

время экспорта проекта, кодируя лишь отредактированные и исправленные сегменты клипов; **высокоскоростной** экспорт HDV; **Quick Titler** – программа-утилита для титрования в реальном времени; **возможность** поддержки обновленных файловых форматов, основанных на XDCAM, XDCAM EX, JPEG 2000, GFCAM и P2 (DVCPRO и AVC-Интра); **высокая** скорость экспорта MPEG-2 и SD HDV на основе двухъядерной технологии.

**Выводы.** Широкий спектр разработанных в настоящее время видеоредакторов создает проблему выбора подходящего инструмента для обработки видеосигналов. Сравнительный анализ различных видеоредакторов показывает, что регулярное изменение их технических возможностей и появление новых программ вызывают необходимость отслеживания этих изменений и дополнительных функций. Если говорить о сегодняшнем дне, то можно утверждать, что программа EDIUS PRO является оптимальным выбором как для начинающих работников видеомонтажа так и для профессионалов.

### Литература

1. Кирьянов Д.В. Adobe Premiere Pro CS3 и After Effects CS3 на примерах / Д.В. Кирьянов, Е.Н. Кирьянова. – СПб.: БХВ, 2008. – 384 с.
2. Экерт П. От Pinnacle Liquid к Avid Liquid. Профессиональный видеомонтаж / П. Экерт. – М: ДМК пресс, 2007. – 1056 с.
3. Шейнер П. Реальный мир цифрового видео : пер. с англ. / П. Шейнер, Д.Э. Джонс. – Изд. 2-е . – М.: Издательский дом "Вильямс", 2005. – 512 с.
4. Мельниченко В.В. Самоучитель современного пользователя ПК / В.В. Мельниченко, Н.В. Калиниченко. – К.: НТИ, 2005. – 422 с.
5. Черников С.В. Sony Vegas Pro 8. Видеомонтаж с нуля / С. В. Черников. – М: Лучшие книги, 2008. – 288 с.
6. Кирьянов Д.В. Самоучитель Pinnacle Studio 12 / Д.В. Кирьянов, Е.Н. Кирьянова. – СПб.: БХВ, 2009. – 352 с.
7. Молочков В.П. Pinnacle Studio Plus основы монтажа на примерах / В.П. Молочков. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 336 с.
8. Grass Valley. EDIUS 5.1 User Reference Guide. – Stamford: Thomson, 2009. – 790 с.

УДК 621.36:658.012.8

**Абакумов В.Г.** д.т.н.; **Волошин А.В.**, магістр; **Трапезон К.О.**, к.т.н.

(*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*)

### ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІНІЙ ЗВ'ЯЗКУ КАБЕЛЬНОЇ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ

**Абакумов В.Г., Волошин А.В., Трапезон К.О.** Дослідження ліній зв'язку кабельної телекомунікаційної мережі. Побудовано діаграми направленості звитої пари за допомогою автоматизованого комплексу радіомоніторингу ефіру АКОР-2Р. Проведено дослідження технічних засобів передавання сигналів кабельної системи на предмет можливого виявлення технічних каналів витоку інформації. Визначено критичні ділянки незахищеності ліній зв'язку для випадку використання звитої пари. Отримані результати можуть бути використані при розробках систем спеціального зв'язку, та при проведенні комплексу підвищення захисту технічних каналів передавання інформації.

**Ключові слова:** ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ, ЗВИТА ПАРА, КОНТРОЛЬ, ІНФОРМАЦІЙНИЙ КАНАЛ, ДІАГРАМА НАПРАВЛЕНОСТІ

**Абакумов В.Г., Волошин А.В., Трапезон К.А.** Исследование линий связи кабельной телекоммуникационной сети. Построены диаграммы направленности витой пары при помощи автоматизированного комплекса радио мониторинга эфира АКОР-2Р. Проведено исследование технических средств передачи сигналов кабельной системы на предмет возможного выявления технических каналов утечки информации. Определены критический участки незащищенности линий связи при использовании витой пары.

Полученные результаты могут быть использованы при разработке систем специальной связи и при проведении комплекса повышения защиты технических каналов передачи информации.

**Ключевые слова:** ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ, ВИТАЯ ПАРА, КОНТРОЛЬ, ИНФОРМАЦИОННЫЙ КАНАЛ, ДИАГРАММА НАПРАВЛЕННОСТИ

**Abakumov V.H., Voloshyn A.V., Trapezon K.O. Research of flowlines of cable telecommunication networks.** The diagrams of orientation of the twisted pair are built through the automated complex of radio of monitoring of ether of AKOP-2P. A study is undertaken technical facilities of transmission of signals of the cable system for the purpose the possible exposure of technical channels of loss of information. Certain critical areas of unprotected of flow lines at the use of the twisted pair. The got results can be drawn on at development of special networks and during realization of complex of increase of defense of technical channels of information transfer.

**Keywords:** INFORMATION SECURITY, TWISTED PAIR CABLE, VERIFICATION, DATA CHANNEL, DIRECTIONAL PATTERN

**Вступ.** При створенні телекомунікаційних систем особливу увагу приділяють проблемі виявлення та запобігання витоку інформації та виявленню засобів несанкціонованого доступу до неї, особливо якщо в межах створюваної телекомунікаційної системи плануються постійні сеанси передавання секретної конфіденційної інформації. Фізичні процеси, що відбуваються в пристроях обчислювальної техніки при їх функціонуванні, створюють в навколишньому просторі побічні електромагнітні, акустичні і інші випромінювання, які тією або іншою мірою пов'язані з обробкою інформації [1, 2]. Подібні випромінювання можуть виявлятися на досить значних відстанях (до сотень метрів) і, отже, використовуватися зловмисниками, що намагаються дістати доступ до секретної інформації. Тому заходи щодо захисту інформації, циркулюючої в технічних засобах, спрямовані, передусім, на зниження рівнів таких випромінювань.

Залежно від фізичної природи виникнення інформаційних сигналів, а також середовища їх поширення і способів перехоплення, технічні канали витоку інформації можна розділити на: *радіоканали* (електромагнітні випромінювання радіодіапазону); *акустичні канали* (поширення звукових коливань в будь-якому звукопровідному матеріалі); *електричні канали* (напруги і струми в різних струмопровідних комунікаціях); *оптичні канали* (електромагнітні випромінювання в інфрачервоній, видимій і ультрафіолетовій частині спектру); *матеріально-речові канали* (папір, фото, магнітні носії, відходи і так далі).

Найбільш розповсюдженими технічними каналами витоку інформації в телекомунікаційних системах та мережах на сьогодні залишаються електричні канали та частково оптичні канали [3]. В цьому аспекті є доцільним розгляд каналів витоку інформації при її передаванні каналами провідного зв'язку. Як відомо, в провідних телекомунікаційних системах основним видом фізичного середовища передавання даних вважається звита пара [4]. Можна припустити, що саме в цій ланці найбільш імовірно зовнішнє втручання сторонніх осіб з метою створення технічного каналу витоку інформації.

Метою роботи є дослідження методів та способів технічного захисту інформації на фізичному рівні функціонування телекомунікаційних мереж, тобто на рівні проектування технічних кабельних каналів зв'язку між абонентами розгорнутої мережі.

**Канали витоку інформації та способи несанкціонованого доступу (НСД).** До технічних каналів звичайно відносять: візуально-оптичні, акустичні, електромагнітні, матеріально-речові. Найбільш вразливими з точки зору можливого доступу до конфіденційної інформації є електромагнітні канали, в яких можливі такі види НСД: підслуховування, копіювання, підробка, перехоплення, незаконне підключення, крадіжка.

Електромагнітні випромінювання передавачів засобів зв'язку можна перехоплювати портативними засобами радіорозвідки. Цей канал найчастіше використовують для прослуховування телефонних розмов, що ведуться по радіотелефонах, стільникових телефонах, радіорелейних і супутникових лініях зв'язку.

Електричний канал перехоплення інформації, що передається по кабельних лініях зв'язку, припускає контактне підключення апаратури перехоплення до кабельних ліній зв'язку. Найпростіший спосіб – це безпосереднє паралельне підключення до лінії зв'язку. Але цей факт легко виявляється, оскільки призводить до зміни характеристик лінії зв'язку за

рахунок падіння напруги. Тому засоби перехоплення підключають до лінії зв'язку або через узгоджувальний пристрій, що зменшує падіння напруги, або через спеціальний пристрій компенсації падіння напруги.

Контактний спосіб використовується в основному для зняття інформації з коаксіальних і низькочастотних кабелів зв'язку. Для кабелів, усередині яких підтримується підвищений тиск повітря, застосовуються пристрої, що виключають його зниження, внаслідок чого блокується спрацьовування спеціальної сигналізації. Електричний канал найчастіше використовують для перехоплення телефонних розмов. Пристрої, які підключають до телефонних ліній зв'язку і поєднані з пристроями передачі інформації по радіоканалу, часто називають телефонними закладками.

Найпоширеніший спосіб контролю дров'язних ліній зв'язку, що не вимагає контактного підключення – індукційний. У індукційному каналі використовують ефект виникнення навколо кабелю зв'язку електромагнітного поля при проходженні по ньому інформаційних електричних сигналів, які перехоплюють спеціальними індукційними датчиками. Індукційні датчики застосовують в основному для знімання інформації з симетричних високочастотних кабелів [5]. Сучасні індукційні датчики здатні реєструвати інформацію з кабелів, захищених не лише ізоляцією, але і подвійною бронею із сталевих стрічки і сталевих дроту, що щільно обвиває кабель. Для безконтактного знімання інформації з незахищених телефонних ліній зв'язку використовують спеціальні високочутливі низькочастотні підсилювачі, забезпечені магнітними антенами.

Для зв'язку з кінцевим обладнанням в провідних телекомунікаційних мережах найчастіше використовують мережний кабель – звиту пару. Але як і всі провідники, розташовані в межах роботи активного обладнання, ПЕОМ, принтерів, телефонів і т.д. звита пара піддається впливам електромагнітного випромінювання і наведенням, являючи собою антену з деякою діаграмою направленості. Тобто інформаційний сигнал, котрий передається в мережі, може бути підсилений за рахунок звитої пари і виявлений за межами контрольованої зони. Знаючи діаграму направленості звитої пари, закономірності зміни діаграми направленості при зміні частоти сигналу, що передається, величини навантаження, можна спроектувати телекомунікаційну мережу, в якій виключається виявлення інформаційних сигналів за межами контрольованої території.

**Схема дослідження та основне обладнання.** Функціональна схема з'єднання обладнання для проведення дослідження зображена на рис. 1.

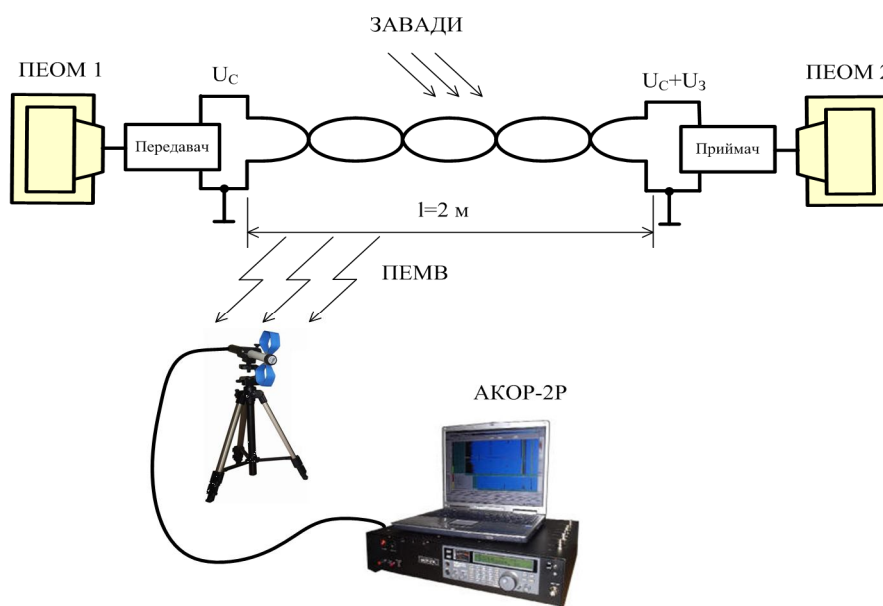


Рис. 1. Функціональна схема з'єднання обладнання для проведення дослідження

І передавачем, і приймачем являються мережеві плати ПЕОМ. Для спрощення дослідження, в якості навантаження вибрано резистор номіналом 100 Ом, так як хвильовий опір виті пари категорії 5, дорівнює 100 Ом, і в такому разі навантаження буде узгодженим (рис. 2). ПЕОМ 1 все одно буде посылати службові сигнали для встановлення зв'язку.

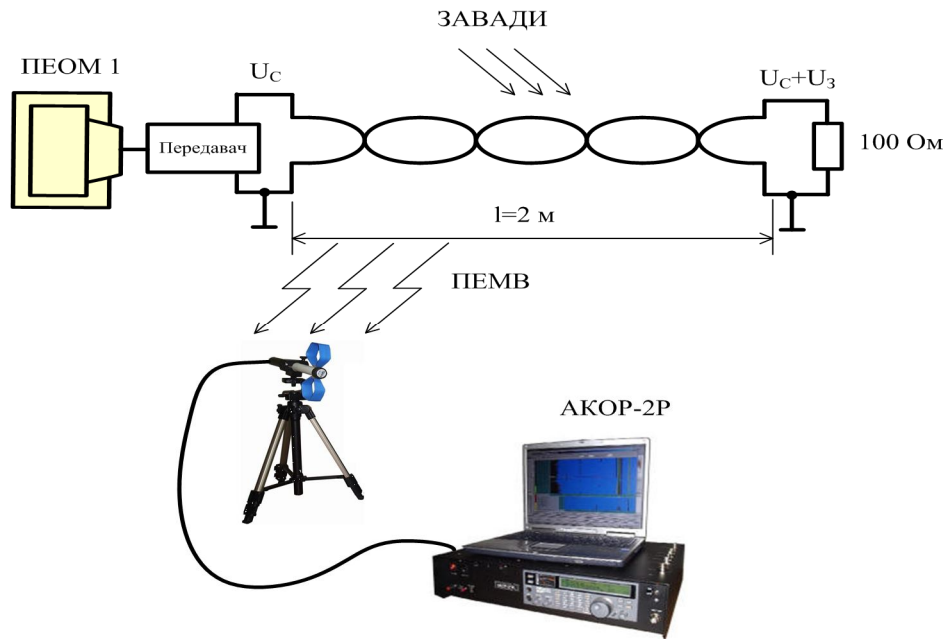


Рис. 2. Функціональна схема з'єднання обладнання для проведення дослідження

Дослідження проводилося на території Фірма «Рубіж», де розташована велика кількість електричного обладнання, станків, тощо і тому необхідно враховувати завади створені ними, а також обладнанням яке знаходилося в безпосередній близькості від досліджуваної лінії. Додатково необхідно визначити рівні завад, при умові, що досліджувана лінія відключена від ПЕОМ 1. Вимірювання проводились за допомогою автоматизованого комплексу радіомоніторингу ефіру АКОР-2Р.

Отримані значення рівнів завад на частотах: 62.5 МГц та 187.5 МГц зведені до табл. 1.

Антену автоматизованого комплексу радіомоніторингу ефіру Акор-2Р розташовується на колі радіусом 3м, після проведення вимірювань в першій точці(0°), антена зміщується на 11.2° (рис. 3).

	Вихідні дані			Табл. 1.
$f$ , МГц	62.5	187.5	437,5	562,5
$U_3$ , дБ	13	7.8	4	3

**Результати вимірювань.** При вимірюванні рівня електромагнітного випромінювання необхідно враховувати зовнішні завади, а том рівень сигналу  $U_c$  будемо розраховувати за

$$U_c = \sqrt{U_{cs}^2 - U_3^2}.$$

На основі створеної функціональної схеми (рис. 2) та шляхом підключення відповідного обладнання були проведені вимірювання при різних значеннях робочої частоти сигналів, які передаються крізь виту пару. Графічні результати проведених вимірювань показано у вигляді діаграм направленостей на рис. 4...7. При цьому були враховані фіксовані виміряні значення завад, згідно даних табл. 1. З аналізу отриманих діаграм корисного сигналу можна зробити наступні висновки. **По-перше**, з підвищенням робочої частоти передавання даних за умови неприйняття заходів з захисту ліній зв'язку, можна спостерігати проміжки при певних кутах, де рівень завад знаходиться на одному рівні з корисним сигналом. Така ситуація може призвести до того, що корисна інформація може бути з легкістю прочитана сторонніми зловмисниками, які підключені до визначеного каналу зв'язку. **По-друге**, для виті пари характерна нерівномірність основних технічних характеристик і це потрібно враховувати особливо, коли використовуються широкополосні системи зв'язку. **І по-третє**, з наведених

рисунків, лише рис. 5 у нормованих значеннях може слугувати основою до удосконалення систем захисту технічних каналів зв'язку, адже саме тут при певному рівні зовнішніх завад рівень корисного сигналу знаходиться набагато вище за рівня завад майже у всій площині діаграми направленості (погані сектори в межах 213°-236°).

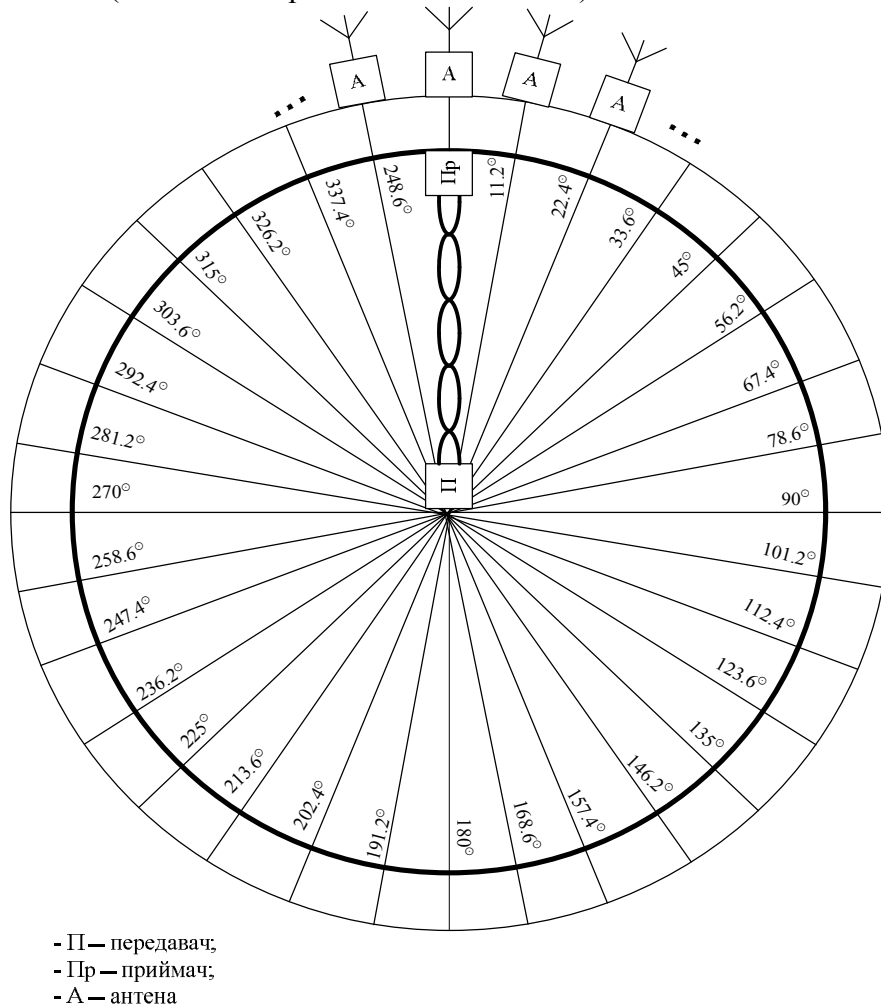


Рис. 3. Схема розташування антени комплексу АКОР-2Р під час виконання дослідження

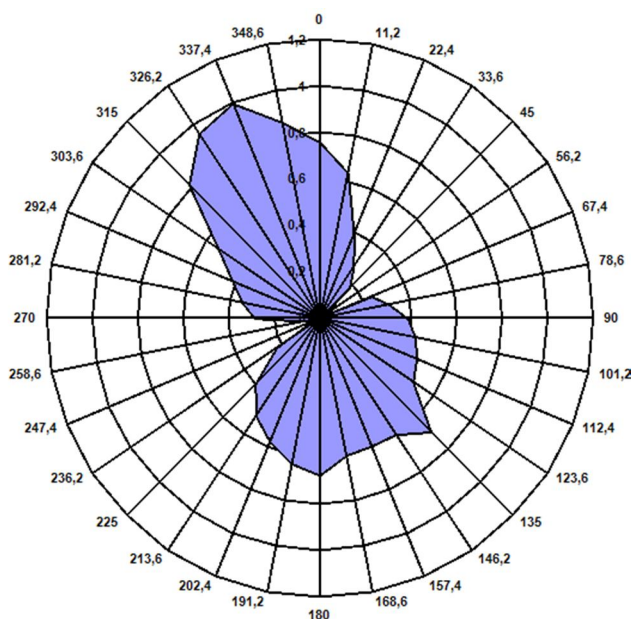


Рис. 4. Діаграма направленості  $F(\alpha)$  звитої пари при  $f=62.5$  мГц,  $U_3=13$  дБ,  $R_H=100$  Ом

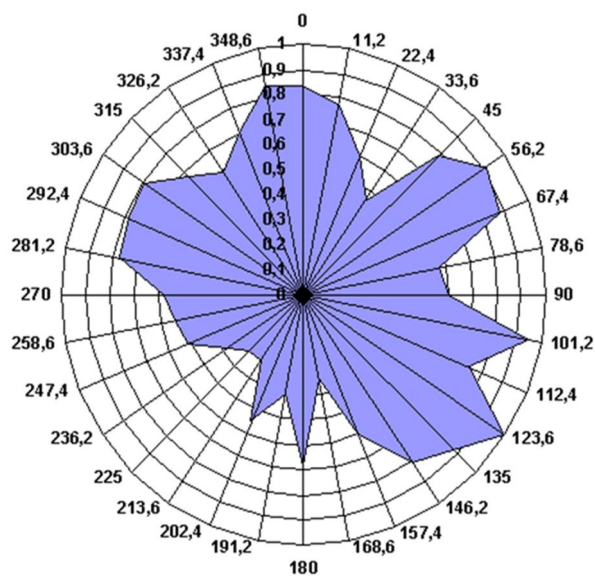


Рис. 5. Діаграма направленості  $F(\alpha)$  звитої пари при  $f=187.5$  мГц,  $U_3=7.8$  дБ,  $R_H=100$  Ом

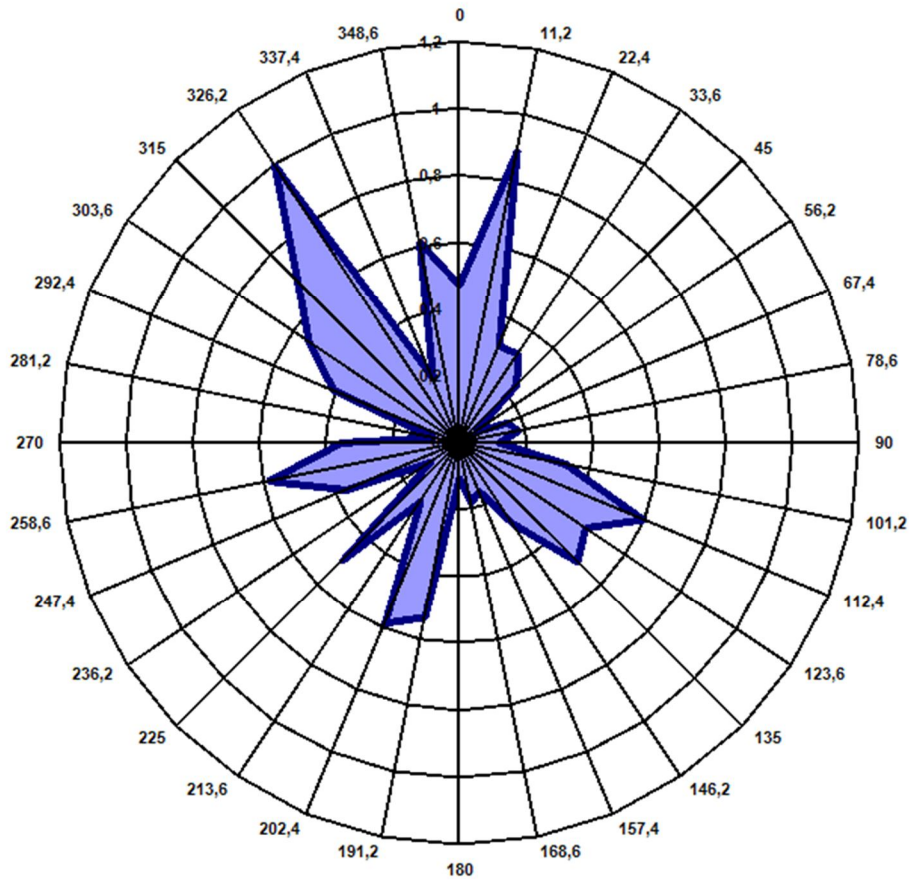


Рис. 6. Діаграма направленості  $F(\alpha)$  звитої пари при  $f=437.5$  МГц,  $U_3=4$  дБ,  $R_H=100$  Ом

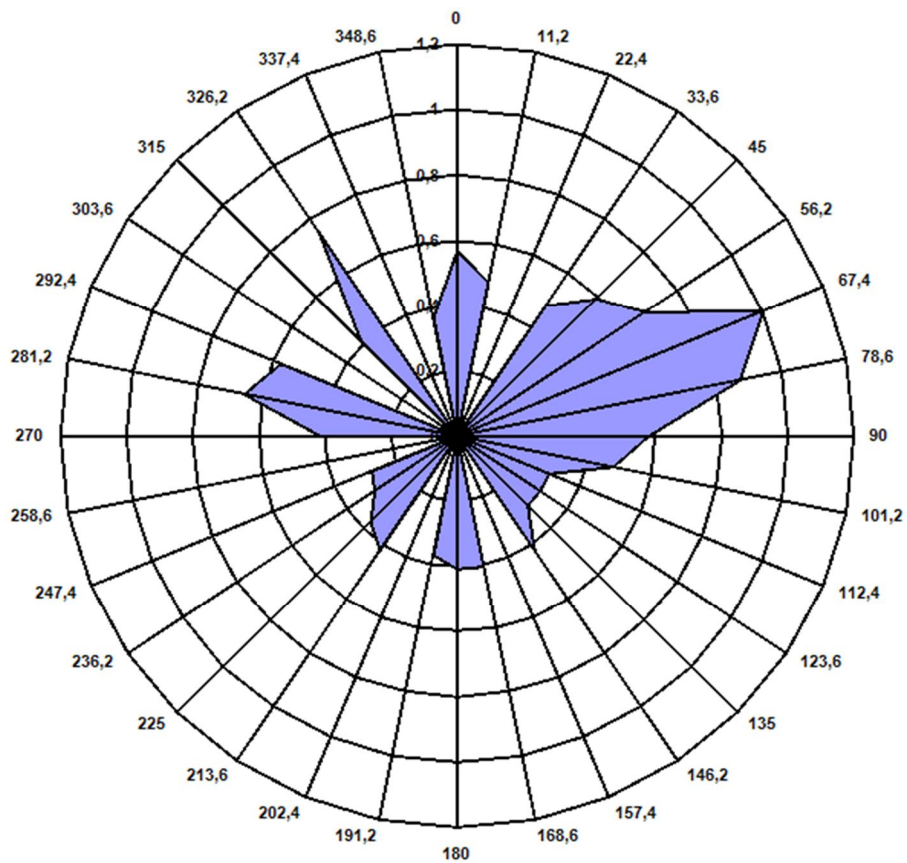


Рис. 7. Діаграма направленості  $F(\alpha)$  звитої пари при  $f=562.5$  МГц,  $U_3=3$  дБ,  $R_H=100$  Ом

Далі розширимо довжину витої пари, а обладнання і підключення залишимо таким же як і в попередньому випадку (рис. 2). Тобто проведемо випромінювання навантаженої, і не навантаженої звитої пари вздовж лінії довжиною не 2м а 12м. Результати вимірювань показано на рис. 8.

З аналізу кривих на рис. 8, можна побачити що у випадку використання ненавантаженої витої пари в лініях зв'язку помітні сплески де значно підвищується рівень блукаючих завад, причому ці піки мають пов'язані з довжиною лінії. Крім цього, можна побачити, що зі збільшенням лінії зв'язку відбувається зменшення відношення сигнал/шум, а це потребує додаткового підсилення корисних сигналів.

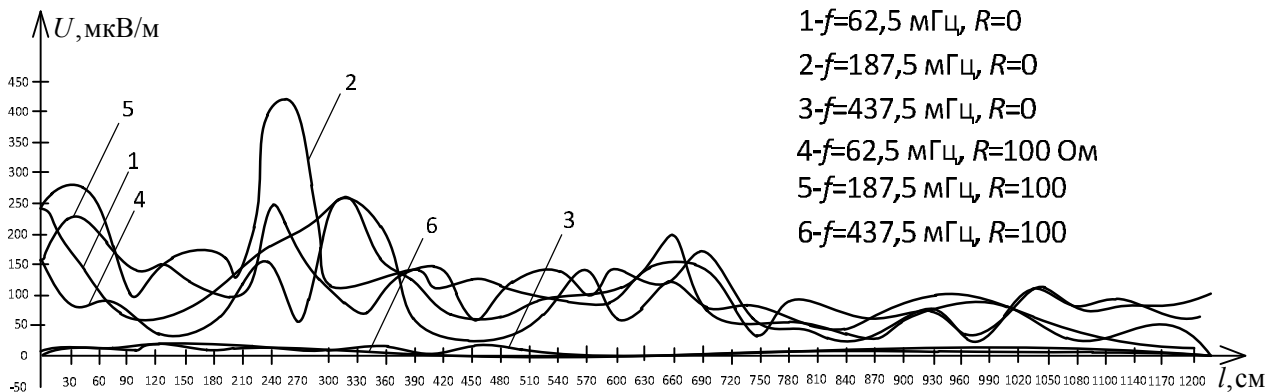


Рис. 8. Діаграми рівнів напруг сигналів електромагнітного випромінювання за різних умов

**Висновки.** З'ясовано, що кабельна система телекомунікаційної мережі, яка виконана на основі звитої пари (екранованої або неекранованої), виконує роль антенної системи для паразитних випромінювань елементів ПК і активного мережевого устаткування, ефективність і діаграма спрямованості якої залежить від взаємного розташування елементів мережі, металевих систем (кабелі, системи опалювання, арматура в залізобетоні) і просторової конфігурації кабелів.

Проведено дослідження технічних засобів передавання сигналів кабельної системи на предмет можливого виявлення технічних каналів витoku інформації. Визначено критичні ділянки незахищеності ліній зв'язку у випадку використання витої пари.

Отримані результати можуть бути використані при розробках систем спеціального зв'язку, та при проведенні комплексу підвищення захисту технічних каналів передавання інформації.

### Література

1. Торокин А.А. Инженерно-техническая защита информации : учеб. пособие / А.А. Торокин. – М.: Гелиос АРВ, 2005. – 960 с.
2. Петраков А. В. Защита абонентского телетрафика : учеб. пособие / А.В. Петраков, В.С. Лагутин. – М.: Радио и связь, 2004. – 504 с.
3. Гарсия М. Проектирование и оценка систем физической защиты / М. Гарсия. – М.: АСТ, 2002. – 348 с.
4. Мельников В.В. Защита информации в компьютерных системах / В.В. Мельников. – М.: Электронформ, 1997. – 368 с.
5. Герасименко В.А. Основы защиты информации / В.А. Герасименко, А.А. Малюк. – М.: МОПО РФ-МГИФИ, 1997. – 538 с.