

**І.А. Арутюнян,**

докт. техн. наук, професор

ORCID: 0000-0002-5049-3742

**С.В. Пастухова,**

ст. викладач

ORCID: 0000-0002-9324-3065

**К.Є. Милета,**

аспірант

ORCID: 0009-0005-4118-0401

**В.О. Пастухов,**

здобувач

ORCID: 0009-0008-8247-6200

*Запорізький національний університет, м. Запоріжжя*

## **РОЛЬ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ СУМІСНОСТІ ПОЄДНАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ**

*Наукова стаття визначає роль математичного моделювання в оцінці будівельного виробництва щодо допустимості поєднання процесів. Особлива увага звертається на комплексне дослідження етапів будівництва з метою виявлення основних видів робіт та виявлення можливих способів їх поєднання. Окрім того, проаналізовано існуючі методи організації будівництва. На основі проведеного дослідження визначено перебіг розробки моделі. В статті розглянуто та проаналізовано комплексний вплив організаційно-технологічних факторів, які впливають на будівництво, розроблено математичну модель досліджуваного процесу у вигляді систем рівнянь, що пов'язують показники досліджуваного процесу та його змінні параметри, варіюванням яких вивчається поведінка процесу. Необхідність застосування інформаційних технологій у будівельній компанії, розробка математичної моделі процесу планування ресурсів та вибору постачальників та вимоги щодо розробки інформаційної системи. На основі отриманих взаємозв'язків якісних та кількісних параметрів розробляється модель та вибудовується алгоритм її розрахунку. У зв'язку з вищесказаним очевидно, що розробка такої моделі дозволить здійснити комплексну оцінку допустимості суміщення будівельних процесів. Будівництво об'єктів є процесом, у якому організації-виконавці, постачальники та споживачі матеріально-технічних ресурсів, автотранспорт та інші елементи взаємодіють у складному взаємозв'язку. Одночасно виконання робіт впливають безліч різних, зокрема випадкових, чинників. Для їхнього впливу запропоновано математичну модель, яка дозволить враховувати спільний вплив різних чинників з урахуванням випадкових факторів впливу. Розглянемо значення математичного моделювання під час аналізу потенційного поєднання процесів у будівництві. Акцентуємо на дослідженні процесів будівництва, визначимо основні етапи робіт та виявимо способи поєднання. Зробимо аналіз використовуваних способів будівництва та визначимо їх методи моделювання.*

**Ключові слова:** *будівництво, будівельний нагляд, математичне моделювання, організація будівельного виробництва, будівельні процеси,*

*управління будівництвом, інформаційна система, планування ресурсів, постачання, інтернет - додаток, оптимізація, будівництво.*

**Постановка проблеми.** Будівельний комплекс є складною міжгалузеву виробничо-господарською системою, елементами якої є підприємства, які здійснюють виробництво будівельних матеріалів, виробів і конструкцій, а також виконують роботи з проектування та будівництва будівель та споруд. Будучи однією з найважливіших галузей матеріального виробництва, будівельний сектор вирішально впливає на прискорення науково-технічного прогресу в інших галузях економіки країни.

При будівництві будівель та споруд необхідно здійснити оцінку ефективності використання виробничих ресурсів та резервів у будівництві. Таке обґрунтування провадиться на основі техніко-економічних показників. Розрізняють техніко-економічні показники, що характеризують технічний рівень будівельного виробництва (наприклад, ступінь механізації робіт), та показники, що визначають економічність цього виробництва (наприклад, рентабельність підрядних організацій).

Серед безлічі показників звернемо увагу на такі: тривалість будівництва будівлі, споруди, підприємства тощо в місяцях і днях, зіставлена з планом (нормою); собівартість виконаних будівельно-монтажних робіт, зіставлена з їх кошторисною вартістю або плановою собівартістю в цілому або за видами витрат; ритмічність випуску будівельної продукції (закінчених будівництвом об'єктів) та виконання будівельно-монтажних робіт; прибуток (рентабельність).

Що дозволить мінімізувати тимчасові та економічні витрати будівельного виробництва? Один із варіантів вирішення даного питання полягає у скороченні тривалості будівництва за рахунок суміщення будівельних процесів.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Для ритмічного та безперервного здійснення всіх технологічних завдань будівельний процес у період функціонування має бути організований у просторі та в часі. Організація будівельного процесу в просторі забезпечується за рахунок поділу об'ємного простору будівель і споруд, що зводяться на ділянки та захватки, на яких бригади або ланки робітників у необхідній послідовності виконують усі операції. У часі організація робіт здійснюється послідовним, паралельним чи потоковим методами.

При організації виконання будівельних процесів у часі весь комплексний виробничий процес зведення будівель і споруд ділять на окремі цикли (будівельні операції, окремі будівельні процеси або роботи), а потім організують їх виконання за одним із зазначених методів.

Послідовний метод – це метод, при якому окремі види будівельно-монтажних робіт проводяться послідовно, тобто наступний вид будівельних робіт починається після попереднього. Паралельний метод ґрунтується на максимальному поєднанні в часі окремих видів робіт як будівельних, так і монтажних. Поточний метод заснований на розчленуванні складних процесів на найпростіші операції, на послідовному виконанні найпростіших операцій та максимальному поєднанні будівельних процесів.

Методи поєднання циклів будівництва на прикладі одноповерхових промислових будівель із залізобетонним та металевим каркасом. При розгляді технології зведення підземної частини в залежності від об'ємно-планувальних рішень будівель та послідовності встановлення технологічного обладнання

розрізняють три технологічні схеми виконання робіт, а саме: відкритий, закритий та суміщений методи.

Відкритий метод має на увазі, що спочатку виконують усі роботи зі зведення підземної частини, і по спланованому майданчику ведуться подальші роботи.

При закритому методі кожному монтажному ділянці спочатку виконуються земляні роботи та фундаменти під каркас будівлі. Після монтажу каркасу усередині будівлі розробляються земляни споруди під фундаменти обладнання та ведуться наступні роботи.

У суміщеному методі в першу чергу розробляється загальний котлован під фундаменти конструкцій, що несуть, обладнання та інженерні мережі. Виконання фундаментів під обладнання поєднується з монтажем каркасу будівлі та готується фронт робіт під монтаж обладнання.

Крім перерахованих вище методів, може застосовуватися комбінований метод, що поєднує ознаки перерахованих вище способів.

Усі монтажні роботи на етапі будівництва підземної частини будівлі ділять на кілька монтажних потоків.

Окремими спеціалізованими потоками здійснюють такі роботи: розробку котлованів та траншей (рис. 1); будову фундаментів, у тому числі під технологічне обладнання (рис. 2); будову вводів інженерних комунікацій та підпільних каналів (рис. 2); зворотне засипання пазах та планування під підлоги; бетонну підготовку під підлоги та вимощення.



Рис. 1. Розробка котлованів та траншей



Рис. 2. Розробка фундаментів та введення інженерних комунікацій

Математично представлену схему оптимізації організаційно-технологічних рішень можна описати наступним чином.

Вибір підходу залежить від:

1) Контексту задачі: теорія прийняття рішень підходить для завдань, де рішення оцінюються за одним критерієм оптимізації; багатокритеріальна оптимізація підходить для завдань, де рішення оцінюються за кількома критеріями оптимізації; теорія ймовірностей підходить для завдань, де є невизначеність.

2) Наявності інформації: якщо є повна інформація про всі можливі варіанти вибору критеріїв оптимізації та їх наслідки, то можна використовувати формулу очікуваної корисності для вибору рішення з найбільшою очікуваною корисністю; якщо інформація неповна, необхідно використовувати методи, які враховують невизначеність, такі як теорема Байеса.



Рис. 3. Оптимізація організаційно-технологічних робіт монтажу будівельних конструкцій

3) Обчислювальних ресурсів: деякі методи, такі як перебір всіх можливих варіантів, можуть бути обчислювально витратними; у таких випадках можуть бути корисні методи евристичного пошуку або наближені методи.

Формулою можна описати це так:

Очікуєма корисність:

$$E(U(x)) = \sum_i p(i) \times U(x_i), \quad (1)$$

де  $E(U(x))$  – очікуємо корисність рішення  $x$ ;

$p(i)$  – вірогідність  $i$ -тої події;

$U(x_i)$  – корисність рішення  $x_i$  під час  $i$ -тої події;

Функція вподобання:

$$V(x) = f(w^1x^1, w^2x^2, \dots, w_nx_n), \quad (2)$$

де  $V(x)$  – найбільш оптимальне рішення  $x$ ;

$w_i$  – значимість  $i$ -того критерію;

$x_i$  – значення  $i$ -того критерія для рішення  $x$ ;

Організаційна підготовка будівництва включає низку проектно-вишукувальних робіт, які проводяться замовником і передують роботам підготовчого періоду. Сюди входять економічні дослідження, технічні дослідження та інженерні дослідження, які, у свою чергу, включають дослідження інженерно-геодезичні, інженерно-геологічні, гідрогеологічні інженерно-гідрометеорологічні інженерно-екологічні.

Після виконання організаційних заходів йдуть роботи підготовчого періоду, які виконують на підготовку майданчика безпосередньо до будівництва. Залежно від галузі будівництва, прийнятої технології та місцевих умов склад і порядок виконання робіт підготовчого періоду різні.

До зовнішньо майданних робіт підготовчого періоду належать будівництво під'їзних колій, спорудження магістральних ліній, у тому числі залізничних колій, ліній електропередач з трансформаторними підстанціями, автошляхів, мереж водопостачання з водозабірними спорудами, а також споруд та пристроїв систем зв'язку для управління будівництвом.

До складу внутрішньо майданних робіт підготовчого періоду входять роботи, що забезпечують нормальний початок та розвиток основного періоду будівництва, та процеси, безпосередньо пов'язані з освоєнням будівельного майданчика. Серед робіт цього періоду можна виділити роботи з інженерної підготовки території, до яких належать планування території, переклад комунікацій. До внутрішньо майданних також належать роботи, пов'язані з організацією будівельного майданчика, у тому числі знесення будівель, що підлягають ліквідації, та споруд; будову постійних та тимчасових доріг, інженерних мереж; будову необхідних інвентарних споруд для виконання робіт та розміщення персоналу будівництва.

Основний період будівельного виробництва зазвичай поділяють на три цикли – нульовий, надземний та оздоблювальний.

Нульовий цикл будівельного виробництва включає комплекс робіт, пов'язаний зі зведенням підземної частини будівлі. У цей комплекс входять: земляні роботи (наприклад, уривок котловану, влаштування стіни в ґрунті, водовідведення та водозниження ґрунтів, поярусна технологія ґрунту котловану, влаштування розпірної системи якорів); бетонні та залізобетонні роботи (наприклад, будова фундаментів, бетонної підготовки та вимощення); монтаж будівельних конструкцій підвалу та техпідпілля; гідроізоляційні роботи; а також роботи з

прокладання постійних зовнішніх комунікацій з влаштуванням ввідів у будівлі.

Надземний цикл будівництва включає: зведення надземної частини із супутніми роботами; загальнобудівельні роботи; спеціальні роботи (перший етап санітарно-технічних та електромонтажних робіт).

Третій цикл будівельного виробництва передбачає організацію оздоблювальних робіт. До них відносяться: роботи з влаштування підлог, штукатурки та облицювання поверхонь стін; будову підвісних стель, малярські, шпалерні та скляні роботи; внутрішні спеціальні роботи (другий етап санітарно-технічних та електромонтажних робіт); благоустрій території будівництва.

Розглянемо деякі приклади будівельних процесів, які можна поєднати окремих етапах будівельного виробництва.

На етапі внутрішньомайданних підготовчих робіт такі будівельні процеси можуть бути поєднані: розчищення майданчика будівництва та знесення будівель та споруд; водовідведення (при необхідності зниження рівня ґрунтових вод) та перекидання комунікацій; водовідведення (при необхідності зниження рівня ґрунтових вод) та планування території; планування території та влаштування тимчасових автомобільних доріг; будову тимчасових автомобільних доріг та прокладання внутрішніх інженерних мереж; прокладання внутрішніх інженерних мереж та розміщення тимчасових будівель та споруд; будову кранових шляхів та місце складування матеріалів конструкцій.

На етапі земляних робіт нульового циклу поєднання таких процесів може бути здійснено: поярусна розробка ґрунту котловану та зведення підпірної стінки котловану; зведення підпірної стінки котловану та водозниження ґрунтів; зведення підпірної стінки котловану та влаштування розпірної системи якорів; будову розпірної системи якорів та формування фундаментної плити.

Для надземного циклу будівельного виробництва варіанти поєднання процесів розглянемо з прикладів різних типів будинків. Під час будівництва великопанельного будинку: монтаж збірних панелей каркасу будівлі та герметизація стиків панелей із зовнішнього боку (з відставанням на 1-2 поверхи) (рис. 3); будову покрівлі, мансарди та герметизація стиків панелей із зовнішнього боку будівлі (рис. 4); герметизація стиків панелей із зовнішнього боку та встановлення дверних блоків (рис. 5); монтаж перегородок (з відставанням на 1-2 поверхи) (рис. 6); будову покрівлі, мансарди та встановлення дверних блоків, монтаж перегородок (рис. 7). При будівництві односекційної будівлі: одночасно з монтажем коробки будівлі виконуються супутні роботи (зварювання, герметизація та закладання стиків, розшивка швів) на різних ділянках.

Під час будівництва багатосекційних будівель: суміщення з монтажем конструкцій каркасу наступних загальнобудівельних та спеціальних робіт; паралельно з монтажем конструкцій рекомендується вести роботи з влаштування огорож сходів та балконів.



Рис. 4. Монтаж збірних панелей каркасу будівлі та герметизація стиків панелей



Рис. 5. Покрівлі мансарди та герметизація стиків панелей



Рис. 6. Герметизація стиків панелей із зовнішнього боку та встановлення дверних блоків



Рис. 7. Монтаж перегородок

Для етапу оздоблювальних робіт, наприклад, суміщення штукатурних і плиткових, малярських та паркетних, малярських та спеціальних робіт досягається поділом фронту робіт у межах секції, поверху або навіть квартири.

**Мета дослідження.** Метою даної статті є роль математичного моделювання оцінки варіантів рішень: визначення допустимості суміщення будівельних робіт; використання математичного моделювання. Для цього створюється математична модель досліджуваного процесу у вигляді систем рівнянь, що пов'язують показники досліджуваного процесу та його змінні параметри, варіюванням яких вивчається поведінка процесу, і таким чином визначаються найбільш прийнятні значення цих параметрів та вибирають оптимальні рішення.

**Методика.** В роботі розглядається використання альтернативної математичної моделі вибору організаційно-технологічних параметрів для оптимізації будівельних процесів на всіх етапах зведення будівель.

**Основний матеріал.** Аналіз та визначення основних видів робіт на різних етапах будівельного виробництва дозволять сформулювати комплексні параметри для кожного із цих циклів. Наступним етапом по дорозі розробки моделі з метою оцінки допустимості суміщення процесів є аналіз варіативності параметрів.

Організаційно-технологічні моделі комплексних параметрів залежать від різних факторів, що впливають на процеси будівельного виробництва. З усього різноманіття показників зрештою слід вибрати і структурувати основні чинники і

параметри, що виникають кожному етапі будівництва та впливають комплексний показник допустимості. На основі отриманих взаємозв'язків якісних та кількісних параметрів розробляється модель та вибудовується алгоритм її розрахунку. У зв'язку з вищесказаним очевидно, що розробка такої моделі дозволить здійснити комплексну оцінку допустимості суміщення будівельних процесів.

Спираючись на досвід та праці вітчизняних та зарубіжних авторів, можна знайти ключові параметри для певних циклів будівництва.

В умовах відсутності статистичних даних щодо реально побудованих об'єктів, нестачу вихідних інформаційних ресурсів можна заповнити за рахунок застосування методу експертних оцінок.

Вага параметрів залежить від ряду якісних і кількісних факторів, що впливають на будівельний процес. Наприклад, будівництво житлового будинку середньої поверховості за умов стиснутої забудови у центрі міста та будівництво того самого об'єкта, але за умов вільної забудови. Вагомість параметра, що відповідає за земляні роботи, у першому випадку буде вищою, ніж у другому. Інший приклад: параметр покрівельних робіт для об'єкта, що зводиться в холодних умовах, перевищуватиме аналогічний параметр для об'єкта, що зводиться на території середньої широти країни.

**Наукова новизна та практична значимість.** В даний час існує така проблема, як відсутність повсюдної автоматизації процесів будівельних підприємств. Найчастіше необхідно проводити оптимізацію процесів організаційно-технологічного спрямування за допомогою інформаційних технологій, оскільки з'являється безліч негативних факторів впливу: неухважність, втрати важливої інформації, втрата часу, некоректність у підрахунках тощо.

При плануванні ресурсів будівництва об'єкту виникає питання поставки кількох видів матеріалів від різних постачальників, причому вартість матеріалів, витрати на транспортування, витрати на складування і час поставки можуть відрізнитися. Враховуючи, що на кожному об'єкті використовується до декількох десятків видів матеріалів, важливо обґрунтовано вибрати схему постачання та оптимізувати цей процес, що дозволить знизити перераховані вище витрати [2].

Для вирішення проблеми розроблено математичну модель процесу планування ресурсів та вибору постачальників.

Загальні витрати  $S_{\text{заг}}$  на постачання ресурсу  $p$  можна подати у вигляді формули:

$$S_{\text{заг}} = S_{\text{мр}} + S_{\text{тр}} + S_{\text{ср}}, \quad (3)$$

де  $S_{\text{мр}}$  – витрати на матеріали;

$S_{\text{тр}}$  – витрати на транспортування матеріалів;

$S_{\text{ср}}$  – витрати, пов'язані з термінами постачання.

Витрати на матеріали  $S_{\text{м}}$  для ресурсу  $p$  залежать від вартості ресурсу та його кількості у вигляді формули:

$$S_{\text{мр}} = z \times q, \quad (4)$$

де  $z$  – вартість ресурсу  $p$ ;

$q$  – кількість ресурсу  $p$ .

Розрахунок витрат на транспортування матеріалів  $S_{\text{т}}$  відбувається за формулою:

$$S_{\text{тр}} = d \times C_{\text{м}} \times M, \quad (5)$$



де  $d$  – відстань;

$C_m$  – тариф на перевезення 1 т матеріалу на 1 км;

$M$  – маса матеріалу, що перевозиться.

Витрати, пов'язані з термінами поставки  $S_{сп}$ , розраховуються за формулою:

$$S_{тр} = \begin{cases} t < t_{потреб}, S_{хран} \\ t = t_{потреб}, 0 \\ t > t_{потреб}, S_3 \end{cases} \quad (6)$$

де  $S_{хран}$  – вартість зберігання ресурсів на складі при передчасній поставці;

$S_3$  – вартість затримки поставки;

$t$  – фактичний час постачання;

$t_{потреб}$  – необхідний час постачання.

Нехай загальна вартість постачання ресурсу  $p$  за кожною заявкою на постачання  $j$  дорівнює:

$$Sp1, Sp2, \dots, Spj, \dots, Spn, \quad (7)$$

де  $n$  – кількість заявок.

Тоді пошук оптимального постачальника  $P_j$  проводиться за формулою:

$$P_j = \min [\alpha 1 \times K1j + \alpha 2 \times K2j], \quad (8)$$

де  $K1j$  – критерій вартості поставки,  $0 \leq K1j \leq 1$ ;

$K2j$  – критерій за термінами постачання,  $0 \leq K2j \leq 1$ ;

$j$  – заявка на постачання;

$\alpha 1$  – важливість критерію вартості;

$\alpha 2$  – важливість критерію за термінами.

Передбачається розробка інтернет-сервісу на основі даної математичної моделі, що дозволяє віддалено взаємодіяти між собою усім учасникам будівельного процесу.

Оптимальність розробки інтернет - додатку полягає в тому, що будь - де користувачі системи, завжди можна отримати доступ до необхідної інформації, що дозволить оперативно приймати рішення і підвищить конкурентоспроможність підприємства.

**Висновки.** Суміщення будівельних процесів дозволить мінімізувати часові та фінансові витрати будівництва. Економічний ефект суміщення робіт вимірюється економією часу, отриманої внаслідок одночасного виконання кількох видів робіт.

Численність різновидів будівельних робіт може утруднити процес визначення допустимості їх суміщення. Застосування математичної моделі дозволить спростити процес ухвалення рішень, більше того, модель враховує вплив різних факторів на будівельні роботи.

#### **Список літератури:**

1. Андрухов В.М., Матвійчук В.В., Колесник А.О. Наскрізнi автоматизованi технологiї в проектуваннi багатопверхових житлових будiвель. *Сучаснi технологiї, матерiали i конструкцiї в будiвництвi*, 2010. Том 9 №2. С. 104-109.
2. Панченко В. О. Технологія зведення, ремонту і реконструкції спеціальних споруд. Харків: ХНАМГ, 2007. 327 с.
3. Технологія будівельного виробництва / за редакцією В.К. Черненко, М.Г. Яриолєнка. Київ: Вища школа, 2002. 356 с.

4. Беляков Ю.І., Сніжко А.П. Реконструкція промислових підприємств. Київ: Вицц. шк. 2020. 240 с.
5. Жван В.Д., Помазан М.Д., Жван О.В. Зведення і монтаж будівель і споруд. Харків: ХНАМГ, 2011. 395 с.
6. Жван В.Д., Котляр Н.І., Мартіненко В.Є., Піліграм С.С. Ефективні методи монтажу при реконструкції промислових підприємств. Київ: Будівельник, 2020. 136 с.
7. Савівський В.В. Технічна діагностика будівельних конструкцій будівель. Харків: Вид-во "Форт", 2018. 560 с.
8. Савівський В.В., Болотських О.М. Ремонт та реконструкція цивільних будівель. Харків: Рівень, 2018. 287с.
9. Сучасні технології у будівництві / Менеїлюк А.І. та ін.; 3-тє вид. Київ: Освіта України, 2011. 534 с.
10. Організація та управління будівництвом: підручник / О.А. Тугай та ін. Київ: Видавництво Ліра-К, 2024. 400 с.
11. ДСТУ Б А.2.4-4:2009. Основні вимоги до проектної та робочої документації. [Чинний від 2009-24-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 57 с.
12. ДСТУ Б А.2.4-7:2009. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень. [Чинний від 2010-01-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 75 с.
13. ДБН А.3.1-5-2016. Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2017-01-01]. Київ: Мінрегіон України, 2016. 49 с.

#### ***References:***

1. Andrukhov, V.M.(2018). End-to-end automated technologies in the design of multi-story residential buildings. Modern technologies, materials and structures in construction. 104-109 p.
2. Panchenko ,V. O. (2007). Technology of construction, repair and reconstruction of special structures. 327 p.
3. Technology of construction production / edited by V.K. Chernenko, M.G. Yariolenka, 2002. 356 p.
4. Belyakov, Y.I., Snizhko, A.P. (2020). Reconstruction of industrial enterprises. 240 p.
5. Zhvan, V.D., Pomazan, M.D., Zhvan, O.V. (2011). Construction and installation of buildings and structures. 395 p.
6. Zhvan, V.D., Kotlyar, N.I., Martinenko, V.E., Piligram, S.S. (2020). Effective methods of installation in the reconstruction of industrial enterprises. 136 p.
7. Savivsky, V.V. (2018). Technical diagnostics of construction structures of buildings. 560 p.
8. Savivskiy, V.V., Bolotskikh, O.M. (2018). Repair and reconstruction of civil buildings. 287p.
9. Modern technologies in construction / Meneilyuk A.I. etc.; 3rd edition. Kyiv: Education of Ukraine, 2011. 534 p.
10. Tugay, O.A. et. al. (2024). Orhanizatsiya ta upravlinnya budivnytstvom. [Construction organization and management]. Kyiv: Lira-K Publishing House. 400 p.
11. DSTU B A.2.4-4:2009. Basic requirements for project and work documentation. [Effective from 2009-24-01]. Kyiv: Ministry of Regional Construction of Ukraine, 2009. 57 p.

12. DSTU B A.2.4-7:2009. Rules for execution of architectural and construction working drawings. [Effective from 2010-01-01]. Kyiv: Ministry of Regional Development of Ukraine, 2009. 75 p.

13. DBN A.3.1-5-2016. Organization of construction production. [Effective from 2017-01-01]. Kyiv: Ministry of Regions of Ukraine, 2016. 49 p.

**I. Arutiunian, S. Pastukhova, K. Myleta, V. Pastukhov**

***The role of the mathematical model of the complex assessment of the compatibility of combination of construction processes***

*The scientific article defines the role of mathematical modeling in the assessment of construction production regarding the admissibility of a combination of processes. Special attention is paid to the comprehensive study of the stages of construction in order to identify the main types of work and identify possible ways of combining them. In addition, the existing methods of construction organization were analyzed. Based on the conducted research, the course of model development was determined. The article examines and analyzes the complex influence of organizational and technological factors that affect construction, develops a mathematical model of the researched process in the form of systems of equations connecting the indicators of the researched process and its variable parameters, the variation of which studies the behavior of the process. The need for the use of information technologies in a construction company, the development of a mathematical model of the resource planning process and the selection of suppliers, and the requirements for the development of an information system. Based on the received relationships of qualitative and quantitative parameters, a model is developed and an algorithm for its calculation is built. In connection with the above, it is obvious that the development of such a model will allow a comprehensive assessment of the admissibility of combining construction processes. Construction of objects is a process in which implementing organizations, suppliers and consumers of material and technical resources, vehicles and other elements interact in a complex relationship. At the same time, the performance of work is affected by many different, in particular random, factors. A mathematical model is proposed for their influence, which will allow taking into account the joint influence of various factors, taking into account random factors of influence. Consider the value of mathematical modeling during the analysis of a potential combination of processes in construction. We focus on the study of construction processes, identify the main stages of work and identify methods of combination. We will analyze the construction methods used and determine their modeling methods.*

**Keywords:** *construction, construction supervision, mathematical modeling, organization of construction production, construction processes, construction management, information system, resource planning, supply, Internet application, optimization, construction.*