

**МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОВІТРЯНИХ СИЛ**

---

**ISSN 1681-7710**

**СИСТЕМИ  
ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ**

**Збірник наукових праць**

**В и п у с к 9 ( 4 9 )**

**Харків – 2005**

УДК 621.3:681.3:535:537:519:512.8 Системи обробки інформації. – Х.: Харківський університет Повітряних Сил. – 2005. – Вип. 9 (49). – 256 с.

У збірнику відображені результати досліджень з розробки нових інформаційних технологій як для рішення традиційних задач збору, обробки та відображення даних, так і для побудови систем обробки інформації у різних проблемних галузях.

Для викладачів, наукових та інженерно-технічних працівників, які займаються питаннями розробки та застосування нових технологій, обробкою інформації, а також для аспірантів та студентів старших курсів відповідних спеціальностей.

## РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

**Голова:** СТРЕЛКОВ Олександр Іванович (д.т.н., проф., ХУ ПС).

**Члени:** БІЛЬЧУК Віктор Михайлович (д.т.н., проф., ХУ ПС);

ГОЛКІН Дмитро Васильович (д.т.н., проф., ХУ ПС);

ЄВДОКІМОВ Віктор Федорович (член-кор. НАНУ, д.т.н., проф., ШМЕ НАНУ);

ІВАНОВ Віктор Кузьмич (д.ф.-м.н., с.н.с., ІРЕ НАНУ);

КАРАСЬ В'ячеслав Ігнатович (д.ф.-м.н., проф., ХУ ПС);

КАРПЕНКО Володимир Іванович (д.т.н., проф., ХУ ПС);

КОВТУНЕНКО Олексій Петрович (д.т.н., проф., ЦНДІ ОВТ ЗСУ);

КОЗЕЛКОВ Сергій Вікторович (д.т.н., проф., НАОУ);

КОНОВАЛЕНКО Олександр Олександрович (академік НАНУ, д.ф.-м.н., проф., РІ НАНУ);

КОНОНОВ Борис Тимофійович (д.т.н., проф., ХУ ПС);

КРАСНОБАСЬ Віктор Анатолійович (д.т.н., проф., ХУ ПС);

КУПЧЕНКО Леонід Федорович (д.т.н., проф., ХУ ПС);

ЛОСЄВ Юрій Іванович (д.т.н., проф., ХУ ПС);

ПРИЛЕПСЬКИЙ Євген Дмитрович (д.ф.-м.н., проф., ХУ ПС);

СМЕЛЯКОВ Сергій В'ячеславович (д.ф.-м.н., проф., ХУ ПС);

СТАСЄВ Юрій Володимирович (д.т.н., проф., ХУ ПС);

ТОЛУБКО Володимир Борисович (д.т.н., проф., НАОУ);

ФОМЕНКО Олег Миколайович (д.т.н., проф., ХУ ПС);

ХАРЧЕНКО В'ячеслав Сергійович (д.т.н., проф., ХУ ПС);

ЧИНКОВ Віктор Миколайович (д.т.н., проф., ХУ ПС).

**Відповідальний секретар:** КУЧУК Георгій Анатолійович (к.т.н., с.н.с., ХУ ПС).

**Адреса редколегії:** 61023, м. Харків, вул. Сумська 77/79, ГНК, к. 101-Г.

**Телефон редколегії:** +38 (057) 704-96-47 (консультації, прийом статей).

**E-mail редколегії:** coi@hups.edu.ua.

**Інформаційний сайт:** www.hups.edu.ua.

*Затверджений до друку Вченою Радою Харківського університету Повітряних Сил (протокол № 28 від 15 листопада 2005 року).*

*Занесений до “Переліку № 16 наукових фахових видань України”,  
затвердженого постановою президії ВАК України від 8 червня 2005 р., № 2-05/5  
(технічні науки, № 7).*

*Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 9500 від 13.01.2005 р.*

© Харківський університет Повітряних Сил

<i>Коробчинский М.В.</i> Рекомендации по выбору сигналов для радиосети беспилотных летательных аппаратов .....	84
<i>Ксендзук А.В.</i> Алгоритмы оптимального и квазиоптимального обнаружения пространственных областей с характерными законами отражения в МПРСА .....	87
<i>Куртов А.И., Никитюк О.Б., Поликашин В.С.</i> Методика применения кейс-технологии для анализа ситуаций и активного обучения курсантов (слушателей) искусству управления .....	94
<i>Ланецкий Б.Н., Зверев А.А., Донцов С.Н.</i> Коэффициент сохранения эффективности ЗРК и основные положения по его расчету .....	101
<i>Можжаев А.А., Семенов С.Г., Кривчач С.Ф.</i> Вычисление параметра маршрутизации для распределения трафика по найденному множеству путей .....	107
<i>Москаленко А.О., Бендес Ю.П., Сомов С.В.</i> Застосування програмної реалізації електронного цифрового підпису RSA при викладанні дисципліни “Захист інформації в телекомунікаційних системах та мережах” .....	112
<i>Наконечный В.С., Присяжный А.Е., Побережный А.А.</i> Электродинамическое моделирование с использованием безэховых камер СВЧ. Методика оценки коэффициента безэховости .....	116
<i>Нарожный В.В., Фирсов С.Н., Бычкова И.В.</i> Синтез алгоритмов параметрических подстроек .....	124
<i>Романенко І.О.</i> Підходи до впровадження системи дистанційного навчання у Збройних Силах України .....	130
<i>Руженцев І.В., Козлов В.С., Козлов Ю.В.</i> Порівняльний аналіз помилок вимірювання частоти методом зворотної лічби .....	136
<i>Сидоренко Р.Г.</i> Метод декорреляции шумов и анализ его применения для повышения помехоустойчивости радиометрического тракта приема .....	140
<i>Слюсар І.І., Уткін Ю.В., Півень І.П.</i> Передача даних по мережах електроживлення .....	144
<i>Сотников А.М., Гаврилов А.Б.</i> Метод определения поглощающих свойств плазменных сред путем экспериментальной оценки радиояркостной температуры .....	152
<i>Стрелков А.И., Барсов В.И., Пшеничный Р.Ф.</i> Анализ влияния помех на сжатие изображения фрактальными алгоритмами .....	160
<i>Тимочко О.І., Осівецький С.В., Гурін О.С.</i> Порівняльний аналіз об'єктно-орієнтованих методологій розробки програмних систем .....	165
<i>Фык А.И., Савич А.В., Ольховиков С.В.</i> Методика оценки состояния входных цепей РПУ при воздействии электромагнитного импульса ядерного взрыва .....	170

## ПЕРЕДАЧА ДАНИХ ПО МЕРЕЖАХ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ

І.І. Слюсар, Ю.В. Уткін, І.П. Півень  
(Полтавський військовий інститут зв'язку)

*Проведений аналіз напрямків розвитку застосування мереж електроживлення для передачі інформації. Розглянуті основні характеристики та устрій засобів, що реалізують зазначені технології. Визначені можливі напрямки подальшого розвитку даних систем передачі.*

**передача даних, мережі електроживлення, модуляція,**

**Постановка задачі.** Початково, використання мереж електроживлення для передачі інформації (Power Line Communications, PLC) ускладнювалося непередбачуваністю коливань коефіцієнта передачі. Як наслідок, швидкість передачі даних була низькою. Істотний прорив ця технологія одержала тільки за останні 5 – 6 років, про що свідчить поява достатньо вдалих схемотехнічних рішень, які дозволяють придушувати шуми і завади в мережах електроживлення.

Донедавна, в основному використовувався стандарт X 10 [1], який регламентує передачу сигналів по мережі електроживлення 110/220 В. Він передбачає видачу в лінію радіоімпульсів з частотою заповнення 120 кГц. Радіоімпульси передаються в момент проходження напруги мережі через нуль. X 10 може використовуватися спільно з системами керування будинками, а також зі спеціальними трансиверами для зв'язку по мережі електроживлення в рамках побудови мереж LonWorks.

Інший варіант передачі інформації по мережі електроживлення базується на реалізації частотної модуляції (FSK). Так, у північноамериканських мережах на основі стандарту Passport фірми Intelogis використовуються 2 частоти: одна для передачі одиниць, інша - нулів. Використані частоти знаходяться у вузькому діапазоні ледве вище звичайного шуму. Однак будь-яка завада на даних частотах перериває потік даних, що призводить до необхідності повторної передачі. Все це впливає на швидкість роботи мережі. До того ж мережі Intelogis призначені тільки для 110 В. Тому, можна зробити висновок про те, що ця технологія напевно чи залишить межі Північної Америки.

У японському стандарті передачі даних по мережах електроживлення (Energy Conservation & Homecare Network, Echonet) також не вдалося

домогтися достатньої швидкості передачі. Вона не перевищує 9,6 кбіт/с, а використовуваний частотний діапазон не вище 450 кГц.

**Аналіз останніх досліджень.** Сьогодні технологія PLC виходить на вже досить щільний ринок, де присутні як традиційні рішення “останньої милі” [2] у вигляді xDSL і кабельних мереж, так й безпроводових Wi-Fi- і WiMax-рішення. В цілому, PLC виявилася ефективною тільки для так званої “останньої милі”, та її основне призначення зводиться до керування технологічними процесами в енергосистемі, підключенню користувачів до Internet, IP-телефонії, а також рішенням задач супутникового зв'язку. Основними конкурентами PLC є технологія HomePNA, що використовує телефонні проводи як середовище поширення, і стандарт безпроводового доступу 802.11b. У рамках технології PLC найбільшим комерційним успіхом володіють рішення широкосмугової передачі даних по мережі електроживлення (Broadband over Power Lines, BPL). BPL досить приваблива з точки зору того, що мережі електроживлення вже прокладені, і залишається лише раціонально організувати їхнє використання на вторинній основі.

**Мета статті.** Таким чином, метою статті є аналіз технічних аспектів впровадження технологій PLC, BPL і обладнання для їхньої реалізації.

**Аналіз перспектив розвитку технологій передачі даних по мережах електроживлення.** В інтересах регламентації передачі даних по мережах електроживлення необхідно виділити кілька стандартів/протоколів, що одержали найбільше поширення. До таких відносяться розробки альянсу HomePlug Powerline Alliance по специфікації домашніх комп'ютерних мереж з передачею даних по мережі електроживлення. Починаючи з 2000 р., в цю групу ввійшло більш 80 компаній.

Спираючи на технологію PowerPacket американської компанії Intel?on, у тому ж році альянс розробив PLC-стандарт HomePlug 1.0. Він забезпечує максимальну швидкість передачі даних 14 Мбіт/с, а також використовує 56-бітне DES-шифрування для захисту інформації. Застосування ортогональної частотної дискретної модуляції (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM) забезпечує розподіл високошвидкісного потоку даних на кілька низькошвидкісних з різними частотами. Для підвищення вірогідності передачі використовується надлишкове кодування. Спочатку формується спектр (комплексний) OFDM-символу, потім за допомогою зворотного швидкого перетворення Фур'є (ШПФ) формується його часова реалізація. Для модуляції несучих застосовується квадратурна фазова модуляція (QPSK). Між OFDM-символами вставляється спеціальний захисний інтервал для запобігання міжсимвольної інтерференції, яка виникає через мінливість характеристик каналу за частотою. Для розшиф-

ровки повідомлення, на приймальній стороні використовується відповідно пряме ШПФ. На виході з мережі електроживлення низькошвидкісні потоки за допомогою адаптера перетворюються назад у високошвидкісний. Для передачі даних виділена смуга частот у діапазоні частот 4,3 – 20,9 МГц. Протокол доступу до середовища (MAC) заснований на базі методу колективного доступу з виявленням несучої і запобіганням колізій (CSMA/CA), – аналогічно прийнятому в Ethernet.

В цілому, PLC володіє низкою переваг: використовуються вже прокладені лінії комунікацій, низька ціна підключення, захищеність на рівні традиційних проводових мереж і непогана швидкість, а доступ у Internet по мережі електроживлення дозволяє легко вбудовувати web-функції в усі електроприлади. Крім того, PLC-мережа здатна виконувати функції не тільки локальної обчислювальної мережі, але й невеликої офісної АТС (у випадку організації телефонного зв'язку на основі VoIP). Подібне рішення повинне бути затребуване в тих ситуаціях, коли потрібна часта зміна конфігурації внутрішньої комунікаційної системи.

Сучасні пристрої HomePlug можуть сканувати мережа електроживлення на наявність доступних частот, а також припиняти передачу даних при стрибках напруги й інших завадах, що є цілком прийнятним захистом від втрат.

Однак, на шляху впровадження PLC-мереж виникли серйозні труднощі. По-перше, реальна швидкість HomePlug складає всього 6 – 7 Мбіт/с, що більше, ніж у Wi-Fi (5 – 6 Мбіт/с), але менше HomePNA 2.0 (7 – 8 Мбіт/с).

По-друге, основна перевага (передача даних по мережі електроживлення) обернулася для PLC завадами від інших електроприладів і втраченою даних при використанні неякісних електропроводів. Слід зазначити хоча б те, що використання алюмінію замість міді в мережі електроживлення, вже істотно знижує ефективність PLC-обладнання.

В третій, передача даних по мережі електроживлення призводить до появи завад у частотному діапазоні від 1,8 до 80 МГц на території, що прилягає до ліній електропередач. Від цього можуть постраждати не тільки радіоаматори, але й рятувальні служби, правоохоронні органи, що використовують радіозасоби у даному діапазоні. Тому, енергетичним компаніям необхідно вирішувати цю задачу – наприклад, проведенням екранування кабелів [3].

В четвертих, виникає необхідність розподілу PLC-мережі на практично незалежні системи: зовнішню (Outdoor), і функціонуючу всередині будинку (Indoor). Outdoor реалізується на ділянках електричних мереж від трансформаторів до точок входу в будинок, а другі – від точок входу в будинок до електричних розеток у кожному приміщенні. Такий

розподіл забезпечує більш високу пропускну спроможність, оскільки, наприклад, для зв'язку в одному будинку між комп'ютерами і принтером немає необхідності завантажувати зовнішню систему PLC [4]. Крім того, кожна система оптимізується під характеристики передавального середовища (в зовнішніх і внутрішніх електричних кабелів вони різні). Таким чином, на трансформаторній підстанції проводиться стикування PLC-мережі з зовнішніми телекомунікаційними мережами: Internet, телефонною мережею загального користування і т. ін. Для зв'язку між зовнішніми і внутрішніми системами PLC-мережі застосовуються спеціальні адаптери/шлюзи, наприклад: APG-45 В фірми Ascom PLC [5]. Запропоновані цією же фірмою рішення [4], дозволяють створити системи Outdoor, що працюють у частотному діапазоні 0,8 – 2,4 МГц на відстань від 100 – 250 м, і Indoor, що задіяли більш високі частоти, у районі 20 МГц, але на меншу відстань – 70 – 100 м. При цьому дальність дії PLC-систем залежить від типу електричного кабелю і може бути збільшена за допомогою спеціальних повторювачів.

З метою збільшення швидкості передачі HomePlug, у травні 2003 р. альянсом була анонсована наступна специфікація – HomePlug AV, що призначена для високошвидкісної передачі мультимедійної інформації. Нова технологія дозволяє здійснювати передачу даних на швидкості 70 – 100 Мбіт/с, що достатньо для потокової трансляції відео й аудіо з високою якістю. Теоретична межа при цьому складає 200 Мбіт/с. У підтвердження цього, у 2004 р. компанія Matsushita Electric Industrial представила адаптер HD-PLC (High Speed PLC), що дозволяє передавати інформацію зі швидкістю до 190 Мбіт/с. У майбутньому очікується поява можливості транслювати навіть відеосигнал високої чіткості (High Definition TV) і використовувати всі можливості IP-телефонії. HomePlug AV підтримує шифрування по AES-алгоритму з використанням 128-бітних ключів. Крім мереж електроживлення нова специфікація дозволяє використовувати коаксіальний кабель, а також мідну пару. Серійне виробництво адаптерів з повною підтримкою HomePlug AV може початися вже навесні наступного року. У HomePlug AV якісний стрибок (200 Мбіт/с) досягається на основі використання технології передачі даних по коаксіальному кабелю (MOCA), що дозволяє досягти швидкості 270 Мбіт/с. З метою корегування подальших спільних дій в області високошвидкісної передачі даних по мережах електроживлення в межах будинку, на початку січня 2005 р. компанії Matsushita, Mitsubishi і Sony об'єдналися в альянс, що одержав назву CERCA.

У США вже почалося надання комерційних послуг BPL, а в тестовій експлуатації знаходиться кілька десятків мереж. Згідно [2], IEEE почала

роботу над розробкою остаточного стандарту для організації BPL. Точніше, мова йде про уточнення специфікацій цілої серії стандартів, що охоплюють усі сфери застосування BPL від “першої” до “останньої милі” і безпосереднього підключення до робочої станції домашнього користувача. Новий стандарт буде називатися Standard For Broadband Over Power Line Networks: Medium Access Control and Physical Layer Specifications (IEEE P1901), а його створення повинне бути завершено в 2007 р. Розроблювачі заявляють, що поява IEEE P1901 не просто дасть новий поштовх у розвитку BPL, але й відкриє зовсім нові можливості в тотальному забезпеченні кожного домашнього пристрою доступом до загальних інформаційних потоків. Стандарт буде гарантувати безконфліктну взаємодію будь-яких пристроїв з BPL-доступом. Однак, дотепер неясно: чи буде стандарт IEEE якимось пов’язаний із вже наявними рекомендаціями від різних груп, що підтримують BPL, в тому числі від HomePlug Power Alliance?

Що ж стосується обладнання, то сьогодні парк PLC-пристроїв стрімко розвивається (табл. 1). Цьому сприяє відродження комерційного інтересу до технологій PLC і BPL. Так, на недавно компанія Eplika представила технологію передачі даних по мережі електроживлення зі швидкістю 10 Мбіт/с. Крім того, ця фірма оголосила про висновок ліцензійної угоди з виробником обладнання телефонного зв’язку компанією Phonex Broadband (США), що поставляє свою продукцію корпораціям RCA, General Electric і Radio Shack. Дана компанія планує використовувати технологію Intellon для створення телефонів, що працюють по лініях електропередачі.

Ще до 2002 р. компанія Phonex Broadband випустила відразу кілька PLC-пристроїв. Серед них варто виділити Never Wire 14 з максимальною швидкістю передачі даних 14 Мбіт/с, що працює у мережі змінного струму з напругою 95 – 264 В. До однієї фази мережі електроживлення можна підключити одночасно до 16 пристроїв Never Wire 14. Для захисту переданих даних використовується алгоритм шифрування DES 56 біт. Другий пристрій EASY JACK являє собою адаптер, здатний передавати телефонний сигнал через мережу електроживлення будинку. Крім того, пропонується пристрій NeverWire Combo, що здатний з’єднувати через мережу електроживлення будь-які пристрої, обладнані Ethernet- або USB-інтерфейсом. Для більш тісної інтеграції з мережею використовується комунікаційний чіп ReadyWire, на базі якого можна створювати цілі системи комунікацій, підключивши одночасно до 3750 пристроїв і використовуючи для зв’язку між пристроями всю ту ж звичайну мережу електроживлення. У ReadyWire дані шифруються 3DES алгоритмом з 168-бітним ключем.

Характеристики PLC-обладнання

Пристрій	Протокол/ Стандарт	Діапазон частот, МГц	Швидкість переда- чі, не більш Мбіт/с	Відстань, не більш км	Модуляції
Адаптер Never Wire 14	Homeplug 1.0 14 Mbps, X 10, Echelon	2,1 – 3,4	14	0,5	OFDM
Адаптер HomePlug PLC/WiFi	Homeplug 1.0 14 Mbps, IEEE 802.11b 11 Mbps	4,3 – 20,9/2400	8	1	OFDM/ DSSS
Адаптер HomePlug PLC/Ethernet	IEEE 802.3 10 Mbps, IEEE 802.3u 100 Mbps AutoMDI/MDIx 10/100 Mbps, Homeplug 1.0 14 Mbps	4,3 – 20,9	8	0,5	OFDM
PLC-модем 2 Мбіт		А: 0,05 – 0,15 Б: 0,05 – 0,5	А: 0,155 Б: 2,5	10	OFDM
PLC-модем 200 Мбіт	TCP/IP, HTTP, TFTP, STP, UDP, VoIP DHCP, SNMP, VPN, 8Qo, 802.1Q VLAN & OVLAN VoIP: Codec G.711, G.729a/b, G.723.1, H323 v4, RTP/RTCP	1–34 (6 під- діапазонів)	200	0,5 для 220 В, 2 для 10 кВ, 10 з по- вторюва- чами)	OFDM

Структуру PLC-пристрою можна розглянути на прикладі Never Wire 14 фірми Phonex Broadband (рис. 1). Для передачі інформації з мережі електроживлення застосовується OFDM. При цьому використовується 15 несучих з QPSK і одна для передачі пілота-сигналу. При цьому можливі варіанти інтерфейсу SPI, I<sup>2</sup>C, GPIO, USB 1.1, 2xUART.

У Росії дуже помітною є PLC-продукція фірми TelLink (м. Санкт-Петербург) [6]. Тут варто виділити 2-мегабітний PLC-модем дальнього радіуса дії, що призначений для передачі даних по низько- і середньовольтовим лініях електропередач. Він не залежить від конфігурації електромережі, типу кабелю електроживлення, стану навколишнього середовища і придатний як для внутрішнього, так й для зовнішнього застосування. Випускається в 2 модифікаціях А і Б для роботи в 2 різних діапазонах ча-

стот CENELEC і FCC і з різною продуктивністю. Модем максимально адаптований до застосування з різними як ємнісними, так й індуктивними пристроями підключення до високовольтної частини мережі. З погляду співвідношення продуктивність-дальність він є найбільш оптимальним.

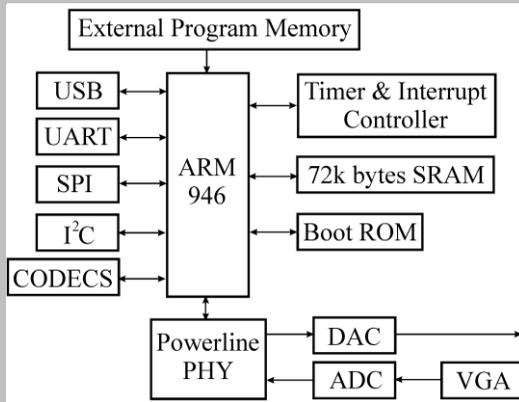


Рис. 1. Структура пристрою Never Wire 14 фірми Phonex Broadband

Для високошвидкісної передачі даних через низько- і середньовольтові лінії електропередач пропонується 200-мегабітний PLC-модем з максимальною швидкістю 200 Мбіт/с. До його переваг варто віднести вбудовану операційну систему керування модемом, автоконфігурацію, наявність режимів повторювача сигналу (часовий, частотний), master-, slave-модем, автоматичне регулювання підсилення з можливістю ручної попередньої установки, можливість резервування смуги як для користувача, так і для додатка, вибіркового моніторингу і керування, а також авторизацію й ідентифікацію користувача. Він може застосовуватися як для організації внутрішніх локальних мереж з доступом в Інтернет (CPE-200), так і для побудови мереж міського масштабу (HE-200). Крім того, для інтерфейсу з комп'ютером пропонуються адаптери HomePlug PLC-Ethernet і HomePlug PLC-WiFi. Останній забезпечує підключення до мережі на відстані до 1 км.

На українському ринку в основному представлені PLC-пристрої закордонного виробництва. Наприклад, продукцію фірми Dynamix [7] пропонує НПО "Вектор-Київ" [8]. В арсеналі Dynamix є адаптери PL-E (Ethernet) і PL-U (USB), ціна яких не перевищує 440 грн. Крім того, на ринку PLC-рішень недавно з'явився модем/маршрутизатор UM-A4/PL-ADSL з 4 портами 10/100Mbps Fast Ethernet і підтримкою Powerline. Наявність 4-портового Ethernet комутатора дозволяє групі користувачів підключитися до ADSL-сервісу, через одні WAN портів UM-A4/PL. Підтримка PLC-технології дозво-

ляє підключати до ADSL-сервісу користувачів офісів, резиденцій, будинків і все це з використанням мережі електроживлення (рис. 2).

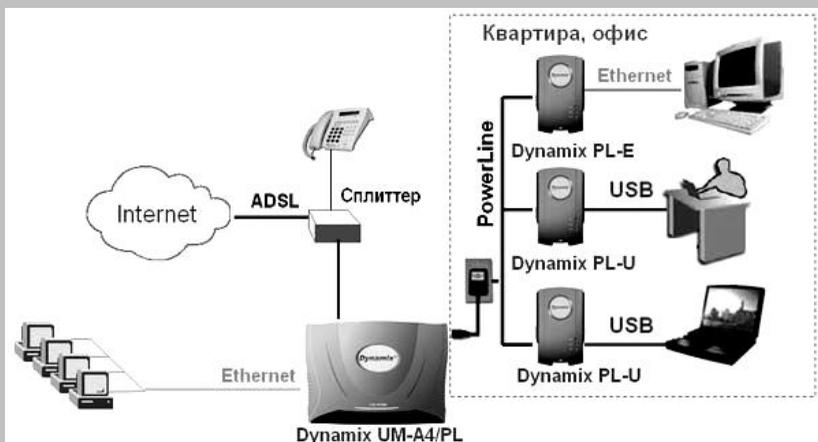


Рис. 2. Використання PLC-пристроїв фірми Dynamix

UM-A4/PL забезпечує швидкість до 8 Мбіт/с (Downstream) і 1 Мбіт/с (Upstream) при роботі з ADSL і до 14 Мбіт/с по PLC-мережі і має гарантовану надійність обладнання промислового класу. З пристроєм поставляються засоби забезпечення безпеки мережі, що дозволяють провести конфігурацію домашньої або офісної мережі так, щоб ізолювати її від зовнішнього несанкціонованого втручання.

**Висновок.** Подальший розвиток PLC та VPL технологій слід очікувати в напрямку використання методів модуляції, які у порівнянні з OFDM на основі перетворення Фур'є, мають більшу спектральну ефективність.

## ЛІТЕРАТУРА

1. [Електр. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.x10.com>.
2. [Електр. ресурс]. – Режим доступу: <http://news.nag.ru/3985>.
3. [Електр. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.osp.ru/lan/2004/11/040.htm>.
4. [Електр. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ccc.ru>.
5. [Електр. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ascom.com/powerline>.
6. [Електр. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.tellink.ru>.
7. [Електр. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.dynamix.ua>.
8. [Електр. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.vectorkiev.com>.

Надійшла 26.10.2005

**Рецензент:** доктор технічних наук, професор В.С. Харченко,  
Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського «ХАІ».

- ОСІЄВСЬКИЙ** *Сергій Валерійович* Харківський університет Повітряних Сил, канд. техн. наук, викладач
- ПЕТУНІН** *Юрій Федорович* Військова частина А0785, канд. техн. наук, доцент
- ПІВЕНЬ** *Ігор Петрович* Полтавський воєнний інститут зв'язку, ст. наук. співр. НДЛ
- ПІДГОРБУНСЬКИЙ** *Олег Олександрович* Харківський університет Повітряних Сил, викладач
- ПОБЕРЕЖНИЙ** *Андрій Анатолійович* Харківський університет Повітряних Сил, викладач
- ПОЛКАШИН** *Володимир Семенович* Харківський університет Повітряних Сил, канд. військ. наук, доцент, професор кафедри
- ПРИСЯЖНИЙ** *Анатолій Євгенович* Харківський університет Повітряних Сил, ад'юнкт
- ПРОХОРОВА** *Юлія Миколаївна* Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», Харків, студентка
- ПШЕНИЧНИЙ** *Роман Федорович* Українська інженерно-педагогічна академія, Харків, аспірант
- РОМАНЕНКО** *Ігор Олександрович* Командування Повітряних Сил ЗС України, Вінниця, канд. військ. наук, доцент, Заступник Головнокомандувача
- РОНДІН** *Юрій Федорович* Військова частина А0785, канд. техн. наук, доцент, пров. наук. співр.
- РУЖЕНЦЕВ** *Ігор Вікторович* Харківський національний університет радіоелектроніки, доктор техн. наук, професор, завідувач кафедри
- САВИЧ** *Андрій Валентинович* Харківський університет Повітряних Сил, канд. техн. наук, доцент
- САЛЬНИК** *Юрій Павлович* Харківський університет Повітряних Сил, ад'юнкт
- СЕМЕНОВ** *Сергій Геннадійович* Харківський університет Повітряних Сил, начальник відділу
- СИДОРЕНКО** *Руслан Григорович* Харківський університет Повітряних Сил, ад'юнкт
- СКЛЯР** *Володимир Володимирович* Державний науково-технічний центр ядерної та радіаційної безпеки, канд. техн. наук, доцент, пров. наук. співр.
- СЛЮСАР** *Ігор Іванович* Полтавський воєнний інститут зв'язку, канд. техн. наук, доцент кафедри
- СОМОВ** *Сергій Вікторович* Полтавський воєнний інститут зв'язку, канд. техн. наук, начальник кафедри
- СОТНІКОВ** *Олександр Михайлович* Харківський університет Повітряних Сил, канд. техн. наук, професор, докторант
- СТРЕЛКОВ** *Харківський університет Повітряних Сил,*

- Олександр Іванович** доктор техн. наук, професор, завідувач кафедри
- ТАРОХТЕЙ Валерій Петрович** Науково-дослідний інститут радіовимірювань, Харків, канд. техн. наук, ст. наук. співр., заступник головного інженера з випробувань – начальник ВТК
- ТАРОХТЕЙ Юлія Валеріївна** Науково-дослідний інститут радіовимірювань, Харків, провідний інженер
- ТЄЛЮКОВ Сергій Миколайович** Харківський університет Повітряних Сил, начальник відділу
- ТІМОЧКО Олександр Іванович** Харківський університет Повітряних Сил, канд. техн. наук, доцент, начальник факультету
- УТКІН Юрій Вікторович** Полтавський воєнний інститут зв'язку, канд. техн. наук, доцент кафедри
- ФИК Олександр Ілліч** Харківський університет Повітряних Сил, канд. техн. наук, викладач
- ФІРАС Альзін** Харківський національний університет радіоелектроніки, аспірант
- ФІРСОВ Сергій Миколайович** Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», Харків, доцент кафедри
- ХАРЧЕНКО В'ячеслав Сергійович** Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», Харків, доктор техн. наук, професор, завідувач кафедри
- ХИЖНЯК Володимир Віталійович** Генеральний штаб ЗС України, Київ, канд. техн. наук, ст. наук. співр., начальник воєнно-наукового управління
- ХМЕЛЕВСЬКА Ольга Олександрівна** Харківський університет Повітряних Сил, ад'юнкт
- ХУДОВ Геннадій Володимирович** Харківський університет Повітряних Сил, доктор техн. наук, ст. наук. співр., професор
- ЧАЙЧЕНКО Віктор Сергійович** Об'єднаний науково-дослідний інститут ЗС України, Харків, канд. військ. наук, доцент
- ЧЕРНЯТЬЄВ Андрій Володимирович** Харківський університет Повітряних Сил, ст. наук. співр.
- ШАМКО В'ячеслав Євгенович** Національна академія оборони України, Київ, слухач

## АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК

Анохін В.М.	202	Клюшников І.М.	67	Полікашин В.С.	94
Асідех Фадхи Алі	236	Коваленко П.А.	46	Присяжний А.Є.	116
Бакулін І.Є.	202	Козелкова О.С.	71	Прохорова Ю.М.	236
Барсов В.І.	160	Козлов В.Є.	136	Пшеничний Р.Ф.	160
Бендес Ю.П.	112	Козлов Ю.В.	136	Романенко І.О.	130
Бичкова І.В.	124	Корабльов М.М.	75	Рондін Ю.Ф.	8
Богатов О.І.	185	Коренков Р.В.	178	Роянов О.М.	245
Бурсала О.Л.	67	Коробчинський М.В.	84	Руженцев І.В.	136
Воробйов О.В.	30	Костенко І.Л.	188	Савич А.В.	170
Вотьяков О.І.	3	Крамаренко О.Б.	194	Сальник Ю.П.	62
Габчак В.І.	206	Кривчач С.Ф.	107	Семенов С.Г.	107
Гаврилов А.Б.	152	Ксендзук О.В.	87	Сидоренко Р.Г.	140
Галицький О.Ф.	194	Кузнецов О.О.	206	Скляр В.В.	228
Герасименко О.Д.	212	Куртов А.І.	94	Слюсар І.І.	144
Герасимов С.В.	202	Ланецький Б.М.	101	Сомов С.В.	112
Гіневський М.І.	8	Малюга В.Г.	194	Сотніков О.М.	152
Гризо А.А.	46	Можаєв О.О.	107	Стрелков О.І.	160
Губарь В.О.	8	Моїсеєнко В.Д.	188	Тарохтей В.П.	71
Гурін О.С.	165	Москаленко А.О.	112	Тарохтей Ю.В.	71
Демідов Б.О.	14	Наконечний В.С.	116	Телюков С.М.	36
Дода В.І.	185	Недзельський С.Д.	244	Тімочко О.І.	165
Донцов С.М.	101	Нарожний В.В.	124	Уткін Ю.В.	144
Дробаха Г.А.	30	Непокупний О.С.	75	Фик О.І.	170
Євсєєв С.П.	206	Николенко В.В.	8	Фірас Альзін	75
Єрмаков Г.В.	36	Нікітюк О.Б.	94	Фірсов С.М.	124
Єрохін А.Л.	221	Озерян А.П.	178	Харченко В.С.	236
Захаров І.П.	43	Ольховіков С.В.	170	Хижняк В.В.	53
Зверєв О.О.	101	Осієвський С.В.	165	Хмелевська О.О.	14
Зюкін В.Ф.	46	Петунін Ю.Ф.	8	Худов Г.В.	178
Казіміров О.О.	188	Півень І.П.	144	Чайченко В.С.	185
Камінський В.Ю.	53	Підгорбунський О.О.	67	Чернятьєв А.В.	188
Кириллов І.Г.	62	Побережний А.А.	116	Шамко В.Є.	194