

ЕВОЛЮЦІЯ УЯВЛЕНЬ ПРО ТРИВАЛІСТЬ БУДІВЕЛЬНОГО ПРОЦЕСУ: ВІД НОРМАТИВНИХ ПІДХОДІВ ДО ІНТЕГРОВАНИХ МОДЕЛЕЙ ПРОЄКТНОГО ПЛАНУВАННЯ

Еволюція уявлень про тривалість будівельного процесу відображає глибинну трансформацію підходів до управління проєктами в умовах динамічного ринкового середовища. Від жорстко регламентованих нормативних систем, де час розглядався як фіксована величина, будівельна галузь перейшла до інтегрованих моделей, що враховують багатofакторність, невизначеність і стохастичну природу часових процесів. Ранні підходи базувались на стандартизованих показниках, орієнтованих на уніфіковані умови виконання робіт, однак практика продемонструвала їхню обмеженість через недооцінку впливу зовнішніх чинників. Із розвитком аналітичних і цифрових технологій тривалість почала сприйматися як динамічний індикатор ефективності управлінської системи. З'явилися моделі, що враховують взаємозалежність часових, ресурсних і фінансових показників, а також здатність системи реагувати на відхилення. Особливу роль у цій еволюції відіграли мережеві методи – CPM і PERT, які започаткували принцип критичного шляху. Подальший розвиток стохастичних і нечітких моделей дав змогу розглядати час не як жорстке обмеження, а як змінний ресурс управління.

У цифрову епоху поняття тривалості поєднується з BIM-моделюванням, KPI-індикаторами й аналітичними платформами, що дозволяють формувати сценарне планування, прогнозувати ризики та управляти строками в реальному часі. Завдяки цьому час перестає бути пасивним елементом контролю та перетворюється на активний інструмент управління, який забезпечує гнучкість і адаптивність системи. Тривалість проєкту тепер розглядається як результат взаємодії технологічних, організаційних, економічних і поведінкових факторів, що визначають стійкість усього будівельного процесу. У сучасному менеджменті вона стає критерієм зрілості підприємства, який відображає не лише темпи виконання робіт, а й якість ухвалення управлінських рішень, ефективність комунікацій, швидкість реагування на зміни та ступінь цифрової інтегрованості. Так, нинішнє трактування тривалості у будівництві переходить від календарно-графічного до системно-аналітичного рівня, де час є стратегічним активом, здатним підвищувати конкурентоспроможність підприємства, забезпечувати стійкість проєкту та підтримувати безперервний розвиток галузі. Еволюція підходів до управління тривалістю демонструє, що майбутнє будівництва полягає у створенні адаптивних, цифрово керованих систем, у яких тривалість стає ключовим параметром стратегічного планування, інтегрованим у загальну архітектуру управління проєктами.

Ключові слова: *тривалість будівництва, критичний шлях, стохастичне планування, BIM-технології, управління проєктами, ресурсна оптимізація, інтегроване моделювання, аналітичні системи.*

Вступ. Проблема тривалості будівельного процесу є центральною у системі проектного управління, адже час виступає не лише обмежувальним, а й стратегічним фактором. Історично поняття тривалості асоціювалося з нормативними показниками, за якими оцінювалась ефективність організації будівництва. Такі підходи формувалися у добу централізованого планування, коли головною метою було забезпечення порівнянності результатів і контролю за строками. Проте сучасна динаміка ринку, підвищення складності об'єктів і глобалізація процесів вимагають принципово нових підходів до визначення та управління часом. Замість лінійного календарного планування формується концепція багаторівневого часового управління, що охоплює технологічні, економічні, соціальні та комунікаційні аспекти. Цифрові технології, аналітичні платформи, методи стохастичного аналізу дозволяють розглядати тривалість не як фіксований показник, а як функцію взаємодії системних елементів. У цьому контексті виникає потреба в інтегрованих моделях, які поєднують методологію критичного шляху, гнучкі управлінські підходи та цифрове моделювання для формування адаптивних графіків. Тривалість стає показником рівня зрілості управління проектом: здатність своєчасно реагувати на ризики, узгоджувати ресурси та забезпечувати баланс між строками, вартістю й якістю визначає ефективність сучасного будівельного підприємства.

Актуальність. Сучасне будівництво функціонує в умовах високої невизначеності, що робить традиційні нормативні підходи до визначення тривалості застарілими. Глобальні кризи, цифрова трансформація, зміна структури ланцюгів постачання й кадрові обмеження призводять до того, що час виконання робіт стає динамічним параметром. Відповідно, постає потреба у створенні моделей, які не лише фіксують заплановану тривалість, а й адаптуються до змін у режимі реального часу. Інтеграція методів критичного шляху з BIM-технологіями, аналітикою ризиків і KPI-індикаторами відкриває можливості для формування системного підходу до управління строками. Актуальність дослідження визначається потребою у концептуальному переосмисленні часу як стратегічного ресурсу, здатного впливати на конкурентоспроможність і стійкість будівельних підприємств.

Постановка проблеми. Попри наявність широкого спектру методик планування, більшість будівельних проектів і далі стикається із затримками, перевитратами ресурсів і неузгодженістю графіків. Основна проблема полягає в тому, що час досі часто сприймається як зовнішнє обмеження, а не як внутрішня змінна управлінської системи. Традиційні календарно-мережеві підходи не враховують стохастичність процесів, вплив зовнішніх ризиків і поведінкових чинників. Потрібна модель, здатна інтегрувати часові параметри з іншими бізнес-процесами — логістикою, фінансами, ресурсами, якістю. Таким чином, постає завдання розроблення системного підходу, який би дозволив трактувати тривалість не як фіксований норматив, а як динамічний показник зрілості управління проектом.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Питання визначення та оптимізації тривалості будівельних процесів мають глибоке теоретичне підґрунтя й розглядалися у численних працях вітчизняних і зарубіжних дослідників. Значний внесок у формування методологічних засад управління часом зробили Г. Керцнер [1] і Е. Голдратт [2], які розробили концепції системного управління проектами та критичного ланцюга. Їхні підходи започаткували перехід від статичних графіків до

динамічних моделей, орієнтованих на управління ризиками та ресурсними обмеженнями. Водночас, звіти компаній DuPont і Remington Rand [3, 4] започаткували практичне використання методів Critical Path Method (CPM) та Program Evaluation and Review Technique (PERT), що стали фундаментом для календарно-мережевого планування в будівництві.

У подальшому ці підходи зазнали значної еволюції. Дослідження Project Management Institute (PMI) [6] сприяли стандартизації процесів планування тривалості та їх інтеграції в загальну структуру управління проектом. Паралельно, завдяки працям Л. Заде [9], відбувся методологічний зсув у бік стохастичних і нечітких моделей, які дозволили враховувати варіативність і невизначеність у процесах реалізації проектів. Такі моделі відкрили можливість формування більш реалістичних прогнозів, що базуються на ймовірнісних оцінках часу виконання робіт, а не на фіксованих нормативних показниках.

Попри це, значна частина сучасних досліджень зосереджується переважно на окремих аспектах – мережевому плануванні, оцінці ризиків чи використанні програмного забезпечення, – залишаючи поза увагою системне поєднання часових параметрів із фінансовими, ресурсними та організаційними складовими управління. Недостатньо опрацьованими залишаються питання інтеграції тривалості у цифрові інформаційні системи (BIM, ERP, BI), а також формування аналітичних моделей, у яких час виступає компонентом стратегічних KPI підприємства. Саме ці аспекти – взаємозв'язок тривалості, управлінської гнучкості та цифрової аналітики – і становлять невирішену частину проблеми, на розкриття якої спрямоване це дослідження.

Метою статті є системне осмислення еволюції уявлень про тривалість будівельного процесу – від нормативних до інтегрованих моделей, що поєднують аналітичні, стохастичні та цифрові інструменти управління. Дослідження має на меті виявити ключові етапи трансформації методології планування, визначити чинники, які зумовили перехід від фіксованих графіків до адаптивних моделей, та сформулювати концептуальну схему інтегрованого управління тривалістю. Результати покликані сприяти підвищенню ефективності управління проектами через впровадження нових підходів до оцінки часових параметрів.

Виклад основної інформації. Уявлення про тривалість будівельного процесу формувалося під впливом змін у методології організації будівництва, трансформації підходів до управління ресурсами та розширення уявлень про складність і багатовимірність проектної діяльності. Початкові підходи передбачали суворе нормативне регулювання, де час на виконання окремих операцій або цілих етапів встановлювався централізовано та фіксовано. Такі нормативи були відображенням типізованого уявлення про будівельний процес, яке майже не враховувало конкретного контексту, особливостей об'єкта чи динаміки зовнішнього середовища. Основна мета полягала у встановленні єдиної шкали часу, яка б забезпечувала співставність і контроль, але натомість створювала ризики механістичного застосування стандартів у ситуаціях, які вимагали гнучкості.

Із розвитком техніко-економічної думки почали формуватися нові підходи до розуміння часу як ресурсу, що залежить від багатьох змінних – організаційних, логістичних, соціальних, технологічних. Сформувалося уявлення, що тривалість будівництва – не сталий нормативний показник, а результат взаємодії численних чинників, включаючи узгодження рішень між учасниками, доступність матеріалів, ефективність системи логістики та рівень управлінської компетентності. Відтак, на зміну жорсткому календарному плануванню приходять підходи, що базуються на

аналізі послідовності робіт, прогнозуванні наслідків затримок і визначенні критичних шляхів у графіку реалізації [1].

Поступово вектор планування змістився в бік інтегрованих моделей, які розглядають тривалість як частину складнішої структури управління. Відбулося переосмислення самого поняття часу в будівництві: він перестав бути лише технічним параметром і почав сприйматися як стратегічний елемент. У таких моделях тривалість визначається не лише як тривалість виконання робіт, а як похідна від синхронізації ресурсів, адаптивності системи до змін, взаємодії між командами та здатності управляти невизначеністю. Сучасні підходи до планування тривалості будівництва неможливо розглядати ізольовано від загальної системи управління проектом. Замість лінійного сприйняття часу, сьогодні використовується структурований підхід, де тривалість є похідною від взаємодії багатьох функціональних блоків. Нижче представлено рисунок 1, який демонструє ключові елементи формування тривалості в інтегрованій моделі проєктного планування.



Рис. 1. Еволюція уявлень про тривалість будівельного процесу: ключові етапи та парадигми (розроблено автором на основі [1])

Якщо на початкових етапах головним завданням було дотримання типового графіка, то згодом акцент переноситься на прогнозування наслідків затримок і підготовку альтернатив. Сучасні системи вже не фіксують один варіант тривалості, а працюють з варіативними сценаріями, у яких враховується множина можливих

затримок, логістичних збоїв і адаптивних рішень. Таким чином, час більше не сприймається як фіксована величина, а як ресурс, яким можна управляти, змінювати та трансформувати відповідно до поточної ситуації.

Уже неактуальним стає підхід, за якого всі види проєктів повинні вкластися у визначені строки за будь-яких обставин. Реальність показала, що сталі нормативи рідко працюють у динамічних, кризових або нестандартних ситуаціях. Особливо яскраво це проявилось у відновлювальному будівництві після стихійних лих, військових подій чи економічних потрясінь, де строкова адаптація стала критичним фактором успіху.

З появою цифрових інструментів управління стало можливим оперувати великим обсягом даних, які надходять із будівельного майданчика в реальному часі. Сучасні платформи забезпечують моніторинг прогресу виконання робіт, змін у навколишньому середовищі, графіків поставок, дозволів і погоджень. Усі ці фактори мають безпосередній вплив на строкову картину, тому тривалість тепер – це динамічний індикатор, який відображає не лише хід будівництва, а й функціональність управлінської системи.

Сьогодні вважається прогресивним підходом не забезпечення виконання робіт у точно фіксований термін, а здатність системи будівництва швидко реагувати на зміни та коригувати часові параметри з мінімальними втратами. Це передбачає не лише проєктування гнучких графіків, а й формування механізмів внутрішньої компенсації затримок, варіативних сценаріїв, симуляцій впливу затримок на наступні етапи [2].

Таким чином, еволюція уявлень про тривалість будівництва – це не просто зміна методів планування, а перехід до нового рівня мислення, де час не є обмеженням, а ресурсом, що потребує динамічного, багаторівневого та аналітичного управління. Якщо раніше управління будували плани навколо часу, то сьогодні час стає змінною всередині адаптивного проєкту, який сам здатен перебудовувати свою тривалість відповідно до умов.

Парадигма критичного шляху у формуванні тривалості будівельного процесу є ключовим концептом у сучасному проєктному управлінні, що став основою для більшості систем календарно-мережевого планування. Його сутність полягає у виявленні послідовності операцій, які визначають мінімально можливу тривалість усього проєкту – так званого «критичного шляху». У разі затримки будь-якої з операцій цього шляху відбувається автоматичне перенесення строку завершення всього проєкту. Отже, управління критичним шляхом дозволяє зосередити ресурси та контроль на найбільш уразливих ділянках, підвищуючи ефективність строкового управління.

Ідея критичного шляху виникла в середині XX століття як відповідь на потребу вирішувати дедалі складніші логістичні задачі в проєктах зі значною кількістю взаємозалежних етапів. Метод Critical Path Method (CPM) був розроблений у 1957 році компаніями ДюПон і Ремінгтон Ренд як приклад застосування мережевої логіки до управління тривалістю процесу. Він дозволив перейти від статичних графіків до динамічного розрахунку строків, базованого на часових залежностях між роботами. У той же період було запропоновано альтернативний підхід – PERT (Program Evaluation and Review Technique), розроблений у межах Військово-морських сил США, який акцентував увагу на стохастичній природі тривалості [3].

У 1960–1970-х роках американський дослідник Гарольд Керцнер почав активно розвивати концепцію критичного шляху в контексті управління будівельними та інфраструктурними проєктами. Його підхід полягав у тому, що поняття тривалості

не може бути ізолюваним від варіативності ресурсів і ризиків, тому планування має ґрунтуватися не лише на оптимізації часу, а й на визначенні «гнучких зон» – резервів часу, які допускають певні зсуви без шкоди для загального графіка. Такий підхід отримав назву управління буферною тривалістю (buffer time management), що стало наступним кроком еволюції класичної парадигми CPM [1].

Для глибшого розуміння трансформації підходів до визначення тривалості будівельних процесів доцільно проаналізувати, як еволюціонувала парадигма критичного шляху в різні історичні періоди. Зміна методологічних орієнтирів, поява нових інструментів і цифрових технологій, а також посилення управлінських вимог до гнучкості та точності планування суттєво вплинули на те, як саме будівельні підприємства використовують цей підхід. У таблиці 1, яка знаходиться нижче, узагальнено ключові етапи розвитку парадигми критичного шляху, її змістовні характеристики, методологічні новації та пов'язані з ними автори й інституції.

Таблиця 1

Етапи розвитку парадигми критичного шляху у плануванні тривалості будівництва

Період	Основні характеристики парадигми	Ключові розробки та підходи	Автори / Інституції
1950–1960	Виникнення ідей мережевого планування	Визначення критичного шляху, початковий CPM	ДюПон, Ремінгтон Ренд
1960–1970	Розширення на будівництво та оборонну сферу	Модифікація через PERT, введення стохастики	Військово-морські сили США, Booz Allen
1970–1990	Інтеграція ресурсних обмежень	Розрахунок резервів, виявлення вторинних шляхів	Гарольд Керцнер, Project Management Institute
1990–2010	Гнучке управління строками	Розробка методів буферів, динамічне коригування	Еліяшу Голдратт
з 2010-х років	Інтеграція з цифровими середовищами управління	4D-моделі, автоматизований аналіз критичного шляху	Autodesk, Bentley Systems, Trimble

Джерело: розроблено автором на основі [1, 2, 3]

Сучасне трактування парадигми критичного шляху суттєво відрізняється від класичного. Завдяки впровадженню інформаційного моделювання будівництва (BIM), інструментів 4D та 5D, а також спеціалізованих програмних платформ (наприклад, Navisworks, Primavera P6, Synchro), критичний шлях сьогодні не просто розраховується, а візуалізується в інтерактивному середовищі з можливістю сценарного моделювання. Це дозволяє миттєво оцінювати наслідки будь-якої зміни у графіку або ресурсному забезпеченні, підвищуючи загальну гнучкість проекту.

Крім того, у будівельному середовищі дедалі частіше використовуються гібридні підходи, в яких критичний шлях комбінується з адаптивними методиками – наприклад, із елементами Agile-планування для короткотривалих монтажних етапів. Такий підхід дозволяє не лише управляти часовими ризиками, а й інтегрувати зміни без втрати загальної керованості. Парадигма критичного шляху у

цьому випадку вже не є статичною конструкцією, а діє як динамічна рамка, в межах якої формується вся система гнучкого строкового управління.

У процесі еволюції уявленнє про тривалість будівельного процесу ключовим етапом стало усвідомлення обмеженості детермінованих моделей, які спираються на фіксовані значення тривалості робіт, заздалегідь закладені у графіки. Такий підхід базувався на припущенні, що всі параметри проєкту є сталими, а зовнішні умови – передбачуваними. Однак практичний досвід реалізації масштабних інфраструктурних і девелоперських проєктів засвідчив нестабільність зовнішнього середовища, вплив людського чинника, варіативність поставок, погодних умов та правових процедур. Це виявило критичну вразливість традиційного підходу, адже фіксовані оцінки часу не дозволяли вчасно реагувати на зміни й призводили до зриву строків [4].

На цьому тлі почали активно розвиватися стохастичні моделі тривалості, які замість одного фіксованого показника часу для кожної операції враховують цілий спектр можливих значень, зважених за ймовірністю. Основна ідея полягає у переході від «жорсткого плану» до «гнучкого прогнозу», де планування відбувається не в рамках єдиного сценарію, а з урахуванням множини варіантів, що можуть реалізуватися залежно від різних умов. Такі моделі дозволяють краще оцінювати ризики, прогнозувати коливання строків і оптимізувати графіки з урахуванням реалістичної невизначеності.

Одним із перших наукових підходів до стохастичного планування стала модель PERT (Program Evaluation and Review Technique), розроблена у США наприкінці 1950-х років у межах оборонного проєкту «Поларіс». Метод передбачав використання трьох оцінок тривалості – оптимістичної, песимістичної та найбільш ймовірної – для кожної операції, з подальшим обчисленням зваженого середнього. Такий підхід дозволив перейти від статичної тривалості до розподілу тривалості як ймовірнісної функції, заклавши основу до подальших стохастичних методик в управлінні проєктами [5].

Щоб глибше зрозуміти відмінності між підходами до оцінювання тривалості будівельного процесу, доцільно порівняти ключові характеристики детермінованих і стохастичних моделей. Це дозволяє наочно побачити, як змінилась логіка планування – від статичних, фіксованих оцінок до динамічних ймовірнісних підходів, здатних враховувати багатofакторність і невизначеність сучасного будівельного середовища. У наведеному нижче рисунку 2 відображено основні відмінності між цими двома концептуальними підходами.

У 1970–1980-х роках стохастичні підходи почали активно впроваджуватись у будівельну практику завдяки розвитку математичних методів моделювання. Зокрема, широкого поширення набула методика Монте-Карло, яка використовує великі вибірки випадкових сценаріїв для побудови розподілу можливих строків завершення проєкту. Цей підхід дозволив не лише оцінити вірогідність завершення робіт у визначений термін, а й побачити, які частини проєкту є найбільш чутливими до затримок.

Згодом ідеї стохастичності були розширені через застосування нечітких множин (Fuzzy Logic) у побудові графіків робіт. Замість традиційних меж тривалості використовуються лінгвістичні оцінки на кшталт «короткий», «помірний», «довгий», які дозволяють адаптувати план до реальної невизначеності, притаманної будівельному середовищу. Ці методи виявилися особливо ефективними у випадках відновлювального будівництва, де рівень ризику і змін є надзвичайно високим.

Починаючи з 2010-х років, стохастичні моделі інтегруються у цифрові інструменти планування. Наприклад, у сучасних платформах на кшталт Oracle Primavera Risk Analysis чи Safran Risk є можливість комбінувати традиційні CPM-розрахунки з варіативними сценаріями, що формуються на основі розподілів імовірностей. Це дозволяє будівельним підприємствам не лише планувати, а й оперативно перебудовувати графіки у відповідь на зміну зовнішніх факторів або внутрішніх ресурсів.

Детерміновані моделі	Стохастичні моделі
 Єдине фіксоване значення	Розподіл імовірностей 
 Стабільне, передбачуване середовище	Нестабільне, мінливе середовище 
 Жорсткий графік з фіксованими строками	Гнучке адаптування відповідно до змін 
 Мінімальний або відсутній рівень врахування	Активне кількісне врахування ризиків 
 Однофакторне прогнозування	Сценарне прогнозування з моделюванням 

Рис. 2. Порівняння детермінованого та стохастичного підходів до планування тривалості в будівництві (розроблено автором на основі [5])

Таким чином, перехід до стохастичних моделей тривалості не лише підвищив точність планування, а й змінив саму філософію управління строками. Тривалість стала розглядатися не як фіксований ліміт, а як динамічний параметр, що постійно коригується залежно від умов [6].

Поняття тривалості у будівельному процесі історично розглядалося як простий часовий параметр – проміжок між початком і завершенням робіт. Однак у сучасному багатофакторному проєктному середовищі це визначення більше не відповідає складності реальних умов функціонування підприємства. Тривалість проєкту перетворилася з допоміжного графічного інструменту планування на інтегральний показник ефективності, який акумулює в собі широкий спектр параметрів – ресурсних, економічних, організаційних, технологічних, нормативно-правових і навіть поведінкових. Вона відображає рівень зрілості управління, гнучкість логістичних процесів, швидкість реагування на відхилення, узгодженість між учасниками будівництва та загальний ступінь адаптивності підприємства до мінливого середовища.

Управлінський аналіз тривалості як інтегрального показника вимагає відходу від суто календарного трактування. Час більше не сприймається ізольовано від інших змінних. Тривалість безпосередньо корелює з продуктивністю ресурсів, якістю прийнятих рішень, стратегіями фінансування, рівнем автоматизації процесів і структурою підрядних відносин. У багатофакторному середовищі вона є результатом не лише технологічної послідовності робіт, а й наслідком комунікаційних конфліктів, відсутності матеріалів, нестачі робочої сили, погодних ризиків або неузгодженості між адміністрацією та регулятором. У багатофакторному середовищі будівельного підприємства тривалість формується під дією широкого спектру взаємопов'язаних чинників. Її неможливо звести до окремого компонента технологічного плану, оскільки вона виступає результатом взаємодії внутрішніх і зовнішніх елементів системи. Візуалізувати цю складну структуру допомагає рисунок 3, який демонструє, як саме формуються часові параметри в межах комплексної проєктної динаміки.



Рис. 3. Структура факторів, що формують тривалість як інтегральний показник ефективності (розроблено автором на основі [6])

Для адекватної оцінки ефективності будівельного підприємства за тривалістю проєкту необхідна системна аналітична модель, що враховує взаємозалежність часових, ресурсних і фінансових елементів. Наприклад, скорочення тривалості без урахування продуктивності праці може призвести до зростання витрат або зниження якості. Аналогічно, подовження строків унаслідок затримок поставок може вказувати на системні збої у логістиці або на неефективне керування ланцюгом постачань. Таким чином, тривалість набуває системної діагностичної функції, дозволяючи оцінити рівень зрілості підприємства у процесному та стратегічному аспектах.

Особливу увагу в сучасних підходах приділяють інтеграції тривалості з КРІ (ключовими показниками ефективності). Серед найпоширеніших індикаторів –

Time-to-Decision, Schedule Performance Index (SPI), Time Buffer Use тощо. Саме їх поєднання дає змогу підприємству формувати гнучку, адаптивну модель управління строками, засновану на реальних даних і постійному зворотному зв'язку. Відповідно, тривалість розглядається як наслідок поведінки системи, а не як заданий параметр [7].

Розширення функціонального трактування тривалості змінює її управлінську природу. Щоб наочно продемонструвати відмінності між класичним підходом до планування строків і сучасним інтегрованим баченням, доцільно звернутися до таблиці 2. Вона дає змогу зрозуміти, як трансформуються цілі, інструменти, управлінські фокуси та рівень взаємодії тривалості з іншими бізнес-процесами в сучасній практиці.

Таблиця 2

Порівняння класичного та інтегрального підходів до трактування тривалості у будівельному менеджменті

Ознака	Класичне трактування	Інтегральне трактування
Об'єкт планування	Календарний графік	Система взаємопов'язаних змінних
Ключові фактори	Обсяги робіт, технологія	Організація, ресурси, зовнішнє середовище
Управлінська мета	Дотримання строків	Баланс строків, якості, вартості та стійкості
Оцінка ефективності	Порівняння з базовим графіком	Аналіз відхилень, ризиків і реакцій системи
Застосовувані інструменти	Gantt, CPM	BIM 4D, KPI-аналіз, BI-системи
Зв'язок з іншими бізнес-процесами	Мінімальний	Повна інтеграція в ERP, CRM, логістику

Джерело: розроблено автором на основі [7]

У практичній площині це означає, що будівельне підприємство повинне впроваджувати аналітичні панелі контролю тривалості, які синхронізуються з загальною системою керування проектами. Дані щодо прогресу виконання робіт, продуктивності підрядників, наявності затримок автоматично відображаються в інформаційному середовищі (BIM, ERP, BI), формуючи цифрову динаміку проекту. Завдяки цьому тривалість переходить зі статичного документа у живий об'єкт управління, що оновлюється в режимі реального часу.

Підприємства, які використовують цей підхід, демонструють вищу адаптивність і стабільніші показники дотримання строків. Така трансформація змінює логіку організації будівництва: замість того щоб боротися із затримками постфактум, менеджмент отримує змогу передбачити, локалізувати й оперативно усунути джерело проблеми ще до того, як вона вплине на загальний строк проекту [8].

Управлінський підхід до тривалості як інтегрального показника відкриває принципово нові можливості для стратегічного аналізу будівельного процесу. Водночас, це ставить вищі вимоги до якості даних, точності комунікацій і загальної прозорості всіх управлінських рівнів. Тривалість більше не є лише наслідком проєктного планування – вона стає дзеркалом управлінської компетентності, що фіксує, наскільки злагоджено функціонують внутрішні та зовнішні процеси

підприємства. Зриви строків у такому контексті свідчать не просто про помилку в графіку, а про порушення логіки взаємодії систем: логістичної, технічної, фінансової, адміністративної [9].

Більше того, у стратегічному вимірі тривалість реалізації будівельного проєкту все частіше розглядається як конкурентна перевага. Компанії, які здатні не лише швидко будувати, але й передбачувати контролювати строки, отримують лояльність інвесторів, більші шанси у тендерах, кращу репутацію на ринку. У такому випадку швидкість не є самодостатньою метою, але стає частиною екосистеми ефективності, яка базується на точному прогнозуванні, узгодженому управлінні та грамотній оцінці ризиків.

Висновок.

Еволюція уявлень про тривалість будівельного процесу засвідчує глибоку методологічну зміну у сфері проєктного управління. Від жорстко визначених нормативів галузь перейшла до багаторівневих моделей, де час є інтегрованою складовою системи управління. Парадигма критичного шляху, започаткована в середині ХХ століття, стала базою для розвитку стохастичних і аналітичних методів, які враховують варіативність процесів і ризиків. Цифрові технології дозволили зробити тривалість керованою у реальному часі – як елемент системи BIM, ERP та BI-аналітики. Сучасна тривалість – це не лише часовий показник, а й стратегічний індикатор ефективності організації, що відображає рівень узгодженості дій, гнучкість прийняття рішень і здатність до швидкої адаптації. Замість прагнення скоротити час за будь-яку ціну, сучасне управління орієнтується на оптимізацію: баланс між строками, ресурсами, якістю й ризиками. Перехід до інтегрованого трактування часу відкриває нові можливості для стратегічного розвитку будівельних підприємств – формування цифрових панелей контролю, прогнозування сценаріїв затримок, моделювання варіантів виконання робіт. У майбутньому тривалість дедалі більше виступатиме не як технічний параметр, а як ключовий фактор конкурентоспроможності, що відображає рівень цифрової зрілості, ефективність комунікацій і здатність системи до самонавчання. Саме такий підхід забезпечує перехід будівельної галузі від механістичного до аналітично-адаптивного управління, де час – це актив, яким можна управляти стратегічно.

Список літератури:

1. Керцнер Г. Управління проєктами: системний підхід до планування, розкладу та контролю: монографія. К.: Кондор, 2010. 1088 с.
2. Голдратт Е. М. Критичний ланцюг: новий підхід до управління проєктами: монографія. К.: Міжнародні економічні відносини, 2008. 288 с.
3. DuPont Company. The Critical Path Method in Construction. Wilmington: DuPont Engineering Dept., 1960. 62 p.
4. Remington Rand UNIVAC. Project Planning and Control Using Network Analysis. – New York: Remington Rand Division, 1958. 49 p.
5. PERT: Planning and Control with Gantt Charts and Probability Analysis. Washington: U.S. Navy Publication, 1962. 73 p.
6. The standard for project management and a guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide). Seventh edition. Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute, Inc. URL: <https://url.li/qqajqs>
7. Чуприна Ю. А. Залучення прикладних переваг bim-технологій до методики і практики формування життєвого циклу проєктів у складі державних цільових

програм, які втілюються будівельним кластером. *Економіка та держава*. 2019. №3. С. 67–70. DOI: 10.32702/2306-6806.2019.3.67

8. Чуприна Ю.А. Залучення прикладних переваг bim-технологій до методики і практики формування життєвого циклу проєктів в складі державних цільових програм, які втілюються будівельним кластером // «Економіка та держава» // 2019. – № 3. – С. 67-70.

9. Zadeh L.A. Fuzzy sets. *Information and Control*, 1965. Vol. 8(3). P. 338–353. [https://doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X)

Andriy BLONNYI

Evolution of concepts regarding the duration of the construction process: from regulatory approaches to integrated project planning models

The evolution of concepts regarding the duration of the construction process reflects a profound transformation in project management approaches under dynamic market conditions. From rigidly regulated normative systems, where time was viewed as a fixed constant, the construction industry has transitioned to integrated models that consider the multifactorial, uncertain, and stochastic nature of temporal processes. Early approaches were based on standardized indicators focused on unified conditions for performing work; however, practical experience demonstrated their limitations due to the underestimation of external influencing factors. With the advancement of analytical and digital technologies, duration began to be perceived as a dynamic indicator of managerial system efficiency. Models emerged that account for the interdependence of time, resources, and financial indicators, as well as the system's ability to respond to deviations. A particularly significant role in this evolution was played by network methods – CPM and PERT – which laid the foundation for the critical path principle. The subsequent development of stochastic and fuzzy models made it possible to treat time not as a rigid constraint but as a variable management resource.

In the digital era, the concept of duration is integrated with BIM modeling, KPI indicators, and analytical platforms that enable scenario planning, risk forecasting, and real-time schedule management. As a result, time ceases to be a passive element of control and transforms into an active management tool that ensures system flexibility and adaptability. Project duration is now regarded as the outcome of the interaction between technological, organizational, economic, and behavioral factors that determine the overall resilience of the construction process. In modern management, it becomes a criterion of enterprise maturity, reflecting not only the pace of task execution but also the quality of decision-making, communication efficiency, responsiveness to change, and the degree of digital integration.

Thus, the current interpretation of duration in construction has shifted from a purely calendar-based perspective to a system-analytical one, where time is viewed as a strategic asset capable of enhancing enterprise competitiveness, ensuring project resilience, and supporting continuous industry development. The evolution of approaches to duration management demonstrates that the future of construction lies in the creation of adaptive, digitally driven systems in which duration becomes a key parameter of strategic planning, fully integrated into the overall architecture of project management.

Keywords: *construction duration, critical path, stochastic planning, BIM technologies, project management, resource optimization, integrated modeling, analytical systems.*