

УДК 69:001.89; 69:658

DOI <https://doi.org/10.32782/2664-0406.2025.46.4>

Корнило І.М.

к.е.н., доцент, доцент кафедри організації будівництва та охорони праці,
Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса
ORCID: 0009-0000-7916-1517

Данелюк В.І.

к.т.н., доцент, доцент кафедри міського будівництва та господарства,
Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса
ORCID: 0009-0002-9556-4003

Король М.Д.

головний інженер,
ТОВ «Будівельно-монтажне управління 47», м. Одеса
ORCID: 0009-0005-2428-8058

**СИСТЕМА ЗАХОДІВ ЩОДО ВДОСКОНАЛЕННЯ
ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЄКТУВАННЯ
В БУДІВНИЦТВІ НА ОСНОВІ БАГАТОВИМІРНИХ МОДЕЛЕЙ**

Анотація. У статті актуалізовано питання формування сучасного цивілізованого ринку та соціально-орієнтованих ринкових відносин, що обумовлено необхідністю залучення інвестицій у будівельну галузь та підвищення їх ефективності. На підставі аналізу теоретичних джерел із проблеми дослідження з'ясовано, що сучасний етап розвитку економіки характеризується тим, що на території України зростає кількість великих інвестиційно-будівельних проєктів, проте їх реалізація виявила проблему відставання сучасної школи проєктування, пов'язану з тим, що у минулому столітті реалізація великих проєктів була практично заморожена. Визначено, що під час моделювання ходу будівельних робіт враховується велика кількість параметрів: фізичні обсяги конструкцій, інженерного обладнання будівлі, особливості технології виробництва та ін. Нині 3D-технології стрімко розвиваються. Такі моделі стають незамінним інструментом не лише у проєктуванні складних об'єктів, що не мають аналогів, але й ефективним інструментом контролю виконаних робіт у системі оперативно-диспетчерського управління, а також зразком для визначення різного роду ризиків та небажаних ситуацій. Результатом системного підходу до вирішення таких завдань може стати побудова реальної ресурсної моделі проєкту.

Слід зазначити, що нині більша частина будівництва великих об'єктів ведеться із залученням державних коштів та коштів вітчизняних підприємців, у зв'язку з цим актуальним питанням є оптимальна ціна. Встановлено, що для подальшого швидкого та ефективного економічного розвитку нашої держави, необхідне залучення значних іноземних коштів, тобто іноземних інвестицій, які мають певні переваги перед вітчизняними інвестиціями та державним фінансуванням. Вони полягають у тому, що, по-перше, іноземні інвестиції – це додатковий капітал залучений у країну для виробництва будівельної продукції, реалізації певних програм, а по-друге, це надходження в державу нових технологій та застосування нових методів управління у проєктуванні. З огляду на це з'являється можливість визначити терміни виконання робіт та умови контрактації. А головне доведено: щоб отримати конкретний інструмент, який можна буде використати для максимізації прибутку за рахунок економії витрат, потрібно створити цілий комплекс організаційно-програмних заходів, який поступово повинен трансформуватися в стандарт.

Ключові слова: інвестиційно-будівельний проєкт, організаційно-технологічне проєктування, багатовимірні моделі проєкту, системотехнічна модель.

Постановка проблеми. Дослідити існуючу практику організаційно-технологічного проектування у будівництві та встановлення тенденцій у її розвитку. Виявити основні фактори, які впливають на вибір організаційно-технологічних рішень будівництва будівель та споруд. Визначити переваги, які отримують учасники реалізації проекту за рахунок застосування візуалізації при проектуванні організаційно-технологічної документації.

Аналіз останніх досліджень. У багатьох дослідженнях [1; 3; 6; 7] зазначається, що одним із актуальних завдань сучасної будівельної галузі є розробка та впровадження інформаційних технологій у практику для досягнення якості будівництва при експлуатації будівель та споруд. Тому застосування ефективних методів інструментальних вимірювань полягає у необхідності теоретичного обґрунтування системи концептуальних і теоретико-методологічних основ збільшення терміну експлуатації, а також оптимізації організаційно-технологічних і техніко-економічних показників будівництва та експлуатації будівель та споруд.

Мета роботи. Метою статті є дослідження проблеми доцільності удосконалення організаційно-технологічного проектування на основі багатовимірних моделей.

Результати досліджень. Організаційно-технологічні рішення – це система заходів, що відповідають на запитання: що, як, у якій послідовності, якими силами і в які терміни робити. Ухвалення рішення є балансом, що враховує важливість і корисність окремих чинників, що впливають на рішення. У будь-якому будівельному проекті потрібна взаємодія фахівців з різних галузей з різними «поглядами на ситуацію», тобто присутній людський фактор, який може вплинути на ухвалення конкретних рішень. Під час роботи зі складними структурами комплексного технологічного процесу знайти рішення вдається не завжди, тому розробка і знання наукових методів ухвалення рішень у технології сучасних методик варіантного проектування набуває першочергового значення.

У багатьох випадках методи календарного планування, діаграма Ганта зокрема, як засоби візуалізації організаційно-технологічних рішень, недостатньо функціональні, щоб оцінити рішення, тому що багатьом спеціалістам необхідно побачити його не тільки в часі, а й у просторі.

Слід виокремити основні завдання сучасного організаційно-технологічного проектування в будівництві, що ляжуть в основу принципів, критеріїв і параметрів формування багатовимірних моделей зведення будівель і споруд:

- формування графіка виконання робіт, пов'язаного з 3-вимірною моделлю об'єкта;
- візуалізація послідовності виконання робіт;
- вибір оптимальних схем використання ресурсів;
- перевірка здійсненності організаційно-технологічних рішень, виявлення колізій.

За необхідності представити будівельний проект не тільки в часі, а й у просторі використовують так звані багатовимірні моделі проекту (4D, 5D тощо), які об'єднуються під більш загальним терміном – Building Information Modeling (BIM), у світі досі немає загальноприйнятої назви, тому в різних джерелах трапляються різні терміни.

Варіанти практичного застосування таких моделей досить різноманітні:

- наочно порівняти між собою різні варіанти реалізації проекту;
- зіставити план і факт, або уточнити технологію будь якого фрагменту;
- виявити просторово-часові колізії;
- покращити координацію робіт підрядників, підрозділів;
- оптимізувати використання конкретних ресурсів, що становлять

найбільшу важливість для проекту.

Багатовимірну модель будівництва будівель та споруд створюють для отримання можливості вже на ранній стадії реалізації проекту проектувати й оптимізувати матеріально-технічне забезпечення проекту, підрядні організації, які у свою чергу, можуть використовувати цю модель для попередньої оцінки об'ємів робіт, координації між організаціями-виконавцями, планування процесів будівництва, виробництва, закупівель та інших функцій.

Використання підрядними організаціями такої моделі об'єкта будівництва для своїх цілей і завдань не завжди можливе. Початкова модель може потребувати значного коригування і насичення інформацією від підрядника. За умови відповідності інформаційної моделі об'єкта вимогам і завданням підрядника її використання принесе ефект у вигляді більш якісно опрацьованої організаційно-тех-

нологічної документації, а це значить менше технічних простоїв, рівні ритми робіт, зниження відсотка незапланованих робіт тощо. Щоб забезпечити ці можливості, модель споруди має бути досить докладною і містити в собі такі види інформації:

1. Детальна інформація про об'єкт будівництва, що міститься в точній тривимірній моделі, яка забезпечує графічні уявлення про компоненти будівлі, з можливістю витягти технічні характеристики окремих елементів моделі;

2. Тимчасові компоненти являють собою обладнання, опалубку та інші тимчасові компоненти, що мають вирішальне значення для планування та реалізації проєкту.

3. Інформація в специфікаціях, яка пов'язана з кожною складовою частиною будівлі, взаємопов'язана з технічними вимогами для кожного компонента. Ця інформація необхідна для придбання, монтажу, пусконаладжувальних робіт і введення в експлуатацію.

4. Аналітичні дані, пов'язані з проєктними вимогами, таким як, структурні навантаження, максимальні очікувані моменти і поперечні навантаження, навантаження систем вентиляції та кондиціювання, рівень необхідної освітленості тощо. Ці дані необхідні для закупівель, виробництва та інженерного проєктування.

5. Статус проєктування та будівництва кожного компонента, щоб відстежити реалізацію проєкту загалом, а також затвердити просування компонентів щодо проєктування, придбання, встановлення та перевірки (за потреби). Ці дані додаються до моделі підрядником.

На сьогоднішній момент жоден інструмент (програмне забезпечення) не задовольняє вимог цього списку. Цей список слугує, щоб ідентифікувати інформаційні потреби під час реалізації багатовимірного інформаційного моделювання в майбутньому.

Нині, більшість інструментів підтримує створення інформації за першим і другим пунктом з цього списку. Навіть у тому випадку, коли проєктні групи сформовані на стадії започаткування проєкту, кожен учасник може використовувати різні інструменти для того, щоб створити свою модель будівлі. З'єднання всієї інформації в цих моделях часто є вкрай трудомістким процесом. Таким чином, наразі створення єдиної моделі для всіх функцій не можливе. Як наслідок, існує необхід-

ність у розробленні методів взаємодії учасників проєкту для створення і роботи з єдиною моделлю будівельного об'єкта.

Якщо розглянути одне із затребуваних завдань на нинішній день – створення моделі для підтримки планування будівництва. Успіх великих організацій, залучених до будівництва масштабних проєктів зі складною інфраструктурою (об'єкти енергетичної та атомної промисловості, великі технологічно складні виробничі лінії), залежать від точності реалізації плану-графіка будівництва та відсутності помилок у процесі будівництва, які значною мірою можуть впливати на вартість реалізації проєкту.

Вирішити таке завдання можна за допомогою використання інструментів багатовимірного проєктування. Використовуючи методи та інструменти тривимірного проєктування, наприклад, в атомній промисловості, будівельні організації розробляють візуальні моделі та інструкції щодо їхнього застосування, унаслідок чого об'єднують кожен візуальну фазу і проміжок часу в проєкті. Такий підхід стає можливим із застосуванням сучасних передових CAD систем з автоматичними зв'язками тривимірної геометрії та дозволив знизити трудовитрати на ручне проєктування в організаціях або групах організацій. Інформаційна модель дає змогу створювати, переглядати і редагувати багатовимірні моделі, що позитивно позначається на якості та надійності календарних планів усіх стадій планування.

Комунікація учасників реалізації проєкту, особливо за їхньої багаточисельності та низького рівня спрацьованості, не менш важливе питання. Інструменти візуалізації в сукупності з системами календарного планування дають змогу підряднику моделювати й оцінювати заплановану послідовність будівельних робіт, а також ділити ці роботи з іншими учасниками проєктної групи.

Щоб у проєктному графіку кожна робота або дія відповідала певному об'єкту візуальної моделі, всі об'єкти в будівельній моделі мають бути згруповані та пов'язані в певній послідовності відповідно до фаз будівництва. Наприклад: якщо в графіку виконання робіт зведення перекриття розділене на три захватки, то на візуальній моделі перекриття повинно бути деталізовано до трьох захваток так, щоб цю послідовність можна було запланувати та ілюструвати. Це стосується

всіх об'єктів і робіт, що реалізуються на цих захватках: опалубка, арматура, бетон тощо. Крім того, земляні роботи і тимчасові будівлі, такі як ліси та склади, мають бути включені в модель. Це – основна причина, чому використання знань підрядника ефективно визначає будівельну модель. Якщо в будівництві моделі бере участь архітектор, конструктор і підрядник, ще до моменту початку будівництва, підрядник може забезпечити швидкий зворотний зв'язок щодо конструктивних та організаційно-технологічних рішень, а також кошторисної вартості будівництва. Рання інтеграція цієї інформації має більше переваг для всіх сторін – учасників реалізації будівельного проєкту, як для проєктувальників і підрядників, так і для замовника.

В даному випадку багатовимірне моделювання працює в основному як засіб комунікації для виявлення потенційних проблем і, як спосіб покращення співпраці. Підрядники можуть розглядати багатовимірне моделювання з метою зробити план виконання робіт якомога ефективним і наближеним до реалій будівельного майданчика.

Перш за все, багатовимірна модель вимагає наявності відповідних зв'язків між візуальною моделлю будівлі та календарним графіком проєкту, що, у свою чергу, забезпечує початкову і кінцеву дату та віхи для кожної роботи.

При дотриманні системності підходу до побудови, а також актуалізації багатовимірної моделі, можна виокремити потенційні фактори – переваги:

- Комунікація: Планувальники можуть візуалізувати запланований будівельний процес для всіх зацікавлених проєктом осіб. Багатовимірна модель охоплює тимчасові та просторові аспекти графіка і робить цей графік ефективнішим за традиційну діаграму Ганта.

- Безліч зацікавлених сторін: багатовимірні моделі часто обговорюються на форумах непрофесіоналами, як проєкт може вплинути на трафік транспорту або інші важливі проблеми суспільства.

- Логістика майданчика: Планувальники можуть керувати складами, доступом до них і місцем розташування великого обладнання, тощо.

- Координація постачання: Планувальники можуть скоординувати очікуваний галузевий потік часу та простору на великій території так само, як і роботи в невеликих просторах.

- Зіставлення графіків і контроль виконання: Менеджери проєктів можуть легко порівняти різні графіки, і вони можуть швидко ідентифікувати, чи відповідає проєкт графіку, чи відстає від нього.

Вищезазначені міркування роблять використання багатовимірної моделі, з метою координації графіка проєкту, відносно дорогим процесом. Використання попереднього досвіду і знань, а також застосування необхідного рівня деталізації дає змогу розробити точний графік, який необхідний для досягнення найбільшої вигоди під час використання інноваційного інструменту.

Скорочення термінів виконання різних робіт у будівництві, зменшення виробничих витрат, поліпшення комунікації між учасниками реалізації процесу будівництва та інші плюси розвитку методів організаційно-технологічного проєктування, зокрема й збільшення прибутку є привабливими для учасників інвестиційно-будівельних проєктів.

Переваги інформаційного моделювання очевидні й доведені багатою світовою практикою, здавалося б, воно повинно впроваджуватися в будівельну галузь швидкими темпами, зокрема й на проєктно-будівельному ринку послуг в нашій країні. За умови, що навіть часткове використання технології інформаційного моделювання будівель призводить до скорочення термінів проєктування і будівництва та зменшення витрат на зведення об'єктів загалом.

Впровадження технології багатовимірного моделювання будівель у проєктно-будівельну практику – процес тривалий, складний і суперечливий. Тому він здебільшого проходить за загальними для таких процесів законами, а отже це питання часу. Однак нашій країні потрібна висока інтенсивність будівництва в сукупності з високим показником реалізації великих інвестиційних проєктів, що свідчить про необхідність впровадження принципів багатомірного проєктування вже негайно, якщо не сказати на вчора. А часу з початку впровадження інформаційного моделювання минуло порівняно небагато – адже ще десять років тому широкі маси проєктувальників навіть не чули терміна «інформаційна модель будівлі».

Особлива роль у сучасній економіці належить інвестиційно-будівельним проєктам енергетичного комплексу (ЕК). Впровадженню ефективних інновацій у сфері проєк-

тування та реалізації організаційно-технологічних процесів у цій ключовій галузі багато в чому має сприяти вміле застосування вітчизняного та зарубіжного досвіду, міжнародних вимог і стандартів. Розвиток і підвищення ефективності інвестиційно-будівельної діяльності в ЕК пов'язано багато в чому з розвитком методів організаційно-технологічного проектування в будівництві. При цьому необхідно враховувати прогресивні інформаційні технології, розроблені в інших галузях, а також специфічні особливості інвестиційних проєктів ЕК, які пов'язані насамперед з їх галузевою спрямованістю, великомасштабністю, особливостями технічних і технологічних рішень, значним територіальним розміщенням. Необхідні нові інновації з удосконалення технологічних процесів на об'єктах ЕК, що дають змогу підвищити сукупний ефект у період їхнього будівництва та експлуатації.

Точна, обчислена, і відносно повна будівельна модель, яка включає вищезазначену інформацію, необхідна, щоб підтримати критичні процеси роботи підрядника. Важливо відзначити, що кожен новий процес роботи часто вимагає, щоб підрядник додав інформацію до моделі, оскільки архітектор або інженер зазвичай не включають інформацію про засоби і методи виробництва. Наприклад, інформацію про обладнання або виробничі показники процесів, які важливі для того, щоб оцінити і запланувати матеріально-технічне забезпечення будівництва.

Таким чином, підрядники використовують модель будівлі для визначення базових показників, а також для отримання інформації та додавання конкретної будівельної інформації, яка необхідна для підтримки різних процесів будівельних робіт. Крім того, якщо обсяг робіт для підрядника включатиме введення в експлуатацію або експлуатацію об'єкта, то зв'язки між компонентами багатовимірної моделі та системами управління замовника, такими як обслуговування або організація виробництва, полегшать процес введення в експлуатацію та здачу об'єкта замовникові після закінчення проєкту. Будівельна багатовимірна модель повинна підтримувати представлену інформацію, яка пов'язана з усіма цими процесами.

Візуальна модель організації будівництва дає змогу вирішити 4 основні завдання:

- розробити графік виконання робіт, який буде скоординований у часі та просторі;

- перевірити здійсненність організаційно-технологічних рішень, виявити колізії та знайти рішення щодо їхнього подолання;

- оптимізувати використання наявних ресурсів;

- скоротити тривалість і вартість будівництва за рахунок оптимізації організаційно-технологічних рішень і логістики на будівельному майданчику.

Реалізація основних завдань сучасного організаційно-технологічного проектування в будівництві містить комплексний підхід, який заснований на процесах сталого розвитку.

Для визначення специфічних процесів, пов'язаних зі сталим розвитком і які відбуваються в інвестиційно-будівельній діяльності для подальшого їх впорядкування в просторових і часових умовах, необхідно визначити поняття «економічний простір» та «економічний час», які є базовими категоріями системотехніки та економіки.

Поняття економічного простору містить узагальнене уявлення властивостей техніко-економічної системи у вихідному стані її розвитку. Таким чином, простір інвестиційно-будівельної діяльності, як техніко-економічної системи, – це простір можливих її рухів у рамках сталого розвитку. Характерною ознакою економічного простору є його єдність і неподільність.

З поняттям економічного простору пов'язане поняття економічного часу. Категорія економічного часу відображає сукупність основних і допоміжних процесів, їхню тривалість і швидкість, з якою вони здійснюються в техніко-економічній системі [4;5].

Похідна цього поняття – оптимальний економічний час, що характеризує оптимальну послідовність і синхронізацію процесів, а також є вираженням економії найважливішого ресурсу будівництва – часу.

Із точки зору організації та технології будівництва економічний час верифікується трудомісткістю та продуктивністю – це ті елементи, які необхідно брати до уваги, якщо поставлено за мету – сталий розвиток у просторі інвестиційно-будівельної діяльності, на досягнення якої спрямовані зусилля як державного, так і корпоративного рівня.

Досягнення оптимального стану в часі вимагає економії трудового фактора виробництва насамперед за рахунок ефективного використання машин, механізмів, устатку-

вання, скорочення витрат матеріально-технічних ресурсів, заміни ручної праці на механізовану, використання в будівництві нових технологій і матеріалів.

Величини оптимального економічного часу залежать від виду будівництва, функціонального призначення об'єктів, що зводяться, номенклатури робіт, умов будівництва та інших чинників у кожному конкретному випадку.

Встановлено, що розвиток інвестиційно-будівельної діяльності, як техніко-економічної системи, описується зміною вектора параметрів стану, компоненти якого являють собою середні показники, що характеризують будівельне виробництво та його інфраструктуру в певний момент часу[2].

Перехід від одного стану техніко-економічної системи до іншого описується за допомогою вхідних і вихідних величин.

Вхідними величинами інвестиційно-будівельної діяльності є, наприклад, показники оперативних планів, характеристики потоків трудових, матеріально-технічних, інформаційних, фінансових ресурсів, будівельної продукції. У зв'язку з цим підсистема будівельного виробництва отримує від підсистеми управління впливи, що стосуються:

- обсягу будівельного виробництва, його структури;
- вимог якості будівельної продукції;
- переліку субпідрядних організацій;
- показників продуктивності праці;
- параметрів ефективності та рентабельності будівельного виробництва;
- нормування витрат матеріально-технічних ресурсів, витрат праці;
- обсягу використання відходів будівництва тощо.

Вихідні величини дають змогу встановити, як одні підсистеми впливають на інші підсистеми в просторі інвестиційно-будівельної

діяльності, тобто розглянута вхідна величина є величиною на виході іншої підсистеми.

Вихідні величини можна поділити на два типи:

1) показники, що являють собою управлінську інформацію. Даний тип величин видається підсистемою інформаційного забезпечення і підсистемою управління при виконанні нею функції управління, контролю і прийняття рішень;

2) показники, що відображають вплив однієї підсистеми на інші підсистеми інвестиційно-будівельної діяльності.

Сталий розвиток визначається співвідношенням входу і виходу, обраною стратегією і досягнутими результатами.

Простір інвестиційно-будівельної діяльності визначається таким чином (рис. 1.):

$$\{X, Z, Y\} \quad (1)$$

де: X – простір вхідних величин; Z – простір параметрів стану; Y – простір вихідних величин.

Простір інвестиційно-будівельної діяльності $\{X, Z, Y\}$ охоплює сукупність основних і допоміжних процесів, поведінку техніко-економічної системи, режим її функціонування в умовах сталого розвитку.

Формалізація механізмів економічного простору та сталого розвитку техніко-економічних систем вказує на необхідність опису їх у просторово-часових координатах.

Перший крок передбачає встановлення горизонту дослідження – T , тобто часової межі, до якої проектується траєкторія зростання.

Далі визначається ритм моделі, або одиниця виміру економічного часу. Щодо просторових координат, які відображають процес сталого розвитку інвестиційно-будівельної діяльності, застосовуються такі ідентифікатори:

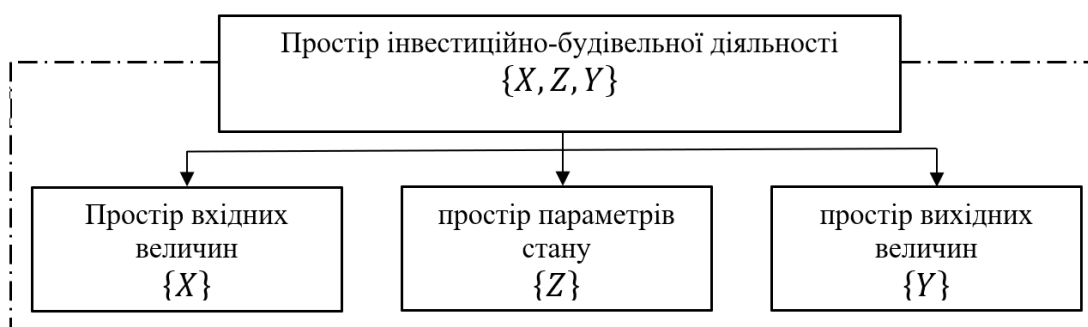


Рис. 1. Параметри простору інвестиційно-будівельної діяльності

x – вектор вхідних величин ($x \in X$);
 u – вектор параметрів рішень ($u \in X$);
 z – вектор параметрів стану ($z \in Z$);
 y – вектор вихідних величин ($y \in Y$);
 w – вектор вихідних величин, які поступають у підсистему управління ($w \in Y$).

Системотехнічна модель сталого розвитку інвестиційно-будівельної діяльності є багатовимірною і має такий вигляд:

$$Z_{t+1} = F_t(Z_t, Z_{t-1}, \dots, Z_{t-\theta_1}; \quad (2)$$

$$X_t, X_{t-1}, \dots, X_{t-\theta_2};$$

$$u_t, u_{t-1}, \dots, u_{t-\theta_1}).$$

$$\sum_{t=0}^T H_t(Z_t, Z_{t-1}, \dots, Z_{t-\theta_1}; \quad (3)$$

$$X_t, X_{t-1}, \dots, X_{t-\theta_2};$$

$$u_t, u_{t-1}, \dots, u_{t-\theta_1}) \leq H_t;$$

$$w_t = \varphi(z_t, x_t, u_t); \quad (4)$$

$$y_t = \varsigma(z_t, x_t, u_t) \quad (5)$$

У наведений вище системотехнічній моделі перший вираз показує зміну вектора параметрів стану в просторі та часі й описує внутрішню поведінку системи, тобто вид залежності стану системи в момент часу $(t + 1)$ від часової послідовності станів, вхідних і вихідних величин з урахуванням тривалості їхнього впливу θ_i .

Таким чином, функція F_t виражає у формалізованому вигляді просторово-часову динаміку інвестиційно-будівельної діяльності. Величина H_t містить обмеження, яких потрібно дотримуватися в процесі сталого

розвитку інвестиційно-будівельної діяльності, що задаються підсистемою управління, наприклад: наявні обмеження на матеріально-технічні, трудові ресурси, номенклатуру будівельного виробництва, вимоги якості будівельної продукції, встановлена тривалість будівництва тощо.

Третє рівняння системотехнічної моделі описує інформацію, що передається підсистемі управління, а четверте рівняння відбиває просторово-часову динаміку вихідних величин техніко-економічної системи. Оскільки при специфічних процесах, що відбуваються інвестиційно-будівельної сфері, параметри стану в момент часу $t + 1$ залежить від параметрів стану і впливів як на момент часу t , так і на більш ранніх періодів, в системотехнічній моделі з'являються різні параметри запізнення, тобто обсяг будівельних продуктів залежить від величин капітальних вкладень минулих періодів. Втілюються вони в будівлях і спорудах, що вводяться в експлуатацію в даному періоді.

Висновки. На основі аналізу матеріалів статті сформовано вимоги, яким має відповідати візуально-організаційно-технологічна модель будівельного об'єкта. Докладно розглянуто переваги, які отримують учасники реалізації проекту за рахунок застосування візуалізації при проектуванні організаційно-технологічної документації, а також протягом усього життєвого циклу проекту.

Література

1. Гончаренко Т. А. Структура методології СІМ для інформаційного моделювання міського середовища на основі інтеграції ВІМ та GIS технологій. Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Серія: Інформатика та моделювання. № 2 (4), 2020. С. 42–53.
2. Касич А., Глухова В., & Кравченко Х. Аналіз бюджетних інвестиційних ресурсів України. Економіка та суспільство. 2022. № 35.
3. Ковров А. В., Меньлюк О. І., Нікіфоров О. Л. Шаблон управління будівництвом – нова інформаційно-комунікаційна концепція. Одеса: ОДАБА, 2021. 165 с.
4. Лучко Г. Й. Сучасний стан та проблеми розвитку проектного менеджменту в Україні. Г. Й. Лучко, Т. В. Лебідь, І. В. Когут. Економіка і суспільство. 2017. № 9. С. 501–506.
5. Микитюк, Ю. Оцінювання та управління вартістю інвестиційно-будівельних проектів. Вісник економіки. 2024. Вип. 2. С. 226–237.
6. Організація та оцифрування інформації щодо будівель та споруд включно з будівельним інформаційним моделюванням (BIM). Управління інформацією з використанням будівельного інформаційного моделювання. Частина 1. Концепції та принципи (ідентичний міжнародному стандарту ISO 19650-1:2018): ДСТУ ISO 19650– 1:20. [Не затверджений]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2020. 76 с.
7. Чернишев Д. О., Рижаків Д. А., Хоменко О. М., Петруха С. В., Кучеренко О. І., Горбач М. В. Цифрові технології як інноваційні тренди структурно-трансформаційних зрушень у системі управління підприємств-стейкхолдерів будівництва. Управління розвитком складних систем. Київ. 2021. № 46. С. 118 – 130.

References

1. Honcharenko, T. A. (2020). Struktura metodologii CIM dlia informatsiinoho modeliuвання miskoho seredovyscha na osnovi intehratsii BIM ta GIS tekhnologii [The structure of the CIM methodology for information modeling of the urban environment based on the integration of BIM and GIS technologies]. Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu «Kharkivskiy politekhnichnyi instytut». Seriya: Informatyka ta modeliuвання, № 2 (4), 42–53.

2. Kasych, A., Hlukhova, V., Kravchenko, Kh. (2022). Analiz biudzhetykh investytsiinykh resursiv Ukrainy [Analysis of budgetary investment resources of Ukraine]. *Ekonomika ta suspilstvo*, № 35.
3. Kovrov, A. V., Meneiliuk, O. I., Nikiforov, O. L. (2021). Shablon upravlinnia budivnytstvom – nova informatsiino-komunikatsiina kontseptsii [Construction management template – new information and communication concept]. Odesa, ODABA, 165 s.
4. Luchko, H. Y., Lebid, T. V., Kohut I. V. (2017). Suchasnyi stan ta problemy rozvytku proektnoho menedzhmentu v Ukraini [Current state and problems of project management development in Ukraine]. *Ekonomika i suspilstvo*, № 9, 501–506.
5. Mykytiuk, Yu. (2024). Otsiniuvannia ta upravlinnia vartistiu investytsiino-budivelnnykh proektiv [Evaluation and management of the investment and construction projects cost]. *Visnyk ekonomiky*, Vyp. 2, 226–237.
6. Orhanizatsiia ta otsyfruvannia informatsii shchodo budivel ta sporud v kliuchnoz budivelnym informatsiynym modeliuvanniam (VIM). [Organization and digitization of information on buildings and structures, including building information modeling (BIM)]. Upravlinnia informatsiieu z vykorystanniam budivelnoho informatsiinoho modeliuvannia. Chastyna 1. Kontseptsii ta pryntsyipy (identychnyi mizhnarodnomu standartu ISO 19650-1:2018) : DSTU ISO 19650– 1:20. [Ne zatverdzhenyi]. Kyiv: DP «UkrNDNTs», 2020, 76 s.
7. Chernyshev, D. O., Ryzhakov, D. A., Khomenko, O. M., Petrukha, S. V., Kucherenko, O. I., Horbach, M. V. (2021). Tsyfrovii tekhnologii yak innovatsiini trendy strukturno-transformatsiinykh zrushen u systemi upravlinnia pidpriemstv-steikholderiv budivnytstva [Digital technologies as innovative trends of structural and transformational shifts in the management system of construction stakeholders]. *Upravlinnia rozvytkom skladnykh system*, Kyiv, No 46, 118–130.

SYSTEM OF MEASURES FOR IMPROVING ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL DESIGN IN CONSTRUCTION BASED ON MULTIDIMENSIONAL MODELS

Abstract. *The article actualizes the issue of formation of a modern civilized market and socially oriented market relations, which is due to the need to attract investment in the construction industry and increase its efficiency. Based on the analysis of theoretical sources on the research problem, it is found that the current stage of economic development is characterized by the fact that the number of large investment and construction projects is growing in Ukraine, but their implementation has revealed the problem of the lag of the modern design school, due to the fact that in the last century the implementation of large projects was practically frozen. It has been determined that when modeling the progress of construction work, a large number of parameters are taken into account: the physical volumes of structures, engineering equipment of the building, features of production technology, etc. Today, 3D technologies are developing rapidly. Such models are becoming an indispensable tool not only in the design of complex, unparalleled facilities, but also an effective tool for monitoring the work performed in the operational dispatch control system, as well as a model for identifying various risks and undesirable situations. A systematic approach to solving such problems can result in the construction of a real resource model of the project.*

It should be noted that today most of the construction of large facilities is carried out with the involvement of public funds and funds of domestic entrepreneurs, and in this regard, the optimal price is a relevant issue. It is established that for further rapid and efficient economic development of our country, it is necessary to attract significant foreign funds, i.e. foreign investment, which has certain advantages over domestic investment and state funding. They are, firstly, that foreign investment is additional capital attracted to the country for the production of construction products, the implementation of certain programs, and secondly, it is the entry of new technologies into the state and the application of new management methods in design.

This makes it possible to determine the timing of work and the terms of contracting. And most importantly, it has been proven that in order to get a specific tool that can be used to maximize profits by saving costs, it is necessary to create a whole set of organizational and programmatic measures that should gradually be transformed into a standard.

Key words: *investment and construction project, organizational and technological design, multidimensional project models, system engineering model.*

Kornylo I.M.

PhD, Economics, Associate Professor at the Department of organization of construction and safety, Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odesa

Danelyuk V.I.

Ph.D, Engineering Sciences, Associate Professor at the Department of Urban Construction and Economics, Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odesa

Korol M.D.

Chief Engineer LLC

"Construction and Installation Department 47", Odesa