

ОЦІНКА РОЗВИТКУ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЦИФРОВОМУ СУСПІЛЬСТВІ

©2020 СПЕРЧУН А. В., КУДРИЦЬКА Ж. В.

УДК 338.47+654.078

JEL: L96

Сперчун А. В., Кудрицька Ж. В. Оцінка розвитку телекомунікаційних технологій у цифровому суспільстві

Прискорений розвиток інноваційних технологій сприяє розвитку телекомунікацій. Телекомунікації стали невід'ємною частиною функціонування цифрового суспільства. Цифрове суспільство, своєю чергою, останніми роками зазнало значних змін, тому оцінка розвитку телекомунікацій потребує актуального та своєчасного аналізу. Статтю присвячено дослідженню сучасного стану телекомунікаційних технологій. Розглянуто сучасні проблеми в секторі інфокомунікацій у суспільстві. Наведено статистичні дані за останні декілька років, які допоможуть краще зрозуміти основні тенденції в даній галузі; сформовано прогноз з огляду на теперішній стан даного сектора. Розглянуто ключові проблеми галузі, які гальмують її розвиток. Також описано проблематику розвитку для майбутніх періодів, проілюстровано основні тренди розвитку A2P СМС. Проаналізовано найбільш потенційно привабливі ринки телекомунікаційних послуг і розглянуто різні типи інформаційних комунікацій, зображено динаміку змін використання нелегальної маршрутизації для майбутніх періодів. Проаналізовано динаміку доходності різних каналів зв'язку, досліджено основні послуги СМС і дохідність цих послуг. Виділено особливості кожної послуги окремо. Проведено оцінку впливу змін телекомунікаційних технологій на економічне становище суспільства.

Ключові слова: телекомунікаційні технології, A2P СМС, цифрове суспільство, обмін даних.

DOI:

Рис.: 3. **Бібл.:** 13.

Сперчун Антон Вікторович – магістр кафедри економічної кібернетики, Національний авіаційний університет (просп. Любомира Гузара, 1, Київ, 03680, Україна)

E-mail: avsperschun@gmail.com

Кудрицька Жанна Володимирівна – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри економічної кібернетики, Національний авіаційний університет (просп. Любомира Гузара, 1, Київ, 03680, Україна)

E-mail: kjeanulk@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0031-6403>

УДК 338.47+654.078

JEL: L96

Сперчун А. В., Кудрицька Ж. В. Оценка развития телекоммуникационных технологий в цифровом обществе

Ускоренное развитие инновационных технологий содействует развитию телекоммуникации. Телекоммуникация стала неотъемлемой частью функционирования цифрового общества. Цифровое общество, в свою очередь, в последние годы претерпело значительные изменения, поэтому оценка развития телекоммуникации нуждается в актуальном и своевременном анализе. Статья посвящена исследованию современного состояния телекоммуникационных технологий. Рассмотрены современные проблемы в секторе инфокоммуникаций в обществе. Приведены статистические данные за последние несколько лет, которые помогут лучше понять основные тенденции в данной отрасли; сформирован прогноз с учетом настоящего состояния данного сектора. Рассмотрены ключевые проблемы отрасли, тормозящие её развитие. Также описана проблематика развития для будущих периодов, проиллюстрированы основные тренды развития A2P СМС. Проанализированы наиболее потенциально привлекательные рынки телекоммуникационных услуг и рассмотрены разные типы информационных коммуникаций, отображена динамика изменений использования нелегальной маршрутизации для будущих периодов. Проанализирована динамика доходности разных каналов связи, исследованы основные услуги СМС и доходность этих услуг. Выделена особенность каждой услуги отдельно. Проведена оценка влияния изменений телекоммуникационных технологий на экономическое положение общества.

Ключевые слова: телекоммуникационные технологии, A2P СМС, цифровое общество, обмен данных.

Рис.: 3. **Библ.:** 13.

Сперчун Антон Викторович – магистр кафедры экономической кибернетики, Национальный авиационный университет (просп. Любомира Гузара, 1, Киев, 03680, Украина)

E-mail: avsperschun@gmail.com

Кудрицька Жанна Владимировна – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономической кибернетики, Национальный авиационный университет (просп. Любомира Гузара, 1, Киев, 03680, Украина)

E-mail: kjeanulk@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0031-6403>

UDC 338.47+654.078

JEL: L96

Sperchun A. V., Kudrytska Z. V. Evaluating the Development of Telecommunication Technology in Digital Society

Accelerated development of innovative technologies contributes to the development of telecommunications. Telecommunications has become an integral part of the functioning of digital society. Digital society, in turn, has undergone significant changes in recent years, so the evaluation of the development of telecommunications needs urgent and timely analysis. The article is concerned with researching the current status of telecommunication technology. Modern problems in the information communications sector in society are considered. Statistics from the past few years are provided to help a better understanding of key tendencies in the industry; a forecast has been formed to take into account the current status of this sector. The major problems of the industry, hindering its development, are considered. Development issues for future periods are also described, the main trends of the development of A2R SMS are illustrated. The most potentially attractive markets for telecommunication services are analyzed and different types of information communications are considered, and the dynamics of changes in the use of illegal routing for future periods are shown. The dynamics of the profitability of different channels of communication are ana-

lyzed, the basic SMS services and profitability of these services are researched. The feature of each service is allocated separately. An evaluation of the impact of changes in telecommunication technologies on the economic situation of society is carried out.

Keywords: telecommunication technology, A2R SMS, digital society, data exchange.

Fig.: 3. **Bibl.:** 13.

Sperchun Anton V. – Master of the Department of Economic Cybernetics, National Aviation University (1 Lubomyra Husara Ave., Kyiv, 03680, Ukraine)

E-mail: avsperschun@gmail.com

Kudrytska Zhanna V. – PhD (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economic Cybernetics, National Aviation University (1 Lubomyra Husara Ave., Kyiv, 03680, Ukraine)

E-mail: kjeanulk@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0031-6403>

Розвиток телекомунікаційних технологій є основною тенденцією світового суспільства. Перехід до загального інформаційного суспільства стимулює розвиток телекомунікаційних технологій, що миттєво знаходить відбиток на поширеності інформації та інформаційній обізнаності суспільства. Сьогодні розвиток інформаційного суспільства та поширення інформаційних технологій у всі сфери життєдіяльності людини та суспільства стали нормою подальшої еволюції цивілізації. Практично всіма фахівцями, економістами, політиками усвідомлено, що розвиток ІТ створює засади сучасної економіки та добробуту людини. Таким чином, держава також надає високий пріоритет розвитку сектора телекомунікацій і щороку створює нові програми розвитку.

Телекомунікації відіграють важливу роль у комунікаціях та інформаційних системах. Розвиток телекомунікацій спонукає до розвитку системи зв'язку та позитивно впливає на економіку держави [3].

Сектор телекомунікацій має стабільний економічний характер, оскільки підприємства даної галузі зацікавлені в привабливості та збільшенні своїх споживачів. Розвиток телекомунікаційних послуг стимулюється постійним технологічним оновленням обладнання та попитом користувачів. Головним чином розвиток впливає на економічну складову діяльності підприємств, оскільки важливим етапом діяльності є не тільки оновлення й адаптація діяльності, а і своєчасне визначення вектора розвитку [1].

Україна рухається в напрямку розвитку інформаційного суспільства повільними темпами. Країна при поточних темпах ІТ-розвитку відстає від інших країн, що і спостерігається сьогодні. За даними Державної служби статистики України, сукупний індекс капітальних інвестицій за 2018 р. порівняно із 2017 р. склав 103%, водночас у сфері «Інформація та телекомунікації» він дорівнює 92,4%. Тенденції розвитку галузі характеризуються зростанням доходів від усіх форм діяльності. Також слід зазначити, що кожного року зростає частка надання послуг населенню.

З точки зору держави розвиток телекомунікацій є передумовою для створення бізнес-інфраструктури та сприятливих умов для залучення інвестицій і для вирішення проблем зайнятості.

Таким чином, для оцінки впливу розвитку телекомунікацій слід дослідити телекомунікаційні послуги в Україні та світі, визначити основні тренди розвитку та засоби передачі інформації [5].

Теорія та практика розвитку ринку телекомунікацій у суспільстві висвітлені в наукових працях таких зарубіжних учених: П. Вігері, К. Кован, Б. Гіндо, Р. Ванклур, С. Чжу, Н. Василенко, Дж. Таллок, Дж. Колінс, Е. Девіс, П. Де Бідж, М. Пейтц, Ю. Клік, Дж. Де Фраджа, А. Даунс, С. Фішер та ін. В Україні проблемам розвитку телекомунікаційних послуг присвячені теоретичні та практичні розробки таких відомих у цій сфері учених, як П. Резніченко, А. Кузін, Ю. Шемшученко.

Метою статті є формування методичних підходів до оцінки розвитку телекомунікацій і телекомунікаційних послуг у суспільстві.

УХХІ столітті невинно зростає інформованість суспільства та поширеність інформації. В умовах глобалізації це приводить до змін у суспільстві та збільшення адаптивності телекомунікаційних компаній.

Телекомунікації стали частиною бізнесу, а керування потоками інформації стали інструментом впливу на громадськість та економіку. Стрімкі темпи розвитку привели до збільшення обсягів інформації, яка передається за допомогою систем телекомунікації, що спричиняє збільшення значення та вагомості систем у розвитку як окремого підприємства, так і держави в цілому. Таким чином, інформаційні потоки та рівень управління ними визначає рівень розвитку підприємства або держави [2].

Телефонія, радіо та телебачення – основні канали зв'язку сфери телекомунікацій.

З технічної точки зору телекомунікації – це методи передачі інформації, в основі яких лежить передача та перетворення електромагнітних сигналів. Основним видом товару, що виробляється телекомунікаційною галуззю, є обмін інформацією на віддалених (і близьких) відстанях, які можуть мати місце в різних формах, залежно від режиму передачі, типу каналу та типу сигналу.

Розрізняють такі телекомунікації:

1) *відомчі* – телекомунікації, які використовуються фізичними або юридичними особами для задоволення власних потреб;

2) *загального користування* – телекомунікації, які використовуються для надання телекомунікаційних послуг усім користувачам;

3) *подвійного використання* – відомчі або спеціальні телекомунікації, які, крім виконання своїх основних функцій, забезпечують надання телекомунікаційних послуг іншим користувачам;

4) *спеціального призначення* – телекомунікації, які забезпечують передавання та приймання інформації з обмеженим доступом для потреб органів державної влади.

Телекомунікаційні послуги поділяються на загальнодоступні (універсальні) та інші телекомунікаційні послуги. За ознаками надання телекомунікаційні послуги поділяються на основні та додаткові, що нерозривно пов'язані технологічно з наданням певних основних телекомунікаційних послуг. Перелік додаткових послуг визначається технічними можливостями обладнання операторів, провайдерів телекомунікацій [7].

Основними сегментами телекомунікаційних послуг є:

- ✦ мобільний зв'язок;
- ✦ фіксований зв'язок;
- ✦ широкопasmовий доступ (ШСД) (комп'ютерний зв'язок).

Телекомунікаційна галузь надає послуги для телефонних мереж телебачення, Інтернету та інших клієнтів. Забезпечуючи основним засобом комунікації практично всі підприємства, домогосподарства, телекомунікаційні фірми являють собою джерело доходу і для економіки держави [8].

Телекомунікаційні компанії пропонують такі послуги:

- ✦ провідний зв'язок;
- ✦ кабельне телебачення;
- ✦ стільниковий телефон;
- ✦ мобільний Інтернет;
- ✦ супутникове телебачення.

З точки зору підприємств регулювання ресурсів та потоків інформації є одним із пріоритетних завдань. Вдало побудована комунікація стимулює до збільшення шансів на успішну діяльність підприємств і є основою створення інформаційної системи на підприємстві [11].

Розглянемо послуги провайдерів телекомунікаційних послуг, умовно розділивши послуги на:

- ✦ послуги голосового зв'язку;
- ✦ послуги обміну текстовими повідомленнями;
- ✦ послуги Інтернету.

Використання текстових повідомлень невпинно збільшувалося від часу винайдення даної технології та набуло пікового стану вже після 2010 р.

Інформацією за допомогою СМС бере свій початок у далекому 1992 р. у Великій Британії та не втрачає актуальності дотепер. І зараз обмін СМС складає близько 20 мільярдів на рік.

Постійний розвиток технологій та оновлення програмного забезпечення спонукав до розвитку у сфері обміну СМС-повідомленнями. Зміна масштабів та обсягів послуг привела до умовного розділення даного сектора. Розглянемо більш детально обмін СМС з точки зору інфокомунікацій:

- ✦ P2P – (*Person-to-Person*) – обмін повідомленнями між двома користувачами з використанням систем телекомунікації.
- ✦ P2P ОТТ – обмін повідомленнями між двома користувачами з використанням мобільних додатків (WhatsApp, Viber і т. п.).
- ✦ A2P – (*Application-to-Person*) – обмін повідомленнями в односторонньому порядку від Додатка до користувача з використанням систем телекомунікацій [6].

Тобто, основні учасники ринку – це користувачі, оператори та підприємства. Таким чином, ринок обміну повідомленнями розділений на три основні сектори залежно від отримувача та відправника повідомлення.

Це основні фінансові потоки з точки зору оператора та підприємства, у той час як користувач оплачує тільки абонентську плату за користування послугами оператора. Розглянемо більш детально кожний канал зв'язку [4].

Як зазначалося раніше, P2P СМС – це обмін повідомленнями на двосторонній основі, що є основною особливістю даного типу повідомлень. У період модернізації P2P обмін втратив свою актуальність для провайдерів телекомунікаційних послуг, але, незважаючи на це, використання мобільного зв'язку залишається незмінним атрибутом. Дана технічна особливість дозволяє зберегти позиції оригінальних P2P повідомлень як запасний канал зв'язку для провайдерів телекомунікаційних послуг та абонентів.

Розвиток даного каналу зв'язку спричинений більшою мірою поширеністю та простотою використання, ніж потребами ринку. Протягом останніх років використання P2P СМС має спадний тренд. Кожного року спостерігається падіння обсягів використаних послуг на 15%, що дозволяє відстежувати перехід на інші канали зв'язку [9].

За останні 10 років, з появою загальнодоступних мобільних додатків, інформатизація суспільства підвищилася в рази. На даному етапі обсяг повідомлень P2P ОТТ за 1 день двічі перевищує обсяг повідомлень через канал P2P. Провайдери телекомунікаційних послуг і масштабні підприємства віддають перевагу P2P ОТТ порівняно з P2P. Кількість абонентів, які користуються ними, відрізняється не суттєво, проте існує ряд переваг: обмін фото-, відео- та аудіофайлами, можливість відстежування статусу повідомлення, контроль часу та номеру відправника та зручність у використанні.

Розширення горизонтів А2Р СМС відбулося в кінці 2010 р., таким чином стимулюючи провайдерів телекомунікаційних послуг до розширення та збільшення абонентської бази мобільних операторів [13]. Як результат діяльності провайдерів телекомунікаційних послуг можна виокремити такі пункти:

- ✦ канал зв'язку А2Р був ключовим у 2018 р., а обсяг наданих послуг досягає 98,8% від загального;
- ✦ кількість А2Р СМС сягатиме 2,7 трлн у 2023 р.;
- ✦ дохід від А2Р СМС переважає 90% у 2023 р. і складе 62 млрд дол.

На рис. 1 наведено графік доходу від різних каналів зв'язку для провайдерів телекомунікаційних послуг (прогноз на 2023 р.).

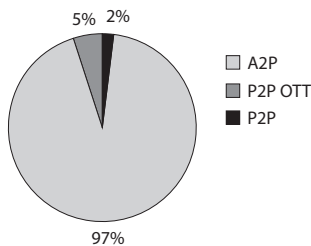


Рис. 1. Дохід провайдерів телекомунікаційних послуг за каналами зв'язку у 2023 р. (прогноз)

Таким чином, більшість повідомлень буде реалізована за допомогою каналу А2Р.

Вагомий фактор, який впливає на поширеність А2Р, є захищеність мережі провайдерів телекомунікаційних послуг. На рис. 2 наведено графік зменшення обсягів використання нелегальних маршрутів, також відображено прогноз на 2023 р.

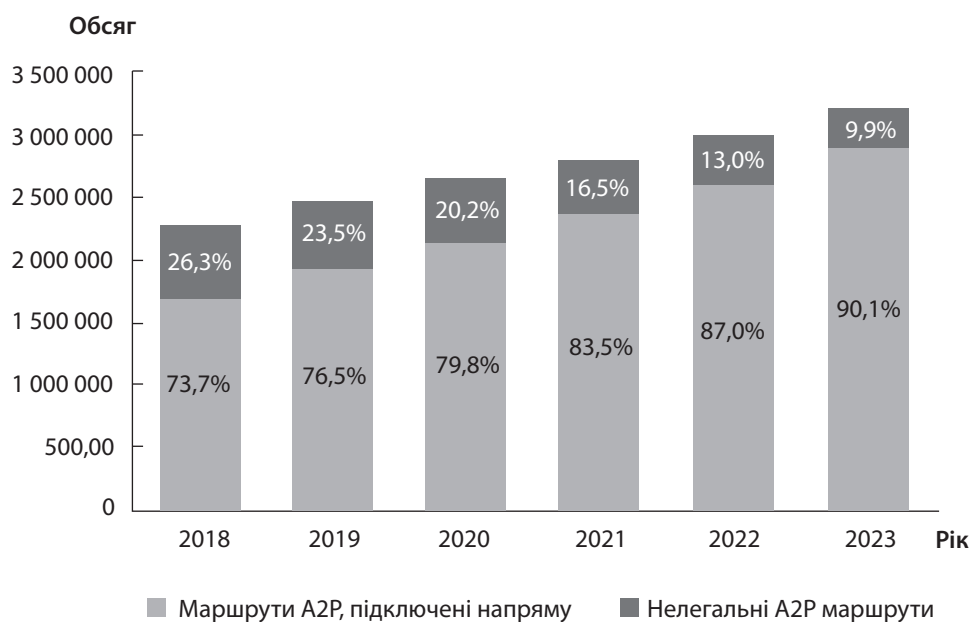


Рис. 2. Використання коректної маршрутизації для каналу А2Р у динаміці до 2023 р.

Виходячи з цього зменшення кількості нелегальних маршрутів приведе до значного збільшення доходів провайдерів телекомунікаційних послуг. Водночас користувачі отримають послуги високої якості з мінімальною кількістю недоліків. За 2018 р. збитки через використання нелегальних маршрутів склали 10,9 млрд дол., проте вже через 3 роки можна очікувати збитки на рівні 4,3 млрд дол. [12].

Тому, розглядаючи СМС, слід звернути увагу на канал зв'язку А2Р. Завдяки швидкій поширеності та практичності використання він є прогресивним інструментом зв'язку, використання якого буде тільки збільшуватися. Перспективи розвитку А2Р СМС складно переоцінити, адже попит на нього постійно збільшується, у той час як ринок телекомунікаційних послуг досі не перенасичений провайдерами. Ці спостереження дозволяють виокремити основні світові регіони розвитку А2Р (рис. 3).

Треба відмітити, що регіони мають характерні особливості:

1. Азія є найбільшим за обсягом ринком, але найповільніше зростає за цей період.
2. На Близькому Сході спостерігається найбільше зростання, за ним слідують Східна Європа, Латинська Америка, Океанія, Африка та Північна Америка.
3. Найбільш повільним ринком є Західна Європа.
4. Близький Схід є найбільш стабільним регіоном, з огляду на періодичність.

Порівнювати дані регіони в цілому недоцільно, оскільки перелік соціально-економічних, політичних і кліматичних чинників досить широкий і не дозволяє виокремити ключові критерії. Тому, беручи до уваги лише обсяг наданих послуг, можна виокремити Близький Схід – як найбільш інноваційний [6].

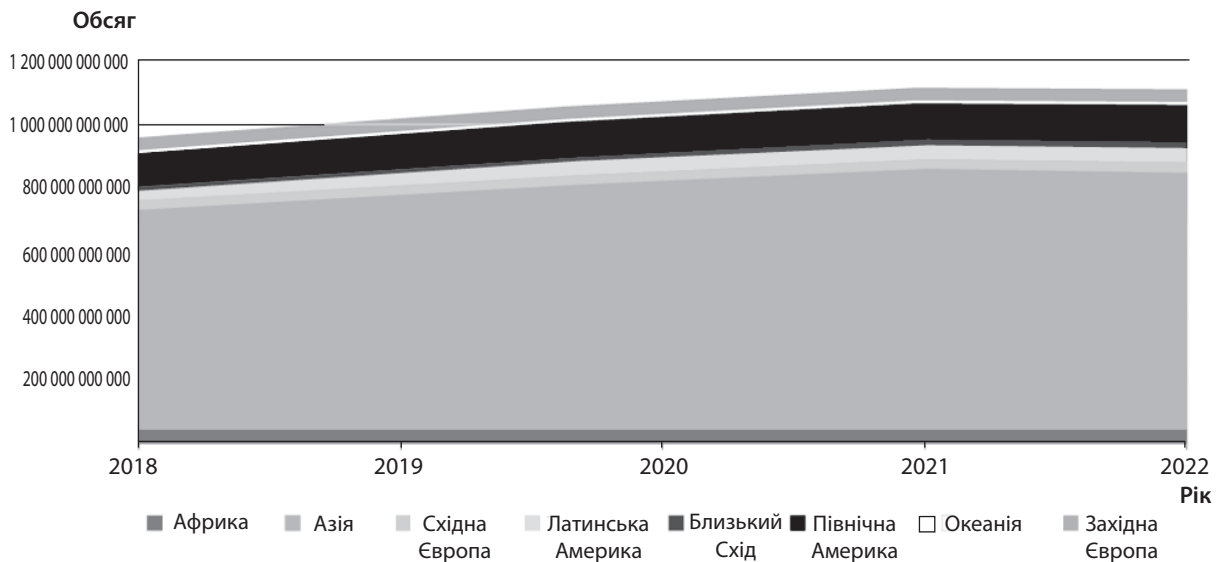


Рис. 3. Обсяги послуг і регіони світу для A2P каналу в динаміці до 2022 р.

Даний огляд дозволяє виокремити канал A2P як найбільш прибутковий і зростаючий з точки зору провайдерів телекомунікаційних послуг. Очевидні переваги і для користувача, котрий отримує високий рівень наданих послуг.

Для розвитку системи телекомунікацій, котра дозволить стабільне зростання як попиту, так і рівня наданих послуг, слід оптимізувати всіх учасників даної взаємодії. Держава, як система регулювання даних взаємовідносин, повинна створювати сприятливі умови для розвитку та інвестування. Провайдери телекомунікаційних послуг мають забезпечувати та розвивати високий рівень наданих послуг. Таким чином, кожен учасник взаємодії зацікавлений у покращенні теперішнього стану та розвитку в майбутньому [10].

ВИСНОВКИ

За результатами дослідження було виявлено, що розвиток телекомунікаційних технологій слід розглядати з точки зору розвитку інновацій. Технологічна складова зумовила перехід від каналу P2P до використання P2P OTT, а постійний зростаючий тренд каналу A2P є підтвердженням даного переходу.

Суспільство прагне до максимального пришвидшення обміну даними, що зумовлює нові й нові розробки у сфері телекомунікацій, тим самим впливаючи на інформаційну поширеність та зміну традиційних джерел інформації.

Потужним зовнішнім фактором впливу на розвиток телекомунікацій України є використання зарубіжного досвіду масового впровадження новітніх засобів телекомунікацій та пов'язане з цим зменшення витрат на будівництво та розвиток телекомунікаційних мереж України. Оператори телекомунікацій України, відстаючи на 4–5 років від операторів розвинутих країн, впроваджують на мережах засоби, що

вже пройшли масову комерційну апробацію в розвинутих країнах. Відставання України з впровадження нових засобів телекомунікацій можна відслідкувати при порівнянні ходу розвитку сучасних видів зв'язку (мобільного та швидкісного доступу до Інтернету) для розвинутих європейських країн і України.

Виходячи з проведеного аналізу, для комплексної оцінки розвитку телекомунікацій слід розглядати масштабні зміни, які відбулися за 5–10–15 років. Інноваційні технології змінюють суспільство та способи комунікації й забезпечують технологічну основу для подальших змін. Суспільство пристосовується до таких змін та адаптується відповідно до нових розробок, функцій і можливостей.

З огляду на проведене дослідження чітко прослідковується зростаючий тренд розвитку каналу A2P СМС і збільшення доходів провайдерів телекомунікаційних послуг протягом наступних п'яти років. ■

ЛІТЕРАТУРА

1. Аникин О. Б. Мировой рынок телекоммуникаций: современные тенденции, стратегии и перспективы развития : монография. М. : ГУУ, 2009. 170 с.
2. Воробієнко П. П., Нікітюк Л. А., Резніченко П. І. Телекомунікаційні та інформаційні мережі : підручник. Київ : САММІТ-Книга, 2010. 708 с. URL: <https://ktrpu.kpi.ua/wp-content/uploads/2014/02/Vorobiyenko-P.P.-Telekomunikatsijni-ta-informatsijni-merezhi.pdf>
3. Горбатий А. П., Бондарев А. П. Телекомунікаційні системи та мережі. Принципи функціонування, технології та протоколи : навч. посіб. Львів : Видавництво «Львівської політехніки», 2016. 336 с.
4. Гава Ю. Роль сучасних технологій в економіці. *Економіст*. 2006. № 6. С. 61–63.
5. Семенов Ю. А. Телекоммуникационные технологии. М. : Телеком, 2013. 534 с.

6. Сперчун А. В., Кудрицька Ж. В. Оцінка впливу розвитку телекомунікацій на економічний розвиток суспільства // Інформаційні технології та моделювання в економіці : зб. наук. пр. за матер. Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених (м. Дніпро, 5–6 грудня 2019 р.). Дніпро : НМетАУ, 2019. 243 с.
 7. Стеклов В. К., Костік Б. Я., Беркман Л. Н. Сучасні системи управління в телекомунікаціях. Київ : Техніка, 2005. 400 с.
 8. Стеклов В. К., Беркман Л. Н. Телекомунікаційні мережі : підруч. Київ : Техніка, 2001. 390 с.
 9. Кудрицька Ж. В., Іванченко Н. О., Сперчун А. В. Проблемні питання застосування Rich Communications Services в цифровій економіці // AISTIS 2019: прикладні системи та технології в інформаційному суспільстві : тези доп. III Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 30 вересня 2019 р.). Київ КНУШ, 2019. С. 92–96.
 10. Курицын С. А. Телекоммуникационные технологии и системы. М. : Академия, 2008. 304 с.
 11. Апарова О. В., Сперчун А. В. Influence of telecommunication services market development on economic development // Інформаційні технології, системний аналіз і моделювання соціоологоекономічних систем : тези доп. X Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 19–20 березня 2019 р.). Київ : НАУ, 2019.
 12. Frieden R. M., R. Frieden. Management Internet-Driven Change in International Telecommunications. Boston : Artech House Publishers, 2001. 480 p.
 13. Whitacre B., Gallardo R., & Strover Sh. Broadband's Contribution to Economic Growth in Rural Areas: Moving Towards a Causal Relationship. *Telecommunications Policy*. 2014. Vol. 38. Issue 11. P. 1011–1023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2014.05.005>
- REFERENCES**
- Anikin, O. B. *Mirovoy rynek telekommunikatsiy: sovremennyye tendentsii, strategii i perspektivy razvitiya* [The Global Telecommunications Market: Current Trends, Strategies and Development Prospects]. Moscow: GUU, 2009.
- Aparova, O. V., and Sperchun, A. V. "Influence of telecommunication services market development on economic development". *Informatsiini tekhnologii, systemnyi analiz i modeliuvannya sotsioekologoekonomichnykh sistem*. Kyiv: NAU, 2019.
- Frieden, R. M., and Frieden, R. *Management Internet-Driven Change in International Telecommunications*. Boston: Artech House Publishers, 2001.
- Gava, Yu. "Rol suchasnykh tekhnologii v ekonomitsi" [The Role of Modern Technologies in the Economy]. *Ekonomist*, no. 6 (2006): 61-63.
- Horbatiy, A. P., and Bondariev, A. P. *Telekomunikatsiini systemy ta merezhi. Prynitsyipy funktsionuvannya, tekhnologii ta protokoly* [Telecommunication Systems and Networks. Functional Principles, Technologies and Protocols]. Lviv: Vyd-vo «Lvivskoi politekhniky», 2016.
- Kudrytska, Zh. V., Ivanchenko, N. O., and Sperchun, A. V. "Problemni pytannya zastosuvannya Rich Communications Services v tsyfrovii ekonomitsi" [Challenging Issues of Using Rich Communications Services in the Digital Economy]. *AISTIS 2019: prykladni systemy ta tekhnologii v informatsiinomu suspilstvi*. Kyiv: KNUSh, 2019. 92-96.
- Kuritsyn, S. A. *Telekommunikatsionnyye tekhnologii i sistema* [Telecommunication Technologies and Systems]. Moscow: Akademiya, 2008.
- Semenov, Yu. A. *Telekommunikatsionnyye tekhnologii* [Telecommunication Technologies]. Moscow: Telekom, 2013.
- Sperchun, A. V., and Kudrytska, Zh. V. "Otsinka vplyvu rozvytku telekomunikatsii na ekonomichni rozvytok suspilstva" [Assessment of the Impact of Telecommunications Development on the Economic Development of Society]. *Informatsiini tekhnologii ta modeliuvannya v ekonomitsi*. Dnipro: NMetAU, 2019.
- Steklov, V. K., and Berkman, L. N. *Telekomunikatsiini merezhi* [Telecommunication Networks]. Kyiv: Tekhnika, 2001.
- Steklov, V. K., Kostik, B. Ya., and Berkman, L. N. *Suchasni systemy upravlinnia v telekomunikatsiakh* [Modern Control Systems in Telecommunications]. Kyiv: Tekhnika, 2005.
- Vorobiienko, P. P., Nikitiuk, L. A., and Reznichenko, P. I. "Telekomunikatsiini ta informatsiini merezhi" [Telecommunication and Information Networks]. <https://ktpu.kpi.ua/wp-content/uploads/2014/02/Vorobiyenko-P.P.-Telekomunikatsijni-ta-informatsijni-merezhi.pdf>
- Whitacre, B., Gallardo, R., and Strover, Sh. "Broadband's Contribution to Economic Growth in Rural Areas: Moving Towards a Causal Relationship". *Telecommunications Policy*, vol. 38, no. 11 (2014): 1011-1023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2014.05.005>