

Січний С.Б.
аспірант

Київського національного університету будівництва та архітектури

Sichnyi Serhii
Postgraduate Student

Kyiv National University of Construction and Architecture

ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВАРТІСТЮ МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНИХ РЕСУРСІВ ПІДПРИЄМСТВАМИ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ ДЕРЖАВНОГО ЗАМОВНИКА

Анотація. Обґрунтовано, що ефективним напрямом вдосконалення системи управління вартістю матеріально-технічних ресурсів (МТР) підприємствами – учасниками будівництва при спорудженні об'єктів для державного замовника є створення системи спостереження за цінами, яка забезпечує постійне оновлення інформації про ринкову ціну ресурсів згідно переліку сформованому на певному етапі життєвого циклу споруди. Запровадження системи спостереження за цінами сприятиме впровадженню BIM-технологій, розробці достовірній кошторисній документації на етапі проектування та створенню можливості для оперативного прийняття ефективних рішень підприємствами-підприємцями. Система спостереження містить наступні складові: алгоритм визначення розрахункової ринкової ціни будівельних МТР з заданою точністю на основі обмеженої вибірки і в умовах обмеженого фінансування; порядок збору до системи спостереження, перевірки та зберігання інформації про поточну ціну будівельних МТР; порядок обробки інформації зібраної до Системи спостереження за цінами, розрахунку поточних ринкових цін будівельних МТР; порядок визначення вартості робіт з визначення розрахункової ринкової ціни будівельних МТР та методику визначення їх економічної ефективності.

Ключові слова: матеріально-технічні ресурси, система управління вартістю матеріально-технічних ресурсів, система спостереження за цінами, вартість будівництва, ринкова ціна

Вступ та постановка проблеми. Одна з основних характеристик будівництва – ресурсоемікність. Ефективне управління вхідними ресурсами, в тому числі їх вартістю, може значно покращити ефективність використання коштів державних і комунальних підприємств – замовників будівництва. Питання вартості будівництва, управління нею, ціноутворення в будівництві та ціни будівельної продукції знаходиться в полі зору держави і науки.

Вагомий вклад в дослідження проблем економіки будівництва внесли відомі вітчизняні вчені В. Анін, К. Мамонов, Г. Рижаківа, Л. Сорочіна, С. Стеценко та ін. До проблеми визначення ціни продукції зверталися багато вітчизняних та закордонних дослідників, серед яких можна виділити А.Ф. Косік, Г.Е. Гронтковську, О.І. Ястремського, О.Г. Гриценко, І.Б. Скворцова, О.Я. Загорецьку, О.Б. Іванову, В.С. Пінішко. Вагомий внесок в розвиток теорії моніторингових систем зробили українські науковці: Ю. Валькман, В. Галіцин, В. Ситник, В. Степашко та ін. Проблеми визначення вартості життєвого циклу будови і управління нею почали ставитися і поступово розкриватися у вітчизняних економічній науці лише в останні роки у роботах О. Кучеренка, В. Ніколаєва, Т. Ніколаєвої, П. Пантелеєва, А. Щербини.

Найбільш вагома частина вхідних ресурсів будівельного виробництва це матеріально-технічні ресурси. Так, тільки вартість матеріалів у будівництві складає в середньому 60% вартості прямих витрат. Матеріально-технічні ресурси (МТР) є зовнішнім фактором для всіх учасників будівельного процесу, і для замовника будівництва і для виконавців робіт (підприємців). Від їхнього складу (переліку) прямо залежить склад і кількість іншого важливого ресурсу – праці. Від них залежить вартість життєвого циклу об'єкта. Тому кожен крок з покращення управління вхідними матеріально-технічними ресурсами, в тому числі їх вартістю, впливає на будівельну галузь і економіку в цілому.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У процесі будівництва, та експлуатації об'єктів задіяна велика кількість ресурсів підприємств: матеріальних, трудових, енергетичних, фінансових тощо. Вони взаємодіють через: постачання необхідних матеріальних, трудових та енергетичних ресурсів, виконання будівельних робіт, розподіл функцій між виконавцями робіт, функціонування фінансової складової в процесі виконання робіт за підтримки інформаційних ресурсів. Всі ці види діяльності повинні розглядатися як єдине ціле з метою отримання готової будівельної продукції заданих параметрів з мінімальними витратами ресурсів шляхом оптимального їх використання.

Кожна будівля чи споруда має задані параметри: технічні, якісні та експлуатаційні характеристики. Ці характеристики можуть бути реалізовані різними наборами матеріально-технічних ресурсів.

За традиційного підходу, під час проектування, має бути обраний один технологічно і економічно оптимальний набір матеріально-технічних ресурсів, який використовується під час будівництва і потім на протязі всього життєвого циклу споруди, навіть, якщо перестав бути економічно оптимальним. Це обумовлено не тільки значною складністю варіантного проектування але й складністю і тривалістю економічних розрахунків для кожного із варіантів проекту.

Тоді завдання управління вартістю будівництвом, за традиційного підходу, полягає у забезпеченні такої послідовності і порядку використання визначеного набору ресурсів, щоб витрати були мінімальні. Для вирішення цієї задачі пропонуються різні сучасні методи та підходи. Наприклад: логістичний метод, який має розвинений математичний апарат та глибоко опрацьований [1; 2; 3] дозволяє науково обґрунтовано підійти до визначення необхідних запасів різних видів ресурсів на підприємстві [4] управління вартістю їх зберігання [5] та розробки

оптимальних планів забезпечення ними підприємства [6]. Але для нього, як і для інших методів, вихідними даними для застосування є перелік необхідних ресурсів, кількість і ринкова ціна кожного з них. Без достовірної інформації про ринкову ціну ресурсів такі системи обмежені наявною інформацією, що може призводити до прийняття не оптимальних рішень.

Визначення і застосування найбільш економічно ефективних технологій в процесі будівництва – варіантне проектування і заміна технологій в ході будівництва видається неможливим. Основна причина – неможливо проводити економічні розрахунки в темпі будівництва. Відсутня оперативна, в режимі реального часу, інформація про наявність, а головне про ринкову ціну ресурсів для можливих технологічно ефективних варіантів продовження будівництва. Щоб можна було визначити економічно ефективне завершення будівництва в даний, конкретний момент часу.

Мета дослідження. Перелік і кількість ресурсів для учасників будівельного процесу внутрішня інформація, яка визначаються з проектною документації, норм та технологічних карт. Але ціна ресурсів, яка склалась на ринку відповідних ресурсів це зовнішня інформація, відсутня у відкритому доступі і потребує визначення. Тому управління вартістю МТР потрібно починати з ефективної системи спостереження за ринковими цінами, а отже метою даного дослідження є визначення основних принципів побудови та структури Системи спостереження за цінами як основного елементу системи управління вартістю матеріально-технічних ресурсів підприємствами при будівництві об'єктів для державного замовника.

Результати дослідження. Система спостереження за ринковими цінами забезпечує постійне оновлення інформації про ринкову ціну ресурсів згідно переліку сформованому на певному етапі життєвого циклу споруди.

На етапі проектування розробляються кілька альтернативних рішень, які потребують різного складу МТР. При цьому технологічна послідовність будівництва (проект виконання робіт) кожного варіанту будуватиметься не як ланцюг, а як граф можливих технологічно ефективних процесів. Формується початковий перелік МТР з усіх ресурсів необхідних для всіх альтернативних варіантів проекту. Системою спостереження за цінами, з заданою точністю, визначаються розрахункові поточні ринкові ціни. Вони служать основою для вибору економічно ефективного проектного рішення, яке зберігається в BIM-моделі будови. Планова (кошторисна) вартість МТР та будівництва розраховується як «коридор» в якому має знаходитись їхня фактична вартість.

Схема удосконаленої системи управління вартістю МТР на основі системи спостереження за цінами зображена на рис. 1.

Мобільність сучасного будівельного виробництва дозволяє виконувати швидку заміну не тільки ресурсів, але й способів виробництва. Якщо можливий підбір і постійна підтримка максимально ефективної комбінації складу і поточної вартості (ринкової ціни) вхідних ресурсів, тоді можливий постійний пошук економічно ефективного способу виробництва для незавершеної частини будови і для кожного ще не реалізованого елемента об'єкта будівництва.

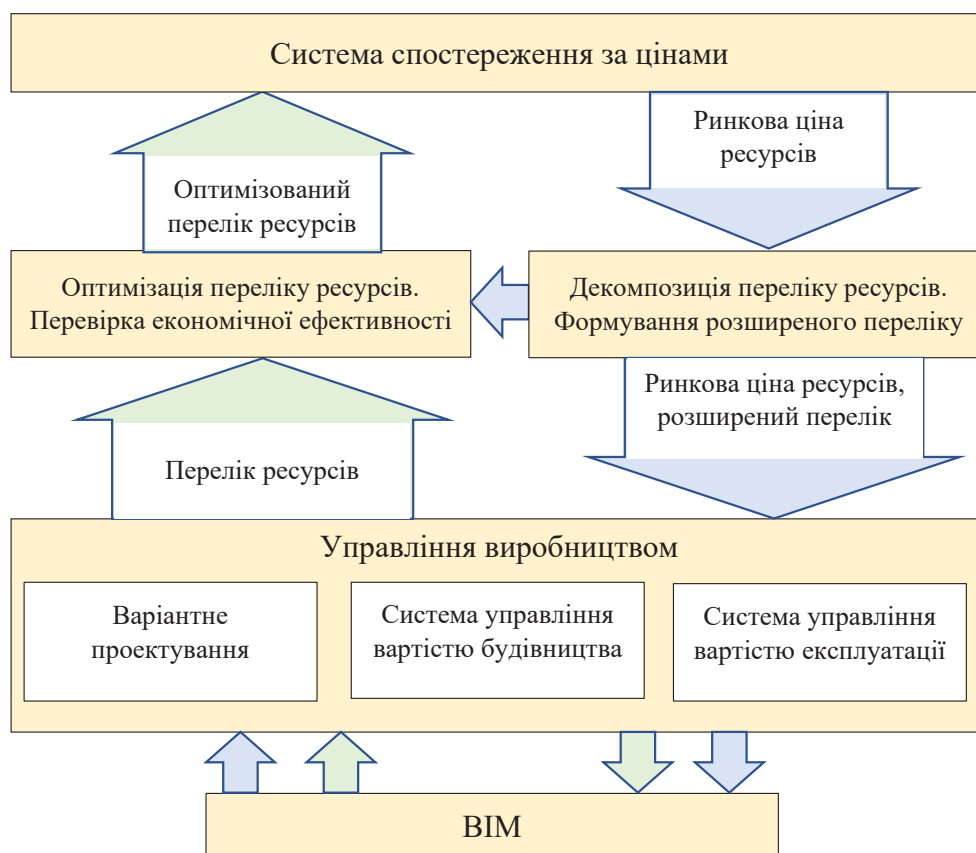


Рис. 1. Система управління вартістю МТР підприємствами – учасниками будівництва при спорудженні об'єктів для державного замовника

Джерело: складено автором

Таке варіантне проектування і заміна технологій в ході будівництва видається неможливим. Основна причина – неможливо проводити економічні розрахунки в темпі будівництва. Відсутня оперативна, в режимі реального часу, інформація про наявність, а головне про ринкову ціну ресурсів для можливих технологічно ефективних варіантів продовження будівництва, щоб можна було визначити економічно ефективно завершення будівництва в даній, конкретній момент часу.

Щоб усунути цю проблему потрібна система спостереження за ринковими цінами будівельних ресурсів. Вона може розглядатись як зовнішній інформаційний ресурс для об'єктного будівельного виробництва або будуватись як внутрішній технологічний елемент об'єктного будівельного виробництва та/чи спеціалізованих підприємств з надання інформаційних послуг в сфері будівництва.

Система спостереження за цінами має відповідати наступним принципам:

- системність;
- єдність методології;
- прозорість, відкритість;
- достовірність;
- об'єктивність;
- незалежність;

Система спостереження за цінами може будуватись як:

- частина системи управління вартістю будівництва об'єктного будівельного виробництва;
- корпоративна система забезпечення інформацією в службі замовника, будівельній корпорації;
- внутрішній технологічний елемент спеціалізованих підприємств з надання інформаційних та/чи консалтингових послуг в сфері будівництва;
- частина системи матеріально-технічного забезпечення будівництва;
- та інш.

Система спостереження має вирішувати два основних завдання:

а) моніторинг ринків будівельних ресурсів – збір, перевірка, зберігання інформації – спостереження за ринками ресурсів для будівництва;

б) обробка та використання даних – виконання набору правил, процедур, розрахунків щодо інформації зібраної моніторингом ринків будівельних ресурсів та отриманої в результаті її обробки.

Розподіл функцій між цими завданнями має встановлюватись безпосередньо під час проектування та запуску системи спостереження. І може корегуватись в процесі її експлуатації.

На перший погляд здається, що маємо справу зі «стандартним» маркетинговим чи статистичними дослідженням ринку. Але є кілька причин, які вимагають окремого вивчення питань моніторингу ринків будівельних ресурсів та правил і процедур обробки і використання зібраних даних:

– до досліджень ринкової вартості будівельних ресурсів, окрім точності, висуваються жорсткі обмеження щодо їх тривалості;

– перелік будівельних ресурсів, для яких необхідно проводити аналіз, динамічний. Його розмір та структура залежить від об'єкту будівництва та складу будівельних робіт. В ході будівництва цей перелік змінюється щомісяця;

– назви ресурсів в проектній документації носять узагальнений характер. Отже, формування списку поставальників для визначення ринкової ціни будівельного ресурсу може проводитись тільки після визначення переліку реальних ринкових назв, які максимально точно від-

повідають узагальненій назві ресурсу в проектній документації;

– для проектів що реалізуються з використанням ВІМ-технологій ресурсом може бути конструктив який поступово деталізується на менші конструктиви аж до окремих ресурсів (від LOD 100 до LOD 500).

Вартість таких робіт в об'єктному будівельному виробництві завжди буде обмежена. Вона не може перевищувати економію замовника будівництва чи прибуток підрядника, який буде отриманий від такого аналізу поточних цін. Тому необхідна максимальна ефективність досліджень в рамках обмеженого бюджету.

Для оцінки якості робіт з визначення поточної ринкової ціни необхідно визнати, що це значення може розраховуватись тільки з певною точністю і вірогідністю. Отже і кошторисна (планова) вартість будівництва може бути розрахована тільки з певною похибкою.

Явно чи неявно наукові дослідження визнають що вартість будівництва, початкова (планова) і кінцева (фактична) – це випадкові величини. При цьому кінцева (фактична) вартість управляти не можливо (величина випадкова, але похибка розрахунку нульова). Фактична вартість це цільова функція, якої потрібно досягти з максимальною точністю.

Процес управління вартістю будівництва має забезпечувати поступове зменшення похибки розрахунків на всіх етапах. Величина зменшення похибки визначення вартості може досліджуватись і бути вимірником ефективності застосованих інструментів управління.

Знаючи (дослідивши) ефективність інструментів можна вирішувати і зворотню задачу: визначити оптимальні і максимально можливі вимоги щодо точності (похибки) початкового розрахунку вартості будівництва і для кожного з етапів її уточнення.

З початком будівництва, загальне управління вартістю виконується за допомогою обраної системи (логістична, cost engineering та інші). Але на кожному з вузлів графа технологій, на підставі поточних ринкових цін МТР, обирається технологічно або економічно ефективно продовження будівництва. При цьому заданий проектом «коридор» для загальної фактичної вартості МТР та будівництва має звужуватись, як це показано на рис. 2.

Рішення приймається на основі двох цільових функцій – задана вартість будівництва: середня, мінімальна, діапазон;

– задані експлуатаційні характеристики: середні, мінімальні, діапазон;

Інформація про фактично застосовані технології, МТР та їх поставальників зберігається в ВІМ-моделі будови.

На етапі експлуатації цикл повторюється але альтернативні проектні рішення формуються з врахуванням технологій і МТР застосованих під час будівництва та в ході експлуатації.

Робота системи спостереження за цінами базується на вибіркового методі обстеження з відповідним статистично-математичним обґрунтуванням розповсюдження отриманих по вибірці даних на всю сукупність. Метод статистичного висновку дозволяє за даними вибірок робити висновок про ціну МТР на ринку в цілому.

Середня розрахункова поточна ринкова ціна ресурсу знаходиться в межах:

$$\bar{c}_i - \Delta_{c_i} \leq C \leq \bar{c}_i + \Delta_{c_i} \quad (1)$$

де: \bar{c}_i – середня ціна МТР по вибірці, грн.; Δ_{c_i} – відхилення вибіркової середньої від генеральної середньої, грн.

Мінімальний економічний ефект для всього переліку відомості ресурсів:

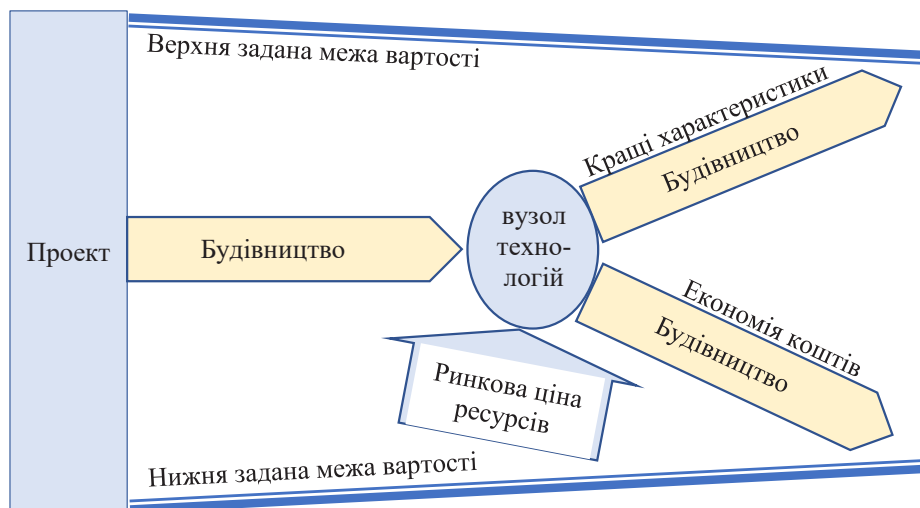


Рис. 2. Схема управління загальною вартістю МТР та будівництва

Джерело: складено автором

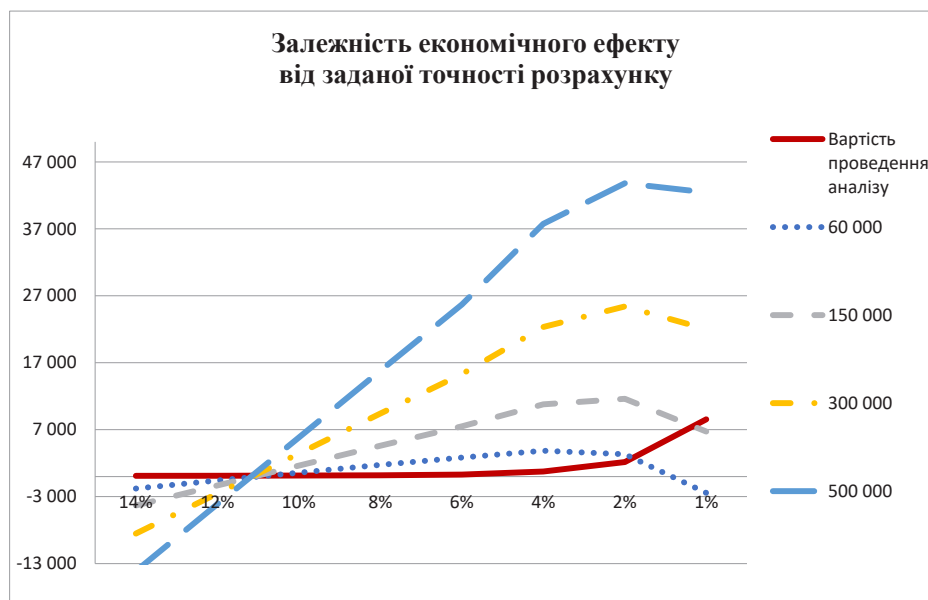


Рис. 3. Залежність економічного ефекту від заданої точності розрахунку ринкової ціни МТР (станом на 2014 рік)

$$EE_{min} = \sum_1^k K_i \times 2\Delta_{\text{цт}} - T_{\text{збд}} B_{\text{ал/збд}} N \quad (2)$$

де: EE – економічний ефект, економія коштів на придбання ресурсу, грн.; K_i – кількість ресурсу; $\Delta_{\text{цт}}$ – відхилення вибіркової середньої від генеральної середньої, грн.; $T_{\text{збд}}$ – усереднені трудовитрати на отримання однієї цінової пропозиції, год.; $B_{\text{ал/збд}}$ – вартість людино-години фахівця зі збору та аналізу даних; N – сумарний обсяг вибірки для всього переліку відомості ресурсів.

Якщо задана точність розрахунку (Δ) більша ніж середнє квадратичне відхилення генеральної сукупності (σ) проводити спеціальні дослідження ринку недоцільно тому, що умовам розрахунку буде відповідати будь яке довільне значення ціни – одна випадкова пропозиція.

В рамках обмеженого бюджету може бути неможливо визначити ринкові ціни всіх кошторисних ресурсів передбачених проектом. Тоді необхідно вирішувати задачу з

оптимального розподілу коштів на роботи з аналізу ринкової ціни будівельних ресурсів по проекту: визначити перелік ресурсів передбачених проектом і обсяг вибірок n_i для цих ресурсів так, щоб величина:

$$EE = \sum_1^k K_i \times \left(\bar{u}_i + \frac{t \times \sigma_i}{\sqrt{n_i}} \right) \times z_i \quad (3)$$

була максимальною при заданому обмеженні:

$$T_{\text{збд}} B_{\text{ал/збд}} N \leq R \quad (4)$$

де: R – сума коштів, яка може бути витрачена на роботи з визначення ринкової ціни ресурсів по будові; z_i – зміна ринкової ціни ресурсу у порівнянні з проектною кошторисною ціною i -го кошторисного ресурсу.

Існує думка, що збільшення точності розрахунків ринкової ціни МТР має призводити до збільшення економії коштів. Розрахунки показують, що збільшення точності розрахунку приводить до різкого зростання вартості

робіт тому, що значно збільшуються трудовитрати на проведення досліджень і визначення ринкової ціни будівельного МТР. Отже існує значення точності вище якого проведення аналізу буде збитковим (рис. 3). Чим більша загальна вартість ресурсу тим більшою може бути економічно обґрунтована точність. Отже для кожної вартості ресурсу існує своя оптимальна точність аналізу, при якій можна отримати максимальний економічний ефект.

Для зменшення трудовитрат і вартості аналізу ринку без відчутного зменшення кінцевої точності розрахунків можуть бути застосовані такі методи:

- зменшення переліку (номенклатури) МТР, для яких проводиться аналіз цін за рахунок організаційно-технічних заходів;

- зменшення переліку МТР, для яких проводиться аналіз цін за рахунок виключення МТР, загальна вартість яких знаходиться в межах похибки розрахунку;

- відстеження коливання ціни в групах технологічно пов'язаних, однорідних МТР призначенням коефіцієнтів співвідношення ціни;

- використання ресурсів–представників для груп однорідних МТР.

Кожен з цих методів може застосовуватись на певному етапі будівельного процесу в залежності від обсягів (загальної вартості) будівельних робіт та номенклатури МТР.

Система спостереження містить наступні складові:

- алгоритм визначення розрахункової ринкової ціни будівельних МТР з заданою точністю на основі обмеженої вибірки і в умовах обмеженого фінансування;

- порядок збору до системи спостереження, перевірки та зберігання інформації про поточну ціну будівельних МТР;

- порядок обробки інформації зібраної до Системи спостереження за цінами, розрахунку поточних ринкових цін будівельних МТР;

- порядок визначення вартості робіт з визначення розрахункової ринкової ціни будівельних МТР та методу визначення їх економічної ефективності.

Висновки. Ефективним напрямом вдосконалення системи управління вартістю МТР підприємствами – учасниками будівництва при спорудженні об'єктів для державного замовника є створення системи спостереження за цінами, яка забезпечує постійне оновлення інформації про ринкову ціну ресурсів згідно переліку сформованому на певному етапі життєвого циклу споруди. Завпровадження системи спостереження за цінами сприятиме впровадженню ВІМ-технологій, розробці достовірній кошторисній документації на етапі проектування та створенню можливості для оперативного прийняття ефективних рішень підприємствами-підрядниками.

Список використаних джерел:

1. Беркута А.В. Система реформування ціноутворення у будівництві України. Автореф. дис. ... канд. екон. наук : 08.00.04. Київ : КНУБА, 2002.
2. Беркута А.В. Реформування ціноутворення – шлях до цивілізованого ринку, 2000.
3. Суровцева Ю.В. Синергетичні підходи до систем ціноутворення будівельної продукції в умовах ринку. *Науково-технічний збірник "Коммунальное хозяйство городов"*. Випуск 85. Серія: Економічні науки. 2008. С. 277-281.
4. Матвейчук В. Эффективность европейской системы ценообразования при реализации инвестиционных проектов. *Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво*. 2009. № 1.
5. Резниченко В.С., Ленинцев Я.Н., Мизюн В.А. Организационно-экономические проблемы и механизмы снижения стоимости строительной продукции, 2006.
6. Николаев В.П. Информационное и нормативно-методическое обеспечение анализа жизненного цикла капитальных инвестиций. 2011.

References:

1. Bertkuta A. (2002). Systema reformuvannya cinoutvorennja u budivnyctvi Ukrainy [Pricing reform system in the construction of Ukraine] (PhD Thesis), Kiyv, KNUCA.
2. Bertkuta A. (2000). Reformuvannya cinoutvorennja – shljakh do cyvilizovanogho rynku [Pricing reform is the path to a civilized market], Kiyv.
3. Surovtseva Yu. (2008). Synerghetychni pidkhody do system cinoutvorennja budivel'noji produkciji v umovakh rynku [Synergetic approaches to pricing systems for construction products in market conditions]. *Scientific and technical collection "Municipal economy of cities", Issue 85. Series: Economic Sciences*, p. 277-281.
4. Matveichuk V. (2009). Effektivnost' evropejskoj sistemy tsenoobrazovaniya pri realizatsii investitsionnykh proektov [The effectiveness of the European pricing system in the implementation of investment projects]. *State and regions. Series: Economics and Entrepreneurship*. № 1.
5. Reznichenko V.S., Leninsev Ya.N. and Mizyun V.A. (2006). Organizatsionno-ekonomicheskie problemy i mekhanizmy snizheniya stoimosti stroitel'noy produktsii
6. Nikolaev V.P. (2011). Informatsionnoe i normativno-metodicheskoe obespechenie analiza zhiznennogo tsikla kapital'nykh investitsiy [Informational and normative-methodological support for the analysis of the life cycle of capital investments].

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СТОИМОСТЬЮ
МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ПРЕДПРИЯТИЯМИ
ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАКАЗЧИКА**

Аннотация. Обосновано, что эффективным направлением совершенствования системы управления стоимостью материально-технических ресурсов (МТР) предприятиями – участниками строительства при сооружении объектов для государственного заказчика является создание системы наблюдения за ценами, которая обеспечивает постоянное обновление информации о рыночной цене ресурсов согласно перечню сформированном на определенном этапе жизненного цикла здания. Она может рассматриваться как внешний информационный ресурс для объектного строительного производства или строиться как внутренний технологический элемент объектного строительного производства и / или специализированных предприятий по оказанию информационных услуг в сфере строительства. Введение системы наблюдения за ценами будет способствовать внедрению BIM-технологий, разработке достоверной сметной документации на этапе проектирования и создания возможности для оперативного принятия эффективных решений предприятиями-подрядчиками. Система наблюдения содержит следующие составляющие: алгоритм определения расчетной рыночной цены строительных МТР с заданной точностью на основе ограниченной выборки и в условиях ограниченного финансирования; порядок сбора к системе наблюдения, проверки и хранения информации о текущей цене строительных МТР; порядок обработки информации собранной в Систему наблюдения за ценами, расчета текущих рыночных цен строительных МТР; порядок определения стоимости работ по определению расчетной рыночной цены строительных МТР и методику определения их экономической эффективности.

Ключевые слова: материально-технические ресурсы, система управления стоимостью материально-технических ресурсов, система наблюдения за ценами, стоимость, рыночная цена.

**IMPROVEMENT OF THE COST MANAGEMENT SYSTEM OF MATERIAL
AND TECHNICAL RESOURCES BY ENTERPRISES IN THE CONSTRUCTION
OF FACILITIES FOR THE STATE CUSTOMER**

Abstract. It has been substantiated that an effective direction for improving the management system for the cost of material and technical resources (MTR) by enterprises participating in construction during the construction of facilities for a state customer is the creation of a price monitoring system that provides constant updating of information on the market price of resources according to the list formed at a certain stage of the life cycle building. It can be considered as an external information resource for facility construction production or built as an internal technological element of facility construction production and / or specialized enterprises for the provision of information services in the field of construction. The introduction of a price monitoring system will contribute to the introduction of BIM technologies, the development of reliable estimate documentation at the design stage and the creation of opportunities for prompt effective decision-making by contractors. The monitoring system contains the following components: an algorithm for determining the estimated market price of construction materials and equipment with a given accuracy based on a limited sample and in conditions of limited funding; the procedure for collecting to the monitoring system, checking and storing information about the current price of construction materials and equipment; the procedure for processing information collected in the Price Monitoring System, calculating current market prices for construction materials and equipment; the procedure for determining the cost of work to determine the estimated market price of construction materials and equipment and the methodology for determining their economic efficiency.

Key words: material and technical resources, management system for the cost of material and technical resources, price monitoring system, value, market price.