

# **Освітньо-інформаційний простір як складова інформаційної структури суспільства**

**Мартиш В.Є., Мова В. І., Стрюченко В. А., Тимошенко Ю.О.**

**Державне науково-виробничче підприємство “Електромаш”,**

**Навчально-науковий комплекс “Інститут прикладного системного аналізу” НТУУ “КПІ”**

Інформаційно-телекомунікаційні технології є одним з найбільш важливих факторів формування суспільства ХХІ століття, тому для України, зважаючи на її відоме відставання від світового рівня розвитку інформаційних технологій (ІТ), створення і розвиток національної інформаційної інфраструктури є невідкладною необхідністю.

Дослідження та практична діяльність, що проводиться авторами роботи за останні роки, мають на меті забезпечення кожній людині рівного доступу до інформації, надання їй можливості якісного навчання протягом усього життя ( $L^3$  – Life Long Learning). Мова йде про один із можливих шляхів подолання **цифрової нерівності** стосовно системи освіти, підготовки кадрів, підвищення загального рівня володіння населенням комп'ютерною технікою, а саме – пропонується створення ЗАГАЛЬНОДЕРЖАВНОГО ОСВІТНЬО-ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОСТОРУ УКРАЇНИ. Цифрова нерівність торкається практично всіх галузей діяльності людини та має негативний вплив на розвиток економіки, який важко оцінити у виключно грошовому вимірі. Тому її подолання, наприклад, шляхом надання якомога ширшого доступу до інформації (в першу чергу, через Інтернет) широким колам міського та сільського населення – є найважливішою суспільною метою.

Можливим рішенням тут є оголошення Державної Програми зі створення єдиної корпоративної мережі усіх навчальних закладів України – національної інформаційної мережі, яка мала б забезпечити кожній середній школі, ПТУ, ВНЗ високошвидкісний доступ до інформаційних освітніх ресурсів, до електронних бібліотек та науково-методичних центрів МОН та АПН України. Для вирішення цієї справи потрібен комплексний підхід, який не зводиться до можливостей лише одного міністерства чи відомства. Тільки таким чином, може бути вирішено кардинальне завдання по забезпеченню якісного навчання людини незалежно від місця її проживання, надання доступу до послуг цифрового телефонного зв'язку та цифрового телерадіомовлення, нарешті, вирішення питання нестачі педагогічних кадрів на селі тощо.

Тут і надалі під **єдиним освітнім простором** (ЄОП) автори розуміють наступну сукупність:

- a) глобальної (WAN) мережі передачі даних;
- b) інформації (контенту), що в ній знаходиться;
- c) правил обробки даних, їх збереження та передачу в зовнішній мережі.

Мережа ЄОП, на погляд авторів, повинна бути мережею, що надає інтегровані послуги (integrated-services network) та будеться на основі пакетної комутації IP [1]. Відомо, що мережі IP пропонують високу ступінь інтеграції послуг, низьку вартість розгортання та експлуатації, а також максимальне використання наявної інфраструктури по передачі даних. Пакетна комутація IP діє поверх широкого кола носіїв як у складі локальних так і глобальних мереж, включаючи оптоволоконні (IP/ATM, IP/SDH, IP/Ethernet), кабельні (xDSL) та бездротові (IEEE802.11x, GSM/GPRS/EDGE, xMDS) системи тощо. Треба мати на увазі також рекомендації Міжнародного форуму ITU-WTPF, (який регулярно раз на чотири роки проводиться Міжнародним союзом зв'язку у Швейцарії, починаючи з 1971 р.), який на своєму Женевському засіданні у 2001 р. засвідчив повне визнання IP мереж, як найбільш прийнятну технологію та найкращий шлях розбудови мереж зв'язку для країн, що розвиваються.

Унікальність нинішньої ситуації телекомунікаційного зв'язку в Україні полягає у відсутності значних капіталовкладень в інфраструктуру цифрового зв'язку на базі якоїс єдиної технології (як, приміром, мереж ISDN чи ATM у Європі). Скориставшись найсучаснішим рішенням – **розгортанням власної IP-мережі національного рівня**, Україна могла б здійснити “стрибок” через кілька поколінь цифрового зв'язку, підвищити свою конкурентоспроможність та рівень життя населення й утвердитися на одному інформаційно-технологічному рівні з розвинутими європейськими країнами. Автори роботи впевнені, що при бажанні наша держава здатна створити таку мережу за 3–4 роки, і вітчизняних виконавців проекту довго шукати не доведеться.

Виконання такого масштабного завдання цілком відповідає концепції "цифрового десятиріччя" (2000 – 2009 рр.), коли в усьому світі нарастаючими темпами відбувається перехід від аналогових технологій до цифрових. Такі сучасні IT (в першу чергу, це технології Wi-Fi и WiMAX) перетворюють всю телекомунікаційну галузь та докоріним чином змінять у найближчому майбутньому відношення людей до роботи, відпочинку та повсякденного життя. На погляд авторів, у тих регіонах, де сьогодні немає доступу до мережі Internet, надзвичайно велику роль можуть зіграти нові технології бездротового широкополосного доступу. Як приклад, можна навести створення сучасних систем широкополосного телевізійного мовлення в Internet, мікрохвильових інтегрованих систем, що надають користувачам телекомунікаційні рішення, такі як “*triple-play*” – паралельне забезпечення послугами телерадіомовлення, в тому числі інтерактивного та на замовлення, голосового і/або відеозв'язку та доступу до мереж передачі даних, таких як Internet [2]. Подібні системи забезпечують гнучкість при розгортанні та максимальну інтегрованість системи цифрового зв'язку, мовлення та супутніх послуг при одночасному можливому вибору найбільш вигідного підключення абонента з урахуванням його потреб у послугах, платіжної спроможності та існуючою телекомунікаційною інфраструктурою.

Наведемо основні характеристики пропонованої мережі ЄОП:

1. Це – IP-центрічна мережа передачі даних з інтеграцією послуг, для фізичної побудови якої використовуються всі доступні каналні технології, включно з віртуальними трактами, поверх інших мереж IP (VPN).

2. Вузли мережі ЄОП реалізують глобальний обсяг для **кожної** установи, що причетна до освіти, включаючи середні загальноосвітні школи, ВНЗ, бібліотеки, науково-методичні центри МОН України тощо (на відміну від інших відомих концепцій).

3. Вузли мережі ЄОП не є виключно вузлами транспортної системи, а містять також засоби обробки інформації та являють собою платформи для мережевих додатків.

Інформаційне наповнення пропонованого простору ЄОП природно є дуже різноманітним і, як мінімум, включатиме в себе наступне:

- доступ вузлів мережі (в першу чергу, шкіл) до структурованої інформації для самостійного (або керованого) навчання всередині мережі;
- розподіл структурованої інформації для навчання (учбових курсів) для локального збереження в вузлах мережі;
- доступ до ресурсів інших мереж, в тому числі – мережі Інтернет. Зважаючи на поточний стан ринку послуг доступу до глобальних мереж, а також, приймаючи до уваги, що вартість доступу до мереж на території України, що найменше, на порядок дешевша за вартість доступу до закордонних мереж) таке використання ресурсів пропонованого простору буде доцільним.
- Передача медійної інформації в режимах point-to-point та point-to-multipoint в режимі реального часу (телефонний та селекторний зв'язок)
- Широкомовна передача відео/аудіоінформації (аналоги телерадіомовлення)

- здійснення публічного та відомчого контролю за діяльністю системи освіти на різних рівнях - доступ батьків до результатів дітей, посадовців ВНО та МНО до статистичної та персональної інформації щодо учнів, вчителів, шкіл, доступ громадськості до фінансово-звітної інформації закладів освіти, тощо, тобто, здійснення функцій, притаманних системам e-government.

Зважаючи на сучасний стан розвитку телекомуникаційних технологій бездротового звязку, зокрема, технології стільникового звязку CDMA і перебуваючого на останніх стадіях довиробничої розробки стандарту IEEE 802.16 (WiMAX), порівняно високий рівень проникнення звязку з використанням волокнисто-оптичних ліній передачі (існує не одна національна волокнисто-оптична мережа, наприклад – транспортні послуги первинної мережі, окрім ВАТ «Укртелеком», можуть надавати «Укрзалізниця», ЗАТ «КИЇВСТАР GSM», компанія Ucomline та СП «УМЗ»), фізична побудова вищеописаної мережі ЄОП вбачається цілковито можливою.

Подальшого розгляду потребують питання щодо фізичної побудови мережі ЄОП. З цією метою, доцільно побудувати наступну класифікацію вузлів пропонованої мережі ЄОП:

1. Великі вузли з безпосереднім підключенням до магістральних каналів (backbone) мережі (великі ВНЗ, органи влади республіканського та обласного рівнів тощо);
2. Вузли з існуючими широкополосними ( $>128\text{ kbit/s}$  вверх,  $>512\text{ kbit/s}$  вниз) каналами до мережі «Інтернет», її українського (UA-IX, UTC-IX) сегменту або іншої мережі, з якої можливий пірнг|домовленості про транзит на прийнятних засадах (заклади з існуючими виділеними каналами звязку, користувачі ADSL або DOCSIS послуг тощо);
3. Вузли у зоні існуючого покриття послугами широкополосного доступу (великі міста) або у безпосередній близькості до вузлів першого типу (заклади в містах, де є можливість підключення до існуючих широкополосних послуг або організації каналу до вузлу першого типу);
4. Вузли на територіях з відносно високою густинорою населення/ користувачів (більшість малих міст), що знаходяться поза зоною покриття послугами широкополосного доступу, але з існуючою телекомуникаційною інфраструктурою, що дозволяє отримання вузькосмугового доступу;
5. Вузли на територіях з відносно високою густинорою населення без покриття телекомуникаційними послугами;
6. Вузли на територіях з низькою густинорою населення без покриття телекомуникаційними послугами (гірські, віддалені селища тощо).

Питання об'єднання вузлів першого типу в єдину мережу проходило числені обговорення і станом на 2005 рік є виключно проблемою фінансово-економічного плану. «Сухий залишок» результатів попередніх багаторічних дискусій полягає в тому, що створення освітньої мережі між вузлами першого типу вимагає:

- 1) визначення провайдерів послуг первинної мережі (волокна чи потоків SDH) на території країни;
- 2) добудови первинної мережі до кінцевих вузлів, що не мають безпосереднього підключення;
- 3) об'єднання створеної мережі з закородонними аналогами (GEANT, RunNet та інші);
- 4) закупівлі каналів до мереж, що не мають пірнгових стосунків з вищенаведеними мережами (решта Internet) або на території держави (Укртелеком), або у провайдерів GEANT (Global Crossing, Level3, інші);
- 5) винайдення коштів для сплати послуг за пп. 1-4

Оснащення мережі VPN-концентраторами дозволить під'єднати до мережі вузли другого та третього типів. Вартість широкополосного підключення за технологією ADSL або DOCSIS (дані поверх мереж кабельного телебачення) у великих містах не перевищує 100 доларів США.

Справжні технчні проблеми виникають у менших містах та у сільській місцевості. В залежності від стану наявних телекомунікацій, на погляд авторів, можливі наступні варіанти:

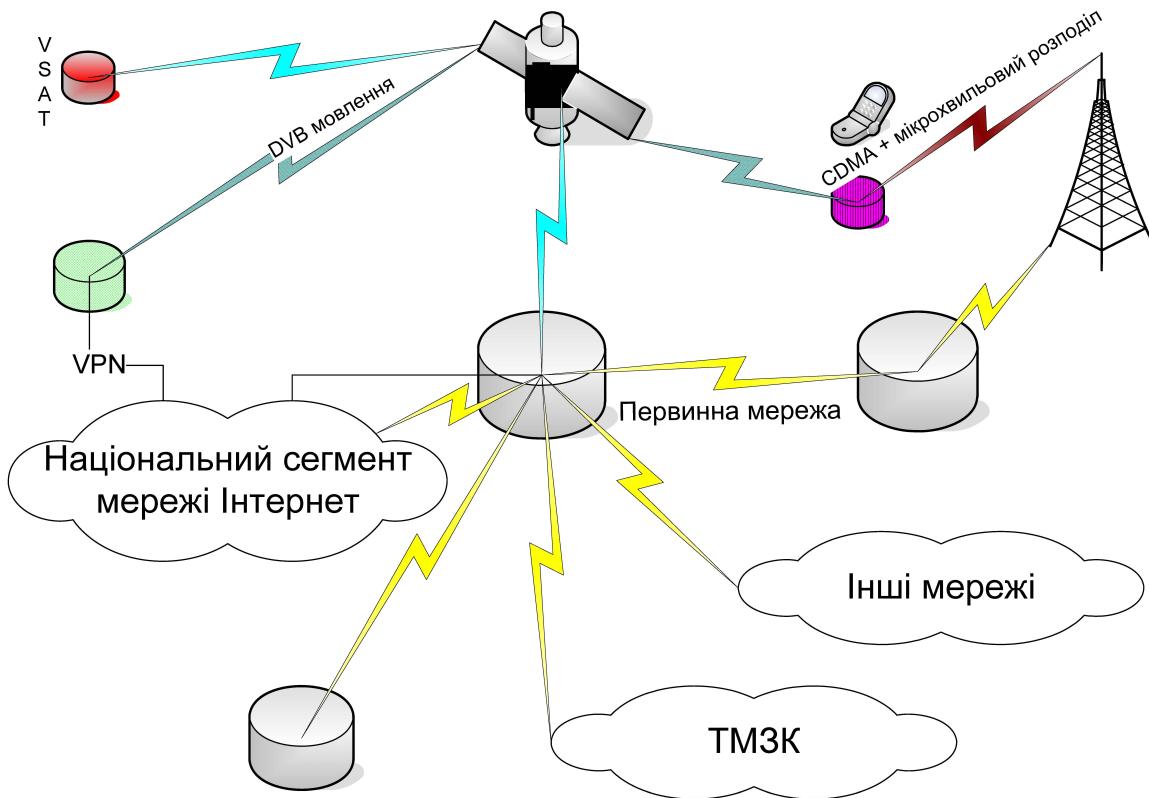
- розгортання широкополосного доступу поверх кабельних (телефонних, СaTV) мереж (для міст);
- розгортання системи, подібної до [2], поверх існуючої вузькосмугової дротової або бездротової (GSM/GPRS) інфраструктури;
- розгортання системи подібної до [2] з одночасним розгортанням мережі стільникового звяку одного з стандартів CDMA (наприклад, CDMA 1x на частоті 450MHz);
- доступ через VSAT з подальшою «роздачею» послуг через WLL системи (для віддалених/гірських населених пунктів).

Рішення з одночасним розгортанням мережі стільникового звяку одного з стандартів CDMA має ряд переваг, основними серед яких є:

- гнучкість покриття в залежності від кількості і густини абонентів;
- забезпечення якісним мобільним звязком і вирішення проблеми телефонізації не лише окремих установ, а й усіх бажаючих;
- найбільша густина абонентів в невеликих за площею місцях серед існуючих технологій;
- велика зона покриття однієї базової станції (до 7 тис.  $\text{km}^2$ ) при невеликій густині абонентів;
- висока швидкість передачі даних від абонента (до 144kbit/s в стандарті 1x);
- помірна вартість обладнання, особливо, якщо не виключати з розгляду Б|В компонентів.

Слід також зазначити, що при широкому використанні передач point-to-multipoint (мовлення, оновлення програмного забезпечення/учбових/інших матеріалів в системі, тощо) доцільним стає включення до системи компоненти супутникового розподілу стандарту DVB-S. Вартість супутникового сегменту залежить від багатьох чинників, проте для більшості застосувань, що передбачають прийом інформації, вартість каналу 1МБіт/с (1-2 канали MPEG-4 з TV-подібною якістю) складає приблизно 20 тисяч доларів на рік. Зі свого боку, наявність супутникового сегменту дозволяє здійснити:

- швидкісну передачу матеріалів багатьом вузлам мережі одночасно (мовлення, оновлення даних, тощо);
- надання швидкісного спадного каналу для вузлів поза покриттям послугами широкополосного доступу.



- |  |   |
|--|---|
| <span style="color: yellow;">■</span> Волокно-оптичні канали звязку<br><span style="color: cyan;">■</span> Двосторонні супутникові канали<br><span style="color: grey;">—</span> Віртуальні мережеві з'єднання<br><span style="color: red;">■</span> Вузол з підключенням VSAT<br><span style="color: purple;">■</span> Вузол з бездротовим підключенням в сотовому режимі | <span style="color: darkbrown;">■</span> Стільниковий звязок/сотовий розподіл<br><span style="color: grey;">■</span> Супутникова мовлення<br><span style="color: grey;">■</span> Вузли типу 1<br><span style="color: grey;">■</span> Вузол типу 2-3 |
|--|---|

Рис.1 Схема пропонованої гетерогенної мережі єдиного електронного простору держави. Вузли з безпосереднім підключенням до волокнно-оптичної опорної мережі – крупні ВНЗ, органи влади республіканського та обласних рівнів, інші вузли – окремі школи, ПТУ, тощо. Вузли без прямого підключення до опорної мережі приймають супутниковий сигнал (мовлення, централізований розподіл інформації).

Неважко бачити, що навіть найпростіший вузол мережі ЄОП є складною системою. Його обладнання має забезпечувати:

- функції доступу поверх різних канальних та фізичних технологій;
- функції серверу застосувань для різного роду додатків;
- функції public серверу (WWW);
- функції локального сховища даних;
- функції мультимедійного шлюзу
- функції автоматичного оновлення даних та ГЗ

При цьому мережеве обладнання вузлів (найтиповішим з яких є звичайна середня школа) має бути відносно дешевим та не вносити елементів суттєвого подорожчання відносно існуючого/типового (наприклад, комп'ютерного класу чи комплексу комп'ютерних класів школи).

В цьому напрямку слід відмітити, що ДНВП „Електронмаш” має багаторічний досвід розробки різноманітних комп'ютерних засобів, зокрема багатофункціональних учебово-

інформаційних комплексів (УІК) для закладів освіти. За останні чотири роки ДНВП „Електронмаш” було розроблено та впроваджено у навчальні заклади України біля **двох тисяч** подібних комплексів. Ці комплекси демонструвалися на багатьох міжнародних виставках та здобули нагороди і схвальні відгуки спеціалістів. Тому в разі реалізації такої Програми по створенню ЄОП України ДНВП „Електронмаш” може успішно виконати завдання по випуску та супроводу УІК загальнодержавної освітньо-інформаційної мережі по регіонах України.

З іншого боку, в ННК „ІПСА” НТУУ „КПІ” розроблено мікрокластерну комунікаційну платформу, що може бути використана у вузлах мережі та надає можливості суміщення максимально можливої кількості послуг, а саме: маршрутизатора, універсального сервера доступу, сервера додатків, файл-сервера, сервера завантаження бездискових терміналів, шлюзу VoIP і таке інше [3].

Пропоновані авторами технічні рішення мають сертифікати відповідності Держстандарту України та сертифікати системи якості ISO 9001.

В заключення, відмітимо, що Національна корпоративна мережа інформаційних освітніх ресурсів для всіх навчальних закладів України при умові її побудови, надасть Міністерству освіти і науки України унікальні можливості контролю за змістом та якістю навчання з **єдиного центру**, забезпечить гнучкість керування освітнім процесом, більш якісний рівень оперативного управління навчальними закладами тощо.

Соціальне значення даної пропозиції виявляється у вирішенні кардинального завдання по забезпечення рівного доступу до інформації широких кіл міського та сільського населення, питання нестачі кваліфікованих педагогічних кадрів, особливо в сільській місцевості. Вузли такої мережі можна використовувати як центри для колективного (індивідуального) дистанційного навчання або як інформаційні центри (центри тестування) для обслуговування місцевого населення тощо.

У політичному аспекті, така технологічна платформа наблизить створення в Україні інформаційного суспільства, його відкритість у загальноосвітових тенденціях, а впровадження в практику досягнутих результатів, дозволить відмовитись від простого копіювання західного досвіду та запобігти технологічної залежності України в вирішенні актуальної задачі – створенні загальнодержавного освітньо-інформаційного простору України, як складової інформаційної структури суспільства.

## Література

1. А.Б.Гранадзер, В.Є.Мартиш, В.В.Савастянов, Ю.О.Тимошенко – Концепція побудови національної інформаційної мережі на основі технології IP.– В кн.: Другий Міжн. конгрес “Розвиток інформаційного суспільства в Україні”. Матеріали конгресу.– К.: НТУУ “КПІ”, 2000, с. 24-27.
2. Пат. № 7554 UA, MKB 7 H04B7/165. Мікрохвильова інтегрована система для телерадіомовлення та електронних розваг “Містер”/ В.Є.Мартиш, Ю.О.Тимошенко. – Опубл. 2005, Бюл. №6.
3. В.Є.Мартиш, Ю.О.Тимошенко – Нова телекомунікаційна платформа як елемент рішень проблеми подолання цифрової нерівності. – В кн.: Другий Міжн. конгрес “Розвиток інформаційного суспільства в Україні”. Матеріали конгресу. – К.: НТУУ “КПІ”, 2000, с. 24-27.