

## Посилання на статтю

Кальніченко О.В. Вирішення проблем управління вартістю в будівельних проектах з використанням методу освоєного обсягу / О.В. Кальніченко // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб.наук.пр. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2005 - №1(13). - С. 97-106. Режим доступу: <http://www.pmdp.org.ua/>

УДК 519.68:681.3:658.512

**О.В. Кальніченко**

### **ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ УПРАВЛІННЯ ВАРТІСТЮ В БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЕКТАХ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ ОСВОЄНОГО ОБСЯГУ**

Розглянуто принципи застосування методу освоєного обсягу з урахуванням нелінійного розподілу ресурсів, проаналізовані відхилення основних показників вартості та сформульовані причини виникнення таких відхилень. Рис. 10, табл.1, дж. 2.

**Е.В. Кальніченко**

### **РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ УПРАВЛЕНИЯ СТОИМОСТЬЮ В СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ОСВОЕННОГО ОБЪЕМА**

Рассмотрены принципы применения метода освоенного объема с учетом нелинейного распределения ресурсов, проанализированы отклонения основных показателей стоимости, сформулированы причины возникновения таких отклонений. Рис. 10, табл. 1, ист. 2.

**E.V. Kalnichenko**

### **SOLVING VALUE MANAGEMENT PROBLEMS IN BUILDING PROJECTS USING STUDIED VOLUME METHOD**

Principles of use the studied volume method taking into account non-linear resources distribution are considered. Deviations from basic volume indexes and their reasons are analysed.

**Постановка проблеми.** Якщо із загальної маси проблем, з якими стикаються під час виконання будівельних проектів, та які впливають на його вартість, виділити основні та найбільш значимі, то їх можна класифікувати як зовнішні та внутрішні. Аналіз зовнішніх проблем є завданням складним та стосується питань економічної політики держави та законодавства, це так звані вплив зовнішнього оточення проектів у вигляді ризиків. Щодо внутрішніх, то ці проблеми пов'язані з помилками планування, якістю виконання робіт, поставками ресурсів, фінансуванням, організаційними конфліктами та інше. На зовнішні чинники група управління проектом не може впливати, а лише враховувати їх та розробляти реакцію на можливий негативний прояв. Що стосується внутрішнього середовища, то спектр можливостей значно розширюється. Для здійснення процесів управління внутрішнім середовищем проекту, як відомо, насамперед

необхідно проводити процедури моніторингу та на основі отриманої інформації виконувати аналіз та прогнозування параметрів проекту. Таким чином виникає потреба в існуванні спеціальних ефективних методів та засобів, які б дозволяли виконувати таке завдання.

**Аналіз останніх досліджень.** Останні публікації присвячені даній тематики свідчать про наявність невирішених питань особливо це стосується будівельних проектів, де процеси виконання пов'язані з масштабністю та специфікою реалізації таких проектів. Насамперед це пояснюється нестаціонарністю природи таких процесів

**Формулювання цілей.** Пошук зручного інструменту аналізу поточного стану проекту та прогнозування подальшого виконання дає змогу стверджувати що існує потреба в використанні підходів, які б задовольняли принципам оперативності, максимальної достовірності та простоти використання. Крім того дуже важливим моментом є процес прийняття управлінських рішень щодо оперативного корегування на етапі виконання проекту, тобто мова йде про управління змінами, що стосуються насамперед тих показників, які відповідають за найбільш важливий аспект проекту – його вартість. Результати аналізу й прогнозування є вхідними даними для процесів прийняття рішень та оперативного корегування, що являє собою необхідну процедуру для того щоб виконати проект у рамках прийнятого бюджету.

**Виклад основного матеріалу.** Під час аналізу виконання проекту найбільш ефективним вважається метод освоєного обсягу. Однак він має певні недоліки, пов'язані з труднощами визначення причин відхилень. Важко однозначно визначити чим пояснюється перевищення фактичної вартості виконаних робіт їх запланованої вартості.

Коли мова йде про планування, прогнозування або аналіз виконання проекту за допомогою методу освоєного обсягу, необхідно враховувати лінійні або нелінійні залежності затрат від обсягу виконаних робіт, розподіл ресурсів за часом, розподіл інтенсивності поглинання ресурсу. Розподіл ресурсів за часом та розподіл інтенсивності поглинання ресурсів тісно пов'язані між собою поняття (саме поглинання ресурсу визначає у певній мірі розподіл ресурсу), тому в даній роботі буде використовуватися термін “розподіл ресурсу” у розумінні цих двох понять.

Найбільш простим та зручним є планування та аналіз лінійних залежностей, тобто при умові стаціонарності процесів:

$$BCWS = ACWP = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m r_{ji} * p_j * d_{ji}. \quad (1)$$

Для представлення бюджетної вартості виконаних робіт проекту необхідно ввести такий параметр, як інтенсивність, який характеризує швидкість освоєння коштів проекту, тобто швидкість виконання проекту:

$$BCWP = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m U_{ji} * r_{ji} * p_j * d_{ji}, \quad (2)$$

де  $r_{ji}$  – кількість  $j$ -го ресурсу в одиницю часу;

$U_{ji}$  – інтенсивність використання  $j$ -го ресурсу, причому  $U_{ji}=1$ , тобто інтенсивність постійна.

$p_j$  – ціна за одиницю  $j$ -го ресурсу з урахуванням накладних витрат; при умові  $p_j = \text{const}$ .

$d_{ij}$  – тривалість використання  $j$ -го ресурсу для  $i$ -ї роботи.

Для проведення аналізу за допомогою методу освоєних обсягів необхідно встановити відсоток виконання проекту, або роботи. Для цього використовуються наступні методи: метод зважених характерних точок, метод фіксованої формули, метод відсотка виконання, метод еквівалентних одиниць, метод стандартів, або комбінації цих методів.

Зрозуміло, що однозначно важко встановити процент виконання як окремої роботи, так й проекту в цілому, оскільки відхилення можуть спостерігатись по окремим кривим розподілу ресурсів. Тобто необхідно враховувати, що отримані значення освоєного обсягу у певний період часу складаються зі значень освоєного обсягу окремих робіт, по одним з них може спостерігатись перевитрати, а по іншим відставання. Тому необхідно розглядати у цей момент часу наступні показники робіт: кількість витрачених коштів по роботі, яка визначається як кількість витрачених ресурсів у грошовому вимірі, тривалість виконаної частини роботи, тобто відсоток виконання роботи, тривалості використання ресурсів, затримку використання ресурсів. Слід відмітити, що використання ресурсів роботи задається залежністю, яка визначається технологією виконання конкретної роботи.

Приклади аналізу стану виконання проекту на основі комбінації показників освоєного обсягу наведені нижче.

При  $r_{ji} = r_{ji}^{nn}$  и  $U_{ji} > U_{ji}^{nn}$ , тобто коли фактична інтенсивність використання ресурсу виявилась більшою, ніж планувалося, тоді залежність між плановою, фактичною та освоєною вартістю виглядатиме наступним чином (рис 1):

BCWS=ACWP BCWS<BCWP ACWP<BCWP.

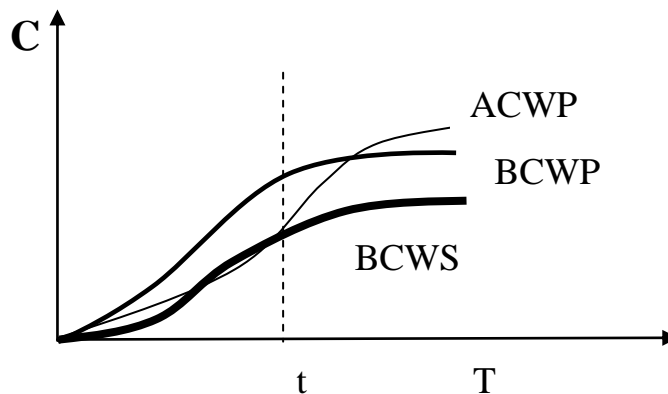


Рис. 1. Приклад аналізу проекту у момент часу  $t$

Фактична тривалість проекту дорівнюватиме:

$$T = V^{nl} / \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (r_{ji}^{nl} * U_{ji}) / \leq T^{nl}. \quad (3)$$

Фактична вартість дорівнюватиме:

$$C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m r_{ji} * p_j * d_{ji} = C^{nl}. \quad (4)$$

При  $r_{ji} < r_{ji}^{nl}$  и  $U_{ji} < U_{ji}^{nl}$ , тобто коли фактична інтенсивність виконання роботи виявилась меншою, ніж планувалося, тоді залежність між плановою, фактичною та освоєною вартістю виглядатиме наступним чином (рис. 2):

BCWS=ACWP BCWS>BCWP ACWP>BCWP.

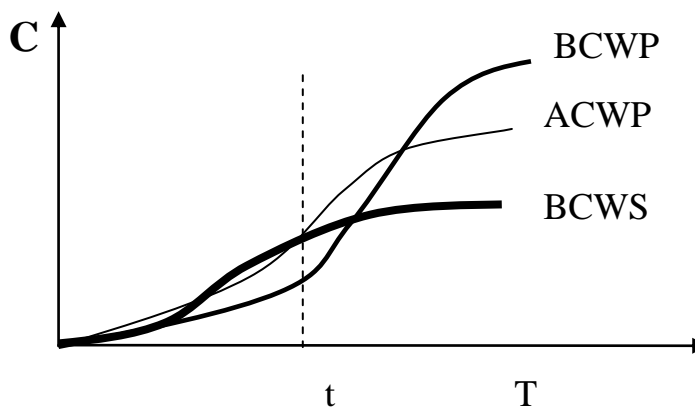


Рис. 2. Приклад аналізу проекту в момент часу  $t$

Фактична тривалість проекту у даному випадку дорівнюватиме:

$$T = V^{nl} / \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (r_{ji}^{nl} * U_{ji}) / \geq T^{nl}. \quad (5)$$

Фактична вартість дорівнюватиме:

$$C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m r_{ji} * p_j * d_{ji} = C^{nl}. \quad (6)$$

При  $r_{ji} > r_{ji}^{nl}$  и  $U_{ji} = U_{ji}^{nl}$ :  $BCWS < ACWP$   $BCWP > BCWS$   $ACWP = BCWP$ .

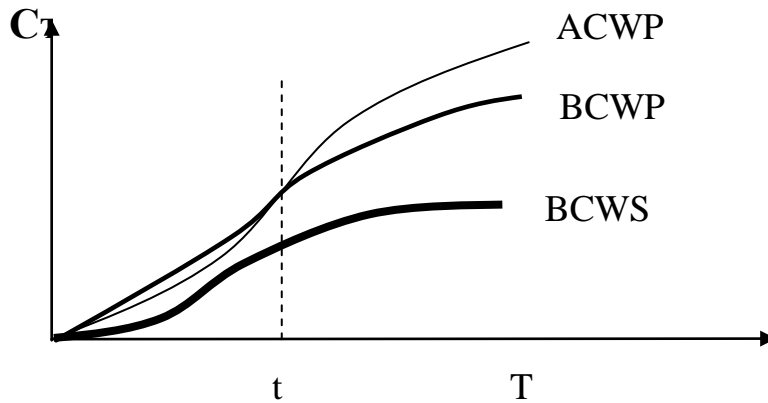


Рис. 3. Приклад аналізу проекту в момент часу  $t$

Фактична тривалість проекту дорівнюватиме:

$$T = V^{nl} / \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (r_{ji}^{nl} * U_{ji}) / \leq T^{nl}. \quad (7)$$

Фактична вартість дорівнюватиме:

$$C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m r_{ji} * p_j * d_{ji} \geq C^{nl}. \quad (8)$$

При  $r_{ji} < r_{ji}^{nl}$  и  $U_{ji} = U_{ji}^{nl}$ :  $BCWS > ACWP$   $BCWS > BCWP$   $ACWP = BCWP$  (рис. 4).

Фактична тривалість проекту дорівнюватиме:

$$T = V^{nl} / (r_{ji}^{nl} * U_{ji}) / \geq T^{nl}. \quad (9)$$

Фактична вартість дорівнюватиме:

$$C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m r_{ji} * p_j * d_{ji} \leq C^{nl}. \quad (10)$$

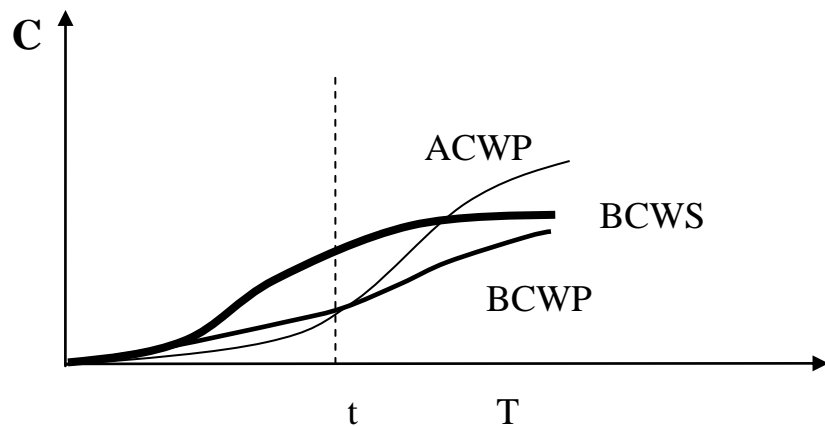


Рис. 4. Приклад аналізу проекту в момент часу  $t$

При  $r_{ji} < r_{ji}^{nl}$  и  $U_{ji} < U_{ji}^{nl}$  маємо:  $BCWS > ACWP$   $ACWP > BCWP$   $BCWS > BCWP$ .

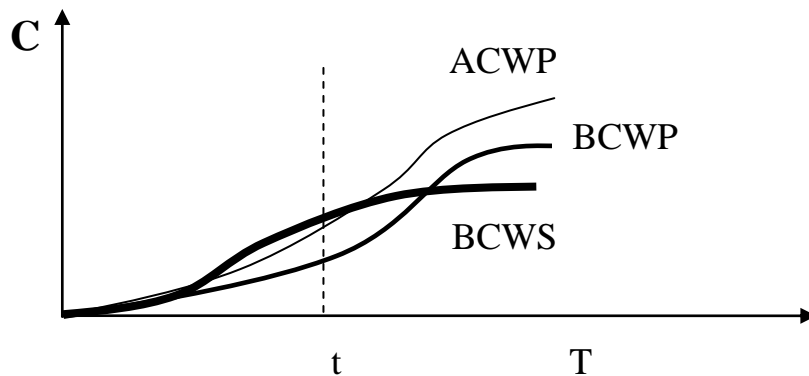


Рис. 5. Приклад аналізу проекту в момент часу  $t$

Така ситуація в проектах зустрічається дуже часто, тобто спостерігається порушення і планової інтенсивності і планової кількості використання ресурсу. Фактична тривалість проекту дорівнюватиме:

$$T = V^{nl} / (r_{ji}^{nl} * U_{ji}) / \geq T^{nl}. \quad (11)$$

Фактичні сумарні витрати за проектом будуть більше, ніж планове значення:

$$C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m r_{ji} * p_j * d_{ji} \leq C^{nl}. \quad (12)$$

При  $r_{ji} < r_{ji}^{nl}$  и  $U_{ji} > U_{ji}^{nl}$ :  $BCWS > ACWP$   $BCWS \leq BCWP$   $ACWP < BCWP$ , причому  $U_{ji} > r_{ji}$ .

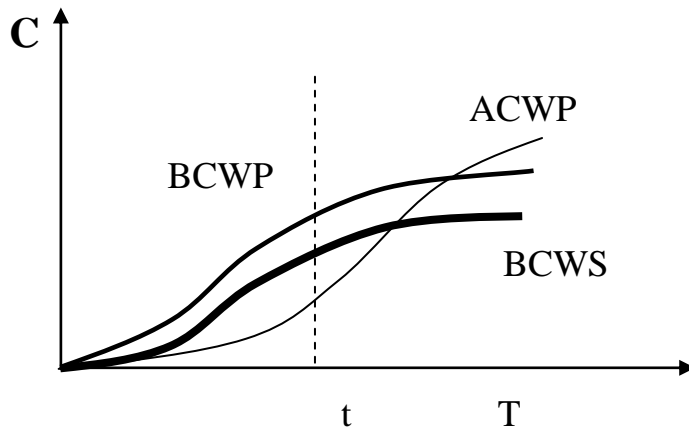


Рис. 6. Приклад аналізу проекту в момент часу  $t$

Фактична тривалість проекту дорівнюватиме:

$$T = V^{nl} / (r_{ji}^{nl} * U_{ji}) / \leq T^{nl}. \quad (13)$$

Фактична вартість дорівнюватиме:

$$C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m r_{ji} * p_j * d_{ji} \leq C^{nl} \quad (14)$$

При  $r_{ji} < r_{ji}^{nl}$  и  $U_{ji} > U_{ji}^{nl}$ :  $BCWS > ACWP$   $BCWS > BCWP$   $ACWP < BCWP$ , причому  $U_{ji} < r_{ji}$ .

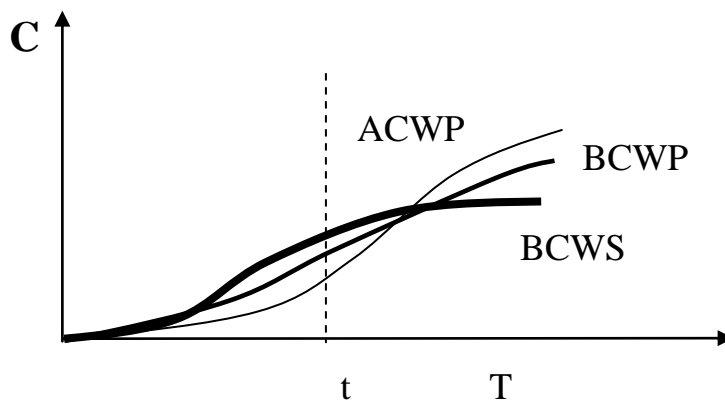


Рис. 7. Приклад аналізу проекту в момент часу  $t$

Фактична тривалість проекту дорівнюватиме:

$$T = V^{nl} / (r_{ji}^{nl} * U_{ji}) / \geq T^{nl}. \quad (15)$$

Фактична вартість дорівнюватиме:

$$C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m r_{ji} * p_j * d_{ji} \leq C^{nl}. \quad (16)$$

При  $r_{ji} > r_{ji}^{nl}$  и  $U_{ji} > U_{ji}^{nl}$ :  $BCWS < ACWP$   $BCWS < BCWP$   $BCWP > ACWP$ .

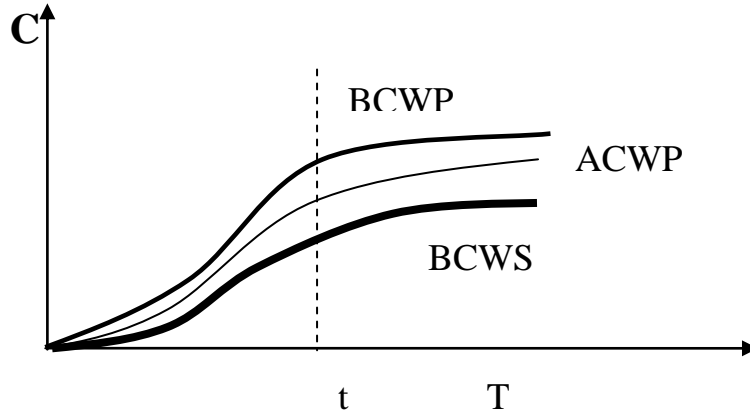


Рис. 8. Приклад аналізу проекту в момент часу t

Фактична тривалість проекту дорівнюватиме:

$$T = V^{nl} / (r_{ji}^{nl} * U_{ji}) / < T^{nl}. \quad (17)$$

Фактична вартість дорівнюватиме:

$$C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m r_{ji} * p_j * d_{ji} \geq C^{nl}. \quad (18)$$

При  $r_{ji} > r_{ji}^{nl}$  и  $U_{ji} < U_{ji}^{nl}$ :  $BCWS < ACWP$   $ACWP > BCWP$   $BCWS > BCWP$ , причому  $U_{ji} > r_{ji}$ .

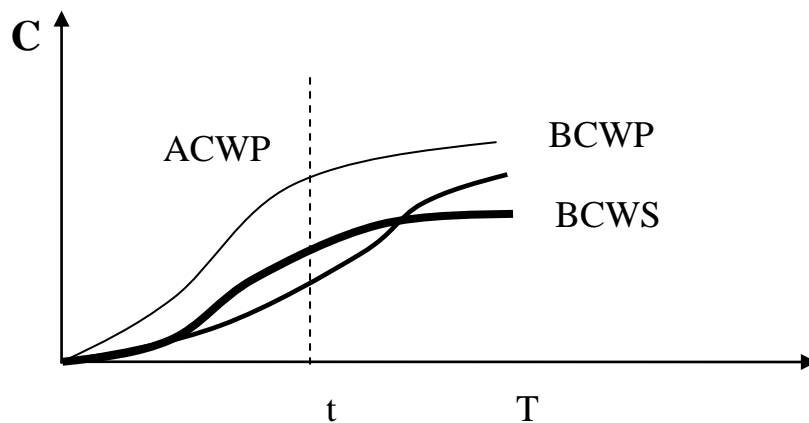


Рис. 9. Приклад аналізу проекту в момент часу t



Фактична тривалість проекту дорівнюватиме:

$$T = V^{nl} / (r_{ji}^{nl} * U_{ji}) > T^{nl}. \quad (19)$$

Фактична вартість проекту дорівнюватиме:

$$C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m r_{ji} * p_j * d_{ji} > C^{nl}. \quad (20)$$

При  $r_{ji} > r_{ji}^{nl}$  и  $U_{ji} < U_{ji}^{nl}$ : BCWS < ACWP ACWP > BCWP BCWS < BCWP, причому  $U_{ji} < r_{ji}$ .

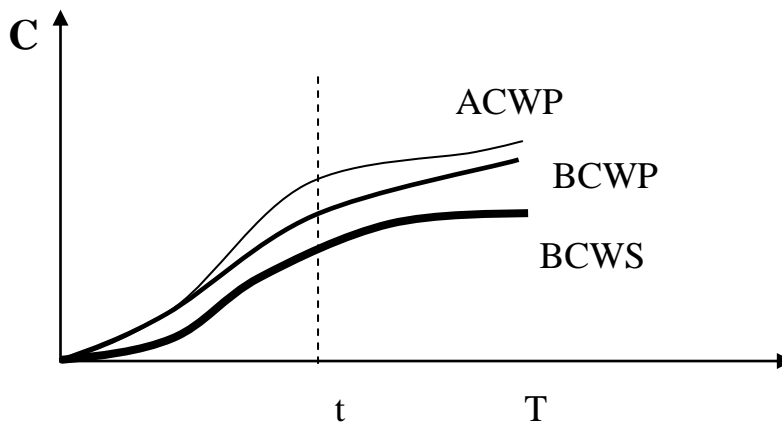


Рис. 10. Приклад аналізу проекту в момент часу  $t$

Фактична тривалість проекту дорівнюватиме:

$$T = V^{nl} / (r_{ji}^{nl} * U_{ji}) / < T^{nl}. \quad (21)$$

Фактична вартість проекту дорівнюватиме:

$$C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m r_{ji} * p_j * d_{ji} > C^{nl}. \quad (22)$$

За допомогою метода освоєних обсягів легко формалізувати проблемні ситуації, які виникають під час виконання проектів та спрогнозувати подальший розвиток подій. Користуючись виразами 1 та 2 за умовою нестационарності процесів можна передбачити варіанти можливих відхилень та встановити їх причини. Приклад відхилень основних показників вартості наведений у таблиці 1.

Таблиця можливих відхилень параметрів вартості

№	Співвідношення показників	Характеристика за вартістю	Характеристика за часом	Можливі причини відхилень
1	BCWS=ACWP BCWS<BCWP ACWP<BCWP	$C^{\phi}=C^{nn}$	$T<T^{nn}$	Використання нових технологій або механізмів. Скорочення тривалості окремих робіт.
2	BCWS=ACWP BCWS>BCWP ACWP>BCWP	$C^{\phi}=C^{nn}$	$T>T^{nn}$	Необхідність переробляти окремі роботи. Помилки планування забезпечення ресурсами. Невиконання контрактів за встановленими термінами.
3	BCWS<ACWP BCWS<BCWP ACWP=BCWP	$C^{\phi}>C^{nn}$	$T<T^{nn}$	Збільшення кількості використання ресурсу в одиницю часу. Помилки планування часу.
4	BCWS>ACWP BCWS>BCWP ACWP=BCWP	$C^{\phi}<C^{nn}$	$T>T^{nn}$	Зменшення кількості працівників, або механізмів. Тимчасова зупинка проекту або окремих робіт. Затримки поставок ресурсів.
5	BCWS>ACWP BCWS>BCWP ACWP>BCWP	$C^{\phi}<C^{nn}$	$T>T^{nn}$	Заміна окремих ресурсів (матеріалів, механізмів, людей) на більш дешеві.
6	BCWS>ACWP BCWS<BCWP ACWP<BCWP при $U_{ij}>r_{ij}$	$C^{\phi}<C^{nn}$	$T<T^{nn}$	Затримки фінансування. Зменшення термінів виконання окремих робіт. Введення додаткових змін.
7	BCWS>ACWP BCWS>BCWP ACWP<BCWP при $U_{ij}<r_{ij}$	$C^{\phi}<C^{nn}$	$T>T^{nn}$	Проведення тендерів на виконання окремих робіт (передача частки робіт проекту підрядникам). Тимчасове припинення окремих робіт. Видалення окремих робіт.
8	BCWS<ACWP BCWS<BCWP ACWP<BCWP	$C^{\phi}>C^{nn}$	$T<T^{nn}$	Залучення додаткових спеціалістів. Впровадження нових технологій.
9	BCWS<ACWP BCWS>BCWP ACWP>BCWP при $U_{ij}>r_{ij}$	$C^{\phi}>C^{nn}$	$T>T^{nn}$	Поява додаткових робіт у проекті. Часткова зміна цілей. Авансові платежі. Закупівля додаткових ресурсів.
10	BCWS<ACWP BCWS<BCWP ACWP>BCWP при $U_{ij}<r_{ij}$	$C^{\phi}>C^{nn}$	$T<T^{nn}$	Помилки фінансового менеджменту. Авансові платежі. Конфлікт бухгалтерії та ПМ.

**Висновки.** У даній статті автор навів набір лише деяких причин, які були досліджені ним і які впливають на ефективне виконання проекту та які можливо визначити завдяки методу освоєного обсягу. Оскільки специфіка виконання кожного окремого проекту унікальна, то й характер причин появи відхилень в конкретному випадку буде залежати від багатьох обставин. Однак маючи

ефективний інструмент, опис якого наведений в даній статті, можна з максимальною точністю виявляти чинники, які негативно впливають по вартісні показники виконання протягом життєвого шляху та кінцевий результат проекту.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Кальниченко Е. В. Методика освоеного объема как механизм эффективного управления стоимостью проекта. // Управління проектами та розвит. виробн: Зб. наук. праць. – Луганськ: Східноукраїнськ. держ. ун-т, 2003. – № 1 (6). – С. 32-38
2. Quentin W. Fleming and Joel M. Koppelman. Earned Value Project Management. Second edition. Project management Institute, 2000. – 224 pp.

Стаття надійшла до редакції 21.01.2005 р.