

УДК 330.341

О.І. Шкуратов,

докт. екон. наук, професор
ORCID: 0000-0002-8656-723X

В.А. Чудовська,

канд. екон. наук, ст. дослідник
ORCID: 0000-0003-2055-5700

Інститут інноваційної освіти КНУБА, м. Київ

ІНСТИТУЦІОНАЛЬНІ ЗАСАДИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ

Доведено, що застосування цифрових технологій в будівельній галузі дозволяє автоматизувати та оптимізувати процеси проектування, планування та управління будівельним виробництвом. Це призводить до скорочення часу та витрат на виконання робіт, а також підвищення якості та безпеки будівельних об'єктів. Здійснено аналіз світової та вітчизняної практики використання цифрових технологій у будівельній галузі. Досліджено умови, в рамках яких організовано процес цифровізації та визначені чинники, які обмежують розвиток цифрового потенціалу будівельної галузі.

Визначено наявний потенціал для розвитку інформаційних технологій та впровадження їх продуктів і сервісів, а також готовність будівельних підприємств до цифровізації бізнесу. Водночас виокремлено низку чинників, які обмежують розвиток цифрового потенціалу будівельного комплексу та формуються внаслідок мінімізації організаційно-інституційних ініціатив влади, низького рівня розвитку сектору цифрової економіки в країні та недосконалості чинного нормативно-правового забезпечення.

З'ясовано, що регулювання використання ВІМ-технологій у завданнях проектування та будівництва є свідченням двосторонньої мотивації переходу до ВІМ, як з позиції бізнесових інституцій, так і з боку державних, особливо на регіональному рівні під час розвитку цифрового потенціалу будівельного комплексу країни. Доведено винятковість та об'єктивну впливовість інституціонального середовища цифровізації будівництва на становлення цифрової економіки, що базується на розбудові цифрової інфраструктури та потребує формування сучасного інституціонального забезпечення.

Обґрунтовано систему формування інституціонального середовища цифровізації будівництва, що охоплює економічні, екологічні, соціальні, культурні, нормативно-правові, політичні інструменти розвитку цифрових технологій в будівельній галузі, утворюючи систему суспільно-виробничих, фінансово-економічних та регуляторних взаємозв'язків. Під час дослідження інституціонального середовища, що сформувалося в будівельній галузі країни у ході трансформаційних процесів в цифровій економіці та інших сферах життєдіяльності людини, проявляється вплив формальних і неформальних інституцій на ефективність функціонування суб'єктів будівництва.

Аргументовано, що інституціональне середовище розвитку цифрової економіки в будівельній галузі є тим базисом, який формує та впливає на симбіоз суб'єктів господарювання, споживачів, держави з інноваційним середовищем та скерує вектор руху інституціональних трансформацій у сфері інформаційних технологій.

Ключові слова: *інститут, інституціональне середовище, цифрова економіка, цифровізація, будівництво.цемент, кальцію карбонат, гіпс, поверхнево-активні речовини, міцність, каталіз.*

Постановка проблеми. Глобальні тенденції в економічному просторі світу, особливо в умовах економічної нестабільності, підкреслюють ключову роль технологій та інновацій в усіх галузях економіки. Не виключенням є й будівельна галузь, як один з драйверів розвитку будь-якої національної економіки країни. Найуспішнішими учасниками будівельного комплексу стають підприємства, що застосовують технологічні інновації в усіх ланках виробничого циклу. Протягом останнього десятиріччя особливу актуальність отримали інформаційні технології, які стали необхідною складовою економічного прогресу. Проте впровадження інформаційних технологій та готовність будівельних підприємств до цифровізації вітчизняного бізнесу залишається низькою, враховуючи ряд інституційних ініціатив влади та загальний рівень розвитку цифрової економіки. Це призводить до ослаблення конкурентних позицій національного продукту, обмеження зростання високотехнологічного експорту, утримання розвитку інформаційного суспільства, електронних комунікацій та зростання рівня якості послуг у системі взаємодії між державою, бізнесом і населенням. При цьому застосування цифрових технологій дозволяє автоматизувати та оптимізувати процеси проектування та управління будівельним виробництвом. Це не лише призводить до скорочення часу та витрат на виконання робіт, але й підвищує якість та безпеку будівельних об'єктів, роблячи весь цей процес більш ефективним і сучасним.

Оскільки, на нашу думку, дослідження процесу цифровізації будівельної галузі має здійснюватися на основі застосування системного підходу, то й теоретичне знання про неї має бути у вигляді системи. Проте для виконання цього завдання самого розподілу на підсистеми та елементи буде недостатньо. Безпосередньо в системі має бути виділена системоутворювальна основа як теоретичне підґрунтя дослідження. На нашу думку, так звана системоутворювальна основа обов'язково має ґрунтуватись на таких поняттях, як «потреба» та «інтерес». В основі функціонування будь-якої системи лежить потреба, під якою розуміється стан організму, людської особистості, соціальної групи, суспільства загалом, що виражає залежність від об'єктивного змісту умов їх існування та розвитку і виступає джерелом різних форм їх активності [1]. На основі

потреби суб'єкт будь-яких відносин самостійно обирає спосіб реалізації цієї потреби, формуючи інтерес. Тому для системного уявлення цифровізації будівельної галузі варто акцентувати увагу на інституціоналізмі. Інституціональний підхід характеризується своєю функціональністю в контексті розробки заходів економічної політики і є дієвим інструментом для інтерпретації та прогнозування інноваційного розвитку всієї країни та будівельної галузі зокрема.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Інституціоналізм є доволі поширеною методологією в сучасній економічній науці і представлений низкою праць відомих на світовому рівні вчених, таких як Д. Белл, Т. Веблен, Дж. Гелбрейт, Т. Еггертсон, Р. Коуз, Д. Норт, У. Ростоу, Дж. Ходжсон та ін. Основною категорією інституціоналізму є категорія «інститут», еволюція якого відбулася разом з розвитком інституціональної теорії. Т. Веблен під інститутами розуміє правила, норми поведінки, стереотипи мислення в суспільстві різних соціальних груп [2, с. 75]. Д. Норт визначає інститути як правила, механізми, що забезпечують їх виконання і норми поведінки, які структурують характер взаємодії між людьми. Він відокремлює три складові інститутів, до першої складової він відносить неформальні обмеження, такі як норми моралі, традиції та звичаї; до другої – формальні правила (конституція, кодекси та закони, підзаконні акти); і до третьої – механізми примусу до дотримання встановлених правил [3, с. 62–63].

Отже, інститути мають властивість формувати характер взаємодії економічних агентів. Без цієї властивості нормальне функціонування ринку було б неможливим. Іншими словами, позитивні чи негативні тенденції, що переважають в певний час на ринку, залежать від наявних у суспільстві інститутів на певний момент його розвитку. А.А. Ткач вважає, що вагомим чинником успіху впровадження інститутів є поведінка самої держави, що насамперед, має відповідати нормам уже сформованих інститутів [4, с. 34].

Варто пам'ятати, що інститути завжди взаємопов'язані між собою та формують єдину систему, яка має назву інституціональне середовище. Інституціональне середовище визначає параметри розвитку господарюючих суб'єктів та має вплив на механізми державного регулювання, стимулює або стримує підприємницьку діяльність, визначає пріоритети споживачів, розмір трансакційних і трансформаційних витрат підприємств. Окрім цього інституціональне середовище впливає на структуру економічної моделі країни, формування доходів та ділову активність економічних агентів.

Проте напрацьовані положення як концептуального, так і рекомендаційного характеру не отримали належного поширення та не забезпечили високу ефективність та активізацію розвитку та поширення

цифрових технологій в будівельній галузі України. Таким чином, пропонується сформувати інституціональне середовище, що стимулюватиме розвиток цифрової економіки, розробки в галузі передових інформаційних технологій з високою доданою вартістю.

Метою статті є обґрунтування теоретико-методичних засад формування інституціонального середовища цифровізації будівельної галузі.

Методологія дослідження. На першому етапі дослідження було здійснено огляд та аналіз публікацій в сфері цифровізації будівництва, що дозволило узагальнити теоретико-методичні підходи та створити методологічну базу дослідження. Наступний етап, на основі порівняльно-аналітичного методу, передбачав аналіз світової та вітчизняної практики використання цифрових технологій у будівельній галузі. Додатково досліджено умови, в рамках яких організовано процес цифровізації та визначені чинники, які обмежують розвиток цифрового потенціалу будівельної галузі. На останньому етапі на основі системного підходу обґрунтовано систему формування інституціонального середовища цифровізації будівництва.

Результати. Активізація процесів цифрової трансформації в Україні полягає у створенні економічних стимулів, мотивацій, попиту та формуванні можливостей для процесу цифровізації, продуктів та послуг у вітчизняних секторах промисловості, сфері підприємництва, бізнесу та суспільства. Метою є забезпечення ефективності діяльності, конкурентоспроможності та національного розвитку. Основний акцент робиться на збільшенні обсягів виробництва високотехнологічної продукції та поліпшенні добробуту населення [5]. Міжнародний будівельний ринок характеризується впровадження у свою діяльність цифрових інформаційних технологій (зокрема BIM-технології), які охоплюють практично всі бізнес-процеси: підбір кадрів, бухгалтерський облік, внутрішній документообіг, планування, розробку та розміщення реклами, пошук та супровід клієнтів, закупівлі, виробництво продукції, виконання робіт, надання послуг, контроль за виконанням договорів та ін.

Застосування цифрових технологій в будівельній галузі дозволяє автоматизувати та оптимізувати процеси проектування, планування та управління будівельним виробництвом. Це призводить до скорочення часу та витрат на виконання робіт, а також підвищення якості та безпеки будівельних об'єктів. Розглядаючи існуючі світові тренди цифровізації будівельної галузі держави, лідируючі у сфері впровадження BIM-технологій, зазвичай високорозвинені технологічні держави, відкриті до інновацій, з великим досвідом впровадження цифрових рішень в інші галузі та мають розвинені інформаційно-комунікаційні технології. Нині цифрові технології є одним із важливих рушіїв зростання та

технологічного прориву світової економіки. Впровадження цифрових технологій сприяє зростанню конкурентоспроможності різних секторів світової економіки. За даними рейтингу Європейського центру цифрової конкурентоспроможності в 2021 році у першу п'ятірку країн-лідерів у цифровій економіці входять: США, Китай, Гонконг, Швеція, Данія [6]. У цих країнах активно реалізуються державні ініціативи, спрямовані на підтримку та впровадження BIM-технологій. Специфічні програми включають в себе розробку національних стандартів, протоколів, керівних документів та методичних рекомендацій з метою стимулювання використання цих технологій у різних галузях [7].

Поміж проєктів світового рівня, окрім країн-лідерів, слід відзначити ініціативу Building 4.0 CRC у сфері досліджень, яку спільно фінансує уряд Австралії. Основною метою цього проєкту є розвиток конкурентоспроможного, динамічного та процвітаючого передового виробничого сектору Австралії, здатного створювати якісні будівлі за менші витрати.

У спеціалізованій збірці досліджень у галузі архітектури та цивільного будівництва [8] італійські вчені пропонують структуроване бачення перспектив цифровізації будівельної галузі Італії з урахуванням локальних особливостей. Автори вказують на те, що інновації впроваджуються нерівномірно, і стимулюють одне одного, підкреслюючи важливість міждисциплінарних теоретичних та прикладних досліджень для розвитку цієї галузі.

У той самий час, не дивлячись на наявний потенціал для розвитку інформаційних технологій та впровадження їх продуктів і сервісів, готовність будівельних підприємств до цифровізації бізнесу, ряд організаційно-інституційних ініціатив влади, рівень розвитку сектору цифрової економіки в Україні залишається низьким. Умовно можна виокремити кілька чинників, які обмежують розвиток цифрового потенціалу будівельного комплексу:

1. Відсутність інформаційної культури та поінформованості у галузі: більшість учасників будівельного комплексу недостатньо ознайомлені з можливостями використання цифрових технологій у своїй роботі;

2. Відсутність єдиних стандартів та нормативно-правових актів: відсутність регламентів, регулюючих використання цифрових технологій у будівництві, особливо під час створення цифрових моделей будівель, може призводити до ускладнень під час експертизи та отримання дозволів на будівництво;

3. Висока вартість впровадження та оновлення цифрових технологій: імплементація нових систем та програм може потребувати значних фінансових витрат, що особливо актуально для малих і середніх

підприємств;

4. Нестача кваліфікованих кадрів: брак фахівців, які можуть ефективно працювати з цифровими технологіями, вимагає постійного навчання персоналу та залучення фахівців із відповідними навичками;

5. Інфраструктурні обмеження: низька доступність та недостатня розвиненість інформаційно-телекомунікаційної інфраструктури ускладнюють використання цифрових технологій;

6. Складні процедури та вимоги при впровадженні нових технологій, що можуть уповільнювати впровадження нових технологій та створювати додаткові труднощі для учасників будівельного комплексу;

7. Нестача взаємодії та співробітництва між учасниками: відсутність ефективних механізмів обміну інформацією та співробітництва може ускладнювати використання цифрових технологій для поліпшення процесів та результатів будівництва.

Зазначимо, що проблемою дієвості інституціонального середовища цифровізації будівельної галузі є недосконалість нормативно-правового забезпечення. Відсутність напрацьованих механізмів законодавчого регулювання застосування цифрових технологій в будівництві вимагає не лише удосконалення та подальшої розробки нормативно-правової бази, а й узгодження її з уже існуючим законодавством. Зокрема, наразі в Україні, окрім нещодавно прийнятого Закону України «Про стимулювання розвитку цифрової економіки в Україні» (2021 р.) [6] схвалено Концепцію розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018–2020 рр. та затвердження плану заходів щодо її реалізації [5].

В Україні діє план поетапного впровадження BIM-технологій, як базисного елементу цифровізації будівельної галузі України – це Концепція впровадження технологій будівельного інформаційного моделювання (BIM-технологій) в Україні. Концепцію передбачається реалізувати поетапно з урахуванням застосування рівнів BIM-технологій (BIM-рівень), що характеризуються відповідністю мінімально необхідним критеріям для визначення ступеня використання BIM-технологій під час реалізації проектів будівництва [9].

Окреслені проблеми будівельної галузі в рамках Концепції пропонується розв'язати шляхом нормативно-правового та нормативно-технічного регулювання процесів реалізації проектів будівництва та експлуатації будівель і споруд та здійснення комплексних заходів за такими напрямками [9]:

дослідницький - проведення аналітичної роботи за необхідними напрямками для систематизації інформації, прогнозування та оцінки результатів;

нормативно-правовий - внесення необхідних змін в акти законодавства у сфері застосування BIM-технологій;

нормативний - розроблення нормативних актів технічного характеру (будівельних норм та нормативних документів щодо застосування BIM-технологій);

технологічний - запровадження та підтримка систем і платформ, необхідних для впровадження BIM-технологій;

освітній - забезпечення підготовки фахівців у галузі BIM-технологій, створення освітніх програм та курсів;

комунікаційний - залучення максимально можливої кількості заінтересованих осіб, здійснення заходів, створення та підтримка інформаційних ресурсів;

організаційний - координація роботи заінтересованих центральних та місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, технічних комітетів із стандартизації, наукових установ та організацій, експертів;

практичний - впровадження та моніторинг результатів виконання пілотних проєктів, розроблення проєктів повторного використання.

Отже, регулювання використання BIM-технологій у завданнях проєктування та будівництва свідчить про двосторонню мотивацію переходу до BIM, як зі сторони бізнесу, так і зі сторони державних експертиз, особливо на регіональному рівні під час розвитку цифрового потенціалу будівельного комплексу країни (рис.1).

Усі вище зазначені інститути покликані сприяти підвищенню ефективності цифровізації будівельної галузі населення забезпечуючи при цьому реалізацію принципу сталого розвитку будівельного виробництва. Відповідно, інституціональне середовище цифровізації будівництва під яким розуміємо сукупність формальних та неформальних інституцій, що визначають і регулюють економічні, екологічні, соціальні, культурні, нормативно-правові, політичні інструменти розвитку цифрових технологій в будівельній галузі, утворюючи систему суспільно-виробничих, фінансово-економічних та регуляторних взаємозв'язків, сприяючи їх реалізації (рис. 1), стає визначальним у становленні цифрової економіки, що базується на розбудові цифрової інфраструктури та потребує формування сучасного інституціонального забезпечення.

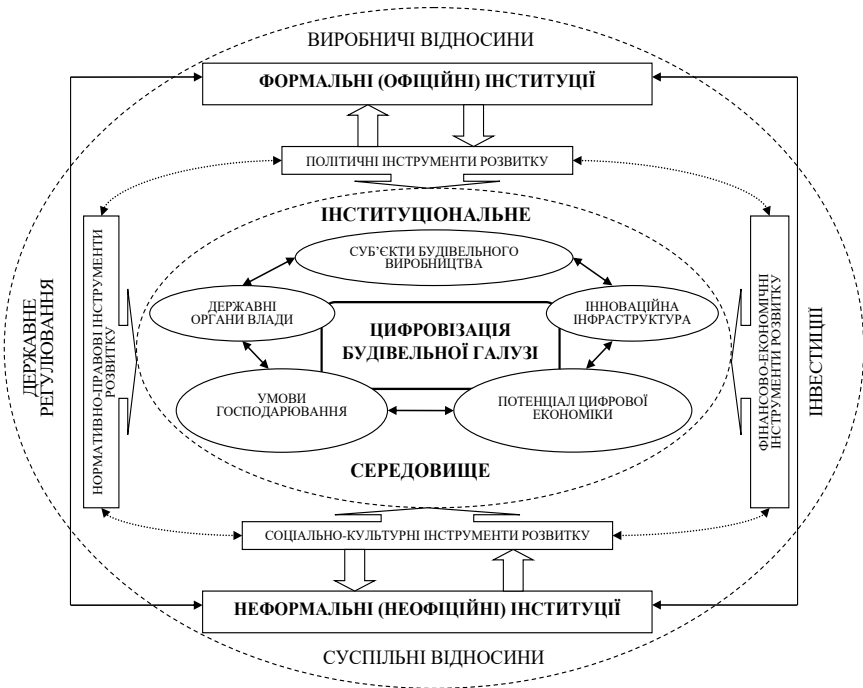


Рис. 1. Система формування інституціонального середовища цифровізації будівельної галузі

Джерело: сформовано авторами за [12].

Висновки і перспективи. Таким чином, можна стверджувати, що інституціональне середовище розвитку цифрової економіки в будівельній галузі є фундаментальною базою, що впливає на тісноту взаємозв'язку суб'єктів господарювання з інноваційним середовищем та детермінує характер інституціональних змін у сфері інформаційних технологій. Інституціональні зміни є рушійними трансформаційно-модифікаційними процесами забезпечення якісних перетворень атрибутів будівельного виробництва, моделювання вектору розвитку та рівня інтенсивності інформаційних технологій в будівництві.

Список літератури:

1. Shkuratov O., Khokhuliak O., Kushniruk T. The role of land resources in the financial provision of rural areas of Ukraine. *Scientific Papers: Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. 2022. Vol. 22. Issue 3. P. 643–648.

2. Veblen, T. *The Theory of the Leisure Class*. 1st Edition. New York: Routledge, 1992. 282 p.

3. Норт Д. Інституції, інституційна зміна та функціонування економіки: пер. з англ. / Д. Норт; пер. з англ. під ред. І. Дзюб. К.: Основи, 2000. 198 с.

4. Ткач А.А. Інституціональна економіка. Нова інституціональна економічна теорія. К.: Центр учбової літератури, 2007. 304 с.

5. Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018–2020 рр. та затвердження плану заходів щодо її реалізації: розпорядження КМУ від 17.01.2018 р. № 67-р. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80>.

6. Закон України від 15.07.2021 № 1667-IX «Про стимулювання розвитку цифрової економіки в Україні» URL: <http://zakon.rada.gov.ua/>

7. Digital riser report 2021. European Center for Digital Competitiveness. URL: <https://digital-competitiveness.eu/digitalriser/> (дата звернення: 17.10.2023)

8. Brumana R. et al. Survey and scan to BIM model for the knowledge of built heritage and the management of conservation activities. *Digital Transformation of the Design, Construction and Management Processes of the Built Environment*. 2020. P. 391-400.

9. Про схвалення Концепції впровадження технологій будівельного інформаційного моделювання (BIM-технологій) в Україні та затвердження плану заходів з її реалізації: розпорядження КМУ від 17 лютого 2021 р. № 152-р. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/>

10. Zulkefli N., Mohd-Rahim F., Zainon N. Integrating building information modelling (BIM) and sustainability to greening existing building: Potentials in malaysian construction industry // *International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology*. 2020. Vol. 11(3). P. 76-83.

11. Марченко О., Коляденко Р. Цифрова трансформація будівельного бізнесу: тенденції та перспективи. *Цифрова економіка та економічна безпека*. 2023. № 4(04). С. 20–26.

12. Чудовська В.А. Гармонізація функціонування формальних та неформальних інститутів органічного виробництва. *Збалансоване природокористування*. 2012. № 2. С. 93–98.

References

1. Shkuratov, O., Khokhuliak, O. and Kushniruk, T. (2022), “The role of land resources in the financial provision of rural areas of Ukraine”, *Scientific Papers: Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, Vol. 22, Issue 3, pp. 643–648.

2. Veblen, T. (1992), *The Theory of the Leisure Class*, 1st ed, Routledge, New York, USA.

3. Nort, D. (2000), *Instytutsii, instytutsijna zmina ta funkcionuvannia ekonomiky: per. z anhl.* [Institutions, institutional change and functioning of the economy: trans. from English], Osnovy, Kyiv, Ukraine.

4. Tkach, A.A. (2007), *Instytutsional'na ekonomika. Nova instytutsional'na ekonomichna teoriia* [Institutional economics. New institutional economic theory], Tsentr uchbovoi literatury, Kyiv, Ukraine.

5. Cabinet of Ministers of Ukraine (2018), “Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine "On the approval of the Concept for the Development of the Digital Economy and Society of Ukraine for 2018-2020 and the approval of the plan of measures for its implementation””, available at: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80> (accessed: 10.09.2023).

6. The Verkhovna Rada of Ukraine (2021), The Law of Ukraine "On stimulating the development of the digital economy in Ukraine", available at: <http://zakon.rada.gov.ua/> (accessed: 12.09.2023).

7. The official site of European Center for Digital Competitiveness (2023), “Digital riser report 2021”, available at: <https://digital-competitiveness.eu/digitalriser/> (accessed: 17.10.2023).

8. Brumana, R. et al. (2020), “Survey and scan to BIM model for the knowledge of built heritage and the management of conservation activities”, *Digital Transformation of the Design, Construction and Management Processes of the Built Environment*, pp. 391-400.

9. Cabinet of Ministers of Ukraine (2021), “Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine " On the approval of the Concept of the implementation of building information modeling technologies (BIM technologies) in Ukraine and the approval of the plan of measures for its implementation””, available at: <http://zakon.rada.gov.ua/> (accessed: 15.09.2023).

10. Zulkefli, N. Mohd-Rahim, F. and Zainon, N. (2020), “Integrating building information modelling (BIM) and sustainability to greening existing building: Potentials in malaysian construction industry”, *International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology*, vol. 11(3), pp. 76-83.

11. Marchenko, O. and Koliadenko, R. (2023), “Digital transformation of the construction business: trends and prospects”, *Tsyfrova ekonomika ta ekonomichna bezpeka*, vol. 4(04), pp. 20–26.

12. Chudovs'ka, V.A. (2012), “Harmonization of the functioning of formal and informal institutions of organic production, *Zbalansovane pryrodokorystuvannia*”, vol. 2. pp. 93–98.

Shkuratov, O., Chudovska, V.

Institutional principles of digitalization of the construction industry

It has been proven that the use of digital technologies in the construction industry allows to automate and optimize the processes of design, planning and management of construction production. This leads to a reduction in the time and costs of work, as well