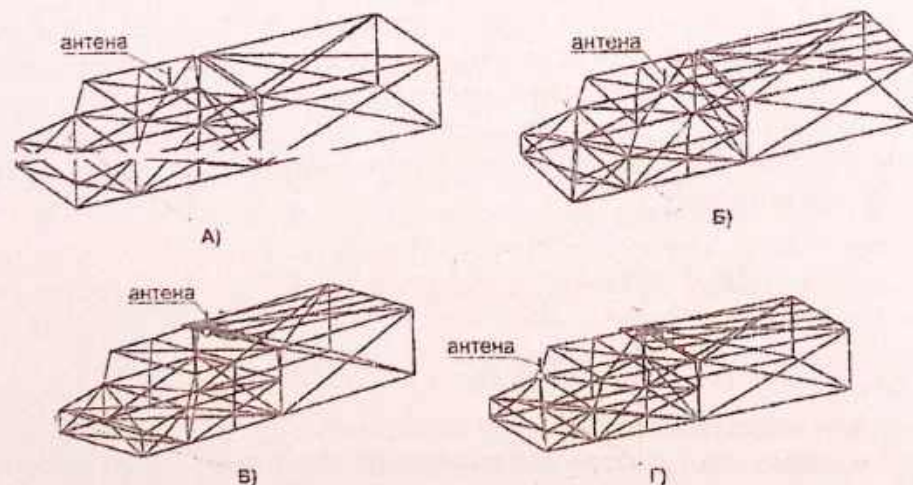


Рисунок 2- Моделі аварійно-рятувальних автомобілів з різними умовами розміщення АФП:
а) АФП на даху автомобіля без ПТО; б) АФП на даху автомобіля з ПТО;
в) АФП над дахом автомобіля з ПТО; г) АФП на правому крилі автомобіля з ПТО.

На сьогодні, при проведенні обчислень в програмних комплексах, використовуються три основних ядра: MININEC (MiniNumerical Electromagnetic Code), NEC2 (Numerical Electromagnetic Code 2), NEC4 (Numerical Electromagnetic Code 4). Одне від одного ядра відрізняються обмеженнями, які висуваються при обчисленні антен. Наприклад, ядро MININEC не враховує втрати ближньої реактивної зони антени в реальній землі, що дає похибку у визначенні підсилення та вхідного опору при моделюванні низько підвішених горизонтальних антен (висота підвісу – менше $0,16\lambda$) [8].

В даній роботі було проведено моделювання роботи АФП в залежності від умов розміщення антени на даху аварійно-рятувального автомобіля. В оболонці MMANA 2.03 на ядрі MININEC була створена модель, яка дозволяє описати особливості розміщення антени та фідерної лінії автомобілях ОРС. Графічне зображення моделі подано на рис. 2.

Модель автомобіля виконана у вигляді послідовних між собою провідників з урахуванням геометричних розмірів і пропорцій базового автомобіля ОРС АЦ-40(130)63Б на шасі ЗиЛ-130. Модель зображена на рис.2 (а) подана без урахування розміщених на надбудові елементів пожежно-технічного озброєння (ПТО). Моделі на рис.2 (б, в, г) побудовані із врахуванням того, що на даху розміщено крупногабаритні пенали для всмоктуючих рукавів, а також трьохколінну драбину. Вказані елементи справляють вплив на характеристики АФП, оскільки знаходяться на малій відстані від антени і спричиняють до інтерференційних та дифракційних спотворень. Крім того, на відміну від моделей на рис.2 (а, б), де антену розміщено посередині даху кабіни водія, на моделі з рис.2 (в) антену розміщено на провіднику, який поперечно приєднано до моделі пеналів та драбини, на моделі з рис.2 (г) антену встановлено на правому крилі автомобіля. В усіх випадках моделювання використовувалася антена типу 1/4-хвильовий вібратор на робочу частоту 148,9 МГц.

Таблиця 1- Основні параметри роботи антенно-фідерних пристроїв.

№ п/п	R, Ом (активна частина вхідного опору)	jX, Ом (реактивна складова вхідного опору)	КСХ	G _a , dBi (підсилення відносно ізотропного випромінювача)	F/B, db (відношення рівнів випромінювання вперед/назад)
1	38,606	40,156	2,5	5,99	0,59
2	38,738	4,321	1,31	7,62	3,88
3	26,714	-2002,362	3004,17	10,06	-13,06
4	571,462	2165,168	175,8	8,67	-1,48

Було поставлено за мету:

- дослідити вплив близько розташованих елементів ПТО на характеристики АФП;
- дослідити зміну характеристик АФП при зміні місця розміщення антени.

В результаті моделювання отримано результати приведені в табл. 1.

За результатами даних табл.1 та наведених на рис.3 діаграм направленості можна зробити *головні висновки та надати такі рекомендації*:

1. Близько розташовані ($0,2\lambda \div 0,5\lambda$) до АФП металеві предмети справляють суттєвий вплив на значення КСХ. При цьому спостерігається значне збільшення КСХ, а відтак і зниження к.к.д. антенно-фідерної системи.

2. Близько розташовані ($0.2\lambda \div 0.5\lambda$) до АФП металеві предмети справляють суттєвий вплив на формування діаграми направленості антенно-фідерної системи. Діаграма направленості в напрямку розміщення сторонніх металевих предметів спотворюється – відбувається скручування випромінювання та знижується рівень підсилення у вказаному напрямку.
3. Найбільш оптимальним місцем розташування антени є дах автомобіля. Найменш прийнятним місцем розташування є місце над пеналами та драбиною.
4. Використання нового підходу оцінювання експлуатаційних параметрів відомих систем бездротового зв'язку, а саме моделювання роботи антенно-фідерної системи в програмному комплексі MMANA 2.03 на ядрі MININEC дозволяє з високою ефективністю проводити розрахунки систем радіозв'язку АСОУ ОРС.

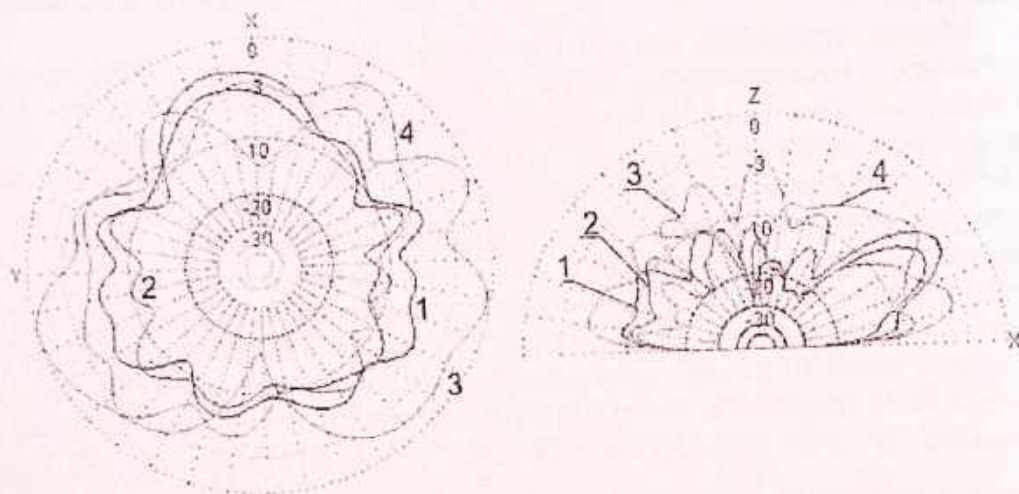


Рисунок 3- Діаграми направленості антенно-фідерних пристроїв в залежності від їх умов встановлення:

- 1 – АФП встановлено на даху автомобіля без ПТО; 2 – АФП встановлено на даху автомобіля з ПТО; 3 – АФП встановлено над дахом автомобіля з ПТО; 4 – АФП встановлено на правому крилі автомобіля з ПТО

Перспективами використання результатів дослідження є:

1. Визначення оптимальних характеристик антенно-фідерних систем пожежно-рятувальних автомобілів.
2. Створення ефективних в енергетичному відношенні антенно-фідерних систем.
3. Подальші дослідження ефективності професійних систем мобільного радіозв'язку.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. І.В. Бурлай. Системи радіозв'язку та їх застосування оперативно-рятувальною службою [Текст] / І.В. Бурлай, Б.Б. Орел, О.М. Джулай: Посібник. – Чернівці: РВК «Деснянська Правда», 2007. – 288 с.
2. В.Н. Чудинов Связь пожарной охраны [Текст] / В.Н.Чудинов, А.А.Терехин, Ф.И. Шаровар - М.: ВПНТШ МВД СССР, 1980. - 176 с.

3. Эксплуатация радиотехнических комплексов [Текст] / А.И. Александров, Г.А. Бобровник, А.С. Еременко, и др.; ред. А.И. Александров. - М.: «Сов. радио», 1976. - 280 с.
4. Бурлай І.В. Технічні засоби вдосконалення конвенціональних систем радіозв'язку пожежно-рятувальних підрозділів [Текст] / Бурлай І.В. // Збірник наукових праць «Пожарна безпека» ЛДУ БЖД, УкрНДІПБ МНС України. – 2008. - №13. – С. 146-153.
5. Шаровар Ф.И. Автоматизированные системы управления и связь в пожарной охране. [Текст] – М.: ВПНТШ МВД СССР/Радио и связь, 1987. - 304 с.
6. Я. Лапавок. Влияние КСВ на работу радиостанции [Текст] / Я. Лапавок // Радио –1969. – №11. – С.28-29.
7. Использование программного комплекса MMANA [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://qsl.net/dl2kq> - Назва з екрана.
8. Гончаренко И.В. Антенны КВ и УКВ. Часть 1. Компьютерное моделирование. MMANA. [Текст] – М.: ИП РадиоСофт, Журнал «Радио», 2004. – 128 с.