

УДК 69.032.22:658.512.4

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.050722.59.865

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНОГО ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО РІШЕННЯ СПОРУДЖЕННЯ ПІДЗЕМНОЇ ЧАСТИНИ ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ МЕТОДУ «ВВЕРХ–ВНИЗ»

КРАВЧУНОВСЬКА Т. С.^{1*}, *докт. техн. наук, проф.*,

ЗАЯЦЬ Є. І.², *докт. техн. наук, проф.*,

ДАДІВЕРІНА Л. М.³, *канд. техн. наук, доц.*,

ТКАЧ Т. В.⁴, *канд. техн. наук, доц.*

^{1*} Кафедра організації і управління будівництвом, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-33-66, e-mail: kts789d@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0986-8995

² Кафедра організації і управління будівництвом, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-33-66, e-mail: zei83dici@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-7382-919X

³ Кафедра організації і управління будівництвом, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-33-66, e-mail: dadiverina.liliia@pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0003-4498-2184

⁴ Кафедра організації і управління будівництвом, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-33-66, e-mail: tkach.taisiia@pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0002-9433-7514

Анотація. Постановка проблеми. З розвитком урбанізації та збільшення попиту на міську забудову спостерігається тенденція підвищення поверховості будівель і споруд. Аналіз кількості пошкоджених житлових та громадських будівель внаслідок військових дій в Україні показує перспективність відновлення крупних населених пунктів шляхом відбудови висотних будівель, зі збільшенням загальної поверховості, та утворенням інфраструктурних комплексів нового покоління. Через обмеженість часу та плановане збільшення інвестицій з залученням світових фінансових установ постає проблема ефективного оцінювання методів спорудження висотних будівель з огляду на надзвичайно стиснуті терміни виконання основних будівельно-монтажних робіт. **Мета статті** – розробити методіку вибору раціонального організаційно-технологічного варіанту спорудження підземної частини висотних будівель при застосуванні методу «вверх–вниз» на основі аналізу фактору складності виробництва будівельних робіт та з використання методу експертних оцінок. **Висновок.** Обґрунтовано вибір варіанту організаційно-технологічного рішення спорудження підземної частини висотних будівель при застосуванні методу «вверх–вниз». Встановлені фактори, які впливають на складність виробництва будівельних робіт при спорудженні підземної частини висотних будівель. Встановлено, що для влаштування котловану при спорудженні підземної частини висотних будівель, які мають глибоке закладання фундаментів та багатоярусну систему заглиблених поверхів, при застосуванні методу «вверх–вниз», раціонально застосовувати напівзакритий спосіб. Для прийняття обґрунтованого рішення з вибору раціонального варіанта влаштування котловану при спорудженні підземної частини висотних будівель методом «вверх–вниз» в кожному окремому випадку при зміні вихідних даних проекту рекомендовано провести аналіз із використанням запропонованої методіки.

Ключові слова: висотна будівля; обґрунтований вибір; спорудження підземної частини; раціональний варіант; метод «вверх–вниз»; організаційно-технологічні рішення

SUBSTANTIATION OF THE CHOICE OF A RATIONAL ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL DECISION FOR THE CONSTRUCTION OF THE UNDERGROUND PART OF HIGH-RISE BUILDINGS WHEN USING THE “UP–DOWN” METHOD

KRAVCHUNOVSKA T.S.^{1*}, *Dr. Sc. (Tech.), Prof.*,

ZAIATS Ye.I.², *Dr. Sc. (Tech.), Prof.*,

DADIVERINA L.M.³, *Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.*,
TKACH T.V.⁴, *Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.*

^{1*} Department of Organisation and Management in Construction, Prydniprovska State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho Str., Dnipro, 49600, Ukraine, tel. +38 (056) 756-33-66, e-mail: kts789d@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0986-8995

² Department of Organisation and Management in Construction, Prydniprovska State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho Str., Dnipro, 49600, Ukraine, tel. +38 (056) 756-33-66, e-mail: zei83dici@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-7382-919X

³ Department of Organisation and Management in Construction, Prydniprovska State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho Str., Dnipro, 49600, Ukraine, tel. +38 (056) 756-33-66, e-mail: dadiverina.liliia@pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0003-4498-2184

⁴ Department of Organisation and Management in Construction, Prydniprovska State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho Str., Dnipro, 49600, Ukraine, tel. +38 (056) 756-33-66, e-mail: tkach.taisiia@pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0002-9433-7514

Abstract. Problem statement. There is a noticeable tendency to increase the number of storeys of buildings and constructions with the development of urbanisation and growing demand for urban development. Analysis of the number of residential and public buildings damaged due to hostilities in Ukraine shows the prospects of restoring the large settlements by rebuilding the high-rise buildings, increasing the total number of storeys, and forming the infrastructure complexes of a new generation. Limited time and planned investments increase involving international finance institutions caused the problem with the effective evaluation of methods for constructing high-rise buildings, considering extremely short deadlines on the major construction and installation work. **Purpose of the article** – is to develop a method of choice of a rational organisational and technological decision for constructing the underground parts of high-rise buildings, which is based on an analysis of the factor of construction work complexity, considering the “up–down” method and the experts' evaluation method. **Conclusion.** The choice of the reasonable organisational and technological decision regarding the construction of high-rise buildings' underground parts considering the “up–down” method was justified. The factors that impact the complexity of construction work in the construction of underground parts of high-rise buildings were revealed. It was determined that for the construction of the pit in the construction of the underground part of high-rise buildings, which have deep foundations and a multi-storey system of deep floors, with the “up–down” method application, the use of the semi-closed method is reasonable. To make a justified decision on the choice of rational option for constructing the pit in the construction of the underground part of high-rise buildings by the “up–down” method for each case of changing the initial project data, performing the analysis according to the proposed method was recommended.

Keywords: *high-rise building; reasonable choice; construction of the underground part; rational option; “up-down” method; organisational and technological solutions*

Постановка проблеми. Розвиток сучасних міст неможливо представити без результативного функціонування будівельного комплексу. Спорудження унікальних об'єктів, яскравим прикладом яких є висотні будівлі (ВБ), свідчить не тільки про рівень розвитку будівельної галузі, але й про розвиток економіки в цілому. Із часом спорудження висотних будівель відокремилось в спеціальний напрямок, створена Рада з висотних будівель та міського середовища (СТВУН – Council on Tall Building and Urban Habitat).

Підвищення поверховості будівель стало можливим тільки при відповідному рівні розвитку науки і техніки. Розроблення каркасних схем будівель, досягнення в сфері виробництва будівельних матеріалів, випуск

надміцних сталей сприяли реалізації амбітних задумок архітекторів.

Загальновізані в світі критерії були встановлені Радою з висотних будівель та міського середовища. Згідно з класифікацією цієї організації, хмарочос – будинок висотою не менше 150 м, а багатоповерхові будинки вище 300 м прийнято відносити до надвисоких.

Світові тенденції розвитку міського будівництва, особливо останніми десятиліттями, притаманні і Україні.

Відмічається деконцентрація промисловості в містах і виведення промислових підприємств за межі міст.

Спостерігається суттєве збільшення обсягів будівництва багатоповерхових офісних будівель, переважно в центральних частинах міст.

Почали інтенсивно споруджуватись великі торговельні центри багатофункціонального призначення.

Характерною для більшості найкрупніших і крупних міст України є ситуація з різкою нестачею вільних земельних ділянок для нового будівництва. Наслідком постійного росту дефіциту земельних ділянок для нового будівництва є підвищення поверховості будівель, що споруджуються.

Необхідно зазначити, що актуальність планування розвитку висотного будівництва

в нашій країні набуло стратегічного значення, у зв'язку з руйнуванням частини житлового фонду України внаслідок російської військової агресії.

Згідно зі спільними оцінками Міністерства економіки України та KSE Institute, через війну станом на 26 квітня 2022 року в Україні пошкоджено, зруйновано або захоплено щонайменше 32 млн м² житлового фонду.

Таблиця 1

Прямі втрати України від пошкодження житлових та громадських будівель, на основі публічних джерел та даних органів влади, станом на 26.04.2022 р., з початку військових дій

Об'єкти інфраструктури	Обсяг, одиниць	Загальні втрати, млн. дол. США
Житлові будинки, тис. м ²	32 183	\$28 315
Адміністративні будівлі	75	\$410
Торгові центри	16	\$272

Частка регіонів за втратами житла та підприємств станом на 26.04.2022 р., з початку військових дій (регіони з незначним рівнем збитків не враховані) представлена на рисунку 1 [6].

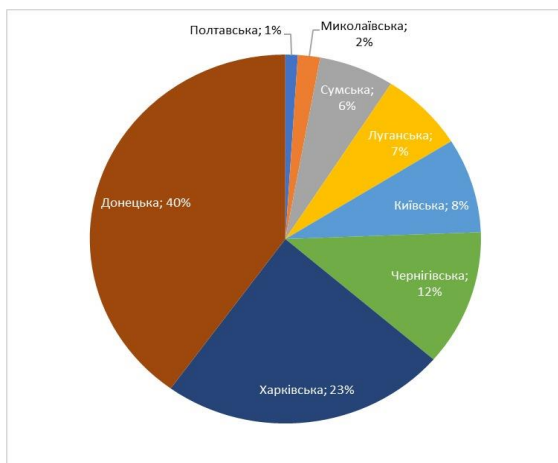


Рис. 1. Частка регіонів за втратами житла та підприємств станом на 26.04.2022 р.

Можливо, це буде війна на виснаження, яка потребуватиме від України проведення обачної політики, розроблення довгострокових планів, програм відновлення вже зараз. Реалізація цієї політики дозволить зазирнути за горизонт сьогодення, щоб прокласти шлях для майбутньої відбудови економіки країни [7].

Основними напрямками відновлення, на наш погляд, є:

1) будівництво в західних областях країни додаткового житла з акцентом на сучасних модульних будинках, будинках, надрукованих із використанням будівельних 3D принтерів, будівництво малоповерхових котеджних будинків для переселенців із південних та східних областей;

2) реконструкція існуючих будівель, після обстеження та оцінювання пошкоджень;

3) на місці зруйнованих будівель будівництво нових будівель, які будуть відповідати світовим стандартам за всіма якісними, архітектурними, конструктивними та іншими параметрами.

Руйнувань зазнали як окремі будинки, мікрорайони, так і цілі міста. При плануванні будівництва нових будинків на місці зруйнованих в щільній міській забудові необхідно враховувати особливості виконання будівельних робіт у стиснених умовах.

Проекти відбудови повинні базуватися на новітніх архітектурних, конструктивних, організаційно-технологічних рішеннях із використанням інноваційних будівельних матеріалів [8].

При проектуванні нових об'єктів необхідно впроваджувати такі організаційно-технологічні, конструктивні та архітектурні рішення, які засновані на передовому досвіді світових лідерів у будівельній сфері, без типових російсько-радянських нормативів і форм, ми маємо забути про типовість, сірість, безликість.

Виконані та представлені у статті дослідження відносяться до третього напрямку відновлення житлового фонду країни і для цього доцільно привести аналіз досвіду світових лідерів сучасного будівельного виробництва.

Аналіз публікацій. Накопичений світовий досвід забудови сучасних міст свідчить, що, з урахуванням вартості земельної ділянки, найбільш виправданими з економічної точки зору є будівлі висотою від 30 до 50 поверхів [3–5].

Дослідники виділяють три фактори, що здійснюють вплив на процес будівництва висотних будівель, а саме:

- економічні (вартість землі та вартість спорудження ВБ);
- екологічні (будівництво та експлуатація ВБ не завдають шкоди навколишньому середовищу);
- соціальна та культурна привабливість ВБ, які нерідко стають орієнтирами та/або пам'яткою конкретної місцевості.

До переваг ВБ можна віднести:

- досягнення якісно нового ступеня розвитку будівництва;
- висока економічна результативність (цьому сприяє висока ефективність використання земельної ділянки внаслідок збільшення площі будівлі через підвищення поверховості);
- створення додаткових робочих місць;
- експлуатація ВБ – достатньо вигідний бізнес.

Але є і недоліки:

- комерційні (значна вартість будівництва);
- експлуатаційні (одночасне заселення, постійні ремонти при великій кількості квартир).

Організаційно-технологічною особливістю робіт зі спорудження ВБ на стадії нульового циклу є наявність у проекті розвиненої заглибленої підземної частини, що обумовлено необхідністю забезпечення сприйняття вертикальних та опрокидуючих навантажень від висотної частини будівлі.

При проектуванні та будівництві таких об'єктів особливе значення має забезпечення надійності основ та конструкцій підземних частин ВБ. Це призводить до того, що площа проєкції підземної частини може перевищувати площу проєкції надземної частини в більшості випадків в 1,5–2 рази, а глибина закладання фундаментів сягає 10–20 м і більше.

Таке суттєве збільшення глибини закладання фундаментів у порівнянні із звичайними котлованами глибиною 3–5 м унеможливає здійснення розробки ґрунту котлованів висотних будівель із влаштуванням укосів, оскільки їх об'єм може суттєво збільшуватися. В свою чергу, це призводить до не виправданих витрат із перевезення зайвого ґрунту спочатку в кар'єр, а потім назад, на зворотне засипання.

Ця проблема була вирішена за допомогою застосування для влаштування підземної частини технології «стіна в ґрунті» та методів шпунтових і пальових огорожень.

Використання цього методу при спорудженні ВБ зумовило цілу низку складних організаційно-технологічних запитань:

- 1) потреба у спеціальній техніці та обладнанні і наявність фахівців відповідної кваліфікації;
- 2) проблема влаштування заглиблених котлованів із вертикальним огороженням укосів котловану, тобто:
 - забезпечення надійного розкріплення конструкцій, що огорожують котлован;
 - необхідність виконання комплексу робіт із водозниження та захисту від ґрунтових вод на етапі земляних робіт при спорудженні ВБ;

– забезпечення надійності та ефективності роботи системи до моменту спорудження просторово жорсткої конструкції підземної частини ВБ.

Для вирішення зазначених організаційно-технологічних запитань, вертикальні огороження укосів котловану найчастіше суміщають із зовнішніми стінами підземної частини будівлі.

Як показали дослідження, весь цей комплекс робіт є складнішим у порівнянні з аналогічними роботами при будівництві традиційних цивільних будівель, що призводить до збільшення тривалості робіт та суттєвого їх здорожчання.

Тому застосування сучасного методу «вверх–вниз», який успішно себе зарекомендував та широко використовується при організації будівельних робіт зі спорудження підземної частини ВБ, дає можливість вирішити два стратегічно важливих запитання – скорочення тривалості та вартості будівництва висотних об'єктів.

Також актуальними є дослідження, які дозволяють обґрунтовано обрати раціональний із різних варіантів організаційно-технологічних рішень будівництва методом «вверх–вниз» при спорудженні підземної частини ВБ.

Виклад матеріалу. Метод «вверх–вниз» базується на одночасному суміщенні спорудження наземної і підземної частин висотного будинку вгору і вниз (рис. 2) [1].

Цей метод широко застосовується при спорудженні висотних будинків у стиснених умовах міської забудови та при влаштуванні глибоких котлованів і багаторівневих підземних паркінгів.

Особливість виконання робіт при використанні методу «вверх–вниз» полягає в послідовному спорудженні поверхів заглибленої частини з використанням попередньо влаштованих паль, які в міру відривання ґрунту об'єднуються системою монолітних перекриттів між собою та огорожувальною стінкою котловану. В подальшому палі виконують функції колон у поєднанні з перекриттями для забезпечення просторової жорсткості підземної частини. Влаштування ядер жорсткості здійснюється традиційним «відкритим» способом.

На період виконання робіт у перекриттях підземної частини будівлі передбачаються технологічні отвори для розробки ґрунту, подачі арматури, опалубних систем, бетонної суміші тощо.

Початок виконання земляних робіт полягає в розробці ґрунту піонерного забою.

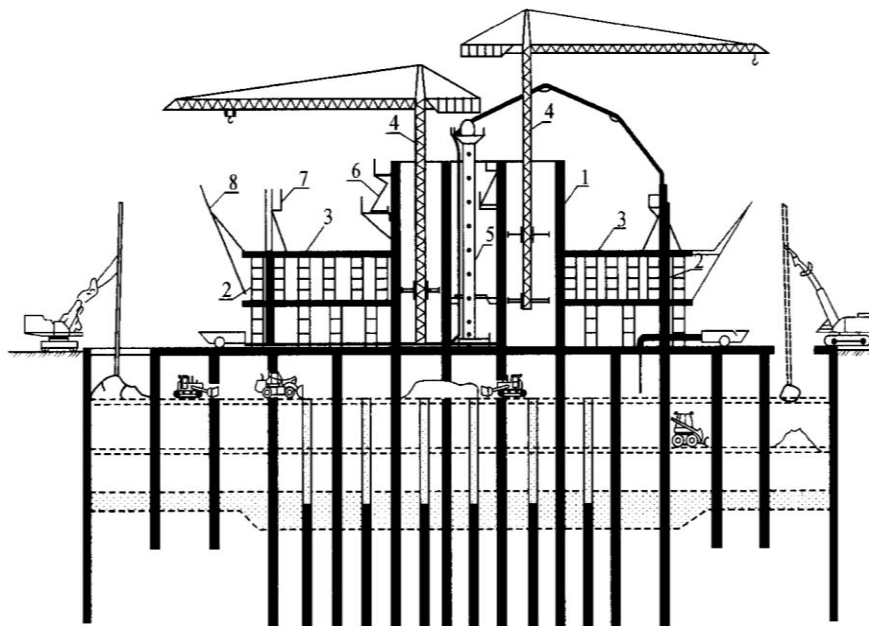


Рис. 2. Схема спорудження висотних будівель методом «вверх–вниз» [1]

Під перекриттям в місці технологічного отвору з наступним завантаженням у транспортні засоби та його транспортуванням за межі будівельного майданчика.

З метою забезпечення раціонального виконання земляних робіт в ущільнених умовах підземного простору необхідно передбачати розбивку площі кожного підземного поверху на захватки, кожна з яких повинна мати технологічний отвір для розміщення на поверхні штангового екскаватора, обладнаного грейферним ковшем.

Розмір технологічних отворів необхідно передбачати таким чином, щоб вони забезпечили подачу необхідного комплекту землерийної техніки.

Для виконання земляних робіт в умовах ущільненого підземного простору необхідно застосовувати комплект міні-техніки, за допомогою якої можливо забезпечити раціональне виконання робіт. Такі вимоги забезпечуються шляхом послідовного розширення забою та переміщення ґрунту в сектор роботи грейферного екскаватора.

Для скорочення термінів будівництва, за умови економічного обґрунтування, можливе одночасне застосування додаткових землерийних механізмів та засобів транспортування ґрунту. Провідним процесом виступає екскавація ґрунту та вивезення його за межі будівельного майданчика до місця складування.

Одночасно із улаштуванням перекриттів підземної частини, спорудження наземної частини монолітного каркаса здійснюється традиційним способом.

Враховуючи те, що тривалість улаштування підземної частини складає до 50 % від тривалості спорудження наземної частини будинку, суміщення цих процесів зменшує загальні строки спорудження всього об'єкта.

Виділимо основні переваги методу «вверх–вниз»:

– відсутність ґрунтових анкерів для забезпечення стійкості огорожувальних стін котловану;

– можливість влаштування котлованів різної глибини та конфігурації;

– зменшення впливу на навколишню забудову та залежності від інженерно-геологічних умов;

– можливість скорочення загальних строків будівництва за рахунок суміщення технологічних процесів.

Особливості організації методу «вверх–вниз»: метод потребує високого рівня організації будівельного виробництва, використання мінітехніки, спеціального інвентаря та оснащення для виконання земляних і бетонних робіт підземного простору.

При застосуванні методу «вверх–вниз» для спорудження підземної частини ВБ є можливість організувати роботи, використовуючи два основних методи влаштування котловану:

- 1) закритий;
- 2) напівзакритий.

Кожен із цих організаційно-технологічних методів має обмежений діапазон раціонального застосування, тому аналіз факторів, які впливають на обґрунтований вибір одного з цих варіантів є складним та актуальним науковим завданням.

Для обґрунтування вибору раціонального варіанту влаштування котловану при спорудженні підземної частини висотних будівель методом «вверх–вниз» була розроблена методика, яка базується на розрахунку складності інвестиційно-будівельного проєкту при виробництві будівельних робіт (фаза реалізації проєкту), з урахуванням класифікованих критеріїв.

Дослідники вважають [2], що найчастіше напівзакритий спосіб застосовується при спорудженні будівель, які мають значну глибину закладання фундаментів та багаторясну систему заглиблених поверхів.

Але при цьому постає питання визначення конкретного значення глибини закладання фундаментів та кількості підземних поверхів.

Вирішити цю проблему пропонується за допомогою застосування фактору складності виробництва будівельних робіт при спорудженні підземної частини висотних будівель та використання методу експертних оцінок.

Проаналізуємо складність інвестиційно-будівельного проекту при виробництві будівельних робіт при спорудженні підземної частини висотних будинків.

Актуальним є дослідження зв'язків та закономірностей, що виникають у процесі спорудження підземної частини висотних будівель (фаза реалізації проекту). Для вирішення цієї задачі були систематизовані та формалізовані параметри і чинники, які здійснюють визначальний вплив на показники складності інвестиційно-будівельного проекту при виробництві будівельних робіт.

Були визначені основні фактори складності виробництва будівельних робіт при спорудженні підземної частини висотних будівель (рис. 3) [1].

Фактор складності виробництва будівельних робіт при спорудженні підземної частини висотних будівель ($C_{\text{впр}}$) розраховується за допомогою методу експертних оцінок у такій послідовності:

– перший етап – визначаються ознаки складності виробництва будівельних робіт при спорудженні підземної частини висотних будівель (b_j , $j = \overline{1, m}$), притаманні конкретному об'єкту;

– другий етап – здійснюється кількісне оцінювання кожної ознаки складності виробництва будівельних робіт при спорудженні підземної частини висотних будівель (значення змінюються в межах від 0 до 1 залежно від сили впливу на результативну ознаку);

– третій етап – розраховується узагальнене значення фактору складності виробництва будівельних робіт при спорудженні підземної частини висотних будівель:

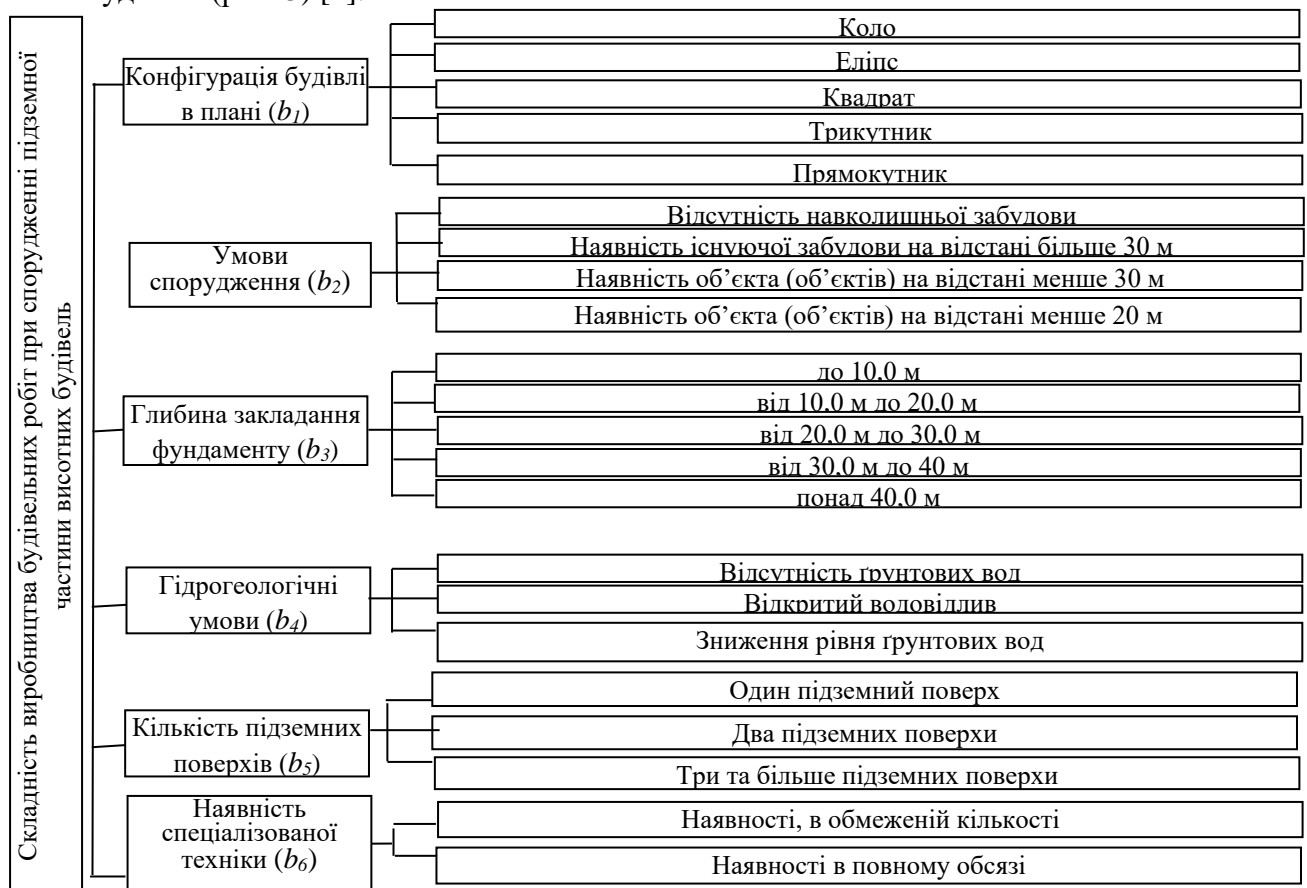


Рис. 3. Фактор складності виробництва будівельних робіт при спорудженні підземної частини висотних будівель [1]

$$C_{\text{бмр}} = \frac{\sum_{j=1}^m b_j}{m},$$

де b_j – j -та ознака складності виробництва будівельних робіт при спорудженні підземної частини ВБ; m – кількість ознак складності виробництва будівельних робіт при спорудженні підземної частини ВБ.

Оскільки кожна складова значення фактору складності виробництва будівельних робіт при спорудженні підземної частини висотних будівель змінюється в межах від 0 до 1, то і узагальнене значення цього може приймати значення також у межах від 0 до 1.

Враховуючи проведені дослідження, з метою визначення граничної величини значення фактору складності ($C_{\text{бмр}}$), для прийняття рішення щодо застосування одного з двох способів виконання робіт, пропонується вважати значення 0,6.

В подальшому ця величина може бути уточнена при достатній кількості відповідних досліджень.

Висновки: 1. Розроблено методику вибору раціонального організаційно-технологічного рішення спорудження підземної частини висотних будівель при застосування методу «вверх–вниз» на основі аналізу фактору складності виробництва будівельних робіт та з використання методу експертних оцінок.

2. Обґрунтовано вибір варіанту організаційно-технологічного рішення спорудження підземної частини висотних будівель при застосуванні методу «вверх–вниз». Для вирішення цього завдання були визначені, систематизовані та

формалізовані параметри і фактори, які здійснюють вплив на показники складності інвестиційно-будівельного проєкту.

3. Встановлені фактори, які впливають на складність виробництва будівельних робіт при спорудженні підземної частини висотних будівель, такі як: конфігурація будівлі в плані; умови спорудження; глибина закладання фундаменту; гідрогеологічні умови; кількість підземних поверхів; наявність спеціалізованої техніки.

4. Фактор складності виробництва будівельних робіт при спорудженні підземної частини висотних будівель ($C_{\text{бмр}}$) розраховувався за допомогою методу експертних оцінок, що дозволило визначити граничні величини значення фактору складності. Пропонується граничним вважати значення 0,6, що є основою для прийняття рішення щодо застосування найбільш раціонального варіанту виконання робіт.

5. Встановлено, що для влаштування котловану при спорудженні підземної частини ВБ, які мають глибоке закладання фундаментів та багатоярусну систему заглиблених поверхів, при застосуванні методу «вверх–вниз», раціонально застосовувати напівзакритий спосіб.

6. Для прийняття обґрунтованого рішення з вибору раціонального варіанта влаштування котловану при спорудженні підземної частини висотних будівель методом «вверх–вниз» в кожному окремому випадку при зміні вихідних даних проєкту рекомендовано провести аналіз із використанням запропонованої методики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Заяць Є. І., Кравчуновська Т. С., Ткач Т. В. Організація спорудження висотних будівель : навч. посіб. Дніпро : Журфонд, 2021. 103 с.
2. Заяць Є. І. Зведення висотних багатофункціональних комплексів : організаційно-технологічні аспекти : монографія. Дніпро : ПДАБА, 2015. 208 с.
3. Висотні будівлі в м. Дніпро. URL: <https://skyscraperpage.com/diagrams/?cityID=1458>.
4. Висотні будівлі в м. Київ. URL: <https://skyscraperpage.com/diagrams/?cityID=769>.
5. Хмарочоси України. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Хмарочоси_України.
6. Тарасюк С. Втрати української економіки через руйнування інфраструктури зросли на \$3,1 млрд за тиждень. URL: <https://minfin.com.ua/ua/2022/04/28/84516132/>
7. Городніченко Ю., Чурій О. Війна на виснаження : що треба робити з економікою уже зараз, щоб не програти. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2022/04/19/685953/>

8. Вісім світових економістів пояснюють, як правильно відбудувати Україну після війни. Стислий переказ від Forbes. URL: <https://forbes.ua/inside/dosvid-povoennoi-evropi-ta-postkomunistichnoi-polshchi-antiprikladi-afganistanu-ta-iraku-rogooff-gorodnichenko-guriev-ta-aykhengrin-rozpovili-shcho-dopomozhe-shvidkiy-rekonstruktsii-ukraini-12042022-5385>

REFERENCES

1. Zaiats Ye.I., Kravchunovska T.S. and Tkach T.V. *Organizaciya sporudzhennya visotnih budivel : navchalnij posibnik* [Organization of the construction of high-rise buildings: training manual]. Dnipro : Zhurfond, 2021, 103 p. (in Ukrainian).
2. Zaiats Ye.I. *Zvedennia vysotnykh bahatofunktsionalnykh kompleksiv : orhanizatsiino-tekhnologichni aspekty* [The construction of high-rise multifunctional complexes : organizational and technological aspects]. Dnipro : PSACEA, 2015, 208 p. (in Ukrainian).
3. *Vysotni budivli v m. Dnipro* [High-rise buildings in Dnipro city]. SkyscraperPage: web-site. (Accessed : 01 January 2020). URL: <https://skyscraperpage.com/diagrams/?cityID=1458>. (in Ukrainian).
4. *Vysotni budivli v m. Kyiv* [High-rise buildings in Kyiv]. SkyscraperPage : web-site. (Accessed : 01 January 2020). URL: <https://skyscraperpage.com/diagrams/?cityID=769>. (in Ukrainian).
5. *Khmarochosy Ukrainy* [Skyscrapers of Ukraine]. Wikipedia (Accessed: 01 January 2020). URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Skyscrapers_of_Ukraine. (in Ukrainian).
6. Tarasiuk S. *Vraty ukrainskoi ekonomiky cherez ruinovannia infrastruktury zrosly na \$3.1 mlrd za tyzhden* [Losses of the Ukrainian economy due to the destruction of infrastructure increased by \$3.1 billion in a week]. URL: <https://minfin.com.ua/ua/2022/04/28/84516132/> (in Ukrainian).
7. Horodnichenko Yu. and Churii O. *Viina na vysnazhennia : shcho treba robyty z ekonomikoyu uzhe zaraz, shchob ne prohraty* [The war of attrition: what must be done with the economy now so as not to lose]. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2022/04/19/685953/> (in Ukrainian).
8. *Visim svitovykh ekonomistiv poiasniuiut, yak pravylnu vidbuduvaty Ukrainu pislia viiny. Styslyi perekaz vid Forbes* [Eight world-known economists explain how to properly rebuild Ukraine after the war. Concise retelling from Forbes]. URL: <https://forbes.ua/inside/dosvid-povoennoi-evropi-ta-postkomunistichnoi-polshchi-antiprikladi-afganistanu-ta-iraku-rogooff-gorodnichenko-guriev-ta-aykhengrin-rozpovili-shcho-dopomozhe-shvidkiy-rekonstruktsii-ukraini-12042022-5385> (in Ukrainian).

Надійшла до редакції: 12.07.2022.