

## ЦИФРОВА ІНФРАСТРУКТУРА: ФОРМУВАННЯ В ІНФОРМАЦІЙНОМУ СУСПІЛЬСТВІ

*Українська Л.О., д.е.н. професор,  
Шифріна Н.І., к.е.н., доцент (ХНЕУ)*

*Поняття цифрової інфраструктури є відносно новим і набуло поширення разом із розповсюдженням цифрових технологій та розширенням їх функцій у соціально-економічній системі. Поняття цифрової інфраструктури тісно пов'язане із поняттями інформаційної інфраструктури та інфраструктури інформаційних технологій або інформаційно-комунікаційних технологій. Останні, в свою чергу, пов'язані з поняттям інформаційного суспільства. Інфокомунікаційні технології та мережі модифікують соціальні взаємозв'язки, нові технології створюють нові спільноти, які переважно виникають та функціонують на мережевому принципі. Інфокомунікаційні мережі формують нові інструменти взаємодії. У статті проаналізовано вищеперелічені нові явища та ефекти.*

*Ключові слова: інформаційна інфраструктура, цифрова інфраструктура, інфокомунікаційні технології, інформаційне суспільство, забезпечуючі системи*

## DIGITAL INFRASTRUCTURE: FORMATION IN THE INFORMATION SOCIETY

*Ukrainska L.O., Doctor of Sciences in Economics, professor,  
Shyfrina N.I., PhD (Economics), Associate professor (KhNEU)*

*The concept of digital infrastructure is rather new and was widely adopted together with distribution of digital technologies and expansions of their functions in social and economic system. The concept of digital infrastructure is closely connected with concepts of information infrastructure and infrastructure of information technologies or information and communication technologies. The last, in turn, relate to a concept of information society. Info-communication technologies and networks modify social interrelations, new technologies create new communities which mainly arise and function on the network principle. Info-communication networks form new tools for interaction. Digital infrastructure involves mass use of the services it provides, like other types of infrastructure. Mass use is permissible when creating mechanisms for mass access to this infrastructure. In turn, this is possible under the condition of ensuring the interconnection of individual sectors of the information infrastructure. Such a role in the modern digital infrastructure is played by the Internet and services built on its basis. Connecting to the global information infrastructure creates opportunities, but at the same time risks associated with the unauthorized use of information resources or services. Therefore, issues of data privacy arise acutely. One of the key elements of the digital infrastructure is the creation of reliable systems of delimitation and management of access to information resources. Standards and policies in the digital infrastructure provide a replacement for two-way negotiations with a multitude of social and technical objects, which would be necessary for the integration of an information system with*

*them for a universal process of connecting to a large number of such objects. In fact, this is the main function of the information infrastructure.*

**Keywords:** *information infrastructure, digital infrastructure, info-communication technologies, information society, providing systems*

**Постановка проблеми.** Інформаційне суспільство є новим типом суспільної формації, що йде за індустріальним суспільством. Еволюція інформаційного суспільства стимулювалася швидким розвитком електроніки та обчислювальної техніки. Зростаюча роль інфокомунікаційних технологій та мереж може бути однаково відзначена в різних галузях індивідуальної діяльності, суспільної та економічної діяльності та культури. Ці технології та мережі пропонують широкий вибір інструментів та послуг, вони впливають на поведінку та діяльність індивіда, суспільства, економіки та культури, вони модифікують форми праці, досліджень та розваг.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Існують різні наукові підходи щодо визначення інформаційної інфраструктури та особливостей її розвитку, основні з яких можна узагальнити наступним чином.

Так, з точки зору дослідницького підходу, прихильники якого дотримуються філософської традиції об'єктивізму, спираючись на теорію складності (Холлан, Мол, Ло, Уррі) [3; 12] визначають розвиток цифрової інфраструктури як процес, в рамках якого різномірні та автономні індивіди, організації вивчають можливості використання технології в процесі адаптації один до одного та їх зовнішнього оточення.

Дослідження з точки зору мережевого характеру інформаційної інфраструктури (філософська традиція об'єктивізму) спирається на теорію мереж (Калон, Латур) [3; 8] і дає таке визначення: розвиток цифрової інфраструктури це процес, за допомогою якого безліч соціальних акторів

перетворюють і вписують свої інтереси в технологію, створюючи мережу соціальних і технічних користувачів, що розвивається.

Реляційний підхід також оснований на позиціях об'єктивізму, спираючись на робочі практики і теорію знань (Енгестрем, Лейв і Венген) [6; 9], пропонує визначити розвиток цифрової інфраструктури як процес, в ході якого соціотехнічні взаємини розвиваються на основі інформаційних технологій і стають значущими в даній спільності.

І, нарешті, прихильники стратегічного активу як дослідницького підходу, дотримуючись традицій позитивізму науковою базою якого є теорія стратегічного вибору (Бекерт, Чайлд) [4], вважають, що розвиток цифрової інфраструктури є процесом, за допомогою якого керівники ініціюють та реалізують зміни в організаційному портфоліо в напрямку покращення узгодженості між ІТ ресурсами та стратегічними завданнями.

**Формулювання цілей статті.** Метою цієї роботи є узагальнення процесів формування цифрової інфраструктури в єдності з розвитком організаційних форм інфокомунікаційних технологій як основи формування і невід'ємної складової інформаційного суспільства.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Оскільки інформація та знання набувають визначальної ролі, то результати функціонування економічної системи залежать значною мірою від інтенсивності та широти використання наукових досягнень. Тому сучасне суспільство також характеризується як суспільство знань. Можна сказати, що інформаційне суспільство є економічною системою глобальної, парламентарної

демократії, що побудована на основі інформації, знань і науки, функціонування яких забезпечується інформаційними мережами. Інфокомунікаційні мережі дозволяють соціально-економічній системі функціонувати взаємозалежно та з низькими витратами. За допомогою інфокомунікаційних технологій взаємодія між індивідами, бізнес-суб'єктами та державою (та її органами) отримує нову основу. За допомогою мереж дані суб'єкти можуть брати участь у функціонуванні соціально-економічної системи та приймати рішення. Система об'єктів, які забезпечують виконання цих функцій, створює основу для безперервного та сталого функціонування соціально-економічної системи інформаційного суспільства. Інформація як така має обмежену цінність. Як і для будь-якого ресурсу, в рамках процесів економічного відтворення та функціонування ринку, її цінність визнається в результаті використання. Інформаційні системи до розвитку цифрових обчислювальних засобів мали низький рівень сполученості, і забезпечення доступності інформації було складним і дорогим завданням.

Інформаційна інфраструктура в повному розумінні не існувала, оскільки не була єдиною системою та не надавала обмежених можливостей інформаційного забезпечення соціально-економічних процесів. Інформаційна інфраструктура є комплексом стаціонарного та мобільного обладнання, інструментів, систем, мереж та систем їх забезпечення, які дозволяють вилучати, створювати, зберігати, розповсюджувати та використовувати інформаційні ресурси, необхідні для функціонування інформаційного суспільства. Стійке функціонування інформаційної інфраструктури забезпечує організоване, професійне та ефективне функціонування суспільства. Формування інформаційної інфраструктури безпосередньо пов'язано з розвитком цифрових технологій. Цифрові технології, своєю чергою, отримали свою назву через

специфіку подання у дискретній формі. З технічної точки зору використання цифрових технологій дозволило забезпечити високі обчислювальні можливості та сполученість різних сегментів інформаційної системи в єдине ціле. Цифрові технології, таким чином, є окремою формою подання інформації у межах її зберігання та обробки. Цифрова інфраструктура, у цьому сенсі, є окремою складовою інформаційної інфраструктури. Проте, враховуючи те, що сучасна інформаційна інфраструктура практично повністю будується на основі цифрових технологій, поняття інформаційної інфраструктури та цифрової інфраструктури можна визнати рівнозначними.

В основі інформаційної інфраструктури лежить технологія роботи з даними або комплекс технологій, що узагальнено називаються інформаційними. Інформаційна технологія є комплексним поняттям, яке під час свого історичного розвитку доповнювалося новими компонентами та уточнювалося. Історично першим видом інформаційних технологій є апаратні засоби. Апаратні засоби є матеріальними активами, за допомогою яких проводиться зберігання, передача та обробка цифрових даних на фізичному рівні. На етапі розвитку можна назвати щонайменше дві категорії апаратного забезпечення. По-перше, сюди належать безпосередньо обчислювальні машини — персональні комп'ютери, сервери. По-друге, до апаратного забезпечення можна віднести комунікаційні мережі та устаткування, що використовуються для передачі даних. Інша сторона визначення інформаційних технологій — це програмне забезпечення. Програмне забезпечення охоплює засоби для використання можливостей апаратного забезпечення в прикладних цілях, а також для управління апаратним забезпеченням.

Більш широке розуміння інформаційної інфраструктури передбачає

включення до поняття систем, що забезпечують її функціонування. Основна або функціональна інфраструктура забезпечує безперервне, якісне виконання інформаційних функцій суспільства, вона гарантує отримання, створення, передачу, обробку та використання інформації. До її складу входять: телекомунікаційні системи; мовні мережі; керуючі інформаційні системи (урядові, адміністративні, правоохоронні тощо); системи керування повітряним транспортом; навігаційні системи, включаючи GPS та Глонасс; системи сенсорів для віддаленого контролю та управління об'єктами; роботизовані системи управління; комп'ютерні мережі. Інформаційна інфраструктура створює інтелектуальну, фінансову базу, необхідну для безперервного функціонування та розвитку функціональної інформаційної інфраструктури. До неї можуть належати системи забезпечення електрикою, дослідницьке обладнання та технології для розвитку електроніки, комп'ютерних систем; компанії, що реалізують проекти у галузі інформаційних технологій, а також логістичні системи для апаратного забезпечення.

Використання інформаційних технологій передбачає виконання таких завдань, як встановлення, налаштування та конфігурування, а також підтримка. Крім того, важливу роль можуть мати завдання аналізу, оцінки та проектування інформаційної системи.

Використання інформаційної технології повинно також передбачати навчання користувачів. Складність і обсяг цих завдань залежать від низки чинників, таких як завдання, галузь застосування, характеристики об'єкта застосування та інші. Ці завдання доцільно розглянути дещо детальніше. Установка та конфігурування інформаційної технології передбачає організацію взаємодії технології обробки та зберігання даних користувачів, а також інтеграцію її з іншими інформаційними системами, як всередині організації, так і за її межами.

Підтримка та навчання - це комплекс послуг, спрямованих на організацію використання інформаційної технології кінцевими користувачами. Ці види послуг доповнюють одне одного. Аналіз та проектування інформаційної системи супроводжується плануванням сценаріїв використання технології для досягнення цілей користувачів. Існує досить багато методологій проектування інформаційних систем, кожна з яких мала або має свою сферу застосування. Традиційно найпростішою методологією проектування є каскадна модель. Вона передбачає лінійне виконання етапів з аналізу, розробки, тестування, конфігурування та розгортання інформаційної системи. Відповідно, одним із ключових припущень даної моделі є завершення поточного етапу перед переходом до наступного.

Найбільш поширеною проблемою при виконанні цього припущення є невизначеність та динамічність оточення соціально-економічної системи. Для систем, що мають навіть відносно низький рівень складності, важко визначити всі вимоги до початку проектування та розробки. Але якщо ці вимоги визначені коректно на етапі початку розробки інформаційної системи, то високий рівень нестійкості змінює вимоги. Це призводить до того, що впроваджена система неефективно вирішує поставлені завдання, що, в свою чергу, спричиняє розвиток підходи до проектування інформаційних систем. Принципова відмінність полягала в тому, що в процесі проектування періодично відбувалося повернення до попередніх етапів.

Методології, які засновані на даному підході, набули значого поширення на початку нинішнього століття. Класичним прикладом такої методології є методологія Rational Unified Process (RUP). Ця система стала основою низки проектів, але відрізнялася високими складністю та вимогами до середовища та кваліфікації персоналу. Хоча ця

методологія використовувалася переважно для розробки програмних продуктів, однією з її особливостей були можливості системного представлення компонентів інформаційної інфраструктури. У ній окремо виділялися верстви бізнес-логіки, програмної та апаратної складових. Як самостійні класи у ній були присутні бізнес-користувачі з цілями, які вони реалізують через так звані прецеденти чи кейси. Програмна логіка формувалася для реалізації якогось із певних бізнес-кейсів. До неї включалися класи об'єктів, операції з ними. Механізми взаємодії та використання класів описувалися за допомогою кількох видів діаграм – поведінки, діяльності, послідовностей. Програмні класи поєднувалися в компоненти, які через свої інтерфейси надавали певні послуги в інформаційній системі. Компоненти, своєю чергою, зв'язувалися з вузлами апаратного забезпечення, включаючи мережне устаткування. Потрібно також відзначити, що нотація Rational Unified Process мала досить широкі можливості для опису видів взаємозв'язків між окремими класами об'єктів у моделі. Широкі описові можливості цієї методології дозволяють їй бути актуальною до нашого часу. Але сама по собі методологія проектування не визначає будь-які конкретні механізми формування інформаційної інфраструктури загалом. Через складність і високі витрати на використання, методології каскадного типу в останні десять років активно поступалися місцем так званим гнучким методологіям.

Гнучкі методології припускають відмову від ретельного довгострокового планування інформаційної системи. Натомість визначаються та виконуються найбільш суттєві завдання в рамках нетривалих, фіксованих етапів. З використанням даної методології є ризики того, що такий розвиток інформаційної системи може призвести до стратегічного глухого кута. В результаті може знадобитися принципова переробка всієї

інформаційної системи. Такі ризики особливо високі у складних інфраструктурних проектах. Разом з тим дана методологія досить ефективна при розвитку інформаційних систем з низьким рівнем визначеності та стислими термінами. Для організації та управління інформаційною інфраструктурою необхідні суб'єкти управління та користувачі, які мають необхідні компетенції для виконання відповідних завдань. Суб'єкти управління інформаційною інфраструктурою залежать від змісту та призначення цієї частини інфраструктури. У межах загальної інформаційної інфраструктури виділяють різні види її призначення. Залежно від призначення виділяються такі види інформаційної інфраструктури: глобальна інфраструктура і національна інформаційна інфраструктура як її частина, оборонна інформаційна інфраструктура. Виділення оборонної інформаційної інфраструктури, ймовірно, продиктоване тим, що ця частина інформаційної інфраструктури зазвичай відокремлена від цивільної частини.

Цифрова інфраструктура передбачає масове користування послугами, які вона надає, як і інші види інфраструктури. Масове використання припустимо при створенні механізмів масового доступу до цієї інфраструктури. У свою чергу, це можливо за умови забезпечення взаємопов'язаності окремих секторів інформаційної інфраструктури. Таку роль у сучасній цифровій інфраструктурі виконує інтернет та послуги, побудовані на його основі.

Взаємозв'язок між елементами цифрової інфраструктури можливий за умови узгодження механізму з'єднання та обміну даними між елементами. Стандарти не тільки є описом механізмів взаємодії між різнорідними елементами, а й узгодження численних, різнорідних технологій. Деякі дослідники розглядають стандарти як необхідну умову розвитку інфраструктури. Зміст і глибина

стандартизації впливають на можливості інформаційної інфраструктури. Це дозволяє пов'язувати більшу кількість класів об'єктів. Наприклад, просте підключення організацій до мережі Інтернет на основі базових протоколів уможливило оперативний обмін інформацією між організаціями. Подальша стандартизація форматів текстових даних дозволила обмінюватись файлами. Обмін даними про запаси та замовлення дозволив оптимізувати ланцюжки поставок та підвищити узгодженість дій контрагентів для підвищення загальної ефективності. Необхідною умовою для досягнення цих ефектів є стандартизація кодів товарів та комплектуючих, форматів обміну даними між ними та використання інших стандартів.

Як згадувалося раніше, специфіка інформації у тому, що вона, на відміну від матеріальних благ, може поширюватися без істотних обмежень і з несуттєвими витратами. Крім того, інформація може впливати на сприйняття суспільством інших об'єктів як соціальних, так і несоціальних. Тому формування взаємозв'язків різних елементів цифрової інфраструктури стикається з додатковими труднощами.

Підключення до глобальної інформаційної інфраструктури створює можливості, але водночас ризики, пов'язані з несанкціонованим використанням інформаційних ресурсів чи послуг. Тому гостро постають питання конфіденційності даних. Одним із ключових елементів цифрової інфраструктури є створення надійних систем розмежування та управління доступом до інформаційних ресурсів. Численні гучні скандали, пов'язані з витоком даних десятків мільйонів користувачів у різних соціальних мережах, а також дискусії про необхідність дотримання таємниці приватного листування в інтернеті, наголошують на важливості існуючих проблем управління доступом до даних

інформаційної інфраструктури. Причому вирішення цих проблем може бути досягнуто лише за умови, що регламентуючі документи, включаючи державні та міждержавні нормативні акти, поряд із стандартами сформулюють правила взаємодії компонентів інформаційної інфраструктури.

Стандарти та політика в цифровій інфраструктурі забезпечують заміщення двосторонніх переговорів з безліччю соціальних та технічних об'єктів, які були б необхідні для інтеграції з ними інформаційної системи на універсальний процес підключення до великої кількості таких об'єктів. По суті, в цьому полягає основна функція інформаційної інфраструктури. Інфраструктурний підхід до розвитку інформаційних систем відрізняється тим, що окремий об'єкт розробляється не як ізольований компонент, а як частина мережі пов'язаних об'єктів. У цьому сенсі інфраструктурний підхід передбачає створення не технічної, а соціально-технічної системи, яка нарощується поверх існуючої основи.

А оскільки існуюча організація інформаційної інфраструктури є у певному контексті відображенням соціально-економічних відносин минулого, то вона є нашаруванням як технологічних, так і соціальних відносин, які досі досить обмежено розглядалися в науковій літературі. Тобто оскільки цифрова інфраструктура є своєрідним нашаруванням різних компонентів, то теорії розвитку цієї інфраструктури переважно вказують на її еволюційний характер і релятивізм. Її об'єкти стають інфраструктурою щодо організованих практик. Наприклад, Стар і Рухледер [10; 11] визначають у своїй роботі інформаційну інфраструктуру як вбудовану в інші структури, транспарентну у використанні, яка має широку сферу застосування, пов'язану зі звичаями та практиками, що включає стандарти, необхідні для включення до інших структур. Так чи інакше, включення

нових елементів до існуючих структур є ключовою вимогою. Інновації у цифровій інфраструктурі стикаються із двома важливими перешкодами. По-перше, інновації в галузі послуг є складним процесом, який відрізняється від інновацій продуктів. Послуги зазвичай розробляються у тісній взаємодії з клієнтами, і це частіше відбувається в мережах, ніж у лабораторних умовах. Такі інновації зазвичай перевизначають ролі постачальника послуг та користувачів. Показовим прикладом є інтернет-банкінг. Реальна інновація, яка лежить в основі інтернет-банкінгу, полягає не в тому, що послуга надається через веб-додаток, а у зміні ролей: банківська організація надає технологічну інфраструктуру, технологія доступна 24 години на день, і щодня клієнти виконують транзакції самостійно. По-друге, дослідження інформаційної інфраструктури показують, що траєкторію розвитку цифрової інфраструктури складно прогнозувати та контролювати. Широке дослідження підприємств показало, що багато ключових підходів в галузі стратегічного менеджменту, такі як планування зверху вниз, управлінський контроль, не працюють як передбачається в контексті інформаційної інфраструктури.

Автори стверджують, що деякі підходи швидше збільшуватимуть управлінські проблеми великих інформаційних структур, і тому вони пропонують замість них використовувати концепції «культивування» та «турботи про порядок» для прискорення інновації та зростання. Продовжуючи свої ідеї, вони роблять висновок про те, що великі інформаційні інфраструктури мають рівень складності, який перевищує можливості застосування традиційних методів проектування систем. Вони запропонували повноцінну теорію проектування інформаційної інфраструктури, сконцентрованої на тому, як прискорити зростання бази користувачів, яку вони вважали за

ключовий критерій, для прискорення інновації та зростання. Теорія ґрунтується на методах мережевої економіки та економіки складності і включає п'ять принципів: від самого початку проектувати для забезпечення корисності інших учасників; ґрунтуватися на існуючій базі користувачів; розширювати існуючу клієнтську базу з урахуванням стимулюючих механізмів; підтримувати простоту системи; модульність через побудову окремо ключових функцій для кожної інфраструктури, використання шарів та шлюзів. Ці принципи проектування використовують динаміку механізмів зростання інформаційної інфраструктури, що самозмцнюються. Інакше кажучи, створюються органічні механізми у розвиток інформаційної інфраструктури. Хоча ключове значення у цих принципах має розвиток клієнтської бази, вона є самоціллю. Чим ширша клієнтська база — тим вищі переваги та цінність, яку може надати інформаційна інфраструктура.

Більше 25 років тому Ван де Вен [13] описав інновації як колективний процес, що включає не тільки підприємця чи інноватора, але також різних галузевих і громадських учасників зі своїми ролями. Розуміння того, що інновації нині рідко трапляються всередині однієї організації або невеликої системи, підштовхнуло інтерес дослідників до різних форм коопераційних інноваційних процесів. Знання та міжорганізаційна взаємодія мають критичне значення у чотирьох основних вимірах: поінформованість про технічні можливості, чутливість до контексту, розуміння бізнес-моделі та перетин меж компетенцій окремих об'єктів та підсистем. Це має значення для розуміння необхідних умов формування цифрової інфраструктури. Не лише вбудовування в технічні вимоги існуючої інфраструктури, а й характеристики міжорганізаційної взаємодії повинні враховуватись у цьому процесі. Це покращує розуміння інфраструктурного

оточення та дозволяє уникнути безлічі помилок, пов'язаних з адаптацією інновацій у існуючій інфраструктурі. Особливо слід підкреслити можливості перетину кордонів окремих підсистем та закупівельних організацій. Такі можливості відіграють важливу роль у процесах глобалізації та підвищення глобальності соціально-економічних процесів.

Чим вищі бар'єри між окремими підсистемами (національними, організаційними, регіональними тощо) — тим складніше відбувається впровадження та закріплення інновацій. По суті, бар'єри створюють різною мірою ізольовані підсистеми зі своїми вимогами. Фрагментованість принципово знижує стійкість і ускладнює глибоку інтеграцію. Це унеможливує розвиток багатьох форм інформаційної інфраструктури. Наукові праці, що присвячені дослідженню інноваційні здібності розподілених та гетерогенних мереж показали, що інновації в цьому контексті можуть розглядатися як серія когнітивних та соціальних зсувів чи поступальних рухів. Когнітивні зміщення є перетворенням ідей у діючі об'єкти, тоді як соціальні зміщення мають місце на межі різних соціальних спільнот, де залучені учасники домовляються і взаємно адаптують рішення. У той час як процес когнітивних зміщень відносно лінійний та інерційний, процес соціальних перетворень набагато менш передбачуваний.

Ряд дослідників використали концепцію «простору можливостей» для опису моделі формування інформаційної інфраструктури. Суть цієї концепції полягає в тому, що у певні моменти виникає можливість формування компонентів інфраструктури таким чином, що це призводить до ініціювання своєрідної ланцюгової реакції та самозміцнення такої організації. Формуються так звані нові види послуг. Існуюча інформаційна інфраструктура

пропонує простір можливостей, що ґрунтуються на таких елементах: велика клієнтська база; інформаційні технології, де компоненти можуть практично необмежено відтворюватися та використовуватися повторно; обмежена кількість ключових осіб із глибокими знаннями динаміки інформаційної інфраструктури, включаючи технічні знання та навички у галузі проектування ІТ інфраструктури.

Відповідно, наступний крок — це поєднати ці компоненти в ідеї та зібрати з компонентів нові сервіси. Деякі дослідники припускають і зворотний процес використання нових сервісів як основи для створення нового простору можливостей. Оскільки новий сервіс створює додаткову цінність для користувачів, то він стимулює розширення бази клієнтів, залучення нових партнерів, а також розширення можливостей тих інформаційних технологій, які стоять в основі інфраструктури. Важливим є також і те, що в результаті розповсюдження нового сервісу розширюються фінансові можливості та можливості для інвестування нових інновацій. Проте слід визнати, що можливості практичного застосування механізму послуг інформаційної інфраструктури, що самозміцнюється, слабші і не цілком очевидні.

Тим не менш, не можна заперечувати, що цифрова інфраструктура має значні можливості для розробки нових видів послуг на основі інформаційних технологій. Але треба розуміти, що розробка та використання цих сервісів не позбавлені розбіжностей та протиріч, а також інших типів складнощів, оскільки вся інформаційна інфраструктура може опинитися під тиском у міру розвитку як щодо обмежень інформаційних технологій, так і соціальної складності. Інноваційний процес у мережах є когнітивним, соціальним та нелінійним. Інакше кажучи, процес інновацій



інформаційної інфраструктури неможливо планувати і контролювати детально. Але інноваційний механізм може допомогти організаціям та державним структурам покращити інноваційний процес у керованій формі. Розвиток цифрової інфраструктури можна розглядати у широкому сенсі як послідовний процес, з якого вона перетворюється на складнішу форму.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Якщо розглядати цифрову інфраструктуру як поєднання технологічних та соціальних компонентів, мереж, систем та процесів, які роблять свій внесок у функціонування інформаційної системи, можна відзначити, що цей еволюційний процес включає як соціальні, так і технічні елементи. У зв'язку з цим теорія складності є одним із перших та широко поширених підходів до вивчення особливостей формування та розвитку інформаційної інфраструктури. Моделі складності ґрунтуються на припущенні про те, що не існує єдиного джерела еволюції цифрової інфраструктури. Такі моделі, як правило, ґрунтуються на базових концепціях теорії складності та підкреслюють багатогранність інформаційної інфраструктури як безлічі осіб (акторів), що діють у своїх інтересах. Інакше кажучи, еволюція інфраструктури сприймається як процес, під час якого різномірні і автономні індивіди, організації та інші об'єднання спільноти використовують інформаційні технології адаптації один до одного та до їх зовнішнього оточення. Іншим підходом до вивчення механізмів формування та розвитку цифрової інфраструктури є мережеві моделі. Мережеві моделі припускають, що мережі людей та технічних елементів спрямовують розвиток інформаційної інфраструктури. Розвиток цифрової інфраструктури згідно з цим підходом розглядається як процес, за допомогою якого безліч соціальних акторів транслюють і вписують свої

інтереси в технологію, створюючи мережу соціальних і технічних суб'єктів, що постійно розвивається. Реляційні моделі припускають, що цифрова інфраструктура має оцінюватися через призму сприйняття її користувачами та зацікавленими особами. Ця група наукових праць ґрунтується на теорії навчання та робочих практиках. Наприклад, як у роботі Стара і Руледера [10], цифрова інфраструктура — відносна власність, що стає значимою як елемент організованої діяльності. У цьому плані формування цифрової інфраструктури сприймається як процес, із якого соціотехнічні відносини розвиваються у нові практики співтовариства у вигляді інформаційних технологій.

#### ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Маркевич, К. (2021). Smart-інфраструктуру сталому розвитку міст: світовий досвід та перспективи України. Центр Разумкова, Видавництво —Заповіт!, Київ. 400 с. URL: <https://razumkov.org.ua/uploads/other/2021-SMART-%D0%A1YTI-SITE.pdf> (дата звернення: 28.07.2021).
2. Цифрова адженда України – 2020 (—Цифровий порядок денний! – 2020). URL: <https://www.rada.gov.ua/uploads/documents/40009.pdf> (дата звернення: 03.03.2021).
3. Callon M. Some elements of a sociology of translation domestication of the scallops and fishermen of St Brioux Bay // Power, Action and belief: A new Sociology of Knowledge? / ed. by J. Law. L. : Routledge and Kegan Pol, 1986.
4. Child J. Organizational Structure, Environment and Performance: The Role of Strategic Choice // Sociology. 1972. N 6. P. 1–22.
5. Cole M., Engeström Y. A cultural-historical approach to distributed cognition // Distributed cognitions, psychological and educational considerations / ed. by G. Salomon. NY : Cambridge Univ. Press, 1993.

6. Engeström Y., Miettinen R., Punamaki R.-L. (eds.) Perspectives on activity theory. NY : Cambridge Univ. Press, 1999.

7. John Law. View all authors and affiliations. Volume 19, Issue 5-6., <https://doi.org/10.1177/02632760276189916> 5

8. Latour B. Trains of thought: Piaget, formalism and the fifth dimension // Common knowledge. 1997. N 6/3.

9. Lave J. Cognition in practice. NY : Cambridge Univ. Press, 1988.

10. Susan Leigh Star, Karen Ruhleder. Steps Toward an Ecology of Infrastructure: Design and Access for Large Information Spaces // Information System Research. Vol. 7. N 1.

11. Susan Leigh Star. The Ethnography of Infrastructure. American Behavioral Scientist, 1999. 14. Urry J. Global Complexity. Cambridge : Polity Press, 2003. P. IX–X.

12. Urry J. Global Complexity. Cambridge : Polity Press, 2003. P. IX–X.

13. Van de Ven A. H., Polley D., Garud R., Venketemaran S. The Innovation Journey. 2008. L., NY : Oxford Univ. Press.

## REFERENCES

1. Markevich, K. (2021). Smart-infrastructure for sustainable development of cities: world experience and prospects of Ukraine. Razumkov Center, "Zapovit" Publishing House, Kyiv. 400 p. URL: <https://razumkov.org.ua/uploads/other/2021-SMART-%D0%A1YTI-SITE.pdf> (дата звернення: 28.07.2021).

2. Digital Agenda of Ukraine - 2020 ("Digital Agenda" - 2020). URL: <https://www.rada.gov.ua/uploads/documents/40009.pdf> (дата звернення: 03.03.2021).

3. Callon M. Some elements of a sociology of translation domestication of the scallops and fishermen of St Brioux Bay // Power, Action and belief: A new Sociology of Knowledge? / ed. by J. Law. L. : Routledge and Kegan Pol, 1986.

4. Child J. Organizational Structure, Environment and Performance: The Role of Strategic Choice // Sociology. 1972. N 6. P. 1–22.

5. Cole M., Engeström Y. A cultural-historical approach to distributed cognition // Distributed cognitions, psychological and educational considerations / ed. by G. Salomon. NY : Cambridge Univ. Press, 1993.

6. Engeström Y., Miettinen R., Punamaki R.-L. (eds.) Perspectives on activity theory. NY : Cambridge Univ. Press, 1999.

7. John Law. View all authors and affiliations. Volume 19, Issue 5-6., <https://doi.org/10.1177/02632760276189916> 5

8. Latour B. Trains of thought: Piaget, formalism and the fifth dimension // Common knowledge. 1997. N 6/3.

9. Lave J. Cognition in practice. NY : Cambridge Univ. Press, 1988.

10. Susan Leigh Star, Karen Ruhleder. Steps Toward an Ecology of Infrastructure: Design and Access for Large Information Spaces. Information System Research. Vol. 7. N 1.

11. Susan Leigh Star. The Ethnography of Infrastructure. American Behavioral Scientist, 1999. 14. Urry J. Global Complexity. Cambridge : Polity Press, 2003. P. IX–X.

12. Urry J. (2003) Global Complexity. Cambridge : Polity Press. P. IX–X.

13. Van de Ven A. H., Polley D., Garud R., Venketemaran S. (2008) The Innovation Journey. L., NY : Oxford Univ. Press.