

knowledge is formed, which is formed by the information obtained about the functioning of the object and stored in the Cloud storage in the form of Big Data. A predictive approach to the prediction of an emergency at an object is defined.

Keywords: infrastructure, energy-saving management, Industries 4.0.

Посилання на статтю:

APA: Voitko, S.V. (2018) Realizatsiia enerhooshchadnoho menedzhmentu infrastrukturykh ob'ektiv na zasadakh Industrii 4.0. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn.* 38. 130 –137.

ДСТУ: Войтко С.В. Реалізація енергоощадного менеджменту інфраструктурних об'єктів на засадах Індустрії 4.0. [Текст] / С.В. Войтко // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. – 2018. – № 38. – С. 130 –137.

УДК 69.009

А.П. Потапенко,
магістр⁴

ORCID: 0000-0003-0604-0698

Є.О. Чорна,
магістр⁴

ORCID: 0000-0002-0376-0246

В.С. Шульга,
магістр⁴

ORCID: 0000-0003-1178-6419

Р.М. Бруцький,
магістр⁴

ORCID: 0000-0001-7826-9868

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

**АНАЛІЗ МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ОЦІНКИ СТАДІЙ
ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ**

Дана стаття присвячена аналізу методів оцінки стадій життєвого циклу житлового будинку та проблем, які виникають при проектуванні та реалізації проектів та загальні принципи використання технології BIM (інформаційного моделювання) в сучасному проектуванні і будівництві.

Ключові слова: *будівельне інформаційне моделювання, життєвий цикл об'єкта, функціонально-вартісний аналіз, вартісний інжиніринг, управління проектами, управління нерухомістю, управління активами, управління будівництвом.*

⁴ Науковий керівник: доц. Запечна Ю.О.

Постановка проблеми. Термін BIM протягом років відображав різні напрями проектування і надалі не має єдиного, акцентованого визначення. З позиції проектного менеджменту, для замовника і компаній, що одержують контракти, важливо мати систему швидких і точних розрахунків цін для прийняття рішень, що зумовлює структуру інформаційної бази з ціноутворення. Вітчизняна кошторисно-нормативна база для цього недостатня та будівельне інформаційне моделювання не знайоме всім вітчизняним фахівцям і керівникам галузі, а якщо і знайоме, то здебільшого як засіб тривимірного проектування будівельних об'єктів за допомогою програмних продуктів ArchiCAD, Revit, Vectorworks [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Принципи параметричного моделювання та створення інформаційних моделей об'єктів будівництва досить активно вивчається іноземними вченими, зокрема М. Барабашовим, В. Талаповим, В. Попова, В. Ніколаєв, Л. Устиновічюс, Г. Харві, Д. Хеворд, U. Isikdag, R. Jardim-Goncalves та іншими. В Україні дослідженням проблематики BIM займаються: А. Білик, М. Беляєв, А. Тесьолкін, М. Барабаш, К. Київська.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Успадкований метод ціноутворення від планового господарства – все більше входить в протиріччя з економічними відносинами численних учасників інвестиційно-будівельно-експлуатаційного процесу і являється недостатнім для побудови всієї системи ціноутворення. Тому виникає потреба в впровадженні та активному розвитку інформаційного моделювання в будівництві (BIM) на ринку нерухомості сучасної України. Ключову роль у прискоренні процесу може і повинна відігравати держава як провідний інвестор-замовник та власник нерухомості, а також як регулятор відносин у недержавному секторі інвестиційно-будівельного комплексу [1].

Мета та задачі статті. Метою роботи аналіз методів інформаційного моделювання життєвого циклу об'єктів будівництва, що дозволить підвищити ефективність впровадження BIM–технології в будівельній галузі.

При аналізі методичних підходів. Розглянемо системний аналіз існуючих методів побудови узагальненої моделі об'єктів будівництва та інформаційних технологій отриманих з різних програм інформаційного моделювання. Проаналізуємо різні типи моделей BIM–технології. Сформуємо узагальнену модель об'єкта будівництва на різних стадіях життєвого циклу.

Виклад основного матеріалу. Західна наука економіки та управління будівництвом виокремила і об'єднала в собі наступні прикладні області знань [1]:

- функціонально-вартісний аналіз, або проектування цінності для підготовки та вибору інвестором проектних рішень, орієнтуючись не на ціну об'єкта, а на співвідношення між витратами та функціональністю і споживчими якостями об'єкта упродовж життєвого циклу;
- вартісний інжиніринг для варіантного планування організаційно-технічних рішень і кошторисної вартості будівництва підрядником;
- управління проектами як інструментарій управління будівництвом і управління будівельним об'єктом;
- управління нерухомістю;
- управління активами.

BIM (Building Information Modeling або Building Information Model) – інформаційне моделювання будівлі або інформаційна модель будівлі.

Інформаційне моделювання будівлі – це підхід до зведення, оснащення, забезпечення експлуатації і ремонту будівлі (до управління життєвим циклом об'єкта), який передбачає збір і комплексну обробку в процесі проектування всієї архітектурно конструктивної, технологічної, економічної та іншої інформації про будівлю з усіма її взаємозв'язками і залежностями, коли будівля і все, що має до нього відношення, розглядаються як єдиний об'єкт [2, 3].

Сама інформаційна модель будівлі (BIM) (Building Information Model) – це: добре скоординована, узгоджена і взаємопов'язана, піддається розрахункам та аналізу, що має геометричну прив'язку, придатна до комп'ютерного використання, яка припускає необхідні оновлення числової інформації про проєктований або вже існуючий об'єкт. Ця інформація може використовуватися для: прийняття конкретних проєктних рішень; створення високоякісної проєктної документації; передбачення експлуатаційних якостей об'єкта; складання кошторисів та будівельних планів; замовлення і виготовлення матеріалів і обладнання; управління зведенням будівлі; управління та експлуатації самої будівлі і засобів технічного оснащення протягом усього життєвого циклу; управління будівлею як об'єктом комерційної діяльності; проектування і управління реконструкцією або ремонтом будівлі; знесення та утилізації будівлі; інших пов'язаних будівлею цілей [2, 3, 4].

В основі інформаційного моделювання будівель за визначенням канд. економічних наук Трача Р.В. лежить концепція об'єктно орієнтованого параметричного проектування (моделювання) будівель. І це параметричне моделювання є однією з тих принципових особливостей, які відрізняють BIM-програми від усіх інших CAD систем проектування, якби вони при цьому не називалися.

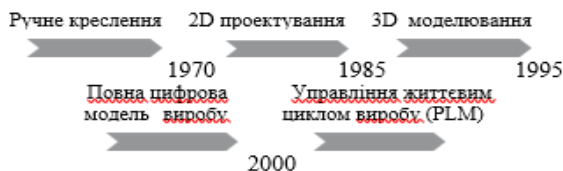


Рис. 1. Еволюція інструментів автоматизації проектування [8]

Еволюція інструментів автоматизації проектування відображена на рис. 1. Передумовами для еволюції автоматизованого проектування стала потреба організації ефективної роботи зі швидко виникаючими величезними масивами цифрової інформації. Виникли нові класи систем, призначені для організації та координації робіт інженерного персоналу – системи управління даними про виріб (PDM – Product Data Management) і електронні архіви. Усе це в сукупності лягло в основу концепції управління життєвим циклом виробу – PLM (Product Lifecycle Management). В табл. 1 і 2 зображено уявлення про життєвий цикл виробів та будівель із погляду концепцій PLM і BIM.

Таблиця 1

Життєвий цикл виробу в концепції PLM[8]

ПРОЕКТУВАННЯ	БУДІВНИЦТВО	ЕКСПЛУАТАЦІЯ
Планування Концептуальний дизайн Проектування і конструювання Імітація і моделювання	Технологічна підготовка Управління виробництвом Випробовування і контроль виробництва	Продаж і постачання Після продажне обслуговування Утилізація і Повторне використання

Дуже важливо, що на всіх етапах життєвого циклу є єдина цифрова модель виробу в середовищі відповідних CAD і PDM – систем. Концепція PLM передбачає масовий випуск виробів, і поняття «життєвий цикл» належить не до примірника виробу, а до його моделі. Тому мислити в категоріях життєвого циклу одного виробу сенсу немає. Зовсім інша ситуація в галузі будівництва. Тут уже йдеться про життєвий цикл одного конкретного будинку.

Таблиця 2

Життєвий цикл будівлі в концепції BIM[8]

ПРОЕКТУВАННЯ	БУДІВНИЦТВО	ЕКСПЛУАТАЦІЯ
Планування Концептуальний дизайн Проектування Аналіз Документування	Будівництво Управління часом і ресурсами під час будівництва Будівельна логістика	Підтримання Утилізація або оновлення

В тематиці вартості життєвого циклу (Life Cycle Costing – LCC) продукції різних галузей та сфер застосування Г. Харві визначив LCC як загальну вартість володіння системою упродовж її терміну служби. Ця вартість включає в себе всі витрати пов'язані з підготовчим етапом, створенням системи, ремонтом, зміною та утилізацією, а також утриманням, навчанням персоналу та експлуатаційними витратами.

Основні процедури управління у концепції Г. Харві наступні: визначення вартості елементів систем; визначення структури витрат по елементах; створення кошторисної бази; розробка методів визначення та аналізу вартості життєвого циклу [15].

Визначення теперішньої вартості життєвого циклу здійснюється за формулою:

$$LCC = I + E + W + O + R - S,$$

LCC – теперішня вартість життєвого циклу;

I – початкові інвестиції;

E – енерговитрати;

W – витрати на водопостачання;

O – неенергетичні експлуатаційні витрати;

R – вартість капітальних ремонтів, тощо;

S – залишкова вартість.

Вартості експлуатації об'єкта упродовж життєвого циклу з аналізом сестейнабільності здійснюється за формулою:

$$LCC_s = I + R_e + C + M + N,$$

LCC_s - вартості експлуатації об'єкта упродовж життєвого циклу з аналізом сестейнабільності;

I – початкові інвестиції у створення об'єкта (можливо по конструктивних елементах);

R_c – вартість капітальних ремонтів упо конструктивних елементах;

C – інші експлуатаційні витрати при «споживанні» властивостей об'єкта власником або користувачами;

M – витрати на утримання об'єкта;

N – витрати на відновлення природного середовища.

Розглядаючи LCC з позиції аналізу вартості (Life Cycle Costing Analysis) – LCCA) Д. Хеворд запропонував враховувати всі витрати у продовж життєвого циклу певного управлінського рішення власника, а керуватися наступними принципом: показники вартості життєвого циклу повинні застосовуватися на всіх рівнях прийняття рішень у процесі проектування; вартість життєвого циклу повинна включати в себе всі функціональні витрати в межах об'єкта; аналітичний процес повинен брати до уваги всі фактори впливу; аналітичні процедури і результати мають бути сумісні з системою фінансового планування і контролю, що особливо актуально для вітчизняних умов [16]. Більше того, інформаційне забезпечення має підпорядковуватись завданням ефективного менеджменту.

Генезис ідеї вартості життєвого циклу призвів у результаті до появи новітньої концепції «повної оцінки життєвого циклу» об'єкту (Whole Life Appraisal – WLA) – система обліку не тільки всіх витрат, але й доходів, вигод, і результатів пов'язаних з набуттям у власність активу протягом його фізичного, економічного, або функціонального терміну служби з метою зведення до мінімуму загальних витрат по об'єкту, максимізації результатів, а загалом – забезпечення максимального ефекту.

Основні доходи і вигоди своєму власникові будівля приносить саме в період експлуатації, яка розтягується на багато десятиліть. Інформаційна модель у цьому випадку дозволяє проводити ефективне управління, облік витрачених ресурсів і здійснених платежів, якісно і своєчасно проводити поточні, капітальні та аварійні ремонтні роботи, вносити необхідні корективи в конфігурацію приміщень і здійснювати багато іншого, що необхідно для забезпечення оптимального використання будівлі. Зрозуміло, що для цього потрібні будуть спеціальні комп'ютерні програми, які будуть брати з моделі саме потрібну для задач ремонтного обслуговування інформацію і правильно нею оперувати. На стадії експлуатації будівлі процес інформаційного моделювання триватиме і створюватиме інформаційну основу обґрунтованості експлуатаційних параметрів на майбутнє.

Будівля з низкими експлуатаційними витратами є економічно ефективною. Одним із шляхів підвищення економічної ефективності будівлі – це застосування технології інформаційного моделювання будівель і автоматизованої системи управління будівлею (BMS). Інформаційна модель будівлі й автоматизована система управління будівлею в комплексі – це контроль, моніторинг та оптимізація функціонування інженерних систем будівлі для забезпечення оптимальних умов мінімальними витратами. У результаті отримуємо:

- зниження ймовірності аварійних ситуацій;
- підвищення рівня комфорту;
- економія енергії та ресурсів;
- підвищення терміну експлуатації.

У загальному підсумку економія до 40% витрат на експлуатацію, зниження загальної вартості володіння будівлею до 30% [7].

Спостерігаючи щораз швидший темп упровадження в практичну діяльність цілої низки інноваційних й інтелектуальних технологій, які значною мірою автоматизують наше повсякденне життя, слід очікувати також на схожий тренд у сфері систем, що допомагають у проектуванні та реалізації будівельних інвестицій [9]. Видається, що на цьому полі система BIM має шанс стати безпеліційним лідером. Інформаційне моделювання в будівництві було започатковане в 1975 р. американським професором Чарльзом Істменом [10].

У 1986 р. англієць Роберт Ейш вперше використав термін «Building Modeling» як інформаційне моделювання будівель. Він сформулював основні принципи інформаційного підходу до проектування:

- тривимірне представлення об'єкта;
- автоматичне отримання креслень на основі сукупності параметрів об'єкта та його елементів;
- інтелектуальна параметризація об'єктів;
- створення баз даних, що відповідають об'єктам будівництва;
- розподіл процесу будівництва по часовим етапам.

Переваги застосування BIM:

- скорочення термінів проектування;
- зменшення витрат на реалізацію проекту;
- підвищення продуктивності праці завдяки простоті отримання інформації;
- покращення процесів узгодження буді-вельної документації;
- доступність конкретної інформації про виробників матеріалів,
- кількісні характеристики для оцінки та проведення тендерів.

Аналізуючи дефініції BIM, можна зробити висновок про необхідність більш чітко розрізнати, про який об'єкт ідеться. Так, є частина визначень, що стосуються безпосередньо моделі будівлі (Building Information Model), процесу життєвого циклу будівлі (Building Information Modeling) та всієї системи інвестиційно-будівельного процесу (Building Information Management).

На нашу думку, найбільш чітко розподіл визначень BIM за трьома вищезазначеними напрямками наведено у звіті Building SMART International [11]:

Building Information Model – це цифровий опис фізичних і функціональних властивостей споруди, що є джерелом знань і різних даних про об'єкт та повною мірою доступний для учасників інвестиційного процесу і становить основу для прийняття рішення в процесі будівництва, від розробки концепції до знесення будівлі.

Building Information Modeling – це творчий процес генерації та використання даних про споруду, її проектування, будівництво й експлуатацію під час повного життєвого циклу. BIM створює можливість доступу до інформації про об'єкт усіх зацікавлених учасників інвестиційно-будівельного процесу.

Building Information Management – це система організації і контролю інвестиційно-будівельного процесу за допомогою використання параметрів цифрової моделі будівлі для організації обміну інформацією під час усього інвестиційного циклу. Ефекти виникають унаслідок: централізованого обміну даними, візуальної комунікації за допомогою тривимірних об'єктів, раннього

розпізнання можливості, використання сталого, інтердисциплінарного та інтерактивного проектування, контролю в процесі та на місці будівництва, регулярної актуалізації документації (проектні зміни, під час будівництва, а також у процесі експлуатації).

Поява нової технології, яка допомагає в управлінні проектними, реалізаційними й операційними процесами, викликає багато різнопланових думок. Але більшість науковців погоджується з тим, що BIM став визначенням цифрового стандарту технологічної системи інформаційного моделювання споруд, метою функціонування якого є досягнення максимальної інтеграції між різними етапами будівельно-інвестиційного процесу та створення моделей «розумних» параметризованих об'єктів [12; 13].

Головним принципом BIM є співпраця різних зацікавлених сторін під час окремих фаз життєвого циклу об'єкту, що дозволяє впроваджувати, отримувати та актуалізувати інформацію з метою підтримки і відображення ролі кожного користувача [14].

Отже, моделювання інформації про будівлю є системою, яка дозволяє цифровий опис багатьох параметрів будівельного об'єкту на етапах проектування, реалізації та використання.

Істотним є те, що опис параметрів BIM відбувається параметрично, що є принциповою перевагою і новаторським підходом. Але однією з основних ідей пов'язаних із BIM є можливість визначення й опису не тільки геометричних і матеріальних параметрів об'єкту, а також грошових і часових факторів. Завдяки цьому BIM дозволяє опис об'єкту, що охоплює всі фази, пов'язані з його виникненням і функціонуванням, від початкових концептуальних робіт, через етапи проектування, реалізації, експлуатації, і аж по ліквідацію.

На сьогодні не існує загальноприйнятого визначення й єдиних стандартів до побудови інформаційної моделі об'єкта, але були сформовані основні принципи, яким вона повинна відповідати:

1. Єдина інформаційна модель є узгодженим банком даних графічної і описової інформації, базою даних проекту, загальною для всіх частин і етапів проекту. Інформація може бути отримана з моделі за потребою.

2. Ґрунтуючись на єдиній інформаційній моделі об'єкта, формується єдина стратегія управління проектуванням, виробництвом і процесом реалізації будівельного об'єкта.

3. Забезпечується підтримка розподілених груп: люди, інструменти і завдання можуть ефективно і спільно використовувати цю інформацію, що виключає надмірність, повторне введення і втрату даних, помилки під час їх передачі та перетворення.

4. Універсалізація форматів обміну даними між програмними комплексами різного призначення.

Інтеграція багатьох площин проектування дозволяє аналізувати речі, які донедавна здавалися за межами проектування. Навіть у разі найнижчого рівня BIM 3D актуальні аплікації мають набагато більші можливості, ніж стандартні системи CAD, обмежені найчастіше визначенням геометрії і матеріалу елементів, що проєктуються.

Із розвитком технологій будівництва, змінюються і вся проектна документація ускладнюється, при цьому обсяг її неухильно зростає. Проектувальники змушені обробляти все більше і більше інформації, яка випереджає і супроводжує процес роботи над проектом. Потік інформації продовжує надходити і після здачі об'єкта в експлуатацію, оскільки зведена будівля тісно взаємодіє з навколишнім середовищем та іншими об'єктами. Також не варто забувати і про життєзабезпечення споруди, управління внутрішніми процесами. У геометричній прогресії зростає ймовірність виникнення помилок, а зі збільшенням вартості проекту зростає і вартість помилок.

Інформаційна модель будівлі сьогодні – це організований і структурований набір даних з одного або декількох файлів, що допускає на виході як графічне, так і будь-яка інша числове уявлення, придатне для використання різними програмними засобами проектування.

Як видно, системи комп'ютерного проектування CAD упродовж відносно короткого часу еволюціонували до дуже розвиненої системи інформаційного моделювання будівлею, ідея і можливості якої знаходяться далеко поза описом і моделюванням геометрії та матеріалів на етапі проектування.

Враховуючи вищезазначене, BIM можна описати як спосіб:

- розробки стратегії реалізації будівельного проекту, а саме ключових його етапів: проектування, будівництва, експлуатації за допомогою моделювання та комп'ютерної імітації самого об'єкту та його цілого життєвого циклу;

- забезпечення інтегрованого управління графічними даними і потоками інформації в поєднанні з описом процесу, у межах єдиного інформаційного середовища;

- перетворення окремих виконавців у колективи для вирішення складних завдань й інтеграції окремих завдань у процеси;

- швидшого, більш ефективного, менш витратного виконання різних операцій протягом усього життєвого циклу будівельного проекту.

Висновки. Отже, на підставі опрацьованих праць вітчизняних та іноземних вчених розглянуто наукові підходи до визначення понять «інформаційне моделювання», «інформаційна модель». Щодо дефініції BIM необхідно чітко розрізнити про який об'єкт ідеться: безпосередньо модель будівлі (Building Information Model), процес життєвого циклу будівлі (Building Information Modeling) чи вся система інвестиційно-будівельного процесу (Building Information Management). Необхідно запровадити форми розрахунку вартості і ціни у контрактах на основі внутрішніх фірмових норм витрат ресурсів та запровадити скасування державного нормування витрат ресурсів і перехід до ринкового нормування вартості продукції, робіт та послуг учасників на основі організації (державної) недержавної системи моніторингу контрактів, аналізу, узагальнення, постійного оновлення і публікації даних.

Список літератури:

1. Будівельне інформаційне моделювання в управлінні вартості життєвого циклу об'єктів: монографія / [В.С. Куйбіда, В.П. Ніколаєв, Т.В. Нікалаєва, С.Б. Січний та ін.]; за ред. п-ра екон. наук В.П. Ніколаєва. – Івано-Франківськ: ПЦ Майданчук І.І. 2018 – 128 с.

2. Талапов В. Информационное моделирование зданий – современное понимание [Текст] / В. Талапов // Архитектура и строительство. – 2010. – № 4. – С. 114 – 121.
3. Ямпольский, А.А. Как вырастить дерево. Общие принципы построения систем проектирования [Текст] / А.А. Ямпольский // Системный администратор. – 2010. – № 9 (94). – С. 74–81.
4. Бауск, А. BIM и анализ конструкций [Текст] / А. Бауск // Сборник статей «Ваше окно в мир САПР isicad.ru». – 2012. – № 03 (92). – С. 43–48.
5. Талапов, В. Многоликий BIM [Текст] / В. Талапов // Сборник статей «Ваше окно в мир САПР isicad.ru». – 2011. – № 02 (79). – С. 72–77.
6. Київська К.І. Інформаційні інтегровані технології моделювання об'єктів будівництва. Автореферат. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук / К.І. Київська / КНУБА – 2016 – 20с.
7. Козлов И. Оценка экономической эффективности внедрения информационного моделирования зданий / И. Козлов // Архитектура и современные информационные технологии / АМІТ: электрон. журн. – 2010. – 1(10). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cutt.ly/2t2ур0b>
8. Трач Р.В. «Інформаційне моделювання в будівництві (BIM): сутність, етапи, становлення та перспективи розвитку. Миколаївський національний університет імені В.О. Сухомлинського, С. 490-495
9. Kossakowski P. Zastosowanie technologii przetwarzania w chmurze obliczeniowej w procesie realizacji inwestycji budowlanych, Przegląd Budowlany, 2013, № 12.
10. Eastman C. The use of computers instead of drawings in building design, AIAJournal, 1975, March, Vol. 63, № 3. – P. 46–50.
11. Building SMART International, raport 31.01.2012. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://buildingsmart.pl/bimpl.htm>. – Назва з екрану.
12. Возврат инвестиций в технологию BIM. – Autodesk, 2007. – 345 с.
13. Building SMART International, raport 31.01.2012. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://buildingsmart.pl/bimpl.htm>. – Назва з екрану.
14. Lee S., Ha M.: Customer interactive building information modeling for apartment unit design. Automation in Construction 35, 2013. – P. 424–430.
15. HarveyG. Life-cycle costing: a review of the technique // Management accounting, October, 1976 – P. 343-347.
16. Haworth D. The principles of life-cycle costing // Industrial forum? 1975. – Vol. 6 – P. 8-22
17. Беленкова О.Ю. Система управління ефективністю реконструкції житлового фонду на основі економічного девелопменту //О.Ю. Беленкова, Гао Ш./Standardisation of engineering construction, №1-2016, С. 356-357
18. Модель оцінювання діяльності девелоперської компанії // П.П. Закорко, О.С. Грищенко, Ю.О. Запечна, Гао Шаоцін, М.М. Кулик / Будівельне виробництво. Міжвідомчий науково-технічний збірник – 2016. – Вип. 61/2. – С. 36-39.

References:

1. Budivnele informatsiine modeliuвання v upravlinni varosti zhyttievoho tsykladu ob'ektiv: monohrafiia / [V.S. Kuibida, V.P. Nikolaiev, T.V. Nikalaieva, S.B. Sichnyi ta

in.]; za red.. p-ra ekon. Nauk V.P. Nikolaieva. – Ivano-Frankivsk: P-ts Maidanchuk I.I. 2018 – 128 p.

2. Talapov, V. (2010) Ynformatsyonnoe modelyrovanye zdanyi – sovremennoe ponymanye. *Arkhytektura y stroytelstvo*. № 4.114–121.

3. Yampolskiy, A. A. (2010) Как vyrastyt derevo. Obshchye pryntsury postroyeniya system proektyrovaniya. *Systemnyi admynistrator*. № 9 (94). 74–81.

4. Bausk, A. (2012) BIM y analiz konstruksyi. *Sbornyk statei «Vashe okno v myr SAPR isicad.ru»*. № 03 (92). 43–48.

5. Talapov, V. (2011) Mnoholykiy BIM. *Sbornyk statei «Vashe okno v myr SAPR isicad.ru»*. № 02 (79). 72–77.

6. Kyivska, K.I. Informatsiini intehrovani tekhnologii modeliuvannya ob'ektiv budyvnytstva. Avtoreferat. Dysertatsii na zdobuttia naukovoho stupenia kandydata tekhnichnykh nauk. KNUBA, 2016. 20s.

7. Kozlov, Y. (2010) Otsenka ekonomycheskoj efektyvnosti vnedreniya ynformatsyonnoho modelyrovaniya zdanyi. *Arkhytektura y sovremennyye ynformatsyonnyye tekhnolohyy / AMIT*. 1(10). URL: <https://cutt.ly/2t2yp0b>

8. Trach, R.V. Informatsiine modeliuvannya v budyvnytstvi (BIM): sutnist, etapy, stanovlennia ta perspektyny rozvytku. Mykolaivskiy natsionalnyi universytet imeni V.O. Sukhomlynskooho, pp. 490-495

9. Kossakowski, P. (2013) Zastosowanie technologii przetwarzania w chmurze obliczeniowej w procesie realizacji inwestycji budowlanych. *Przegląd Budowlany*, № 12.

10. Eastman, S. (1975) The use of computers instead of drawings in building design, *AIA Journal*, March, Vol. 63, pp. 46–50.

11. Building SMART International, raport 31.01.2012. URL: <http://buildingsmart.pl/bimpl.htm>.

12. Vozvrat ynvestytsyi v tekhnolohiyu BIM. Autodesk, 2007. 345 p.

13. Building SMART International, raport 31.01.2012. URL: <http://buildingsmart.pl/bimpl.htm>.

14. Lee, S., Ha, M. (2013) Customer interactive building information modeling for apartment unit design. *Automation in Construction*. 35, 424–430.

15. Harvey, G. (1976) Life-cycle costing: a review of the technique. *Management accounting*, October, 343-347.

16. Haworth, D. (1975) The principles of life-cycle costing. *Industrial forum*. Vol. 6 P. 8-22

17. Bielienkova, O.Iu., Shaotsin, Hao (2016) Systema upravlinnia efektyvnistiu rekonstruksii zhytlovoho fondu na osnovi ekonomichnoho developmentu. *Standardisation of engineering construction*, №1, 356-357

18. Zakorko, P.P., Hrytsenko, O.S., Zapiechna Yu.O., Shaotsin, Hao, Kulyk, M.M. (2016) Model otsiniuvannya diialnosti developerskoj kompanii. *Budivelnne vyrobnytstvo*. Vyp. 61/2. S.36-39.

А.П. Потапенко, Э.А. Чорна, В.С. Шульга, Р.Н. Бруцкий
Анализ методических подходов к оценке стадий жизненного цикла жилого дома

Данная статья посвящена анализу методов оценки стадий жизненного цикла жилого дома и проблем, возникающих при проектировании и реализации проектов

и общие принципы использования технологии BIM (информационного моделирования) в современном проектировании и строительстве.

Ключевые слова: *строительное информационное моделирование, жизненный цикл объекта, функционально-стоимостной анализ, стоимостной инжиниринг, управление проектами, управление недвижимостью, управление активами, управление строительством.*

A.P. Potapenko, E.O. Chorna, V.S. Shulga, R.M. Brutsky

Analysis of methodological approaches to the estimation of the life cycle stages of a residential building

This article is devoted to the analysis of methods for assessing the stages of the life cycle of a residential building and the problems that arise when designing and implementing projects and the general principles of using the technology of BIM (information modeling) in modern design and construction.

Keywords: *building information modeling, life cycle costing, value engineering, cost engineering, project management, facility management, asset management, construction management .*

Посилання на статтю:

APA: Potapenko, A.P., Chorna, Ye.O., Shulha, V.S., Brutskyi, R.M. (2018) Analiz metodychnykh pidkhodiv do otsinky stadii zhyttievoho tsykladu zhytloвого budynku. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*, 38, 137–147.

ДСТУ: Потапенко А.П. Аналіз методичних підходів до оцінки стадій життєвого циклу житлового будинку [Текст] / А.П. Потапенко, Є.О. Чорна, В.С. Шульга, Р.М. Бруцький // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. – 2018. – № 38. – С. 137–147.

УДК 351.778.532

В.В. Титок,

старший викладач

ORCID: 0000-0002-9527-3006

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

ДОСТУПНІСТЬ ЖИТЛА ДЛЯ НАСЕЛЕННЯ: МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ТА ІНСТИТУЦІЙНІ ЧИННИКИ

Розглянуто проблеми, пов'язані з формуванням ринку доступного житла. Проведений аналіз обсягів будівництва житла на одну людину в Україні. Запропоновано порядок оцінки доступності житла для населення м. Києва. Даний порядок включає аналіз статистичних даних в динаміці, що показують житлові умови населення України та м. Києва (обсяги житлового фонду на душу населення, кількість квартир, обсяги введення житла в експлуатацію, показник опосередкованої вартості спорудження житла, середній рівень доходів населення, кількість виданих іпотечних кредитів) і розрахунок спеціальних