

УДК 69.032.22:658.512.4

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.260220.67.612

СИСТЕМАТИЗАЦІЯ СВІТОВОГО ДОСВІДУ ВИСОТНОГО БУДІВНИЦТВА ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ У РОЗРОБЛЕННІ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЕКТІВ В УМОВАХ ВІТЧИЗНЯНОГО ДЕВЕЛОПМЕНТУ

КРАВЧУНОВСЬКА Т. С.^{1*}, д. т. н., проф.,
ЗАЯЦЬ Є. І.², д. т. н., доц.,
КОСОЛАПОВ А. Ф.³, к. т. н., доц.,
ЄПІФАНЦЕВА С. В.⁴, здоб.

^{1*} Кафедра планування та організації виробництва, Державний вищий навчальний заклад «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 планування та організації виробництва, Державний вищий навчальний заклад «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 будівництва, геотехніки і геомеханіки, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», пр. Дмитра Яворницького, 19, 49005, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 373-07-69, e-mail: sgm@sgm.org.ua, ORCID ID: 0000-0001-8931-0352

⁴ Кафедра планування та організації виробництва, Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-33-66, e-mail: pov@pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0001-9296-8745

Анотація. Постановка проблеми. Особливості висотного будівництва полягають у забезпеченні зростання показників енерго- та ресурсозбереження висотних будівель, скорочення тривалості спорудження висотних будівель і зменшення вартості готової будівельної продукції, зниження експлуатаційних витрат, упровадження будівельних технологій, які забезпечать біосферосумісність висотних об'єктів. **Мета статті** – аналіз зарубіжного досвіду висотного будівництва та обґрунтування доцільності його застосування для української практики висотного будівництва у розробленні будівельних проектів в умовах вітчизняного девелопменту. **Висновок.** Зважаючи на те, що в Україні котеджне будівництво перебуває у стадії становлення, а більшість населення ще не готова жити цілорічно за містом, тим більше, що вартість земельних ділянок там надто висока, для української практики висотного будівництва найбільш цінним бачиться досвід європейських країн, а саме: послідовна концентрація сил на дуже обмеженій кількості ділянок; підпорядкування проектування забудови принципам інтегрованого урбанізму з комплексністю забудови та розміщенням транспортних мереж у декількох рівнях; забезпечення комплексності забудови шляхом поєднання об'єктів різного функціонального призначення в будівлях, об'ємно-планувальне рішення яких найбільш гармонійно відповідає їх функції; поєднання в забудові широкої номенклатури будівель (офіси, готелі, громадське обслуговування, навчально-виховні установи, торгівля, розваги і спорт) з метою створення великої кількості робочих місць для більшої частини населення комплексу та його повноцінного обслуговування. В найближчій перспективі слід очікувати саме такої спрямованості розвитку висотного будівництва в Україні.

Ключові слова: висотна будівля; висотне будівництво; девелопмент; біосферосумісність; енергоефективність

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ МИРОВОГО ОПЫТА ВЫСОТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА И ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ В УСЛОВИЯХ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ДЕВЕЛОПМЕНТА

КРАВЧУНОВСКАЯ Т. С.^{1*}, д. т. н., проф.,
ЗАЯЦ Е. И.², д. т. н., доц.,
КОСОЛАПОВ А. Ф.³, к. т. н., доц.,
ЕПИФАНЦЕВА С. В.⁴, соиск.

^{1*} Кафедра планирования и организации производства, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепро, Украина, тел. +38 (0562) 46-93-92, e-mail: kts789d@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0986-8995

² Кафедра планирования и организации производства, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепро, Украина, тел. +38 (056) 756-33-66, e-mail: zei83dici@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-7382-919X

³ Кафедра строительства, геотехники и геомеханики, Национальный технический университет «Днепропетровская политехника», пр. Дмитрия Яворницкого, 19, 49005, Днепро, Украина, тел. +38 (056) 373-07-69, e-mail: sgm@sgm.org.ua, ORCID ID: 0000-0001-8931-0352

^{4*} Кафедра планирования и организации производства, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепро, Украина, тел. +38 (056) 756-33-66, e-mail: pov@pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0001-9296-8745

Аннотация. Постановка проблемы. Особенности высотного строительства является обеспечение роста показателей энерго- и ресурсосбережения высотных зданий, сокращение продолжительности строительства высотных зданий и уменьшение стоимости готовой строительной продукции, снижение эксплуатационных затрат, внедрение строительных технологий, которые обеспечат биосферосовместимость высотных объектов. **Цель статьи** – анализ зарубежного опыта высотного строительства и обоснование целесообразности его применения для украинской практики высотного строительства при разработке строительных проектов в условиях отечественного девелопмента. **Вывод.** Несмотря на то, что в Украине коттеджное строительство находится в стадии становления, а большинство населения еще не готово жить круглый год за городом, тем более, что стоимость земельных участков за городом достаточно высока, для украинской практики высотного строительства наиболее ценным является опыт европейских стран, а именно: последовательная концентрация сил на очень ограниченном количестве участков; подчинение проектирования застройки принципам интегрированного урбанизма с комплексностью застройки и размещением транспортных сетей в нескольких уровнях; обеспечение комплексности застройки за счет сочетания объектов различного функционального назначения в зданиях, объемно-планировочные решения которых наиболее гармонично соответствуют их функции; сочетание в застройке широкой номенклатуры зданий (офисы, гостиницы, общественное обслуживание, учебно-воспитательные учреждения, торговля, развлечения и спорт) в целях создания большого количества рабочих мест для большей части населения комплекса и его полноценного обслуживания. В ближайшей перспективе следует ожидать именно такой направленности развития высотного строительства в Украине.

Ключевые слова: *высотное здание; высотное строительство; девелопмент; биосферосовместимость; энергоэффективность*

SYSTEMATIZATION OF WORLD EXPERIENCE OF HIGH-RISE CONSTRUCTION AND SUBSTANTIATION OF EXPEDIENCY OF ITS APPLICATION UNDER THE CONDITIONS OF UKRAINIAN BUILDING DESIGN DEVELOPMENT

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

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

KOSOLAPOV A. F.³, *Cand. Sc. (Tech.), Ass. Prof.*,

YEPIFANTSEVA S.V.⁴, *External Cand.*

¹ Department of Planning and Organization of Production, State Higher Educational Institution “Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture”, 24-a, Chernyshevskoho St., 49600, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (056) 756-33-66, e-mail: kts789d@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0986-8995

² Department of Planning and Organization of Production, State Higher Educational Institution “Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture”, 24-a, Chernyshevskoho St., 49600, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (056) 756-33-66, e-mail: zei83dici@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-7382-919X

³ Department of Civil Engineering, Geotechnics and Geomechanics, National Technical University “Dnipro University of Technology”, 19, Dmytra Yavornytskoho Av., 49005, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (056) 373-07-69, e-mail: sgm@sgm.org.ua, ORCID ID: 0000-0001-8931-0352

^{4*} Department of Planning and Organization of Production, State Higher Educational Institution “Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture”, 24-a, Chernyshevskoho St., 49600, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (056) 756-33-66, e-mail: pov@pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0001-9296-8745

Abstract. Problem statement. Features of high-rise construction are to ensure the growth of energy and resource-saving indicators of high-rise buildings, to reduce the duration of construction of high-rise buildings and reduce the cost

of finished construction products, to reduce operating costs, to introduce construction technologies that will ensure biosphere compatibility of high-rise buildings. **Purpose of the article.** Analysis of the foreign experience of high-rise construction and justification of the appropriateness of its application for the Ukrainian practice of high-rise construction in the development of construction designs in the conditions of domestic development. **Conclusion.** Despite the fact that in Ukraine cottage construction is in its infancy, and the majority of the population is not yet ready to live all year round in the country, especially since the cost of land in the country is quite high, the experience of European countries is most valuable for the Ukrainian practice of high-rise construction, namely: a consistent concentration of forces in a very limited number of sections; submission of building design to the principles of integrated urbanism with the complexity of development and the location of transport networks at several levels; ensuring the complexity of development by combining objects of various functional purposes in buildings, the space-planning decisions of which most harmoniously correspond to their functions; a combination in the development of a wide range of buildings (offices, hotels, public services, educational institutions, trade, entertainment and sports) in order to create a large number of jobs for the majority of the population of the complex and its full service. In the short term, one should expect just such an orientation in the development of high-rise construction in Ukraine.

Keywords: *high-rise building; high-rise construction; development; biosphere compatibility; energy efficiency*

Постановка проблеми. Міста повинні постійно змінюватись, пристосовуючись до еволюціонуючих потреб населення. У проектуванні та спорудженні висотних будівель на ділянках в історичному середовищі міст потрібно зважати на те, що існуюча міська інфраструктура і простір формувалися без урахування можливості створення будівлі великої функціональної ємності. Неякісне виконання спеціалістами та забудовниками аналізу можливостей ділянки може спричинити перевантаження території та порушення сталої роботи міської інфраструктури, що вплине на життєдіяльність мешканців міста [15; 16; 20].

Тому спорудженню висотних будівель повинен передувати комплексний аналіз міських територій з виявленням можливих місць розташування таких будівель та визначенням можливості їх концентрації. Виявлені території повинні пройти спеціальну підготовку з адаптацією під потреби висотного будівництва [32–36].

Аналіз публікацій. Аналіз містобудівного розвитку міст України, особливо дуже великих, таких як Київ, Дніпро, Харків, Одеса, Запоріжжя, Львів [9–13; 22], дозволяє стверджувати про наявність диспропорцій їх розвитку, погіршення умов життєдіяльності, транспортного та соціального обслуговування населення. Разом із тим слід зазначити, що сучасні міста майже не мають можливостей територіального розширення. Крім того, розширення меж міст

потребуватиме значних витрат на підготовку території до будівництва.

Активне зростання чисельності міського населення (в тому числі через економічні можливості, що пропонуються в містах) викликало дефіцит земельних ділянок для будівництва об'єктів житлово-цивільного призначення. При цьому питання забезпечення населення житлом, яке характеризується високими споживчими та експлуатаційними якостями з високим рівнем благоустрою, постає дуже гостро.

На сьогодні у зв'язку з дефіцитом різних видів ресурсів актуальності набуває завдання вдосконалення існуючих та створення нових моделей компактного міста [4; 18], які передбачають стримування територіального розростання міста для зменшення навантажень та витрат на інженерно-транспортну інфраструктуру, пріоритет внутрішнього розвитку та облаштування міста, раціональне використання вільних міських земельних ресурсів, модернізацію застарілого житлового фонду, оновлення деградованих промислово-складських та інших територій [2; 18].

Такий тип розвитку, з акцентом на високотехнологічні, малоресурсоемні, екофільні види діяльності, забезпечить не лише створення престижних і високооплачуваних робочих місць, підвищення мотивації до якісної освіти і праці, досягнення раціональної структури зайнятості та зарплати працівників, а й підвищення інноваційної привабливості міст

та доходів міських бюджетів для виконання соціальних та інфраструктурних програм, поліпшення екологічної ситуації [13].

На цьому тлі для вирішення проблем забезпечення населення житлом, підвищення якості житлових умов, створення нових робочих місць, збалансованості розселення та зайнятості доцільною виглядає альтернатива споруджувати у містах висотні будівлі із різним функціональним наповненням, використовуючи існуючу інфраструктуру і не порушуючи природного середовища та ландшафтних зон.

При цьому має бути забезпечене зростання показників енерго- та ресурсозбереження висотних будівель, скорочення тривалості спорудження висотних будівель та зменшення вартості

готової будівельної продукції, зниження експлуатаційних витрат, упровадження будівельних технологій, які забезпечать біосферосумісність висотних об'єктів [26; 27; 31].

Мета статті – аналіз зарубіжного досвіду висотного будівництва та обґрунтування доцільності його застосування для української практики висотного будівництва у розробленні будівельних проектів в умовах вітчизняного девелопменту.

Результати досліджень. В Україні, згідно з [1], висотною є будівля з умовною висотою від 73,5 м.

Перелік найвищих існуючих висотних будівель України, з розподілом за територіальною ознакою та роками побудови, наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Найвищі будівлі України [30]

№ з/п	Назва будівлі	Висота будівлі, м	Кількість поверхів	Роки спорудження	Місце-знаходження
1	ЖК на Кловському узвозі, 7	168	48	2008–2013	Київ
2	ЖК «Jack House»	152,5	39	2012–2018	Київ
3	БФК «Gulliver»	148,1	35	2003–2013	Київ
4	БЦ «Парус»	133,1	33	2004–2007	Київ
5	ЖК «Корона»	128	38	2004–2007	Київ
6	ЖК «Корона № 2»	128	38	2006–2008	Київ
7	Будинок Апеляційного суду	127	27	1978–2006	Київ
8	ЖК «Башти»	123	30	1999–2005	Дніпро
9	Будинок МТУ	120	28	1974–1986	Київ
10	101 Tower	116,1	27	2009–2012	Київ

Одне з найважливіших питань висотного будівництва – місце розташування таких об'єктів, адже головне завдання при цьому полягає у збереженні своєрідної історичної забудови та унікального ландшафту, які відзначають конкретні міста та є їх візитівкою.

Оскільки Україна почала споруджувати висотні будівлі відносно нещодавно, доцільним видається застосування світового

досвіду щодо вирішення основних проблем висотного будівництва під час розроблення і реалізації будівельних проектів в умовах вітчизняного девелопменту.

Для класифікації висотних будівель був прийнятий критерій висоти, а не поверховості, оскільки висота поверху може бути різною залежно від функціонального призначення об'єкта (готелі, офіси, житло тощо). Частіше за все висотна будівля являє

собою багатофункціональний комплекс, в якому, крім основних приміщень, розміщуються автомобільні паркінги, супермаркети, кінотеатри тощо.

Загальні відомості про найвищі будівлі міст України наведені на рисунку 1 [5–8].

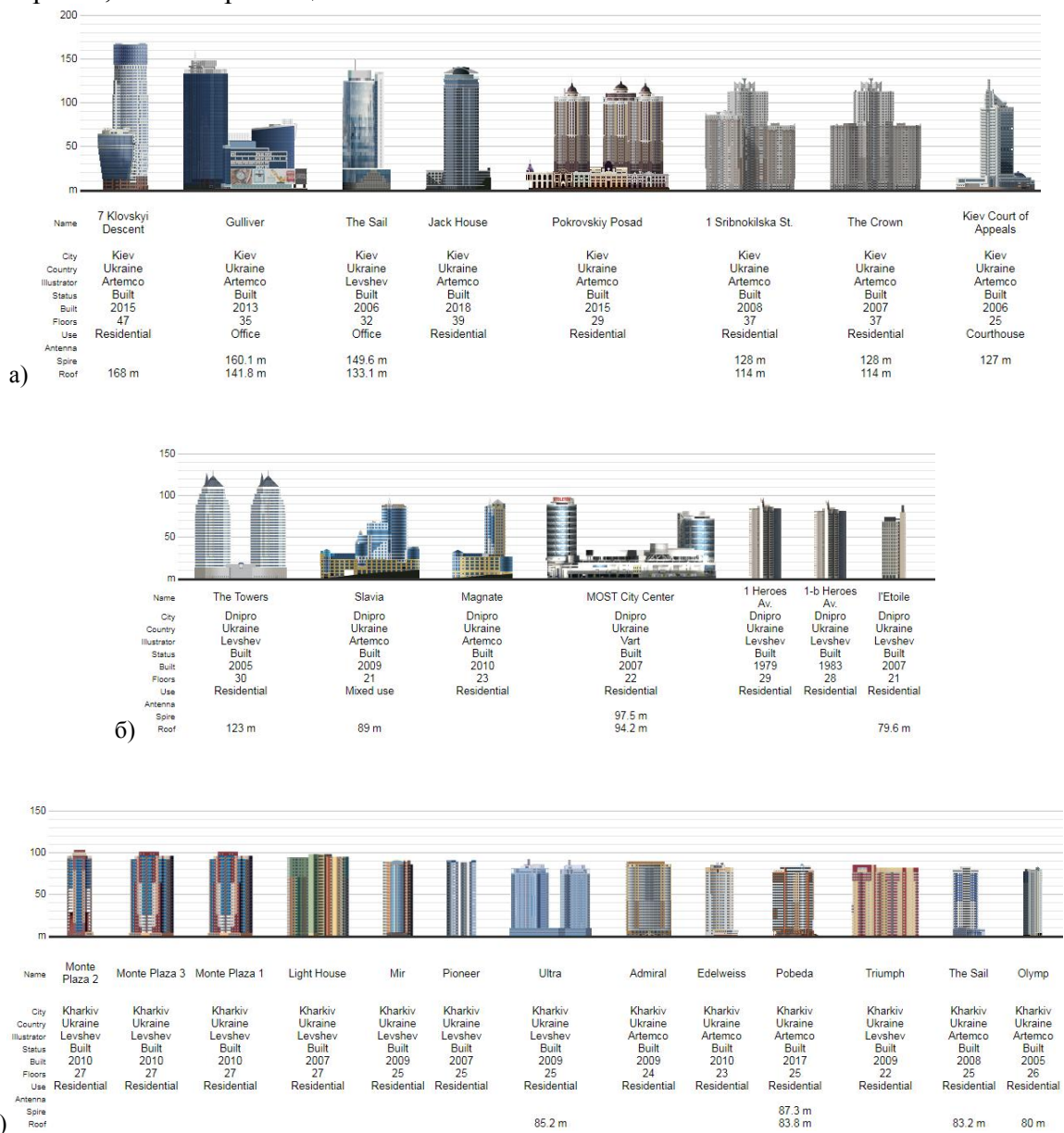


Рис. 1. Висотні будівлі України: а – в м. Київ [6]; б – в м. Дніпро [5]; в – в м. Харків [8]

До середини 1990-х років ранжування висотних будівель і споруд засновувалося на конструктивній висоті будівлі, тобто висоті від рівня тротуару біля головного входу до поверху конструктивних елементів будівлі – башти або шпилью, але не антени, мачти чи флагштоку. В 1996 році, коли завершувалося будівництво башт-близнюків Петронас, Рада з висотних будівель і міського середовища (СТВУН) розширила

систему класифікації шляхом додавання трьох додаткових категорій: рівня верху шпилья / антени (тобто найвищої точки всієї споруди), рівня даху та рівня останнього зайнятого (доступного) поверху. В 2009 році висоту до даху було відмінено, адже у сучасних висотних будівель рідко буває плоский дах. Крім того, зникло поняття «головний вхід» [19; 29].

Поява висотного будівництва пов'язана з періодом зародження висотної будівлі як нової проектно-архітектурної одиниці так званої «чиказької школи» та наступного її розвитку в нью-йоркській практиці.

При цьому сформувалися прийоми групового розміщення висотних будівель та переважно монофункціональне призначення з формуванням ділового центру міста [19]. Пізніше у висотному будівництві з'явилися принципи екологічності та інформаційності.

За тривалий час у США накопичився значний досвід; розроблено нормативи, дотримання яких суворо контролюється; проектно-будівельні організації, яким дозволено проектувати та споруджувати такі будівлі, мають спеціальні ліцензії.

Кількість висотних будівель, споруджених у США, з 1960 р. до цього часу показано на рисунку 2.

В Європі та Китаї для будівництва висотних будівель спочатку залучались американські фірми, і лише після багаторічного співробітництва з ними, ретельного вивчення нормативної бази починали проектувати і будувати власними силами.

У країнах Європи висотне житлове будівництво не надто популярне, адже люди віддають перевагу котеджам за межами центру міста.

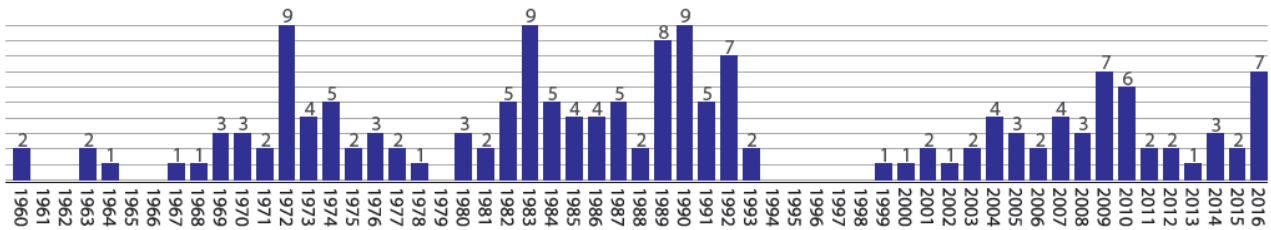


Рис. 2. Спорудження будівель висотою понад 200 м у США за роками побудови [29]

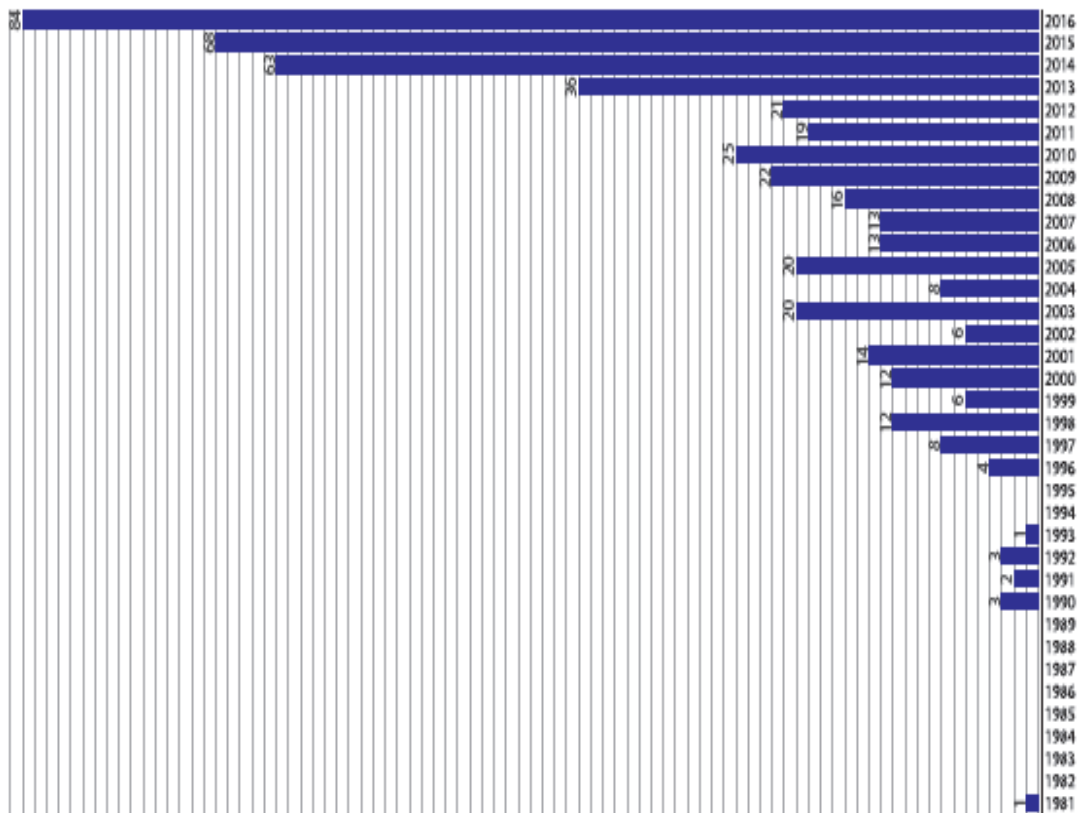


Рис. 3. Спорудження будівель висотою понад 200 м у Китаї за роками побудови [29]



Рис. 4. Розміщення висотних будівель у світі [25]

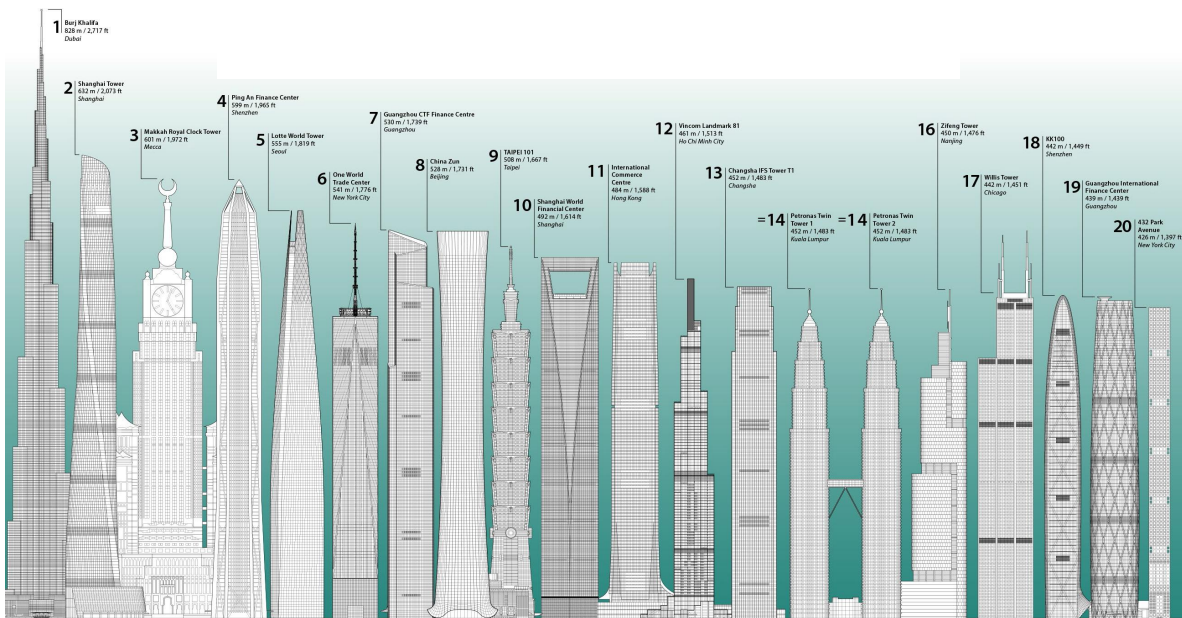


Рис. 5. 20 найвищих будівель світу [29]

Висотні будівлі в історичних центрах європейських міст – це скоріше данина сучасним архітектурним тенденціям. Висотні об’єкти часто дисонують з історичною забудовою, тому до їх проектування підходять обережно. Європейські висотні будівлі – це, як правило, офіси та готелі, а житло в них найчастіше належить до преміум-класу. Звідси позитивне ставлення до висотних будівель, які є архітектурними домінантами. Вони не лише формують силует міста, а й допомагають орієнтуватися у ньому. Крім

того, такі доміанти підкреслюють навколишню історичну забудову.

При цьому, наприклад, в Амстердамі, Мадриді та Барселоні висотні будівлі можна зводити лише поза історичним центром.

У Німеччині кожне місто самостійно визначає граничну висоту забудови. Наприклад, у Мюнхені, щоб зберегти історичну панораму міста, ввели обмеження – 100 м. Зовсім протилежна ситуація у Франкфурті-на-Майні, де сконцентрована найбільша кількість висотних будівель у країні. Більша частина міста була зруйнована під час Другої світової війни.

Новий Франкфурт почав розвиватися за північно-американським сценарієм, коли центр міста забудовується висотними спорудами. Найбільш популярні будівлі міста вражають своїми розмірами. Це, наприклад, Комерцбанк, висота якого становить 259 м, будівля Європейського центрального банку та вежі-близнюки Дойче-банк [28].

Спорудження висотних будівель житлового призначення на сьогодні притаманне переважно країнам, які розвиваються. Основні ініціатори такого будівництва – Китай, Тайвань, Ізраїль, Об'єднані Арабські Емірати, інші країни Близького та Далекого Сходу.

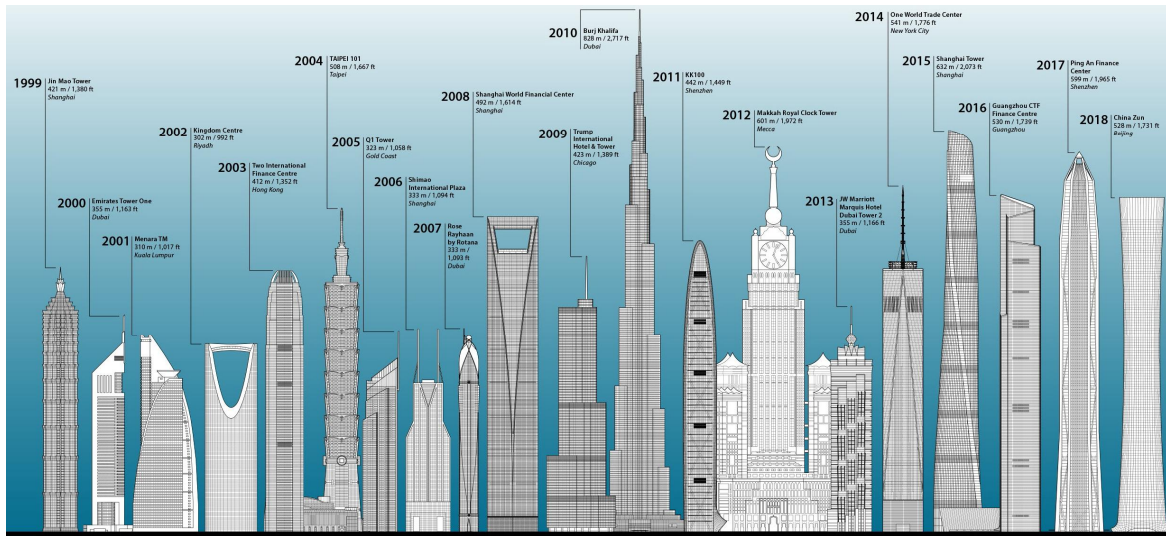


Рис. 7. Найвищі будівлі року [29]

У Китаї в таких мегаполісах як Шанхай, Пекін, Харбін, наголос зроблений на спорудження висотних будівель із монолітного залізобетону, оскільки в ряді регіонів Китаю сейсмічність може досягати 8–9 балів, а за таких умов каркас із

монолітного залізобетону поводиться прогнозовано і забезпечує стійкість будівель за несприятливих сейсмічних впливів. Незважаючи на світову економічну кризу, процес появи нових висотних будівель у Китаї не зменшує обертів (рис. 3).

Таблиця 2

Найвищі будівлі світу, введені в експлуатацію [29]

№ з/п	Назва будівлі	Місце розташування	Висота, м	Кількість поверхів	Рік введення в експлуатацію	Матеріал конструкцій	Функціональне призначення
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Burj Khalifa	Дубай (ОАЕ)	828	163	2010	сталь / бетон	офіс / житло / готель
2	Shanghai Tower	Шанхай (Китай)	632	128	2015	композит	готель / офіс
3	Makkah Royal Clock Tower	Мекка (Саудівська Аравія)	601	120	2012	сталь / бетон	готель / інше
4	Ping An Finance Center	Шеньчжень (Китай)	599,1	115	2017	композит	офіс

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7	8
5	Lotte World Tower	Сеул (Південна Корея)	554,5	123	2017	композит	готель / житло / офіс / роздрібна торгівля
6	One World Trade Center	Нью-Йорк (США)	541,3	94	2014	композит	офіс
7	Guangzhou CTF Finance Centre	Гуанчжоу (Китай)	530	111	2016	композит	готель / житло / офіс
8	China Zun	Пекін (Китай)	527,7	109	2018	композит	офіс
9	TAIPEI 101	Тайбей (Тайвань)	508	101	2004	композит	офіс
10	Shanghai World Financial Center	Шанхай (Китай)	492	101	2008	композит	готель / офіс
11	International Commerce Center	Гонконг (Китай)	484	108	2010	композит	готель / офіс
12	Vincom Landmark 81	Хошимін (В'єтнам)	461,3	81	2018	композит	готель / житло
13	Changsha IFS Tower T1	Чанша (Китай)	452,1	94	2018	композит	готель / офіс
14	Petronas Twin Tower 1	Куала-Лумпур (Малайзія)	451,9	88	1998	композит	офіс
15	Petronas Twin Tower 2	Куала-Лумпур (Малайзія)	451,9	88	1998	композит	офіс
16	Zifeng Tower	Нанкін (Китай)	450	66	2010	композит	готель / офіс
17	Willis Tower	Чикаго (США)	442,1	108	1974	сталь	офіс
18	KK100	Шеньчжень (Китай)	441,8	100	2011	композит	готель / офіс
19	Guangzhou International Finance Center	Гуанчжоу (Китай)	438,6	103	2010	композит	готель / офіс
20	432 Park Avenue	Нью-Йорк (США)	425,7	85	2015	бетон	житло
21	Marina 101	Дубай (ОАЕ)	425	101	2017	бетон	житло / готель

Закінчення таблиці 2

22	Trump International Hotel & Tower	Чикаго (США)	423,2	98	2009	бетон	житло / готель
23	Jin Mao Tower	Шанхай (Китай)	420,5	88	1999	композит	готель / офіс
24	Princess Tower	Дубай (ОАЕ)	413,4	101	2012	сталь / бетон	житло
25	Al Hamra Tower	Ель-Кувейт (Кувейт)	412,6	80	2011	бетон	офіс

У цілому кількість висотних будівель у світі щорічно зростає. При цьому вони споруджуються на різних континентах (рис. 4).

Серед найвищих будівель у світі можна відзначити показані на рисунку 5.

Найвищі будівлі року за період 1999-2018 рр. представлені на рис. 6.

У таблиці 2 зведено відомості про найвищі будівлі світу, введені в експлуатацію. Загальні відомості про найвищі висотні будівлі житлового призначення наведені в таблиці 3. На сьогодні у світі понад 70 % висотних будівель завершені будівництвом і введені в експлуатацію, 10–20 % – перебувають на

стадії будівництва, 10–20 % – на стадії проектування [29].

Як свідчить світова практика, проектування висотної будівлі і розроблення технології її будівництва ведуться паралельно і невіддільно одне від одного. Будівництво починають лише після перевірки незалежними організаціями-експертами всієї проектної та технологічної документації. Дуже ретельно виконують фундаменти і підземну частину споруди. Зведення каркаса починають тільки після влаштування і контролю якості всього фундаменту, який являє собою поле з буронабивних паль, об'єднаних жорсткою фундаментною плитою [21].

Таблиця 3

Найвищі будівлі світу житлового призначення [29]

№ з/п	Назва будівлі	Місце розташування	Висота, м	Кількість поверхів	Рік уведення в експлуатацію	Матеріал конструкцій	Функціональне призначення
1	432 Park Avenue	Нью-Йорк (США)	425,7	85	2015	бетон	житло
2	Princess Tower	Дубай (ОАЕ)	413,4	101	2012	сталь / бетон	житло
3	23 Marina	Дубай (ОАЕ)	392,4	88	2012	бетон	житло
4	Burj Mohammed Bin Rashid	Абу-Дабі (ОАЕ)	381,2	88	2014	бетон	житло
5	Elite Residence	Дубай (ОАЕ)	380,5	87	2012	бетон	житло
6	The Torch	Дубай (ОАЕ)	352	86	2011	бетон	житло
7	DAMAC Heights	Дубай (ОАЕ)	335,1	88	2018	бетон	житло

<i>Закінчення таблиці 3</i>							
8	Q1 Tower	Голд-Кост (Австралія)	322,5	78	2005	бетон	житло
9	Blue Tower	Дубай (ОАЕ)	317,6	72	2010	бетон	житло
10	Magnolias Waterfront Residence Tower 1	Бангкок (Таїланд)	315	70	2018	бетон	житло
11	Ocean Heights	Дубай (ОАЕ)	310	83	2010	бетон	житло
12	Cayan Tower	Дубай (ОАЕ)	306,4	73	2013	бетон	житло
13	East Pacific Center Tower A	Шеньчжень (Китай)	306	85	2013	композит	житло
14	Etihad Towers T2	Абу-Дабі (ОАЕ)	305,3	80	2011	бетон	житло
15	Capital City Moscow Tower	Москва (Росія)	301,8	76	2010	бетон	житло
16	Doosan Haeundae We've the Zenith	Пусан (Південна Корея)	300	80	2011	бетон	житло
17	Eureka Tower	Мельбурн (Австралія)	297,3	91	2006	бетон	житло
18	Emirates Crown	Дубай (ОАЕ)	296	63	2008	бетон	житло
19	Haeundae I Park Marina Tower 2	Пусан (Південна Корея)	292,1	72	2011	композит	житло
20	Sulafa Tower	Дубай (ОАЕ)	288	76	2010	бетон	житло
21	Soochow International Plaza West Tower	Гучжоу (Китай)	288	50	2014	композит	житло
22	Millennium Tower	Дубай (ОАЕ)	285,1	59	2006	бетон	житло

Накопичений світовий досвід забудови сучасного мегаполісу свідчить, що, з урахуванням вартості земельної ділянки, найбільш виправдані з економічної точки зору будівлі висотою від 30 до 50 поверхів.

Будівлі більшої поверховості з'являються з міркувань архітектурно-містобудівної значущості, престижності чи значної ціни і нестачі вільних міських територій [3; 14; 17].

У працях Т. Г. Маклакової [19; 20] значну увагу приділено аналізу виразних засобів архітектурної композиції висотних будівель та їх комплексів з урахуванням суттєвого впливу на художній вигляд і силует забудови міст.

Автори [33] загалом схильні вважати висотні будівлі найбільш оптимальними з економічного та енергетичного поглядів структурами життєвого простору мегаполісів і виділяють низку інших позитивних рис, серед яких символічна та образна.

У дослідженнях Ken Yeang [36] головна увага сконцентрована на функціональних, планувальних та біологічних аспектах, питаннях самодостатності та біокліматичності висотних будівель; створенні так званих «зелених» висотних будівель. Його підхід полягає у проектуванні висотних будівель як об'єктів, що інтерактивно взаємодіють із довкіллям, економічні в будівництві та експлуатації, забезпечують високий рівень комфорту всередині будівлі, перш за все, завдяки застосуванню пасивних енергозберігальних методів.

У спорудженні висотних будівель особливій уваги заслуговує питання будівельної культури, адже від якості будівельно-монтажних робіт залежить подальша експлуатація об'єкта. Аналіз зарубіжного досвіду висотного будівництва свідчить, що їх спорудженням займаються фірми, які одержали не лише будівельну ліцензію, а й спеціальну ліцензію на спорудження саме висотних будинків.

Аналізуючи вітчизняний і зарубіжний досвід спорудження висотних будівель, можна зробити висновок, що висотне будівництво має як позитивні, так і негативні моменти.

До позитивних моментів можна віднести високу прибутковість висотного будівництва.

Ще один позитивний момент – це питання престижу бути власником квартири або приміщення у висотному будинку, адже спорудження таких об'єктів здійснюється із застосуванням високотехнологічних

процесів у проектуванні, будівництві та експлуатації.

Також до позитивних моментів можна віднести створення нових робочих місць. Висотний будинок передбачає автономність в експлуатації, а для цього потрібен кваліфікований персонал. А з огляду на той факт, що будівництво висотних житлових будинків ведеться з розміщенням на перших поверхах відповідної інфраструктури (салони краси, оздоровчі центри, магазини, кафе тощо), з упевненістю можна стверджувати, що їх спорудження допоможе вирішити не тільки житлову проблему, а й проблему зайнятості населення.

Не можна не звернути увагу на можливі негативні моменти.

Існують думки фахівців, що постійне перебування людини на великій висоті може призвести до суїцидальних настроїв, хоча на сьогодні відсутні вітчизняні наукові обґрунтування негативного впливу висотних будинків на людину. Не достатньо вивчений також вплив на здоров'я людини вібрації, створюваної роботою інженерних мереж висотного будинку.

Під час експлуатації висотних будинків власники й обслуга зіштовхуються з проблемою створення додаткових паркувальних місць, особливо в центрі міст, де спостерігається звантаженість автодоріг і автостоянок [23].

Висновки. Зважаючи на те, що в Україні котеджне будівництво перебуває у стадії становлення, а більшість населення ще не готова жити цілорічно за містом, тим більше, що вартість земельних ділянок там надто висока, для української практики висотного будівництва найбільш цінним постає досвід європейських країн, а саме:

– послідовна концентрація сил на дуже обмеженій кількості ділянок;

– підпорядкування проектування забудови принципам інтегрованого урбанізму з комплексністю забудови та розміщенням транспортних мереж у декількох рівнях;

– забезпечення комплексності забудови за рахунок поєднання об'єктів різного функціонального призначення в будівлях,

об'ємно-планувальне рішення яких найбільш гармонійно відповідає їх функції;

– поєднання в забудові широкої номенклатури будівель (офіси, готелі, громадське обслуговування, навчально-виховні установи, торгівля, розваги і спорт) з метою створення великої кількості робочих місць для більшої частини населення комплексу та його повноцінного обслуговування [24].

У найближчій перспективі слід очікувати саме такої спрямованості розвитку висотного будівництва в Україні.

Отже, висотне будівництво – це, безперечно, актуальний шлях розвитку сучасних великих міст. При цьому потрібно

зберегти той містобудівний спадок, що формує індивідуальний характер міста.

На основі виконаного аналізу можна зробити припущення про можливість підвищення ефективності управління процесом висотного будівництва шляхом удосконалення методу обґрунтування та вибору раціональних організаційно-технологічних рішень спорудження висотних будівель, спрямованих на ефективне використання ресурсів і зменшення вартості будівельної продукції завдяки врахуванню містобудівної цінності територій і комплексного впливу факторів енергоощадності та екологічності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.2.2-41:2019. Висотні будівлі. Основні положення [чинні від 2020-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019. 53 с. (Державні будівельні норми України). URL : http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=84353.
2. Большаков В. И., Кравчуновская Т. С., Броневицкий С. П. Планирование строительства доступного жилья в генеральных планах крупных городов (на примере г. Киева) : монография / под ред. В. И. Большакова. Днепропетровск : ПГАСА, 2015. 146 с.
3. Броневицкий А. П. Організаційно-технологічне обґрунтування тривалості висотного цивільного будівництва в умовах ущільненої міської забудови : дис. ... к-та техн. наук : 05.23.08. Київ, 2012. 172 с.
4. Броневицкий С. П. Методы управления строительным комплексом в Украине. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2015. № 4 (35), ч. 1. С. 40–42.
5. Висотні будівлі в м. Дніпро. SkyscraperPage : веб-сайт. URL : <https://skyscraperpage.com/diagrams/?cityID=1458>. (дата звернення: 01.01.2020).
6. Висотні будівлі в м. Київ. SkyscraperPage : веб-сайт. URL : <https://skyscraperpage.com/diagrams/?cityID=769>. (дата звернення: 01.01.2020).
7. Висотні будівлі в м. Одеса. SkyscraperPage : веб-сайт. URL : <https://skyscraperpage.com/diagrams/?cityID=1414>. (дата звернення: 01.01.2020).
8. Висотні будівлі в м. Харків. SkyscraperPage : веб-сайт. URL : <https://skyscraperpage.com/diagrams/?cityID=767>. (дата звернення: 01.01.2020).
9. Внесення змін до генерального плану розвитку міста Дніпропетровська : основні положення. Дніпровська міська рада : офіційний сайт. URL : <https://dniprorada.gov.ua/upload/editor/dnipropetrovsk-op-2015-2018.pdf>. (дата звернення: 01.01.2020).
10. Генеральний план міста Запоріжжя. Запорізька міська рада : офіційний сайт. URL : <https://zp.gov.ua/uk/page/generalnij-plan>. (дата звернення: 01.01.2020).
11. Генеральний план міста Одеса. АРХИМАС : веб-сайт. URL : http://arhimas.com/genplan_odessa_zapiska_ukr/. (дата звернення: 01.01.2020).
12. Генеральний план міста Харкова. URL : <https://uga.kharkov.ua/uk/public-information/genplan-mista-harkova.html>. (дата звернення: 01.01.2020).
13. Броневицкий С., Присяжнюк В., Дьомін М., Целовальник С., Куделін А., Нечаєва Т. Генеральний план м. Києва. Основні положення. Київ : КМДА, 2015. 134 с.
14. Гончаренко Д. Ф., Карпенко Ю. В., Меерсдорф Е. И. Возведение многоэтажных каркасно-монолитных зданий : монография. Киев : А+С, 2013. 128 с.
15. Григоровський П. Є. Методологічні основи формування організаційно-технологічних рішень інструментальних вимірювань при зведенні та експлуатації будівель і споруд : автореф. дис. ... д-ра. техн. наук : 05.23.08. Харків : ХНУБА, 2019. 38 с.
16. Заяць Є. І. Зведення висотних багатофункціональних комплексів : організаційно-технологічні аспекти : монографія. Дніпропетровськ : ПДАБА, 2015. 208 с.
17. Заяць Є. І. Методологічні принципи обґрунтування організаційно-технологічних рішень зведення висотних багатофункціональних комплексів : дис. ... д-ра техн. наук : 05.23.08. Дніпропетровськ, 2015. 391 с.

18. Кравчуновська Т. С., Броневицький С. П., Ковальов В. В., Данилова Т. В., Ткач Т. В. Планування розміщення і організація будівництва та реконструкції об'єктів доступного житла з урахуванням містоформуючих особливостей територій великих міст : монографія. Дніпро : Літограф, 2019. 228 с.
19. Маклакова Т. Г. Высотные здания. Градостроительные и архитектурно-конструктивные проблемы проектирования : монография. Москва : АСВ, 2008. 160 с.
20. Маклакова Т. Г. Проблемы становления высотного строительства в России. URL : http://antei.org/?page_id=555. (дата звернення: 01.01.2020).
21. Марковский М. Ф., Блещик Н. П. О выставке Республики Беларусь в Объединенных Арабских Эмиратах. *Строительная наука и техника*. 2008. № 6. С. 22–23.
22. Коригування генерального плану м. Львова. II стадія. Генеральний план. Т. 3. Основні положення. Львів : Мінрегіонбуд України, 2008. 32 с. URL : https://city-adm.lviv.ua/lmr/images/stories/arhitect/123/01_genplan.pdf. (дата звернення: 01.01.2020).
23. Мельничук І. Висотне будівництво : тривалий експеримент. *Територія комфорту*. 2006. № 4 (17). URL : <http://www.konnov.com/file/1170714482170/172.pdf>. (дата звернення: 01.01.2020).
24. Потапова Ю. И. Высотное строительство в России – проблемы, задачи и способы их решения. *Успехи современного естествознания*. 2012. № 6. С. 14–16. URL : <http://www.natural-sciences.ru/article/view?id=30334>.
25. Розміщення висотних будівель у світі. SkyscraperPage : веб-сайт. URL : <https://skyscraperspage.com/cities/maps/>. (дата звернення: 01.01.2020).
26. Савицький М. В., Бендерський Ю. Б., Бабенко М. М. Оцінка екологічних параметрів об'єктів будівництва. *Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво)*. Полтава : ПолтНТУ, 2014. № 3, т. 1. С. 144–149.
27. Самопідійомна опалубка : пат. 109160 Україна. № у 2016 02524; заявл. 15.03.2016; опубл. 10.08.2016. Бюл. № 15. 28 с.
28. «Свічки» в історичному центрі. Як у світі регулюється висотна забудова? ХМАРОЧОС. Розуміючи місто : веб-сайт. URL : <https://hmarochos.kiev.ua/2017/09/15/svichki-v-istorichnomu-tsentr-i-yak-u-sviti-regulyuyetsya-visotna-zabudova/>. (дата звернення: 01.01.2020).
29. Совет по высотным зданиям и городской среде. Вікіпедія. URL : https://ru.wikipedia.org/wiki/Совет_по_высотным_зданиям_и_городской_среде. (дата звернення: 01.01.2020).
30. Хмарочоси України. Вікіпедія. URL : https://uk.wikipedia.org/wiki/Хмарочоси_України. (дата звернення: 01.01.2020).
31. Чернишев Д. О. Науково-методологічний інструментарій організації будівництва на засадах біосферосумісності : дис. ... д-ра техн. наук : 05.23.08. Дніпро, 2018. 430 с.
32. Beedle L. S., Mir M. Ali, Armstrong Paul J. The skyscraper and the city : design, technology and innovation. Lewiston : Edwin Mellen Press, 2007. 912 p.
33. Mir M. Ali. Evolution of concrete skyscrapers : from Ingalls to Jinmao. *Electronic Journal of Structural Engineering*. 2001. Vol. 1. Pp. 2–14.
34. Zaiats Ye. I., Kovalov V. V., Kravchunovska T. S., Kirnos O. V. Risk level assessment while organizational-managerial decision making in the condition of dynamic external environment. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2018. № 2 (164). Pp. 123–129.
35. Tamboli A. R. Tall and supertall buildings : planning and design. New York : McGraw-Hill, 2014. 416 p.
36. Yeang K. The skyscraper, bioclimatically considered : a design primer. New York : Wiley-Academy, 1997. 200 p.

REFERENCES

1. *DBN B.2.2-41:2019. Vysotni budivli. Osnovni polozhennia*. [SCN B.2.2-41:2019. High-rise buildings. Substantive provisions]. [Valid from 2020-01-01]. Official edition. Kyiv : Ministry of Regional Construction of Ukraine, 2019, 53 p. (State Building Codes of Ukraine). (in Ukrainian).
2. Bolshakov V.I., Kravchunovskaya T.S. and Bronevytskii S.P. Planirovanie stroitelstva dostupnogo zhilya v generalnykh planakh krupnykh gorodov (na primere g. Kieva) [Planning for affordable housing in the general plans of large cities (for example, Kiev city)]. Dnipropetrovsk : PSACEA Publ., 2015, 146 p. (in Russian).
3. Bronevytskyi A.P. *Organizatsiino-tehnologichne obgruntuvannya tryvalosti vysotnogo tsyvilnogo budivnytstva v umovakh ushchilnenoї miskoi zabudovy : dis. ... k-ta tehn. nauk : 05.23.08*. [Organizational and technological substantiation of duration of high-rise civil engineering in the conditions of the condensed city building : Diss. ... Cand. Sc. (Tech.) : 05.23.08]. Kyiv, 2012, 172 p. (in Ukrainian).
4. Bronevitskii S.P. *Metodi upravleniya stroitelnim kompleksom v Ukraine* [Construction complex management methods in Ukraine]. *Mezhdunarodnii nauchno-issledovatel'skii zhurnal* [International Research Journal]. 2015, iss. 4 (35), p. 1, pp. 40–42. (in Russian).
5. *Vysotni budivli v m. Dnipro* [High-rise buildings in Dnipro city]. SkyscraperPage : web-site. (Accessed : 01 January 2020). (in Ukrainian).

6. *Vysotni budivli v m. Kyiv* [High-rise buildings in Kyiv]. SkyscraperPage : web-site. (Accessed : 01 January 2020). (in Ukrainian).
7. *Vysotni budivli v m. Odesa* [High-rise buildings in Odesa]. SkyscraperPage : web-site. (Accessed : 01 January 2020). (in Ukrainian).
8. *Vysotni budivli v m. Kharkiv* [High-rise buildings in Kharkiv]. SkyscraperPage : web-site. (Accessed : 01 January 2020). (in Ukrainian).
9. *Vnesennia zmin do heneralnoho planu rozvytku mista Dnipropetrovska : osnovni polozhennia* [Amending the Master Plan for the Development of the City of Dnipropetrovsk : Basic Provisions]. Dniprovsk city council : official site. (Accessed : 01 January 2020). (in Ukrainian).
10. *Heneralnyi plan mista Zaporizhzhia* [General plan of Zaporizhzhia]. Zaporizhzhia City Council: official site (Accessed : 01 January 2020). (in Ukrainian).
11. *Heneralnyi plan mista Odesa* [General plan of Odesa]. ARCHIMAS: Web-site. (Accessed : 01 January 2020). (in Ukrainian).
12. *Heneralnyi plan mista Kharkova* [General plan of Kharkiv]. (Accessed : 01 January 2020). (in Ukrainian).
13. Bronevtskyi S., Prysiazhniuk V., Domin M., Tselovalnyk S., Kudelin A. and Nechaeva T. *Heneralnyi plan m. Kyiva. Osnovni polozhennia* [General plan of the Kyiv. The main provisions]. Kyiv : KMDA Publ., 2015, 134 p. (in Ukrainian).
14. Goncharenko D.F., Karpenko Yu.V. and Meersdorf Ye.I. *Vozvedenie mnogoetazhnykh karkasno-monolitnykh zdaniy* [The construction of multi-storey frame-monolithic buildings]. Kyiv : A+S Publ., 2013, 128 p. (in Russian).
15. Hryhorovskyi P.Ye. *Metodolohichni osnovy formuvannia orhanizatsiino-tekhnologichnykh rishen instrumentalnykh vymiryuvan pry zvedenni ta ekspluatatsii budivel i sporud : avtoref. dis. ... d-ra. tehn. nauk : 05.23.08* [Methodological bases of formation of organizational and technological decisions of instrumental measurements during the erection and operation of buildings and structures : author's abstract. diss. ... Dr. Tech. Sc. : 05.23.08]. Kharkiv : KhNUCEA, 2019, 38 p. (in Ukrainian).
16. Zaiats Ye.I. *Zvedennia vysotnykh bahatofunktsionalnykh kompleksiv: orhanizatsiino-tekhnologichni aspekty* [The construction of high-rise multifunctional complexes: organizational and technological aspects]. Dnipropetrovsk : PSACEA, 2015, 208 p. (in Ukrainian).
17. Zaiats Ye.I. *Metodolohichni pryntsyipy obhruntuvannia orhanizatsiino-tekhnologichnykh rishen zvedennia vysotnykh bahatofunktsionalnykh kompleksiv : dis. ... d-ra tehn. nauk : 05.23.08* [Methodological principles of substantiation of organizational and technological solutions for the construction of high-rise multifunctional complexes: Diss. ... Dr. Sc. (Tech.) : 05.23.08]. Dnipropetrovsk, 2015, 391 p. (in Ukrainian).
18. Kravchunovska T.S., Bronevtskyi S.P., Kovalov V.V., Danylova T.V. and Tkach T.V. *Planuvannia rozmishchennia i orhanizatsiia budivnytstva ta rekonstruktsii ob'ektiv dostupnoho zhytla z urakhuvanniam mistoformuiuchykh osoblyvostei terytorii velykykh mist* [Placement planning and organization of construction and reconstruction of affordable housing, taking into account the city-forming features of large cities]. Dnipro : Litohraf, 2019, 228 p. (in Ukrainian).
19. Maklakova T.G. *Vysotnye zdaniya. Gradostroitelnye i arkhitekturno-konstruktivnye problemy proektirovaniya: monografiya* [High-rise buildings. Urban planning and architectural design issues]. Moscow : ASV Publ., 2008, 160 p. (in Russian).
20. Maklakova T.G. *Problemy stanovleniya vysotnogo stroitelstva v Rossii* [Problems of high-rise construction in Russia]. (Accessed : 01 January 2020). (in Russian).
21. Markovskiy M.F. and Bleshchik N.P. *O vystavke Respubliki Belarus v Obedinennykh Arabskikh Emiratakh* [About the exhibition of the Republic of Belarus in the United Arab Emirates]. *Stroitel'naya nauka i tekhnika* [Construction science and technology]. 2008, iss. 6, pp. 22–23. (in Russian).
22. *Materialy heneralnoho planu m. Lvova. II stadiya. General'nij plan. T. 3. Osnovni polozhennya* [Materials of the master plan of Lviv. II stage. General plan. Vol. 3]. L'viv : Minregionbud of Ukraine, 2008. 32 p. (Accessed : 01 January 2020). (in Ukrainian).
23. Melnychuk I. *Vysotne budivnytstvo : tryvalyi eksperyment* [High-rise construction : a long experiment]. *Terytoriiia komfortu* [Territory of comfort]. 2006, iss. 4 (17). (Accessed : 01 January 2020). (in Ukrainian).
24. Potapova Yu.I. *Vysotne stroitelstvo v Rossii – problemy, zadachi i sposoby ikh resheniya* [High-rise construction in Russia – problems, tasks and methods for solving them]. *Uspehi sovremennogo estestvoznaniya* [The successes of modern science]. 2012, iss. 6, pp. 14–16. (Accessed : 01 January 2020). (in Russian).
25. Location of tall buildings in the world. SkyscraperPage : web-site. (Accessed : 01 January 2020).
26. Savytskyi M.V., Benderskyi Yu.B. and Babenko M.M. *Otsinka ekolohichnykh parametriv ob'ektiv budivnytstva* [Assessment of environmental performance of building objects]. *Zbirnyk naukovykh prats (haluzeve mashynobuduvannia, budivnytstvo)* [Academic Journal (Industrial Machine Building, Civil Engineering)]. 2014, iss. 3 (1), pp. 144–149. (in Ukrainian).
27. *Samopidionna opalubka* [Self-elevating formwork]. Pat. 109160 Ukraine, No. u 2016 02524: claimed 15.03.2016; publ. 10.08.2016, bull.; no. 15; 28 p. (in Ukrainian).

28. "Svichky" v istorychnomu tsentri. Yak u sviti rehuliuetsia vysotna zbudova? ["Candles" in the historic center. How in the world is building regulation regulated?]. HMAROChOS. Understanding the city : web-site (Accessed : 01 January 2020). (in Ukrainian).
29. *Sovet po vysotnym zdaniyam i gorodskoy srede* [Counsil on tall buildings and urban habitat]. Wikipedia (Accessed : 01 January 2020). (in Russian).
30. *Khmarochosy Ukrainy* [Skyscrapers of Ukraine]. Wikipedia (Accessed : 01 January 2020). (in Ukrainian).
31. Chernyshev D.O. *Naukovo-metodolohichniy instrumentarii orhanizatsii budivnytstva na zasadkh biosferosumisnosti : dis. ... d-ra tehn. nauk : 05.23.08* [Scientific and methodological tools for organization of construction on the basis of biosphere compatibility : diss. ... Dr. Sc. (Tech.) : 05.23.08]. Dnipro, 2019, 430 p. (in Ukrainian).
32. Lynn S. Beedle, Mir M. Ali and Paul J. Armstrong. *The skyscraper and the city : design, technology and innovation*. Lewiston : Edwin Mellen Press, 2007, 912 p.
33. Mir M. Ali. Evolution of concrete skyscrapers : from Ingalls to Jinmao. *Electronic Journal of Structural Engineering*. 2001, vol. 1, pp. 2–14.
34. Zaiats Ye.I., Kovalov V.V., Kravchunovska T.S. and Kirnos O.V. Risk level assessment while organizational-managerial decision making in the condition of dynamic external environment. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho Hirnychogo Universytetu*. 2018, iss. 2 (164), pp. 123–129.
35. Tamboli A.R. *Tall and supertall buildings : planning and design*. New York : McGraw-Hill, 2014, 416 p.
36. Yeang K. *The skyscraper, bioclimatically considered : a design primer*. New York : Wiley-Academy, 1997, 200 p.

Надійшла до редакції: 10.02.2020.