ІНФОКОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

УДК 621.3.052.63

ІНФОКОМУНІКАЦІЇ: СЬОГОДЕННЯ ТА МАЙБУТНЄ

DOI 10.36994/2707-4110-2019-1-22-01

Семенко А. І., д.т.н., проф., Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна», Київ, Україна. setel@ukr.net

Анотація. Нанотехнології, робототехніка, геноміка вважаються науковими напрямками, які змінять світ. Сьогодні нанотехнології дозволяють виготовити сенсорні дисплеї, для яких використовується майже зниклий із надр Землі індій, та ефективні акумулятори. Графен, провідність якого у 3,5 рази вища ніж у кремнію, уже використовується для виготовлення надвисокочастотних транзисторів. Створені літій-металеві акумулятори дозволять збільшити пробіг електрокарів до 600 км. Водневі джерела живлення уже замінюють літій-іонні акумулятори й використовуються в трамваях і автомобілях, в перспективі в літаках і електронних приладах. Предметом сперечання в науково-технічному рівні країн є суперкомп'ютери. Сьогодні лідерами напрямку є Китай і США. Китай планує у 2020 р. створити суперкомп'ютер з рекордною продуктивністю — 1 екзафлопс (10^{18} операцій /с). Ілон Маск одержав рішення США щодо запуску декількох тисяч мінісупутників для забезпечення послугами Інтернет всіх людей на Землі. Розробка вченими Південної Кореї сонячного елемента товщиною 1 мкм відкриває перспективу створення гігантської електробатареї навколо Землі. Українськими вченими запропоновано використати псевдовипадкові послідовності на основі хаосу для забезпечення високої конфіденційності передачі інформації в телекомунікаційних системах. Головним завданням в розвитку інфокомунікацій слід вважати створення з використанням новітніх технологій та матеріалів мультисервісних мереж для забезпечення послугами мобільного зв'язку та Інтернет всіх людей на Землі.

Ключові слова: Нанотехнології, графен, батарея, суперкомп'ютер, водневе джерело, супутник, сонячний елемент, хаос, мультисервісна мережа.

INFOCOMMUNICATIONS: PRESENT, FUTURE

Anatoly Semenko, Dr. habil., Prof., Open International University of Human Development «Ukraine». Kyiv, Ukraine. setel@ukr.net

Abstract. *Nanotechnology, robotics, genomics are considered to be scientific areas that will change the world. Today, nanotechnologies allow the manufacture of touch screens for which a disappearing Indium is used and effective batteries. Graphene, which conductivity is 3.5 times higher than that of silicon, is already used to make ultra high-frequency transistors. Lithium-metal batteries will increase the mileage of electric cars up to 600 km. Hydrogen power sources are already replacing lithium-ion batteries and are used in trams and cars, in the future on airplanes and electronic devices. The subject of dispute at the scientific and technical level of the countries is supercomputers. Today, the leaders of the direction are China and the United States. China plans in 2020 to create a supercomputer with record performance-1 exaflops (10^{18} operations/s). Ilon Mask has received the US approval to launch several thousand mini satellites to provide Internet services to all people on Earth. Developed by South Korean scientists of a solar cell with a thickness of 1 micron opens up the prospect of creating a giant electro-battery around the Earth. Scientists at the Massachusetts Institute of Technology have brought out a breed of trees that shine. Scientists introduce special nanoparticles into plants — a chemical that forces plants to shine, the same one used by fireflies. In the future, a pot with a light plant will be able to replace a table lamp. In the future, such trees can light up streets instead of lights that spend an estimated 20% energy consumption. Ukrainian scientists are encouraged to use pseudo-random sequences based on chaos to ensure high confidentiality of information transmission in telecommunication systems. The main task in the development of infocommunications should be considered the creation using the latest technologies and materials of multi service networks to provide mobile communication services and the Internet for all people on Earth.*

Keywords: *Nanotechnology, graphene, battery, supercomputer, hydrogen power sources, satellite, solar cell, chaos, multi service networks.*

Названо три технології, які змінять майбутнє людства. Це — геноміка, нанотехнології й робототехніка на основі використання цифрових технологій. У 1959 році Річард Файнман буквально за годину своєї лекції винайшов нову науку, яку зараз ми називаємо нанотехнологією. Нанотехнології — це технологія об'єктів розмірами 10^{-7} — 10^{-9} м (атоми, молекули). Вона включає атомну збірку молекул, вивчення їх якостей, нові методи запису і зчитування інформації, локальну стимуляцію хімічних реакцій на молекулярному рівні.

У світі закінчується ключовий компонент для виробництва сенсорних дисплеїв — індій. Виробникам смартфонів, планшетів та іншої сучасної електроніки в найближчі роки необхідно освоїти нові матеріали для сенсорних екранів, оскільки природні запаси ключового компонента сучасних дисплеїв (металу індію) — незабаром можуть закінчитися.

Графен і срібний нанодріт не тільки зможуть замінити оксид індію, але й дозволять створювати гнучкі дисплеї.

Короткий термін служби акумуляторів — це головна проблема сучасних гаджетів. Зазвичай акумулятори перестають функціонувати після того, як пройдуть 5–7 тис. циклів зарядки.

Фахівці Каліфорнійського університету в Ірвайні винайшли акумулятор на основі золотого нанодроту, в 1000 раз тоншого за людську волосину. Його можна заряджати сотні тисяч разів і він буде працювати, як новий.

Британські вчені під керівництвом Нобелівських лауреатів Андрія Гейма й Костянтина Новосьолова знайшла спосіб збільшити швидкість Інтернету за допомогою графену (англ. Graphene) — двовимірної алотропної модифікації вуглецю, утвореної шаром атомів вуглецю товщиною в один атом. Провідність цього матеріалу виявилася приблизно в 3,5 рази вищою, ніж у кремнію — основи сучасних сонячних батарей і оптичних пристроїв передачі інформації.

Німецькі вчені університету Ерлангена-Нюрнберга шляхом звичайного літографічного гравіювання створили високопродуктивні монолітні графенові транзистори, що можуть стати початком некремнієвої електроніки. Вони можуть мати частоту комутації від 100 ГГц і до декількох терагерц.

Дослідники Кембріджського університету вперше змогли добитися надпровідності в графені без необхідності змінювати його атомами кальцію

Массачусетський технологічний інститут представив матеріал на основі графену, який набагато міцніший й легший за сталь.

Міжнародний союз електрозв'язку (МСЕ) прийняв Рекомендацію Y.3001 — перший із серії документів, присвячених мережам майбутнього FN (Future Networks), які у 2015–2020 прийдуть на зміну мереж наступного покоління NGN. Мережа майбутнього — це глобальна інформаційна інфраструктура, яка об'єднує в собі вже наявні ІКТ-мережі з урахуванням компонентів, які тільки плануються до впровадження.

Широкопasmовий доступ у FN буде забезпечуватися за допомогою радіотехнологій та оптики, оптика доходить до приміщення абонента, а далі використовується Wi-Fi.

Компанія D-Link представляє новий дводіапазонний Wi-Fi-повторювач AC1200 DAP-1610, призначений для збільшення зони покриття й поліпшення якості сигналу бездротової мережі в котеджах, квартирах і офісах складної планування [8]. DAP-1610 підтримує бездротове з'єднання зі швидкістю до 300 Мбіт/с у діапазоні 2,4 ГГц і до 867 Мбіт/с у діапазоні 5 ГГц, оснащений LAN-портом 10/100 Мбіт / с.

Технологія четвертого покоління 4G — IMT-Advanced — «LTE-Advanced» і «Wireless MAN Advanced» повністю ґрунтується на протоколах пакетної передачі даних зі швидкістю до 1 Гбіт/с в умовах стаціонарного застосування й до 100 Мбіт/с для мобільних абонентів. У системах використовується діапазон частот 2500–3600 МГц.

Стартап Nimb (Росія) створив високотехнологічну каблучку з вбудованою тривожною кнопкою. Майбутній власник Nimb буде спроможний миттєво повідомити рідним, друзям і службам порятунку про те, що він опинився в небезпеці, пославши сигнал SOS зі своїми координатами.

Ракета-носії Falcon 9 із супутником системи глобального позиціювання третього покоління GPS III Військово-повітряних сил США стартувала на орбіту. Апарат GPS III вагою 3,8 тонни стане першим з планованої орбітальної групи, що складатиметься з 32 супутників глобального позиціювання третього покоління. Ці апарати поступово замінять собою застарілі супутники, які нині забезпечують

сигнал GPS у всьому світу. Супутники GPS III мають велику потужність сигналу, дають змогу визначати місцеперебування цивільних об'єктів утричі точніше, ніж можуть нинішні супутники, у яких вона становить від 3 до 10 метрів. Точність визначення місця розташування військових об'єктів буде ще вищою. Водночас GPS III має поліпшені можливості боротьби з перешкодами в порівнянні з більш ранніми апаратами. Вони будуть у вісім разів більш захищеними від придушення противниками США. Спершу супутник розмістять на висоті приблизно 1 тис. км над Землею, а потім — на середній навколоземній орбіті: на висоті приблизно 20 тис. км над планетою. Термін експлуатації супутника нового покоління становить 15 років.

Мобільний Інтернет у мережі 5G розігнали до рекордної швидкості. Компанії NTT DoCoMo, AGC і Ericsson провели на території Японії випробування, які виявилися неймовірними: під час руху автомобіля зі швидкістю 100 км/год, швидкість інтернету перебувала на рівні 8 Гбіт/с, коли автомобіль знижував швидкість до 30 км/год, зростала до 11 Гбіт/с. Під час тестування 5G використовувався частотний діапазон 28 ГГц. Прогнозують, що вже через 10–20 років швидкість мобільного Інтернету може досягти значень на рівні 100 Гбіт/с.

Компанія Samsung спільно з японською компанією KDDI провели випробування системи 5G в поїзді з передачею інформації 1,7 Гб/с при швидкості поїзда 100 км/год.

Поки весь світ готується до запуску мобільних мереж п'ятого покоління, у Китаї запущена розробка стандарту зв'язку 6G. Основна частина робочих завдань буде делегована машинам, виключивши потреби в людській участі. Поки що не розкриваються подробиці характеристик стандарту зв'язку 6G і його можливостей.

Україна 6-а у світі за обсягом ІТ-експорту. Кількість нових робочих місць у сфері ІТ досягає 168,5 тисячі. У галузі ІТ технологій в Україні буде працювати 350 тисяч фахівців (приблизно 125 тисяч осіб — на експорт).

У сучасному світі акумулятори Li-ion залишаються найбільш широко поширеним пристроєм збереження енергії для потреб сучасних електронних пристроїв. Команда вчених під керівництвом професора Ген Тек-Вана за основу катода використовувала наноструктуру оксиду заліза й оксиду марганцю. Ця заміна дозволила втричі збільшити обсяг заряду, утримуваного літій-іонним акумулятором. Нова технологія підвищує ємність батарей у 3 рази

У британському фонді інновацій Нехеон розробляється матеріал, здатний замінити вуглець в анодах літій-іонних батарей і подвоїти дальність пробігу електромобілів до 650 км і вище.

Стартап Solid Energy Systems (Канада) почав серійний випуск літій-металевих акумуляторів, ємність яких удвічі вища, ніж у літій-іонних. Анод батареї складається з дуже тонкого листа літєвої фольги. У якості електроліту використовується напівтверда речовина замість вогнебезпечної рідини, яку зазвичай застосовують у літій-іонних батареях. Технологія дозволить збільшити середній запас ходу електромобіля на одній зарядці, а також зробить батареї більш дешевими й безпечними.

Незабаром літій-іонні акумуляторні батареї можуть бути повністю замінені протонними водневими акумуляторами. Для зарядки акумуляторів цілком достатньо невеликого потоку води, яка надалі розщеплюється задля

використання протонів — ядер атомів водню. Такі акумулятори, на відміну від літєвих енергоджерел, не вимагають значних фінансових витрат на розвідку і видобуток дефіцитного сировини.

Китайська промислова компанія Sifang завершила створення першого у світі наземного трамвая, який працює на водневих батареях. Новий пасажирський літак НУ-4к, створений інженерами Словенії, є повністю електричним літальним апаратом, що використовує енергією водневих паливних елементів.

Федеральне управління залізниць Німеччини видало дозвіл на комерційну експлуатацію в країні з 2018 року водневих поїздів CoradiaiLint, розроблених французькою компанією Alstom. Поїзд на повній заправці водневих ємностей може проїхати до 800 кілометрів. Компанія Alstom поставить у Німеччину 14 нових водневих поїздів.

Японський автомобільний гігант Toyota почав серійне виробництво першого у світі автомобіля з водневим двигуном. Процес заправки автомобіля займає всього кілька хвилин. Водночас на повній заправці седан може проїхати орієнтовно 650 км, а вартість заправки в розрахунку на 1 км становить усього \$0,1. Потужність електродвигуна складає 136 кінських сил. Найближчим часом на ринок водневих автомобілів планує вийти Honda та Hyundai.

Винайдено батареї, які зможуть працювати до 50 років! Це так звані ядерні батареї, створювані фахівцями «Кластера інноваційних технологій ЗАТО «Железноводськ» у Красноярському краї (Росія). В основі джерела живлення майбутнього — ізоотоп нікелю нікель-63, що володіє величезною енергоемністю. Водночас батарея може бути дуже маленькою. Її планується використовувати для імплантації кардіостимуляторів майже на все життя (зараз плутонієві батареї працюють 5–7 років, далі нова операція).

Microsoft за останній рік збільшила потужність хмарних серверів у Європі вдвічі, а за весь час обсяг інвестицій у розвиток хмарних технологій у регіоні склав \$3 млрд. У 2017 році компанія відкрила низку дата-центрів у Франції. Додаткові дата-центри будуть побудовані у Великобританії, Нідерландах, Ірландії, Австрії та Фінляндії.

Microsoft активно розвиває хмарні послуги й має намір скласти конкуренцію Amazon, яка володіє втричі більшою часткою ринку в Європі та світі. За оцінками компанії Gartner, світові витрати на приватні хмари в поточному році складуть \$ 205,7 млрд і частка Європи в загальній цифрі складе 21 %, або \$ 42,5 млрд. Очікується, що до 2020 року цей показник виросте до \$ 74 млрд.

Уряд Японії виділив 173 мільйони доларів для побудови суперкомп'ютера продуктивністю 130 петафлопс для досліджень в області штучного інтелекту й нейронних мереж, а також в автомобілебудуванні та робототехніці. Новий потужний суперкомп'ютер Aurora доручено створити компанії Intel. Його пікова потужність складе 180 петафлопс, вартість проекту понад 200 млн. \$. У Китаї створюють суперкомп'ютер потужністю один ексафлопс (10^{18}), який планують ввести до експлуатації у 2020 р.

Німецький інститут Фраунгофера сонячних енергетичних систем досяг нового світового рекорду (44,7 %) у перетворенні сонячного світла в електрику з допомогою нових сонячних елементів. Інженери з Каліфорнійського університету в Лос-Анджелесі розробили фотоелементи, які поглинають світло

переважно в інфрачервоному діапазоні й тому володіють достатньою прозорістю для застосування у вікнах і екранах електронних пристроїв. Це дозволило створити прозорі сонячні батареї для вікон.

Південнокорейські вчені створили сонячні фотоелементи, які мають товщину всього 1 мкм. Вони виготовлені з арсеніду галію й завдяки технології «холодного зварювання» нанесені на металеву підкладку. Батареї виробляють таку ж потужність, як і більш товсті фотоелементи. Досить дешеві, маленькі та гнучкі сонячні елементи можуть бути інтегровані у вулиці, мости, автостоянки, транспортні засоби, одяг. Ці крихітні сонячні елементи не будуть виробляти багато енергії кожен окремо, але всі разом вони дадуть колосальну енергоємність! Зрештою, усе довкілля буде однією гігантською батареєю.

Китайський квантовий супутник Мо-Цзи зв'язку готовий до повноцінної експлуатації. Супутник є першою в історії платформою для проведення випробувань можливостей квантового зв'язку між космічними об'єктами й наземними станціями.

Індія успішно запустила однією ракетою відразу 104 супутники, що стало світовим рекордом. Лише три супутники з запущених є індійськими, решта — супутники Ізраїлю, Казахстану, Об'єднаних Арабських Еміратів, Швейцарії та Нідерландів.

Компанія Ілона Маска SpaceX отримала дозвіл від Федеральної комісії зі зв'язку США на запуск цілої мережі супутників, які будуть спроможні забезпечити високошвидкісний Інтернет на всій Землі. Глава SpaceX має намір запустити на низьку земну орбіту 12 тисяч маленьких супутників, через які до Інтернету отримають доступ навіть, найвіддаленіші регіони нашої планети. У порівнянні з традиційними супутниками зв'язку, мережа SpaceX буде розташована на нижчій орбіті, ближче до Землі, що дозволить даним переміщатися швидше, а також забезпечить більш стабільне з'єднання.

Південнокорейські вчені розробили систему бездротової передачі енергії потужністю 180 кВт на частоті 60 кГц (здійснена блакитна мрія Ніколо Тесли!). Дана технологія розроблена Корейським провідним НДІ KAIST ще у 2011 році й отримала назву On-line Electric Vehicle (OLEV). Першими транспортними засобами були автобус і трамвай. Під час їх пересування відстань між днищем транспортного засобу й поверхнею дороги становила 20 см. За цієї умови 100 кВт енергії подавалася на частоті 20 кГц, а втрати становили 15%. Перші два електробуси, обладнані системою бездротової підзарядки OLEV, вийшли на лінію південнокорейського міста Куми.

У Франції стартували випробування нової бездротової технології зарядки електромобілів із використанням обладнання, вбудованого в дорожнє полотно довжиною 100 м. Водночас передається електромобілю до 20 кіловатів енергії під час руху. Система бездротової зарядки розроблена американською компанією Qualcomm.

Система захисту цивільних літаків від ураження ракетами «Аура» розроблена в Білорусі компанією «Оборонні ініціативи». «Аура» актуальна для літаків і вертольотів, які літають над територіями з нестабільною військово-політичною ситуацією. Літаки ізраїльської компанії EIAI оснащені схожими установками, але вони працюють тільки проти ракет із тепловим наведенням. Система «Аура» набагато ефективніша.

Вчені Массачусетського технологічного інституту вивели породу дерев, які світяться. Вчені вводять спеціальні наночастинки в рослини — хімікат, який змушує рослини світитися, той же, що використовують світлячки. У майбутньому горщик зі світловою рослиною зможе замінити настільну лампу. У майбутньому такі дерева можуть освітлювати вулиці замість ліхтарів, які витрачають орієнтовно 20% світового споживання енергії.

Київський науково-дослідний інститут гідроприладів успішно завершив заводські випробування радіогідроакустичної системи «Ятрань» для пеленгації субмарин. Система «Ятрань» складається зі спеціальних гідроакустичних буїв, що мають надчутливі акустичні сенсори й цифровий центр обробки інформації. Система об'єднує інформацію з багатьох буїв і дозволяє повністю контролювати велику акваторію й оперативно передавати координати цілей.

З початку 1980-х рр. і дотепер широку увагу дослідників привертає терагерцовий діапазон радіочастот — до 3ТГц. Освоєння терагерцового діапазону сприяло серійне виробництво напівпровідникових активних елементів для генерації й підсилення коливань на цих частотах завдяки використанню нанотехнологій, а також нових типів вакуумних приладів. Області застосування терагерцового діапазону — телекомунікаційні системи, радіолокаційні системи, вимірювальні системи, медична електроніка. Перевага пристроїв — малі габарити антен, над-широкосмуговий сигнал, високошвидкісна передача інформації.

Великі інвестиції в освіту в поєднанні з освоєнням складних технологій дадуть величезні економічні, а, отже, і геополітичні вигоди. Більш тісне співробітництво між державними органами, приватним сектором та університетами вкрай важливо для швидкого розвитку інновацій в областях альтернативної енергетики, робототехніки, нанотехнології.

Великі корпорації у сфері сучасних технологій — Google, Facebook, Apple, Cisco, IBM, — американські. Геотехнологічне суперництво характеризується придбанням американської інтелектуальної власності Китаєм, який скоро перейде від простого копіювання до реальних інновацій.

Вищі навчальні заклади повинні налагоджувати співпрацю студентів із цими технологічними кластерами, розбудовуючи навчальні програми у сфері науки, технологій, інженерної справи й математики. Освітня система США сприяє масовому напливу наукових кадрів з-за кордону. Отримавши дипломи й наукові ступені в США, ці дослідники відправляються додому, де починають змагатися з Америкою.

Нами пропонується проект «Розробка телекомунікаційної системи з підвищеною конфіденційністю передачі інформації з використанням псевдовипадкової послідовності на основі хаосу для формування псевдощумового сигналу». Така система актуальна для забезпечення конфіденційності передачі інформації для служби безпеки, урядових органів, структур оборони. Використання хаотичного сигналу для створення псевдовипадкової послідовності та 3-х секретних ключів дозволить гарантовано виключити можливість приймання інформації сторонніми абонентами.

Висновки

До числа революційних подій на сучасному етапі можна віднести створення і використання нанотехнологій і нових електронних матеріалів, зокрема графену, а також водневих джерел енергії, суперкомп'ютерів надвеликої продуктивності.

Слід підкреслити особливо важливим створення і впровадження інтелектуальних мультисервісних мереж на основі використання новітніх досягнень електроніки, які забезпечують доступ до послуг Інтернет і мереж мобільного зв'язку максимальної кількості користувачів.

Література

1. Семенко А.І., Кушнір М.Я., Бокла Н.І. Спосіб формування широкопasmового псевдoshумового сигналу. Пат. 125337 Україна: МПКН04В 3/60(2006.01), Н04В 3/00. № u201711149; заявл. 14.11.2017; опубл. 10.05.2018, бюл. № 9.
2. <https://www.dailytechinfo.org/mobile/9817-5g-tehnologii-kompanii-samsung-obespechili-skorost-peredachi-dannyh-17gbps-v-dvizhushchemsya-poezde.html>
3. <https://www.unian.net/science/10037159-v-kitae-nachali-razrabotku-svyazi-novogo-pokoleniya-6g.html>
4. <https://newsyou.info/v-ssha-sozdali-superkompyuter-udivivshij-dazhe-kitajcev-video>
5. <https://charter97.org/ru/news/2014/8/6/109991/>
6. <https://nplus1.ru/news/2018/07/16/hydrogen>
7. <http://www.electra.com.ua/akkumulyator/427-vodorod-zamenit-litij.html>
8. <https://ru.slovoidilo.ua/2017/02/15/novost/nauka/indiya-ustanovila-rekord-zapustiv-v-kosmos-srazu-104-sputnika>
9. <https://telegraf.com.ua/ukraina/obshchestvo/3259954-ukrainskie-voennyye-pobedili-v-sorevnovaniyah-it-ekspertov-nato-video.html>
10. <https://3dnews.ru/956760>
11. <http://internetua.com/oblacsnii-biznes-stal-kluacsevym-draiverom-rosta-dohodov-Google--Amazon-i-Microsoft>
12. <https://www.segodnya.ua/world/usa/ssha-dali-masku-dobro-na-kosmicheskii-internet-1126869.html>
13. <https://strana.ua/news/126012-uchenye-vyveli-porodu-svetjashchikhsja-derev-kotorye-zamenjat-fonari-na-ulitsakh.html>
14. <https://biz.liga.net/all/telekom/novosti/k-2023-godu-svyaz-pokoleniya-5g-budet-dostupna-po-vsey-yaponii>
15. <http://www.bagnet.org/news/tech/292057/nazvany-tri-tehnologii-kotorye-izmenyat-budushchee-chelovechestva>
16. <https://www.rbc.ua/rus/lnews/evropeyskiy-reyting-it-integratsii-vozglavila-1458578729.html>

References

1. Semenکو А.І., Kushnir M.YA., Bokla N.I. Sposib formuvannya shirokosmuho-voho psevdoshumovoho syhnalu. Pat. 125337 Ukrayina: МПКН04В 3/60(2006.01), Н04В 3/00. № u201711149; zayavl. 14.11.2017; opubl. 10.05.2018, byul. № 9.