

УДК 69.032.22:658.512.4

ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ВЫСОТНОЙ ЗАСТРОЙКИ

ЗАЯЦЬ Є. І.^{1*}, к.т.н., доц.

^{1*} Кафедра матеріалознавства та обробки матеріалів, Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (0562) 47-39-56, e-mail: zei83dici@mail.ru. ORCID ID: 0000-0002-7382-919X

Анотація. Мета. Генеральними планами розвитку більшості великих міст України передбачено становлення висотного будівництва. На сьогодні в Києві, Одесі, Харкові, Дніпропетровську зводять окремі висотні будівлі, переважно житлового призначення, в той час як за кордоном переважають висотні комплекси багатофункціонального призначення. Разом з тим становлення висотного будівництва відбувається при випадковому підході до вирішення важливих задач висотного будівництва – розміщення висотних об'єктів та комплексів у межах населених пунктів, їх кількості, функціонального призначення та конструювання. Оскільки висотне будівництво пов'язане з ущільненням міської забудови, додатковим навантаженням транспортних потоків та інженерних мереж, необхідно визначити принципи формування висотної забудови, виходячи з напрямків регіонального розвитку та прогнозних оцінок розвитку міст в Україні. **Методика.** Запропоновані принципи формування висотної забудови розроблені з урахуванням європейського, американського та азіатського досвіду становлення висотного будівництва та його містобудівної практики та не входять у протиріччя з ним. **Результати.** Запропоновано принципи формування висотної забудови: інтегральність, тобто висотна забудова формується багатофункціональною, виходячи з необхідності створення максимальної кількості робочих місць за місцем проживання, з максимальним використанням підземного простору та обмеженням транспортних потоків; економічна доцільність ущільненої міської забудови, тобто при прийнятті рішення щодо поверховості та висоти будівлі орієнтуються на функції будівлі; зведення висотних багатофункціональних комплексів на периферії міст, з малоцінною забудовою, яка підлягає знесенню, або на територіях застарілих покинутих промислових підприємств. **Наукова новизна.** Запропоновані принципи формування висотної забудови у великих містах України засновані на зарубіжному досвіді висотного будівництва, проте враховують особливості регіонального розвитку та прогнозні оцінки розвитку міст в Україні. **Практична значимість.** Застосування запропонованих принципів формування висотної забудови дозволить розробляти більш обґрунтовані генеральні плани міст України та здійснювати раціональне проектування висотних житлових і громадських будівель.

Ключові слова: висотне будівництво; висотна будівля; висотний багатофункціональний комплекс; ущільнена забудова; регіональний розвиток

ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ВЫСОТНОЙ ЗАСТРОЙКИ

ЗАЯЦЬ Е. И.^{1*}, к.т.н., доц.

^{1*} Кафедра материаловедения и обработки материалов, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (0562) 47-39-56, e-mail: zei83dici@mail.ru. ORCID ID: 0000-0002-7382-919X

Аннотация. Цель. Генеральными планами развития большинства крупных городов Украины предусмотрено становление высотного строительства. На сегодня в Киеве, Одессе, Харькове, Днепропетровске строят отдельные высотные здания, преимущественно жилого назначения, в то время как за рубежом преобладают высотные комплексы многофункционального назначения. Вместе с тем становление высотного строительства происходит при случайном подходе к решению важных задач высотного строительства – размещение высотных объектов и комплексов в пределах населенных пунктов, их количества, функционального назначения и конструирования. Поскольку высотное строительство связано с уплотнением городской застройки, дополнительной нагрузкой транспортных потоков и инженерных сетей, необходимо определить принципы формирования высотной застройки, исходя из направлений регионального развития и прогнозных оценок развития городов в Украине. **Методика.** Предложенные принципы формирования высотной застройки разработаны с учетом европейского, американского и азиатского опыта становления высотного строительства и его градостроительной практики и не входят в противоречие с ним. **Результаты.** Предложены принципы формирования высотной застройки: интегральность, то есть высотная застройка формируется многофункциональной, исходя из необходимости создания максимального количества рабочих мест по месту жительства, с максимальным использованием подземного пространства и ограничением транспортных потоков; экономическая целесообразность уплотненной городской застройки, то есть при принятии решения по этажности и высоте здания ориентируются на функции здания; возведение высотных многофункциональных комплексов на периферии городов, с малоценной застройкой, которая подлежит сносу, или на территориях устаревших заброшенных промышленных предприятий. **Научная новизна.** Предложенные принципы формирования высотной застройки в крупных городах Украины основаны на зарубежном опыте высотного строительства, однако учитывают особенности регионального развития и прогнозные оценки развития городов в Украине. **Практическая значимость.** Применение предложенных принципов формирования высотной застройки позволит разрабатывать более обоснованные генеральные планы городов Украины и осуществлять рациональное проектирование высотных жилых и общественных зданий.

Ключевые слова: высотное строительство; высотное здание; высотный многофункциональный комплекс; уплотненная застройка; региональное развитие

PRINCIPLES OF FORMATION OF HIGH-RISE BUILDING

ZAIATS I. I.^{1*}, *Cand. Sc. (Tech.), Ass.-prof.*

^{1*} Department of materials science, State Higher Educational Establishment «Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture», 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, phone +38 (0562) 47-39-56, e-mail: zei83dici@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-7382-919X

Abstract. Purpose. By master plans of development of the majority of the large cities of Ukraine it is provided formation of high-rise construction. For today in Kiev, Odessa, Kharkov, Dnepropetrovsk build certain high-rise buildings, mainly inhabited appointment while high-rise complexes of multipurpose appointment abroad prevail. At the same time formation of high-rise construction happens at casual approach to the solution of important problems of high-rise construction – placement of high-rise objects and complexes within settlements, their quantity, a functional purpose and designing. As high-rise construction is connected with consolidation of city building, additional loading of transport streams and engineering networks, it is necessary to define the principles of formation of high-rise building, proceeding from the directions of regional development and projections of development of the cities in Ukraine. **Methodology.** The offered principles of formation of high-rise building are developed taking into account the European, American and Asian experience of formation of high-rise construction and its town-planning practice and aren't in a conflict with it. **Findings.** The principles of formation of high-rise building are offered: the integralmost, that is high-rise building is formed multipurpose, proceeding from need of creation of the maximum quantity of workplaces in a residence, with the maximum use of underground space and restriction of transport streams; economic feasibility of the condensed city building, that is at decision-making on number of storeys and height of the building are guided by functions of the building; construction of high-rise multipurpose complexes on the periphery of the cities, with invaluable building which is subject to demolition, or in territories of the outdated thrown industrial enterprises. **Originality.** The offered principles of formation of high-rise building in the large cities of Ukraine are based on foreign experience of high-rise construction, however consider features of regional development and projections of development of the cities in Ukraine. **Practical value.** Application of the offered principles of formation of high-rise building will allow to develop more reasonable master plans of the cities of Ukraine and to carry out rational design of high-rise residential and public buildings.

Key words: high-rise construction; high-rise building; high-rise multifunctional complex; the condensed building; regional development

Постановка проблеми

Генеральними планами розвитку більшості великих міст України передбачено становлення висотного будівництва. На сьогодні в Києві, Одесі, Харкові, Дніпропетровську зводять окремі висотні будівлі, переважно житлового призначення, в той час як за кордоном переважають висотні комплекси багатofункціонального призначення. Разом з тим становлення висотного будівництва відбувається при випадковому підході до вирішення важливих задач висотного будівництва – розміщення висотних об'єктів та комплексів у межах населених пунктів, їх кількості, функціонального призначення та конструювання [5; 7; 12–15].

Аналіз досліджень та публікацій

Зведення висотних будівель на сьогодні є одним із напрямків сучасного містобудівного розвитку, актуальність якого не викликає сумнівів. В першу чергу це пов'язано з постійно зростаючою чисельністю міського населення, нестачею вільних земельних ділянок під цивільне будівництво в існуючих межах населених пунктів та зростанням їх вартості.

Необхідність науково-обґрунтованих теоретичних положень та практичних рекомендацій щодо

підвищення ефективності організації та управління процесом висотного будівництва сприяє збільшенню кількості наукових розробок у цьому напрямку. Проте значна їх частина присвячена містобудівним, архітектурним та конструктивним проблемам проектування висотних будівель.

Суттєвий внесок у дослідження та вирішення окресленої проблеми здійснено працями В. І. Большакова [1], Д. Ф. Гончаренка [3], Т. Г. Маклакової [9], в яких ретельно викладені положення щодо вибору конструктивних систем та матеріалу несучих конструкцій, застосування сталей підвищеної міцності в висотному будівництві, підвищення енергоефективності висотних будівель.

В свою чергу перед науковцями постає завдання забезпечення комплексної безпеки та економічної доцільності висотного будівництва для різних градацій висоти будівель. Для цього також потрібен науково-обґрунтований підхід. Питанню оцінки ефективності життєвого циклу багатопверхових цивільних будівель присвячено праці О. Н. Дьячкової [4], В. Р. Млодецького [10], В. І. Торкатюка [11], А. П. Броневицького [2].

Проте задача формування, оцінки, вибору та обґрунтування організаційно-технологічних рішень із будівництва висотних багатofункціональних комплексів залишається невирішеною.

Мега статті

Оскільки висотне будівництво пов'язане з ущільненням міської забудови, додатковим навантаженням транспортних потоків та інженерних мереж, необхідно визначити принципи формування висотної забудови, виходячи з напрямків регіонального розвитку та прогнозних оцінок розвитку міст в Україні.

Виклад матеріалу

Соціально-економічні перетворення, що відбуваються в Україні, здійснюють незворотний вплив на подальший розвиток міст і містобудівну політику. Динамічний процес зростання кількості міст і чисельності їх населення в цілому сповільнився, в багатьох містах областей припинився (рис. 1 – 3). Можна з достатньою певністю вважати, що в найближчі два-три десятиліття не будуть масово створюватися нові міста і не відбудуться демографічні вибухи, які призведуть до різкого зростання чисельності міського населення [6].

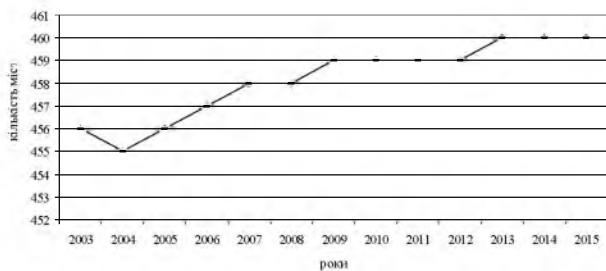


Рис. 1. Зміни кількості міст в Україні / Change of number of the cities in Ukraine

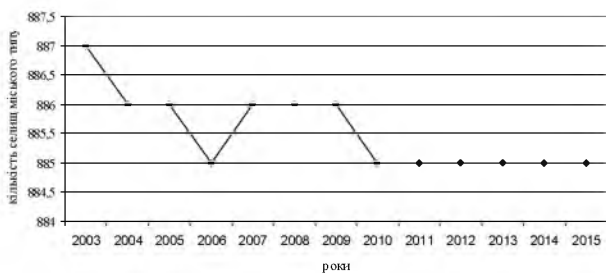


Рис. 2. Зміни кількості селищ міського типу в Україні / Change of number of settlements of city type in Ukraine

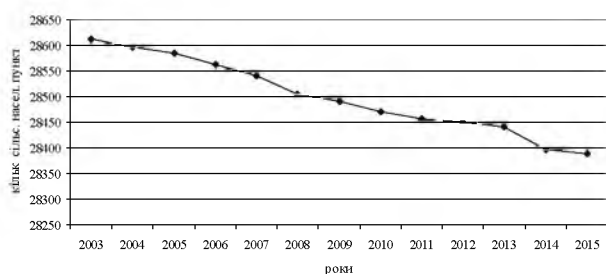


Рис. 3. Зміни кількості сільських населених пунктів в Україні / Change of number of rural settlements in Ukraine

Разом з тим постає питання про напрями розвитку міст і областей та стратегічні цілі містобудівної політики.

Розробці перспективних містобудівних програм розвитку повинен передувати об'єктивний і комплексний аналіз існуючої ситуації по кожній області та місту. Комплексний аналіз дозволить правильно оцінити і спрогнозувати:

- вплив макрофакторів і регіональних особливостей соціального та економічного характеру на розвиток міста;
- трансформацію старих і появу нових містоутворюючих факторів;
- цілі і напрями розвитку, гуманізації та гармонізації міського середовища;
- відтворення рівноважного стану природного середовища.

Розвитку міського будівництва за традиційними напрямками перешкоджає зараз фактор відсутності вільних територій під забудову. У більшості міст до теперішнього часу склалася ситуація повного або майже повного вичерпання вільних територій під квартали або мікрорайони забудови в існуючих межах міст.

Розширення меж міст з відчуженням приміських земель та інженерне освоєння віддалених територій під забудову пов'язане з адміністративно-правовими труднощами і непропорційно високими витратами на створення і утримання об'єктів і перетворення міської інфраструктури, що призводить, зрештою, до неконкурентно високої вартості споруджуваних об'єктів і експлуатаційних витрат на їх утримання. Більш доцільним є обґрунтовано раціональне використання інфраструктури і більш щільна забудова вже сформованих і освоєних територій в межах міських кордонів.

Містобудівна політика попереднього періоду ґрунтувалася на зонуванні територій: житлової забудови, промислової забудови, санітарних зон, рекреаційних, транспортних, допоміжно-складських територій, резервних зон і територій відчуження для прокладання ЛЕП, залізничних шляхів і внутрішньоміських автомобільних доріг. До теперішнього часу межі територіального зонування в більшості міст сильно трансформувалися. Промислові підприємства та виробничі будівлі опинилися всередині житлової забудови, їх вплив на екологічний стан навколишнього середовища і на стан людини став безпосереднім.

Необхідно переглянути в цій частині перспективні генеральні плани розвитку міст і для будівництва нового житла використовувати сформовані у містобудівній практиці резерви території, що призначалися раніше для інших потреб.

Вирішальним фактором успішного вирішення проблеми нового будівництва в умовах ринкової економіки виступає показник безпеки будівель та рентабельності об'єкта будівництва.

Найбільш реалістичним напрямом зниження вартості будівництва житла є зведення нових

будинків на освоєних міських територіях кварталів (мікрорайонів), у тому числі на вільних ділянках і таких, що звільняються при знесенні ветхих і аварійних об'єктів, а також на ділянках, зайнятих п'яти- і меншої поверховості будинками без їх знесення.

Розвиток міст за останні два десятиліття відбувається без розширення їх меж, за рахунок більш раціонального використання міських територій, завершення забудови кожного кварталу, мікрорайону, відновлення історичних центрів, ущільнення міської забудови, освоєння підземного простору, конверсії міських територій промислової забудови. Таким чином, протягом найближчих двадцяти років належить здійснювати вторинну забудову міських територій. При цьому слід мати на увазі, що існуюча практика відчуження і освоєння під міську забудову нових територій з урахуванням витрат на створення зовнішньої інженерної інфраструктури призводить до подорожчання вартості споруджуваних об'єктів.

Подальший розвиток кожного міста має бути орієнтований на людину. Пріоритетними напрямками, на відміну від попереднього періоду домінуючої ролі виробничої сфери, стають напрямки інтенсивного розвитку житлової, соціально-побутової і культурно-гуманітарної сфер розвитку міського середовища: не житло під нові виробничі потужності, а нові квартири, робочі та навчальні місця, обсяги соціальних послуг для існуючого міського населення.

Пріоритети розвитку виробничої сфери також повинні бути переорієнтовані на людину: гуманізація виробничого середовища, переорієнтація виробництв на екобезпечні та енергоекономічні технології, перепрофілювання їх на випуск конкурентоспроможної на внутрішньому і зовнішньому ринку виробничої продукції, розміщення нових виробництв і розвиток виробничих потужностей у районах і містах з надлишковими трудовими ресурсами, зміщення акцентів на розвиток виробництв малої та середньої потужностей в малих і середніх містах.

При розробці проектів вторинної забудови житлових кварталів особливу увагу в концептуальних положеннях регіональної політики реформування житлово-комунального господарства та будівництва приділяється проблемам великомасштабного енергозбереження при експлуатації житлового фонду.

Реалізація проектів і програм регіональної концепції ефективного вирішення міських проблем можлива тільки при системному і комплексному розгляді і управлінні їх реалізацією.

Сучасне місто саме по собі є складною, динамічною системою, що постійно розвивається і змінюється, в якій всі компоненти знаходяться в постійній взаємодії і взаємозалежності.

Завдання полягає в тому, щоб у перспективних містобудівних планах привести місто і його складові

підсистеми в рівноважний збалансований стан і підтримувати цей стан в ході еволюційного перетворення і розвитку міст на базі науково-технічного супроводу об'єктів на різних етапах їх життєвого циклу.

Таким чином, існує необхідність розробки концептуальних основ вторинної забудови існуючих територій з максимальним використанням об'єктів інфраструктури з будівництвом багатоповерхових будівель із монолітних, збірно-монолітних і металевих конструкцій, на місці п'яти- і меншої поверховості будинків без їх знесення.

Для цього необхідно забезпечити:

- раціональне використання сельбищних територій з ущільненням забудови до чинного нормативного рівня;

- перетворення неадекватного архітектурного вигляду кварталів і мікрорайонів малоповерхової забудови шляхом їх вторинної забудови новими багатоповерховими будинками сучасної архітектури;

- істотне зниження кошторисної вартості будівництва;

- розвиток мережі об'єктів соціальної інфраструктури у відповідності з діючими нормативами;

- розвиток складу і параметрів об'єктів інженерної інфраструктури, включаючи стоянки автомобілів, мережі тепло-, водо-, газо-, електропостачання та міські дороги до сучасних нормативів;

- зниження експлуатаційної енергоємності споруджуваних об'єктів і витрат на їх опалення та гаряче водопостачання;

- створення додаткових робочих місць за місцем проживання людей.

Поверховість будівель вторинної забудови визначається з урахуванням діючих норм щільності забудови, дотримання вимог інсоляції приміщень, архітектурно-містобудівної пов'язаності з навколишньою, в тому числі історичною, забудовою та інших вимог нормативних документів з проектування висотних житлових і громадських будинків [8].

Висновки

Висотне будівництво належить до одного з напрямків сучасного містобудівного розвитку, заснованого на принципах інтегрованого урбанізму.

Зважаючи на зарубіжний досвід висотного будівництва, а також враховуючи напрямки регіонального розвитку та прогностичні оцінки розвитку міст, можна сформулювати наступні принципи формування висотної забудови: інтегральність, тобто висотна забудова формується багатофункціональною, виходячи з необхідності створення максимальної кількості робочих місць за місцем проживання, з максимальним використанням підземного простору та обмеженням транспортних потоків; економічна

доцільність ущільненої міської забудови, тобто при прийнятті рішення щодо поверховості та висоти будівлі орієнтуються на функції будівлі; зведення висотних багатофункціональних комплексів на

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCES

1. Большаков, В. И. Использование стале-повышенной прочности в новом высотном строительстве и реконструкции / В. И. Большаков, О. В. Разумова. – Днепропетровск: Пороги, 2008. – 214 с.

V. I. Bolshakov, O. V. Razumova. Ispolzovanie staley povyshennoy prochnosti v novom vyisotnom stroitelstve i rekonstruktsii [The use of high strength steel in a new building construction and renovation]. Dnipropetrovsk, Porogi Publ., 2008. 214 p.

2. Броневицький, А. П. Організаційно-технологічне обґрунтування тривалості висотного цивільного будівництва в умовах ущільненої міської забудови: дис. ...кандидата техн. наук: 05.23.08 / Броневицький Андрій Петрович; Київськ. нац. ун-т будівн. та арх. – К., 2012. – 172 с.

Bronevyskyi A. P. Organizatsiino-tehnologichne obgruntuvannya tryvalosti vyisotnogo tsyvilnogo budivnytstva v umovakh ushchilnenoї miskoi zabudovy: Kand. Diss. [Organizational and technological substantiation of duration of high-rise civil engineering in the conditions of the condensed city building. Ph. D. Diss.]. Kyiv, 2012. 172 p.

3. Гончаренко, Д. Ф. Возведение многоэтажных каркасно-монолитных зданий: монография / Гончаренко Д. Ф., Карпенко Ю. В., Меерсдорф Е. И.; под ред. Д. Ф. Гончаренко. – К.: А+С, 2013. – 128 с.

Goncharenko D. F., Karpenko Yu. V., Meersdorf E. I. Vozvedenie mnogoetazhnykh karkasno-monolitnykh zdaniy [The construction of multi-storey frame-monolithic buildings. Kyiv, A+S Publ., 2013. 128 p.

4. Дьячкова, О. Н. Методы оценки эффективности показателей жизненного цикла жилых многоэтажных зданий / О. Н. Дьячкова // Жилищное строительство. – 2009. – № 3. – С. 2-3.

Diachkova O. N. Metody otsenki effektivnosti pokazateley zhiznennogo tsikla zhilykh zdaniy [Methods of an assessment of indicators of efficiency of life cycle of residential multistoried buildings]. Zhylishchnoe stroitelstvo – House construction, 2009, no. 3, pp. 2-3.

5. Ивакин, А. Минск набирает высоту / А. Ивакин, В. Чурилов // Высотные здания. – 2008. – № 5. – С. 52-55.

Ivakin A. Minsk nabiraet vysotu [Minsk gains height]. Vysotnye zdaniya – Tall buildings, 2008, no. 5, pp. 52-55.

6. Кількість адміністративно-територіальних одиниць. – Режим доступу: http://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2005/ds/ator/ator2015_u.htm. – Назва з екрана. – Перевірено: 20.03.2015.

Kilkist administrativno-terytorialnykh odynits (Quantity of administrative and territorial units). Available at: http://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2005/ds/ator/ator2015_u.htm. (Accessed 20 March 2015).

7. Ковальський, Л. М. Архітектурне проектування висотних будинків / Л. М. Ковальський, Г. В. Кузьміна, Г. Л. Ковальська; за заг. ред. Л. М. Ковальського. – К.: КНУБА, 2009. – 121 с.

Kovalskiy L. M., Kuzmina G. V. Arkhitekturne proektuvannya vyisotnykh budynkiv [Architectural design of skyscrapers]. Kyiv, KNUBA Publ., 2009. 121 p.

8. Концептуальные основы региональной политики развития комплексной реконструкции объектов жилой

периферии мѣст, з малоцѣнной забудовою, яка пѣдлягає знесенню, або на територіях застарѣлих покинутих промислових пѣдприємств.

недвижимости с максимальным использованием существующих зданий и инфраструктуры городских территорий: монография / [В. М. Кирнос, В. Г. Андреев, Е. П. Уваров и др.]; под общ. ред. В. М. Кирноса. – Днепропетровск: Наука и образование, 2010. – 121 с.

Kontseptualnye osnovy regionalnoy politiki razvitiia kompleksnoy rekonstruktsii obektov zhiloy nedvizhimosti s maksimalnym ispolzovaniem syshchestvuyushchikh zdaniy i infrastruktury gorodskikh territoriy [Conceptual fundamentals of regional policy of development of complex reconstruction of objects of residential real estate with the maximum use of the existing buildings and infrastructures of urban areas: monograph] / [V. M. Kimos, V. G. Andreev, Ye. P. Uvarov and others]. Dnipropetrovsk, Nauka i studia Publ., 2010. 121 p.

9. Маклакова, Т. Г. Высотные здания. Градостроительные и архитектурно-конструктивные проблемы проектирования: монография / Т. Г. Маклакова. – М.: Издательство АСВ, 2008. – 160 с.

Maklakova T. G. Vysotnye zdaniya. Gradostroitelnye i arkhitekturno-konstruktivnye problemy proektirovaniya: monografiya [High-rise buildings. Urban planning and architectural design design issues]. Moscow, ASV Publ., 2008. 160 p.

10. Млодецкий В. Р. Управленческая реализуемость строительных проектов / В. Р. Млодецкий. – Днепропетровск: Наука і освіта, 2005. – 261 с.

Mlodetskiy V. R. Upravlencheskaya realizuemost stroitelnykh proektov [Administrative feasibility of construction projects]. Dnipropetrovsk, Nauka i studia Publ., 2005. 261 p.

11. Торкатюк, В. И. Строительство многоэтажных каркасных зданий / Торкатюк В. И., Соколовский С. Н., Покрасенко Л. Н. – М.: Стройиздат, 1989. – 368 с.

Torkatyuk V. I., Sokolovskiy S. N., Pokrasenko L. N. Stroitelstvo mnogoetazhnykh karkasnykh zdaniy [Construction of multistoried frame buildings]. Moscow, Stroyizdat Publ., 1989. 368 p.

12. Mir V.A. Evolution of concrete skyscrapers: from Ingalls to Jin mao / V.A. Mir // Electronic Journal of Structural Engineering. – 2001. – Vol. 1. – № 1. – P. 2-14.

Mir V.A. Evolution of concrete skyscrapers: from Ingalls to Jin mao. Electronic Journal of Structural Engineering, 2001, vol. 1, no. 1, pp. 2-14.

13. Richard L. Urban construction project management / L. Richard, J. Eschemuller. – N.Y.: McGraw-Hill, 2008. – 480 p.

Richard L., Eschemuller J. Urban construction project management. N.Y., McGraw-Hill Publ., 2008. 480 p.

14. Sarka V. System of project multicriteria decision synthesis in construction / V. Sarka, E.K. Zavadskas, L. Ustinovicus, E. Sarkiene, C. Ignatavicius // Technological and Economic Development of Economy: Baltic Journal on Sustainability. – 2008. – Vol. 14, № 4. – P. 546-565.

Sarka V., Zavadskas E. K., Ustinovicus L., Sarkiene E., Ignatavicius C. System of project multicriteria decision synthesis in construction. Technological and Economic Development of Economy: Baltic Journal on Sustainability, 2008, vol. 14, no 4, pp. 546-565.

15. Sidney V. Levy. Project management in construction / Sidney V. Levy. – N.Y.: McGraw-Hill, 2006. – 402 p.

Sidney V. Levy. Project management in construction. N.Y.: McGraw-Hill Publ., 2006. 402 p.

Стаття рекомендована до публікації д-ром техн.наук, проф. Т. С. Кравчуновською; д-ром техн.наук, проф. І. В. Трифономим.

Надійшла до редколегії: 23.03.2015 р.

Прийнята до друку: 25.03.2015 р.