

УДК 654.16

М. О. Ніколаєв

## МОЖЛИВІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТЕОРНОГО РАДІОЗВ'ЯЗКУ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ВНУТРІШНІХ ВІЙСЬК

*Розглянуто специфічні особливості метеорного радіозв'язку, наведено дані щодо його сучасного використання в інших країнах, визначено області ефективного застосування та принципи можливості метеорних радіоканалів для виконання завдань внутрішніх військ*

**Постановка проблеми.** Наукові дослідження та науково-технічні розробки зі створення та впровадження засобів і систем зв'язку включають:

- дослідження та розроблення систем зв'язку;
- дослідження можливостей сучасних систем зв'язку (факсимільного, електронного, телефонного, мобільного, пейджингового та ін.);
- розроблення багатофункціонального, сучасного, надійного обладнання для мобільних та стаціонарних пунктів радіотехнічного контролю, яке б задовольняло вимогу низької вартості;
- розроблення систем бездротового передавання цифрової інформації між терміналами, що знаходяться на стаціонарних чи рухомих об'єктах, та комп'ютерами, які б задовольняли вимоги високої надійності, захищеності та низької вартості;
- вивчення світового досвіду розроблення і впровадження в практичну діяльність відомчих мереж зв'язку (на відміну від мереж загального користування), які б відповідали специфічним вимогам.

Командувач внутрішніх військ МВС України у наказі “Про підсумки виконання I етапу розвитку внутрішніх військ МВС України” від 29.12.2008 р. № 589 наказує у процесі реалізації другого етапу Концепції розвитку внутрішніх військ на період до 2015 р. приділити особливу увагу розвитку системи зв'язку.

Вироблення науково-технічної продукції з найважливіших технологій проектування та розроблення захищених систем радіозв'язку, за умови відсутності єдиної системи оптико-волоконного та супутникового зв'язку, є актуальним і важливим завданням різних відомств і силових структур України.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблемі метеорного радіозв'язку (МРЗ) присвячено значну кількість наукових праць [1 – 5 та ін.], в яких розглянуто його вельми специфічні особливості, застосування спеціальних методів передачі та прийому повідомлень метеорним радіоканалом, що має високу захищеність, технічні пропозиції з використання таких радіоканалів.

За рахунок невичерпного потоку метеорних часток, що згоряють в атмосфері Землі, утворюються іонізовані сліди, через які за допомогою відповідної апаратури можна здійснювати декілька сотен сеансів зв'язку за годину. МРЗ може працювати у діапазоні метрових і ультракоротких хвиль і здатний конкурувати зі супутниковим зв'язком, він у 2 – 3 рази дешевше і не потребує великих початкових капіталовкладень [2].

Останнім часом в Україні відроджується інтерес до проблем використання МРЗ у різних відомствах.

**Метою статті** є визначення можливості використання під час виконання підрозділами основних завдань внутрішніх військ МВС України специфічних особливостей МРЗ.

**Виклад основного матеріалу.** МРЗ – вид радіозв'язку, у якому використовується ефект відбиття радіохвиль від іонізованих слідів, створюваних метеорними частками.

В атмосферу Землі протягом доби вторгається величезна кількість метеорів масою  $10^{-12} \dots 10^4$  г і розмірами  $0,2 \dots 8 \cdot 10^4$  мкм, що на висотах 80...120 км згоряють. Метеорний слід існує  $5 \cdot 10^{-3} \dots 20$  с, містить вільні електрони та іони, швидко розширюється внаслідок дифузії і досягає в довжину 10...25 км.

Таке явище дозволяє здійснювати МРЗ на відстанях 2000...2200 км без ретрансляції за допомогою передавачів відносно малої потужності 300...1000 Вт і простих антенних пристроїв з посиленням 6...18 дБ (див. рис 1). Нижньої границі дальності для МРЗ немає, що вигідно відрізняє його від іоносферного і далекого тропосферного видів радіозв'язку, для яких існують “зони мовчання”.

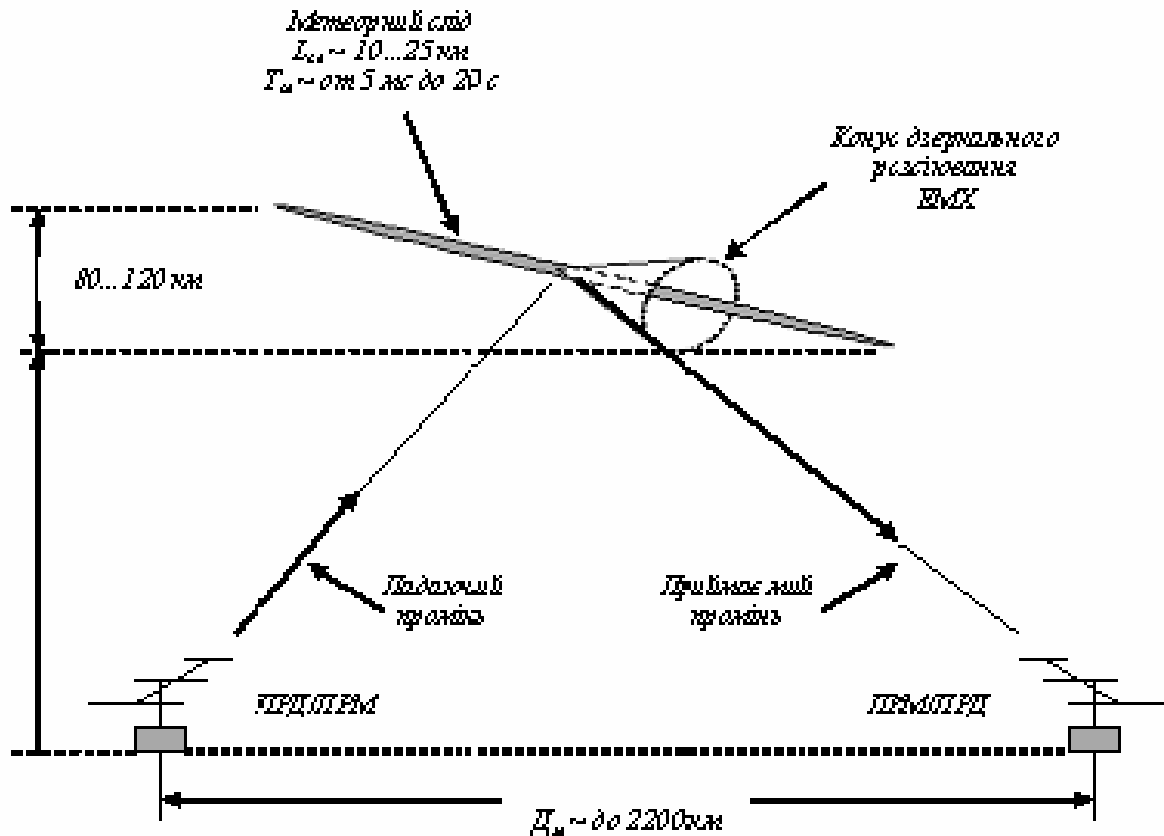


Рис. 1. Схема метеорного розсіювання вперед у випадку двостороннього радіозв'язку

Площа на земній поверхні, у межах якої можливий прийом сигналу, відбитого від метеорного сліду, має форму еліпса, видовженого по осі траси поширення на 10...20 км, ширина якого кілька кілометрів. Така властивість спрямованості обмежує можливість перехоплення повідомлень, переданих за допомогою каналів МРЗ, і створення перешкод засобами радіоелектронної протидії. Спрямований характер МРЗ створює також просторово-часову вибірковість, що дозволяє здійснювати сеанси радіозв'язку на одній частоті поперемінно з більш ніж тисячею просторово рознесених кореспондентів.

Смуга пропускання каналів МРЗ складає, як правило, 6...8 МГц, що дозволяє передавати інформацію зі швидкістю декілька Мбіт/с. Застосовуючи швидкість передачі 5...10 тис. двійкових знаків за 1 с, можна протягом коротких інтервалів часу, що складають у сумі кілька відсотків від загального часу зв'язку, передати відносно великий обсяг інформації.

Для статистичного оцінювання та розрахунку пропускну здатності ліній МРЗ необхідно знати закон розподілення рівнів, тривалість та число відбитих сигналів. Ці параметри сильно залежать від географічного положення траси поширення радіохвиль, пори року, часу доби, потужності передавача та чутливості приймача. Однак експериментально встановлено [1], що коефіцієнт використання каналу МРЗ (відсоток часу, протягом якого існує придатний для зв'язку сигнал) знаходиться в межах 2...20 %.

Відмінні особливості МРЗ (див. рис. 2), поява останнім часом швидкодіючих мікропроцесорних засобів, елементів пам'яті великої інтеграції та пристроїв функціональної електроніки на твердих тілах обумовили достатньо широке застосування МРЗ у США, Канаді, Японії, Росії, Фінляндії, Норвегії та деяких інших країнах. Відомо про створення в Європі на базі системи кущового МРЗ Snetel мережі Comet і продаж подібних систем у Південну Африку та Єгипет.

На території США з використанням МРЗ розгорнута система федерального бюро управління країною в екстремальних ситуаціях. Вона складається з трьох головних станцій і перекриває більше 2/3 території країни.

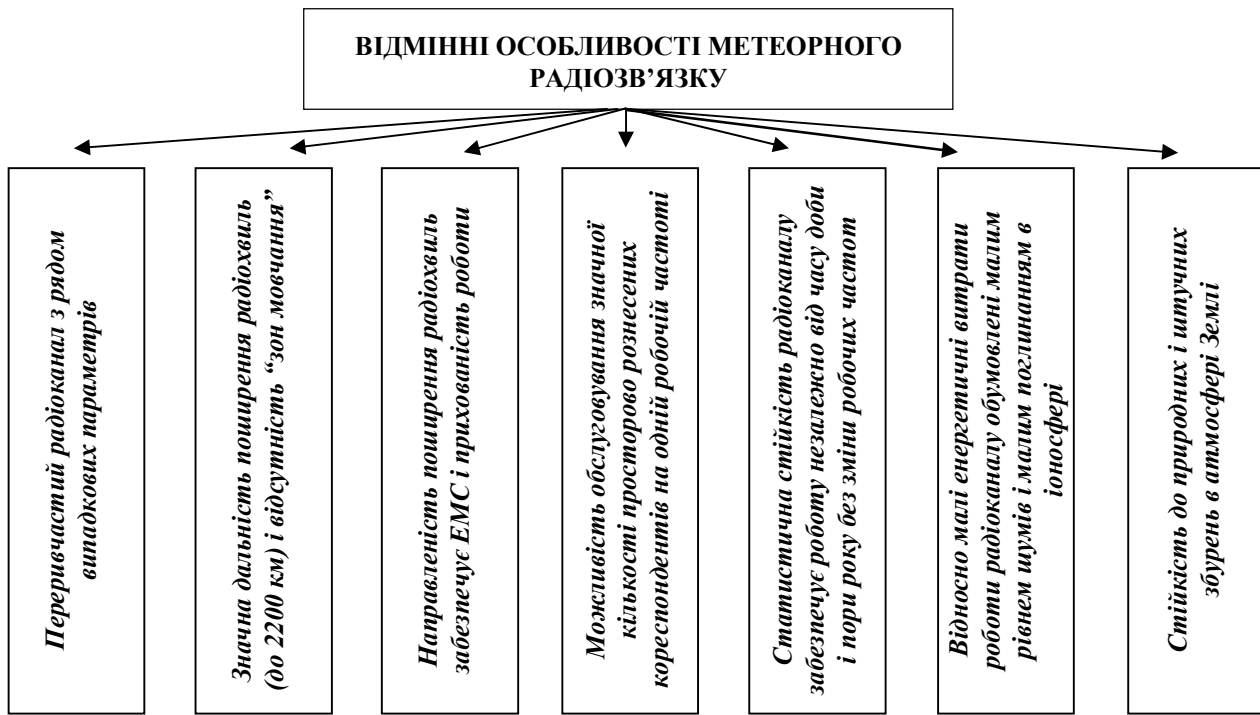


Рис. 2. Відмінні особливості МРЗ

Системи МРЗ також використовуються в інтересах міністерства оборони США і НАТО. Наприклад, система МРЗ ВПС США призначена для підвищення стійкості роботи наземних засобів управління ЗС США і забезпечення безперервного управління стратегічними силами під час ядерного удару противника і після нього. Таку систему розглядають наразі як основний засіб управління стратегічними силами.

Для управління силами ППО (NORAD) на Алясці й у штаті Вашингтон розгорнуто дві системи МРЗ. Система на Алясці має 13 головних станцій МРЗ, установлених на станціях далеких радіолокаційних даних, щоб роботі станцій супутникового зв'язку не перешкождали засоби радіоелектронної боротьби.

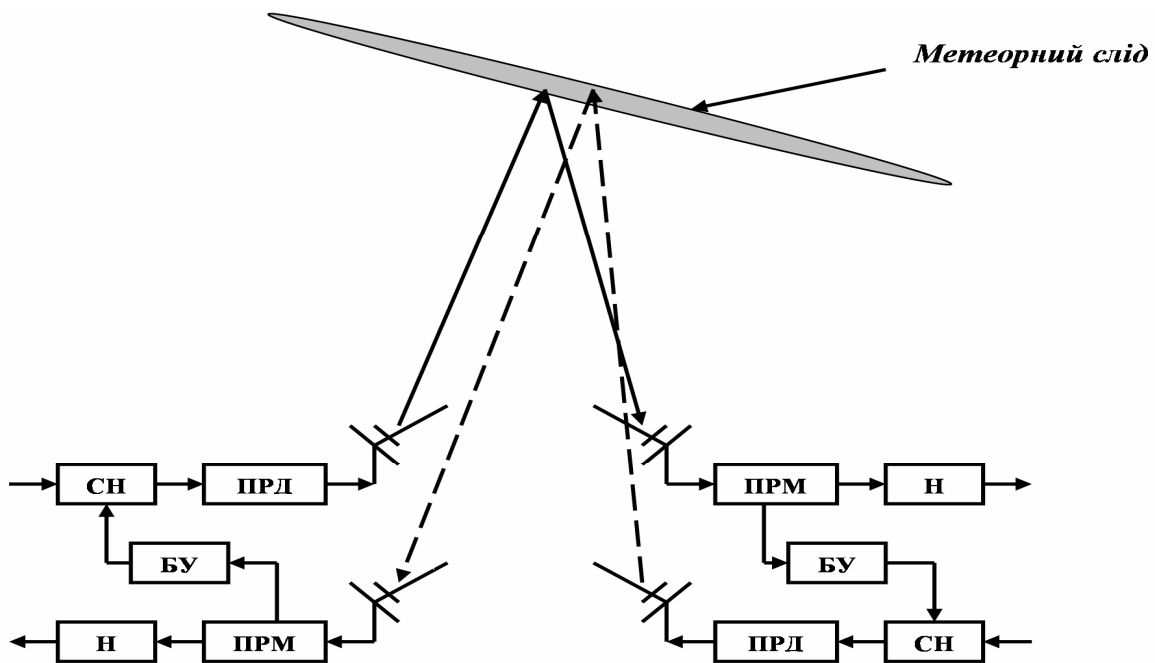


Рис. 3. Схема двостороннього МРЗ

Ураховуючи особливості утворення метеорних слідів, до системи МРЗ включено два ідентичних приймачі-передавачі (рис. 3). Передавачі (ПРД) безперервно без модуляції випромінюють енергію на рознесених частотах. Кожен приймач (ПРМ) настроєний на частоту передавача, який знаходиться на протилежному кінці радіолінії. У разі перевищення порогового співвідношення сигнал/шум на вході одного з приймачів стробувальний накопичувач передавача (СН) спрацьовує від блока управління (БУ) і починається передавання даних з великою швидкістю. Воно продовжується доти, поки співвідношення сигнал/шум буде не нижче порогового рівня, після чого модуляція припиняється. На другому кінці радіолінії прийняті дані акумулюються в накопичувачі (Н), а потім видаються користувачу зі звичайною швидкістю. В системі МРЗ передбачається повністю зворотний механізм відбиття та ідентичність обладнання.

Напрями найбільш ефективного застосування МРЗ наведені на рис. 4.

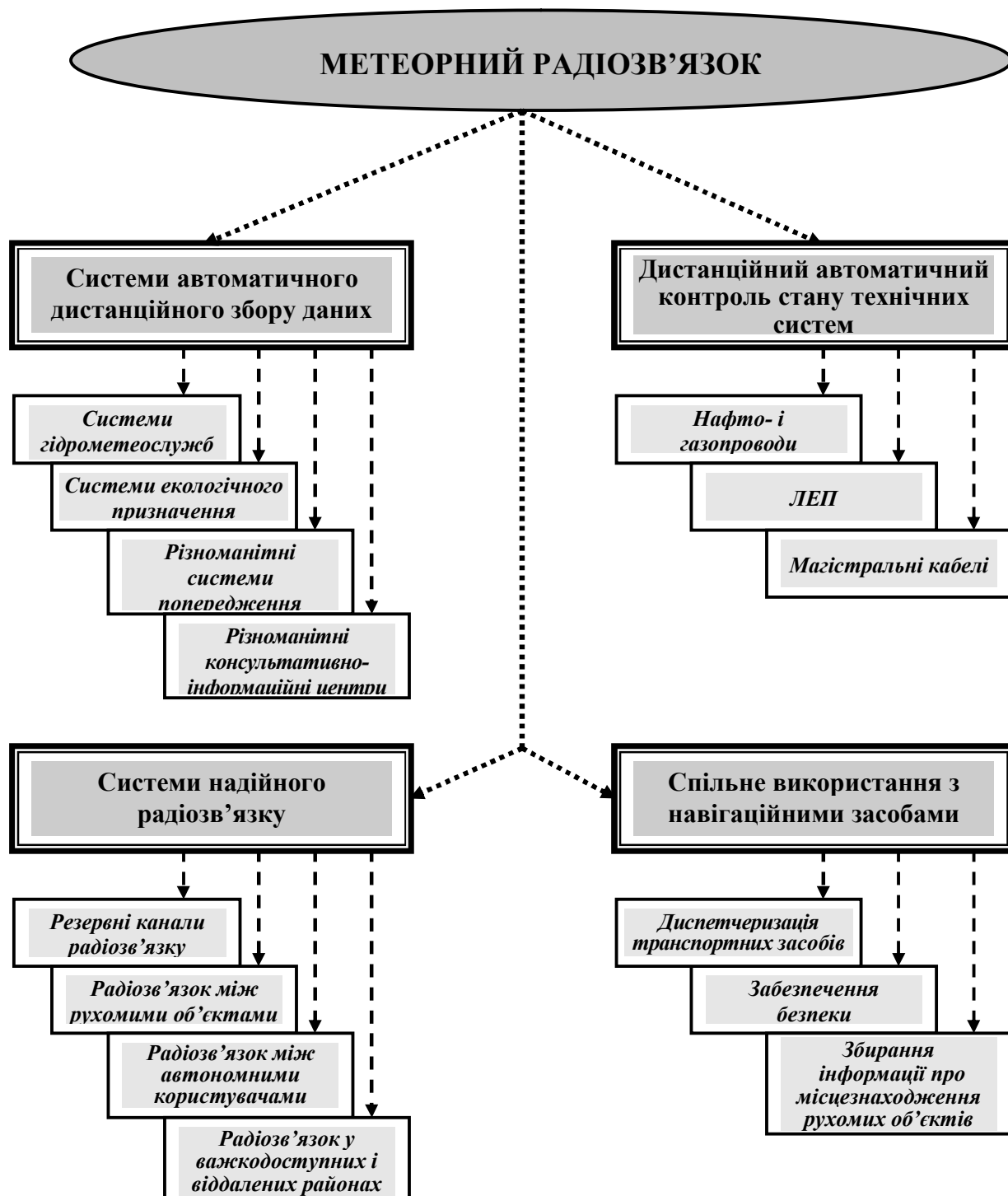


Рис. 4. Напрями ефективного застосування МРЗ

Спрямований характер поширення радіохвиль метеорного радіоканалу дозволяє одночасно обслуговувати значну кількість кореспондентів на одній робочій частоті, що надає перевагу МРЗ у електромагнітній сумісності з іншими радіозасобами та скритності (труднощі перехоплення і створення завад засобами електронної протидії). До того ж статистична стійкість метеорних радіоканалів дозволить організувати у внутрішніх військах у будь-який час доби і пори року без зміни частот:

- резервні канали існуючих напрямків та мереж зв'язку;
- радіозв'язок у процесі організації деяких рівнів взаємодії методами обміну оперативними групами та обміну документами;
- радіозв'язок між рухомими об'єктами;
- радіозв'язок у важкодоступних і віддалених районах (особливо під час дій у надзвичайних ситуаціях);
- передавання даних, текстових повідомлень, файлів, факсів і якісних кольорових та чорно-білих зображень;
- поєднання територіально рознесених локальних обчислювальних мереж.

Відносно малі енергетичні затрати в каналі МРЗ обумовлені малим рівнем шуму, головним чином космічного походження, та поглинанням в іоносфері, що дає можливість розробляти відносно малогабаритну та неенергоємну апаратуру зв'язку. Така апаратура сприятиме створенню систем попередження різного призначення, ефективному передаванню у внутрішніх військах метеоінформації та інформації в системах екологічного контролю.

Останнім часом правоохоронці мають справу з новим видом організованої злочинності на об'єктах паливно-енергетичного комплексу України – несанкціонованим відбором газо- і нафтопродуктів з діючих магістральних трубопроводів (МТ).

За опублікованими даними [6] річні втрати нафтопродуктів під час транспортування МТ складають 8 млрд м<sup>3</sup>. Статистику несанкціонованих підключень-врізок за 8 років наведено на рис. 5. Однак у ній відображені не всі випадки викрадення нафтопродуктів. Втрати від однієї несанкціонованої врізки склали 50...100 тис. грн за добу.

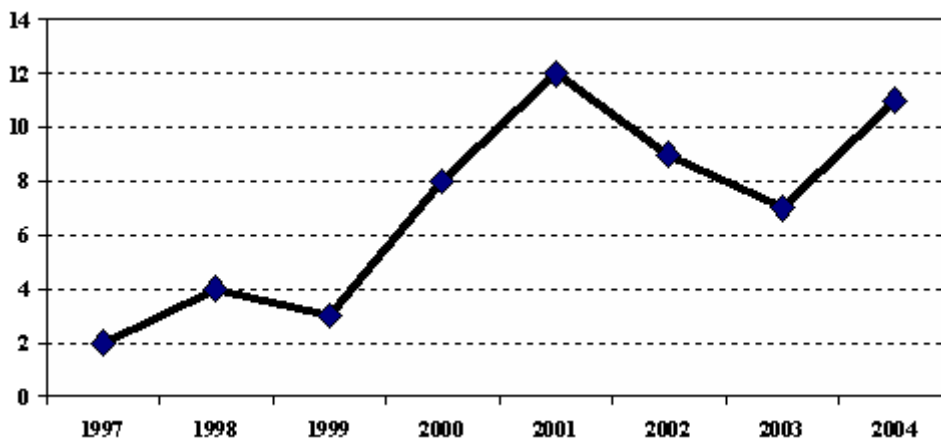


Рис. 5. Кількість несанкціонованих підключень-врізок до МТ

Охорону МТ здійснюють спеціальні відомчі підрозділи паливно-енергетичних підприємств, а охорону найбільш важливих об'єктів трубопровідного транспорту, включаючи лінійну частину, — підрозділи внутрішніх військ МВС України.

Серед основних методів боротьби з розкраданням нафтопродуктів важливого значення набувають організаційно-технічні. За допомогою каналів МРЗ можливо організувати достатній дистанційний автоматичний технічний контроль на ділянках нафто- і газопроводів, а також на магістральних кабелях і ЛЕП.

Одним із основних завдань внутрішніх військ є охорона та оборона важливих державних об'єктів і об'єктів матеріально-технічного та військового забезпечення МВС України. На таких об'єктах також можливо організувати необхідний контроль за їх станом за допомогою каналів МРЗ.

Супроводження спеціальних вантажів, конвоювання заарештованих і засуджених також є завданнями внутрішніх військ, що потребують значних витрат. Так, у 2008 р. витрати службового часу осіб командування управлінь ТрК та військових частин на 6450 перевірок склали близько 12900 л/год. На проведення перевірок було витрачено 227573 грн. Спільне використання каналів МРЗ, навігаційних засобів і засобів контролю технічного стану дозволить з набагато меншими витратами забезпечити: збирання інформації про місцезнаходження рухомих об'єктів, безпеку перевезень спеціальних вантажів і їх супроводження, безпеку спеціальних маршрутів.

Виходячи із технічної структури побудови метеорних радіоканалів, у внутрішніх військах за всіма зазначеними можливими напрямками використання МРЗ легко впровадити систему документування необхідної інформації.

### **Висновки**

Можливості розглянутого виду радіозв'язку та рівнів його впровадження можна оцінити за результатами функціонування існуючих у світі систем на базі МРЗ.

Специфічні особливості та переваги МРЗ, за умови використання його у внутрішніх військах, дадуть можливість більш оперативної і ефективно виконувати основні завдання військ.

У подальшому доцільно провести більш детальні дослідження з проблем впровадження каналів МРЗ у внутрішніх військах МВС України з наданням відповідних оцінок.

### **Список використаних джерел**

1. Метеорная радиосвязь на ультракоротких волнах [Текст] : сб. статей / под ред. д. т. н. проф. А. Н. Казанцева – М. : Изд-во иностр. лит., 1961. – 287 с.
2. Печилина Г. Метеорный след как средство извлечения прибыли [Текст] / Г. Печилина // Газета “Коммерсантъ”. – 1995. – № 39 (757).
3. Дистанционные методы и средства исследования процессов в атмосфере Земли. – Х. : ХНУРЭ, 2002. – 416 с.
4. Титков С. Б. Технические предложения по использованию метеорной связи [Текст] / С. Б. Титков // Информационно-методический журнал “Защита информации. Инсайд”. – 2006. – № 3.
5. Ніколаєв М. О. Особливості метеорного радіозв'язку та можливість його застосування для рішення задач внутрішніх військ [Текст] / М. О. Ніколаєв // Наукове забезпечення службово-бойової діяльності внутрішніх військ МВС України : зб. тез доп. наук.-практ. конф., 9 – 10 квіт. 2009 р. – Х. : Акад. ВВ МВС України, 2009. – С. 37 – 39.
6. Шиян В. Д. “Чорні нафтовики” – новий вид організованої злочинності на об'єктах паливо-енергетичного комплексу України та його проблеми [Текст] / В. Д. Шиян // Бизнес и безопасность. – 2006. – № 2. – С. 11–15.

*Стаття надійшла до редакції 09.12.2009 р.*