

ВПРОВАДЖЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ЖИТЛОВОЇ ЗОНИ В УМОВАХ ЩІЛЬНОЇ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація:

Введення показника потенційного впливу обмежених умов міської забудовності, що відображає в кількісному вираженні ступінь їх впливу до обліку та з урахуванням прийнятих рішень по мінімізації / нівелювання даних факторів.

Ключові слова:

Щільна міська забудова. Обмежені умови. Оціночний показник ступеня впливу зовнішніх факторів. Організаційно-технологічна модель ведення будівництва.

Abstract:

Introduction of an indicator of the potential impact of limited conditions of urban development, which reflects in quantitative terms the degree of their impact on accounting and taking into account the decisions taken to minimize / level these factors.

Keywords:

Dense urban development. Limited conditions. Estimate of the degree of influence of external factors. Organizational and technological model of construction.

Вступ

Актуальність теми заключається в реаліях сучасного світу, що характеризуються переходом на повноцінну ринкову економіку, була докорінно змінена організаційно-технологічна структура зведення об'єктів будівництва в умовах міської забудови. При цьому виникли такі проблеми: ускладнення управління проектом зважаючи на збільшення кількості учасників будівництва, соціальні та економічні орієнтації, засновані на реконструкції житлових кварталів, а також необхідність виникнення кардинально нових організаційно-технологічних систем, покликаних ефективно зводити об'єкти будівництва в умовах обмеженого простору ущільнення забудови. Ведучими фахівцями були розроблені оптимальні системи підготовки і подальшої організації будівництва, які мають певні особливості, що задовольняють необхідність забезпечення комплексної роботи в межах житлових, історично сформованих районів. В даному матеріалі пропонується розглянути весь спектр супутніх чинників: класифікацію організаційно-технологічних ситуацій зведення будівель в міській забудові, загальну планову будівельну структуру по етапах, можливість реалізації та оцінку методів зведення будівель в обмежених умовах.

Метою даної роботи є оцінка організаційно-технологічних рішень з врахуванням аналізу проблем, впливом факторів навколишнього середовища на ведення будівництва в умовах щільної міської забудови на прикладі проектування житлової будівлі в м. Дніпро.

Задачами даної роботи є:

- Провести аналіз проблем, розглянути впровадження сучасного програмного забезпечення, як розв'язання цих проблем на стадії розробки проектної документації, що виникає при веденні будівництва в умовах обмеженого простору.

- Визначити організаційно-технологічні рішення та проаналізувати вплив цих рішень на будівництво в обмежених міських умовах.

- Провести оцінку ступеня впливу факторів навколишнього середовища на ведення будівництва в умовах щільної міської забудови.

Об'єкт дослідження: житловий будинок у м. Дніпро.

Предмет дослідження є заходи з впровадження та удосконалення організаційно-технологічних рішень будівництва в обмежених міських умовах.

Особистий внесок магістранта:

Усі результати, наведені у магістерській дипломній роботі, отримані самостійно.

Наукова новизна одержаних результатів полягає:

- в проведенні аналіз прийнятих організаційно-технологічних рішень на виконання будівельно-монтажних робіт в умовах щільної міської забудови, за рахунок встановлення факторів впливу від навколишнього середовища, що дозволить оптимізувати прийняті організаційно-технологічні рішення.

- розроблена модель оцінки рівня складності ведення об'єкта будівництва в обмежених міських умовах, використавши метод експертних оцінок за рахунок аналізу встановлення факторів впливу на навколишнє середовище, що дозволить оперативно виявляти найбільш проблемні зони та мінімізувати їх вплив при виконанні будівельно-монтажних робіт.

Практичне значення одержаних результатів:

Розроблені теоретичні положення та практичні рекомендації вибору оптимального проектного рішення житлової забудови, для усунення суперечності у підходах до функціональних й організаційно-технологічних особливостей житлових будівель.

Основна частина

Висока щільність міст стала виразною характеристикою міського розвитку, бо у другій половині 20-го століття спостерігалася найзапекліша урбанізація. Крім того, світове населення зростає на 1,8% на рік і досягне 9,1 млрд осіб, з яких понад 56% населення країн, що розвиваються буде жити в містах до 2030 року, тоді як в розвинених країнах до того ж часу воно цілком може перевищити 84% [1].

В умовах високої щільності міського середовища виникає ряд міських екологічних проблем, таких, як відсутність відкритих громадських просторів, пробки на дорогах, погіршення екологічної ситуації. Крім того, однією з основних сучасних проблем розвитку великих міст, є щільність забудови що існує, виходячи з цього, виникає ряд проблем, під час зведення, реконструкції та обслуговування об'єктів будівництва.

Підрядники, які виконують роботи в міському середовищі, повинні по можливості уникати можливих суперечок з навколишніми мешканцями, що дозволить пом'якшити гостроту і неприязнь у відносинах з різними зовнішніми зацікавленими сторонами.

Аспект недобросовісної практики також повинен розглядатися в поєднанні зі зрослим рівнем негативного сприйняття жителів, що знаходяться в безпосередній близькості з об'єктом будівництва. Для вирішення цієї проблеми, з точки зору підрядника, вкрай важливо, щоб в прилеглому населеному пункті були викликані мінімальні порушення в вигляді рівнів шуму, наявності частинок пилу і пробок на дорогах в безпосередній близькості від будівельного майданчика. Для більш детального опрацювання даного питання, мною було проведено опитування, серед учасників опитування: начальник ділянки, два цивільних інженери, два інженери з охорони праці та техніки безпеки, проект-менеджер, 3 власники бізнесу. Проведення опитування з дев'ятьма учасниками дало можливість забезпечити усунення зміщення і допомогло в триангуляції даних. Виходячи з опитування, було виявлено 3 основних можливих негативних фактори, що виділяють респонденти, безпосередньо пов'язані з виконанням будівельних робіт в умовах обмеженого простору:

Пошкодження навколишніх будинків.

Підвищений рівень шуму

Створення додаткових перешкод трафіку транспортних засобів (як наслідок проблематика доставлення будівельних матеріалів).

Крім того, було проведено опитування серед респондентів, чиї житлові будинки знаходяться в безпосередній близькості з реконструкційні, будівельними роботами, і були виявлені наступні проблеми:

1. Підвищений рівень шуму.

2. Відсутність узгодження з найближчими мешканцями (сусідами), при плануванні споруди.

3. Порушення стандартного руху транспорту і, як наслідок, пробки.

4. Вібраційний вплив.

За підсумками проведеного опитування, серед обох сторін учасників будівельного процесу можна прийти до наступних висновків:

- Будівництво об'єктів в умовах обмеженого простору в ряді випадків обумовлено додатковими можливими негативними факторами [2].

- Можливі проблеми, які виділяють забудовники і мешканці прилеглих територій частково схожі.

Виходячи з усіх вищеописаних фактів, можна зробити висновок, що приділяється належна увага організаційно-будівельних рішень на будівельному майданчику, однак на рішення озвучених проблем можна вплинути на більш ранній стадії, а саме на стадії проєктування.

Наразі всі проєкти формуються за допомогою BIM - моделювання, зокрема, за допомогою таких програм, як 3D-Max, autocad, REVIT і багатьох інших. Проєкти, що формуються для об'єктів в умовах обмеженого простору - не виняток. В даний момент активно розвивається VR - напрямок у багатьох галузях [3]. Відповідно, актуальним предметом BIM - моделювання, що вимагає дослідження, практичного застосування та адаптації програмного забезпечення, є інтеграція BIM з технологією віртуальної реальності (VR). Сучасні пристрої віртуальної реальності дозволяють користувачеві візуалізувати віртуальний світ і взаємодіяти з віртуальним простором і його компонентами.

Визнання використання сучасних програмних забезпечень в Європі, в будівельній сфері - зростає. VR дозволяє інженеру повністю зануритися в 3D / BIM-модель масштабу 1: 1, якою можна маніпулювати, забезпечуючи точне занурення у відчуття присутності в просторі, яке ще належить побудувати. Фахівці з архітектури, проєктування і проєкт - менеджери визнають, що додатки віртуальної реальності дозволяють клієнтам швидше візуалізувати проєкти, скорочуючи матеріальні витрати і скорочуючи кількість працівників, необхідних для проєктів [6-8].

Тепер існують різні додатки і інструменти віртуальної реальності, які можна застосовувати в будівельній діяльності в якості підтримки роботи інженерів і архітекторів: Oculus Rift, Smart Reality, PrioVR і інші [4]. Завдяки своєчасному впровадженню сучасного програмного забезпечення - методології в будівельний цикл об'єктів в умовах обмеженого простору можна домогтися наступних показників:

1. Скорочення терміну проєктування на 20-50%;
2. Скорочення числа помилок (пошкодження сусідніх будівель і т.д.) до 30%;
3. Скорочення терміну узгодження будівництва на 7 - 30%.

Щоб підсумувати аналіз можливих проблем при будівництві об'єктів в умовах обмеженого простору, розроблений ряд рекомендацій з підготовки до будівельно-монтажних робіт.

При підготовці проєктної документації для об'єктів, розташованих в умовах обмеженого простору, необхідно провести повний аудит майбутньої будівельної площадки, оцінити можливі ризики впливу на навколишню інфраструктуру, дорожні розв'язки. Виходячи з отриманих даних, перед початком розробки проєктної документації потрібно розглянути раціональність застосування сучасного програмного забезпечення. У разі позитивного результату і застосуванні технології - все проєктні рішення приймати, після підготовки 3Д моделі об'єкта і прилеглих до нього територій.

Таким чином, впровадження сучасного програмного забезпечення на стадії BIM - моделювання об'єктів в умовах обмеженого простору має ряд переваг, тому що саме цей спосіб допоможе спростити будівництво, демократизувати його, більш ефективно візуалізувати логістичні аспекти будівництва, зменшити число помилок і скоротити термін будівництва в цілому.

Організація і проведення будівельно-монтажних робіт, як капітальне будівництво, так реконструкційні роботи, а також процеси реновації квартальної забудови, в тому числі і виробничих територій, пов'язані з низкою факторів, які впливають на ефективність реалізації проєкту. При цьому, наукова обґрунтованість даних факторів, оцінка рівня їх впливу, а також формування комплексного алгоритму прийняття організаційно-технологічних рішень в залежності від ступеня впливу факторів навколишнього середовища на складність ведення будівельно-монтажних робіт в умовах щільної міської забудови, фактично відсутня. Доцільно виділити ряд факторів, які характеризують умови як стиснення. За допомогою методу експертних оцінок для виділених факторів присвоєнням ступенів із значущості в кількісному вимірі (ступінь вагомості кожного фактора з урахуванням впливу його на тривалість і складність заходів щодо його усунення / нівелювання).

За результатами отриманих оцінювальних показників для кожного фактора, розробляється математична модель для розрахунку комплексного оцінювального показника ступеня впливу

зовнішніх факторів навколишнього середовища на ведення будівельно-монтажних робіт - Рех (Potential External Factors).

Чим вище коефіцієнт використання території, тим з більшою ймовірністю на вибір методів по організації будівельних робіт на будівельному майданчику будуть впливати фактори, які характеризують умови будівництва як стиснення.

Для визначення ступеня ефективності прийнятих організаційно-технологічних рішень в умовах щільної міської забудови, пропонується ввести оцінювальний показник ступеня впливу зовнішніх факторів навколишнього середовища на ведення будівельно-монтажних робіт - Рех (Potential External Factors).

Був виділений наступний ряд факторів, імовірно що впливають на виробництво будівельно-монтажних робіт, і, як наслідок, на прийняттю організаційно-технологічну модель ведення будівництва ((1)):

- 1) підземна інфраструктура, що включає:
 - існуючі тепломережі, ХГВС (холодне, гаряче водопостачання) (1);
 - спецв'язок, інтернет і телефонія (2);
 - колектори каналізаційні (старі і нові) (3);
 - наявність старих фундаментів, що виходять за межі ділянки будівництва (4);
- 2) транспортна інфраструктура:
 - необхідність в розрахунку графіка поставки необхідних матеріалів на будівельний майданчик з урахуванням інтенсивності міського руху (5);
 - підбір техніки в залежності від можливості під'їзних шляхів до будівельного майданчика (неможливість провезення великогабаритної будівельної техніки до будівельного майданчика за рахунок вузького транспортного полотна, наявності тролейбусних проводів на шляху проїзду техніки, наявності низьких естакад) (6);
- 3) «червоні лінії» будівельного майданчика:
 - «100% забудова» (виключає наявність вільного робочого простору на будівельному майданчику) (7);
 - неможливість розміщення виробничо-побутових приміщень, цехів (8);
 - неможливість розміщення зон складування матеріалів, опалубки (9);
 - неможливість розміщення зон вантажно-розвантажувальних робіт (10);
 - неможливість використовувати кошти великої механізації за рахунок простягнутих ліній електропередач, що потрапляють в зону впливу будівельного майданчика (11);
- 4) існуючі будівлі і споруди, що потрапляють в зону впливу будівельного майданчика:
 - можливі опади існуючих будівель (12);
 - необхідність усунення / мінімізації впливу шумів, вібрацій, вихлопних газів, пилу будівельної, що виникають при веденні будівельних робіт (13);
 - необхідність у використанні машин, висота яких перевищує висоту близько розташованих об'єктів (14);
- 5) «небезпечні зони»:
 - необхідність в спорудженні навісів для пішоходів (15);
 - використання кранів з обмеженим поворотом стріли (16);
- 6) інші фактори:
 - неможливість організації місць складування будівельного сміття і знімаються ґрунтів в межах міста (17). [16].

Для визначення параметрів, які суттєво впливають на ведення будівельних робіт в умовах щільної міської забудови, був обраний метод експертних оцінок [18-21].

Опитувалися 100 експертів, що представляють організації, які виконують будівельні роботи в місті Дніпро і мають спеціальні знання і досвід в організації будівельних робіт на урбанізованих територіях, а також, що мають будівельну освіту.

Щоб привласнити кожному показнику кількісне значення, чи відбракувати його як що не належить до умов щільної міської забудови, створювався опитувальний лист, в якому представлені фактори обмеженості і пропонувалося дати оцінку кожному фактору. Ступінь впливу кожного конкретного фактора оцінювалася за шкалою від «1» до «5», а саме:

«1» - фактор переважно не пов'язаний зі специфікою виробництва робіт в умовах щільної міської забудови;

«2» - виникає рідко, не вимагає застосування особливих організаційно-технологічних рішень;

«3» - виникає постійно, не вимагає застосування особливих організаційно-технологічних рішень;

«4» - виникає рідко, вимагає застосування особливих організаційно-технологічних рішень;

«5» - виникає постійно, вимагає застосування особливих організаційно-технологічних рішень.

Форма опитувального листа представлена в табл. 1.

Таблиця 1 - Форма опитувального листа

№п/п	Найменування фактора	Категорії оцінки				
		1	2	3	4	5

Результати оцінки і-го параметру розраховувався як середнє значення оцінок j-го експерта наступним образом:

$$K_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^N m_{ji}}{N} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N m_{ji} = \frac{m_{ji}}{N},$$

де:

m_{ji} – оцінка j-го експерта, яка була дана їм (експертам) і-ому фактору;

N – загальна кількість експертів.

Результати визначенні середніх значень оцінок представлених в табл. 2.

Таблиця 2 - Середнє значення оцінок факторів

Нумерація факторів	
Середнє значення оцінки j-ого фактора	3,54
	3,67
	2,99
	2,69
	3,89
	4,05
	4,42
	4,75
	4,25
	3,63
	3,75
	4,14
	4,72
	4,88
	1,26
	4,73
	4,58

За результатами опитування кожному з представлених факторів присвоювався коефіцієнт (вага). Коефіцієнт позначаємо як v_i . Даний коефіцієнт відображає важливість (значущість) кожного і-го оціненого фактора в кількісному вимірі.

Сума всіх коефіцієнтів приймалася рівною «10». Дана умова задавалася у вигляді формули:

$$\sum_{i=1}^n v_i = 10.$$

Результати визначення ваги представлені в табл. 3.

Таблиця 3 - Коefіцієнти визначення (ваги) факторів

Нумерація факторів	
Вага фактарів (v_i)	0,407
	0,447
	0,391
	0,344
	0,503
	0,611
	0,701
	0,792
	0,701
	0,443
	0,475
	0,637
	0,780
	0,880
	0,300
	0,825
	0,763

На думку численних експертів, які залучаються для оцінки ступеня впливу навколишнього середовища на ведення будівництва в умовах щільної міської забудови, фактори за ступенем частоти виникнення розташувалися в наступному порядку починаючи від найбільш часто зустрічаються:

- | | |
|------------------|-------------------|
| 1) 14 фактор; | 7) 5 фактор; |
| 2) 16 фактор; | 8) 11 фактор; |
| 3) 8, 3 фактор; | 9) 10, 2 фактор; |
| 4) 17 фактор; | 10) 1, 3 фактори; |
| 5) 7, 9 фактор; | 11) 4 фактор; |
| 6) 12, 6 фактор; | 12) 15 фактор; |

Для того щоб створити математичну модель, кожного розглянутого фактору присвоюємо позначення у вигляді: P1, P2 ... P17.

Результати опитування показали, що кожен з представлених факторів має значну вагу при веденні будівельно-монтажних робіт. З цього випливає, що відбраковують фактори як незначущі не будуть, і оціночний показник ступеня впливу зовнішніх факторів буде вважати з урахуванням всіх представлених одиниць.

Математичну модель розрахунку ступеня впливу зовнішніх факторів P_{ex} задаємо в наступному вигляді:

$$P_{ex} = \sum_{i=1}^n v_i * P_i = v_1 * P_1 + v_2 * P_2 + v_3 * P_3 + v_4 * P_4 + v_5 * P_5 + v_6 * P_6 + v_7 * P_7 + v_8 * P_8 + v_9 * P_9 + v_{10} * P_{10} + v_{11} * P_{11} + v_{12} * P_{12} + v_{13} * P_{13} + v_{14} * P_{14} + v_{15} * P_{15} + v_{16} * P_{17} + v_{17} * P_{17}$$

З урахуванням ваг, отриманих за допомогою експертних оцінок, модель набуває наступний вигляд:

$$P_{ex} = 0,407 * P_1 + 0,447 * P_2 + 0,391 * P_3 + 0,344 * P_4 + 0,503 * P_5 + 0,611 * P_6 + 0,701 * P_7 + 0,792 * P_8 + 0,701 * P_9 + 0,443 * P_{10} + 0,475 * P_{11} + 0,637 * P_{12} + 0,780 * P_{13} + 0,880 * P_{14} + 0,300 * P_{15} + 0,825 * P_{17} + 0,763 * P_{17}$$

При роботі з даною моделлю, значення впливу зовнішніх факторів (P i) будуть оцінюватися за допомогою наступних коефіцієнтів:

- 1) «-1» - потрібні заходи по усуненню даного чинника в повному обсязі;
- 2) «0» - заходи щодо усунення даного чинника в повному обсязі не потрібні;
- 3) «1» - заходи щодо усунення даного чинника не потрібні.

Таким чином, значення P_{ex} будуть перебувати завжди в наступному проміжку:

$$10 \geq P_{ex} \geq -10$$

Висновок:

Розроблена модель дозволить оцінити рівень складності ведення об'єкта в умовах щільної міської забудови шляхом аналізу всіх виникаючих факторів. За результатами аналізу надається інформація про наявність і ступінь впливу перераховуються факторів на майбутнього будівельного майданчика, що, в свою чергу, дозволяє оперативно виявляти найбільш проблемні зони і мінімізувати їх вплив на ведення будівельно-монтажних робіт.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Проект Закону України «Містобудівний кодекс України» від 18.05.2010 № 6400
2. Лапідус А.А. Формування інтегрального потенціалу організаційно-технологічних рішень за допомогою декомпозиції основних елементів будівельного проекту // Вісник МГСУ № 12, стор. 114-123 - 2016.
3. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва
4. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень ДБН 360-92

Ковальський Віктор Павлович — к.т.н., доцент кафедри МБА ВНТУ. Член кореспондент Академії будівництва України. Email: kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com

Матвійчук Єлизавета Русланівна — студентка, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, bm15.matviichuk@gmail.com

Kowalski Viktor Pavlovych — Ph.D., Associate Professor, Department of Urbanism and Architecture VNTU (Vinnitsa National Technical University). Corresponding Member of the Academy of Ukraine. Email: kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com

Matviichuk Elizaveta — student, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsya national technical university, Vinnytsya city, bm15.matviichuk@gmail.com