

Д.Е. Лисенко, Ю.В. Федяй

*Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна*

## МЕТОД AGILE EARNED VALUE MANAGEMENT ЯК ІНСТРУМЕНТ УПРАВЛІННЯ ВАРТІСТЮ В SCRUM-ПРОЄКТАХ

*Розглядаються проблеми та обґрунтовуються можливості застосування методу освоєного обсягу до проєктів, що реалізуються за гнучкими методологіями, на прикладі фреймворку Scrum. Проводиться опис сутності методу Agile Earned Value Management, який є адаптацією традиційної практики управління проєктами. На основі положень методу Agile Earned Value Management розроблено його процесну модель.*

**Ключові слова:** проєкт, контроль, метод освоєного обсягу, Scrum, Agile EVM, процесна модель.

### Постановка проблеми

Одним з критеріїв управління проєктом є показник його успішності, який базується на трьох основних аспектах: вартість, терміни та якість. Для того щоб проєкт був ефективним, необхідно здійснювати управління ним упродовж всього життєвого циклу. Важливим елементом реалізації проєкту є контроль, який визначається виконанням планових показників і підвищенням загальної ефективності функцій планування [1].

Метод освоєного обсягу (Earned Value Management, EVM) – це найбільш відома в практиці техніка, що застосовується для контролю виконання проєкту. Він дозволяє керівнику проєкту та проєктній команді відстежувати відхилення обсягу і вартості робіт фактично виконаних до певного моменту часу від того обсягу і вартості, які були заплановані на цей момент часу. На основі виявлених тенденцій будується прогноз майбутньої вартості обсягу робіт по завершенню та встановлюються фактори, що впливають на графік виконання робіт.

Метод EVM використовується у багатьох галузях, але досі не знайшов широкого поширення в управлінні IT-проєктами. Насамперед це пов'язано з тим, що методика освоєного обсягу передбачає складання повного опису проєкту та детального графіка його реалізації ще на початковій стадії, дозволяючи робити точні оцінки фактичних даних і контролювати проєкт з початку і до повного завершення робіт. Перевага інструменту полягає в тому, що отримувати точні та надійні дані про хід проєкту можна вже на стадії 15%-вого його виконання [2].

Scrum – це гнучка методологія управління проєктами. Як і в багатьох інших Agile-підходах, в Scrum наголошується на необхідності поступового багаторівневого планування і не рекомендується планувати програмні проєкти до найнижчого рівня декомпозиції на ранніх етапах. Підставою для цього

є великий ступінь неоднозначності, притаманної складним програмним системам, та висока ймовірність внесення змін, що майже унеможливає повне визначення вимог наперед. Це ставить під сумнів доцільність застосування методу EVM для проєктів, які реалізуються за гнучкими методологіями.

Крім того, Scrum робить акцент на частому визначенні пріоритетів вимог з метою максимізації рентабельності інвестицій проєкту (ROI) [3]. Для того, щоб провести оцінку фактичної рентабельності інвестицій, слід оцінити витрати за проєктом та на їх основі визначити, чи мають плани релізів достатню бізнес-цінність або існує необхідність у додатковому переплануванні. Однією із проблем оцінки рентабельності інвестицій є те, що фреймворк Scrum не надає спеціалізованих інструментів моніторингу витрат, тому вирішення цього завдання залишається покладеним на його користувачів.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Вивченню проблеми застосування методу освоєного обсягу до проєктів з розробки програмного забезпечення (в цілому та тих, що реалізуються за Agile-методологіями) присвячено праці багатьох науковців, серед яких: Девід С. Крістенсен і Деніел В. Ференс [4], Квентін В. Флемінг і Джоел М. Коппельман [5], Стівен Х. Летт [6], Гленн Аллеман, Майкл Хендерсон та Рей Сегельке [6], Алістер Кокберн [8].

У 2006 році Т. Сулейман, Б. Бартон і Т. Блекберн [9] розробили метод AgileEVM, який пропонує набір метрик та способів обчислень, що можуть бути використані в рамках гнучкого управління проєктами.

### Мета та завдання статті

Метою даного дослідження є підвищення якості процесів контролю вартості IT-проєктів за рахунок розробки моделі управління вартістю

проєкту з використанням методу AgileEVM.

Для досягнення зазначеної мети в роботі поставлені наступні завдання:

- обґрунтувати можливості застосування методу освоєного обсягу до проєктів, що реалізуються у рамках фреймворку Scrum;
- описати сутність та основні положення методу AgileEVM;
- розробити процесну модель моніторингу вартості проєкту на основі методу AgileEVM.

### Виклад основного матеріалу

Метод освоєного обсягу (EVM) – це система методик, яка об'єднує в собі показники для вимірювання і контролю ефективності виконання проєктів.

Серед базових показників методу освоєного обсягу виділяють [2]:

- плановий обсяг (*Planned Value – PV*);
- освоєний обсяг (*Earned Value – EV*);
- фактичні витрати (*Actual Cost – AC*).

На основі трьох базових показників (і з використанням деяких додаткових даних) розраховують аналітичні показники, які дозволяють здійснювати моніторинг та аналіз поточного стану проєкту з точки зору вартості і витрат, а також прогнозувати стан проєкту на майбутнє. До таких аналітичних і прогнозних показників зазвичай відносять:

1. Показники відхилення (*Variances*): відхилення за вартістю (*Cost Variance – CV*), відхилення за розкладом (*Schedule Variance – SV*), відхилення по завершенню (*Variance at Completion – VAC*).

2. Індeksi (*Indices*): індекс виконання бюджету (*Cost Performance Index – CPI*), індекс виконання розкладу (*Schedule Performance Index – SPI*), індекс ефективності виконання (*To-Complete Performance Index – TCPI*).

3. Прогнози (*Forecasts*): оцінка до завершення (*Estimate To Completion – ETC*), прогнозна вартість проєкту (*Estimate at Completion – EAC*), прогнозна тривалість проєкту (*Time Estimate at Completion – EAC(t)*).

AgileEVM – це деяка адаптація традиційної практики управління проєктами, що полягає у вимірюванні та зіставленні поточних значень загальних витрат (*integrated cost*), термінів (*schedule*) та обсягу функціоналу (*scope*) з початковим планом (*baseline plan*) з використанням метрик «Управління Освоєними Обсягами».

Метод був модифікований, щоб з легкістю вписатися в рамки Scrum-практик управління проєктами. Так як AgileEVM використовує ті ж метрики, що і традиційні EVM-техніки управління освоєними обсягами (адаптується лише метод вимірювання цих метрик), їх обох можна

поєднувати, отримуючи комбіновану методологію, що дає результати на більш високому рівні.

Розглянемо інтерпретацію інструменту освоєного обсягу в рамках фреймворку Scrum.

Імплементація методу AgileEVM відбувається на рівні релізу, а вимірювання поточного прогресу – в кінці кожного спринту. Головна відмінність спринту від фази в каскадному життєвому циклі полягає в створенні в кінці спринту мінімально життєздатного продукту (MVP). У каскадному методі опорний план є незмінною основою і артефактом для прогнозування стану проєкту на перспективу. Однак якщо розглядати окремий спринт, то його атрибути: фіксований час виконання (від 2 тижнів до 2 місяців); фіксований беклог (всі зміни вносяться в наступні спринти); вартісні характеристики робіт спринту; кінцева мета у вигляді поставки MVP – дозволяють розглядати його як підпроєкт і застосовувати до нього механізм методу освоєного обсягу [10].

На старті проєкту власником продукту (*Product Owner*) визначається беклог продукту. Команда проєкту виставляє обмеження – максимальну кількість *Story Points* для одного спринту. У AgileEVM *Story Points* використовуються для вимірювання запланованої і виконаної роботи, тим самим забезпечуючи базис для всіх традиційних обчислень «освоєних обсягів».

Визначення ключових термінів традиційного EVM у методі AgileEVM набувають наступного вигляду (табл. 1) [9].

Для того щоб встановити базовий план релізу, відносно до якого здійснюватиметься вимірювання прогресу, потрібно мати п'ять початкових параметрів [9]:

1. *Budget at Complete (BAC)* – бюджет, запланований на реліз.

2. *Length (L)* – довжина спринту в календарних днях. Припускається, що всі ітерації повинні бути однакові за довжиною.

3. *Planned Sprints (PS)* – загальна кількість запланованих спринтів у межах релізу.

4. *Start Date (SD)* – стартова дата релізу. Надалі використовується для розрахунку прогнозованої дати релізу.

5. *Planned Release Points (PRP)* – загальна кількість *Story Points*, запланована на реліз.

Scrum-команда працює над беклогом продукту протягом усієї тривалості проєкту, і він постійно змінюється разом з прогресом команди. Зміни відбуваються тому, що в процесі роботи виникають нові завдання, які потрібно виконати для досягнення кінцевого результату. Якщо виникає необхідність в додатковому обсязі роботи, то ці завдання додаються в беклог релізу і плануються до виконання в наступних спринтах. Але беклог

Таблиця 1

## Визначення термінів освоєних обсягів в AgileEVM

Термін	Визначення AgileEVM
Базовий план виконання (Performance Measurement Baseline, PMB)	Загальна кількість <i>Story Points</i> , запланована на реліз ( <i>PRP</i> ).
Бюджет по завершенню (Budget at Complete, BAC)	Бюджет, запланований на реліз.
Очікуваний відсоток виконання робіт (Planned Percent Complete, PPC)	Число виконаних спринтів ( <i>n</i> ), поділене на загальну кількість запланованих спринтів ( <i>PS</i> ).
Фактичний відсоток виконання робіт (Actual Percent Complete, APC)	Число виконаних <i>Story Points</i> ( <i>RPC</i> ), поділене на загальну кількість запланованих на реліз <i>Story Points</i> ( <i>PRP</i> ).

спринту, над яким безпосередньо працює команда, не змінюється. Межі спринту задають точку відліку для переоцінки всіх змін та переоцінки освоєних обсягів.

В кінці кожного спринту визначаються чотири параметри, необхідні для вимірювання прогресу [9]:

1. *Sprint Number* (*n*) – число виконаних спринтів. Починається з 1.

2. *Points Completed* (*PC*) – кількість виконаних *Story Points*. Відображає обсяг роботи з беклогу релізу, виконаної в рамках спринту.

3. *Points Added* (*PA*) – кількість доданих до

беклогу релізу *Story Points* після завершення спринту (може бути від'ємною, якщо їх число зменшилося). Відображає зміни обсягу запланованої на реліз роботи, чим і призводить до переоцінки релізу.

4. *Sprint Cost* (*SC*) – фактичні витрати на виконання робіт спринту.

Для розрахунку показників AgileEVM використовуються визначені методом параметри, а також метрики та способи обчислень стандартного EVM, наведені в РМВОК [9, 11]. Формули методу AgileEVM узагальнено в табл. 2.

Таблиця 2

## Формули методу AgileEVM

Показник	Визначення	Формула для розрахунку	
BAC	Budgeted at Complete: Бюджет, запланований на реліз	$BAC = PRP \times \text{Cost per Story Point}$	(1)
AC	Actual Cost: Фактичні витрати, приведені для виконаної частини робіт релізу	$AC_n = \sum_{i=1}^n SC_i$	(2)
PPC	Planned Percent Complete	$PPC = n \div PS$	(3)
APC	Actual Percent Complete	$APC = RPC \div PRP$	(4)
PV	Planned Value	$PV = PPC \times BAC$	(5)
EV	Earned Value	$EV = APC \times BAC$	(6)
CV	Cost Variance	$CV = EV - AC$	(7)
SV	Schedule Variance	$SV = EV - PV$	(8)
CPI	Cost Performance Index	$CPI = EV \div AC$	(9)
SPI	Schedule Performance Index	$SPI = EV \div PV$	(10)
ETC	Estimate to Complete	$ETC = (BAC - EV) \div CPI$	(11)
EAC	Estimate at Complete	$EAC = AC + ETC$	(12)
N	Number of Total Sprints	$N = n \times EAC \div AC_n$	(13)
RD	Release Date (Days) Forecast	$RD = SD + N \times L$	(14)

У ході дослідження на основі описаних положень методу AgileEVM було сформовано контекстну модель методу AgileEVM. Її представ-

лено на рис. 1.

Входами контекстної моделі є параметри базового плану релізу та дані, отримані по

завершенню спринту: *Planned Sprints (PS)*; *Planned Release Points (PRP)*; *Budget at Complete (BAC)*; *Points Completed (PC)*, *Points Added (PA)*, *Sprint Cost (SC)*.

Управління є положення методу AgileEVM. Механізмами виступають проєктний менеджер

та необхідне для розрахунків програмне забезпечення (MS Excel, MS Project).

На виході моделі отримуємо прогностичні показники: *Estimate to Complete (ETC)*, *Estimate at Complete (EAC)*, *Number of Total Sprints (N)*, *Release Date (RD)*.

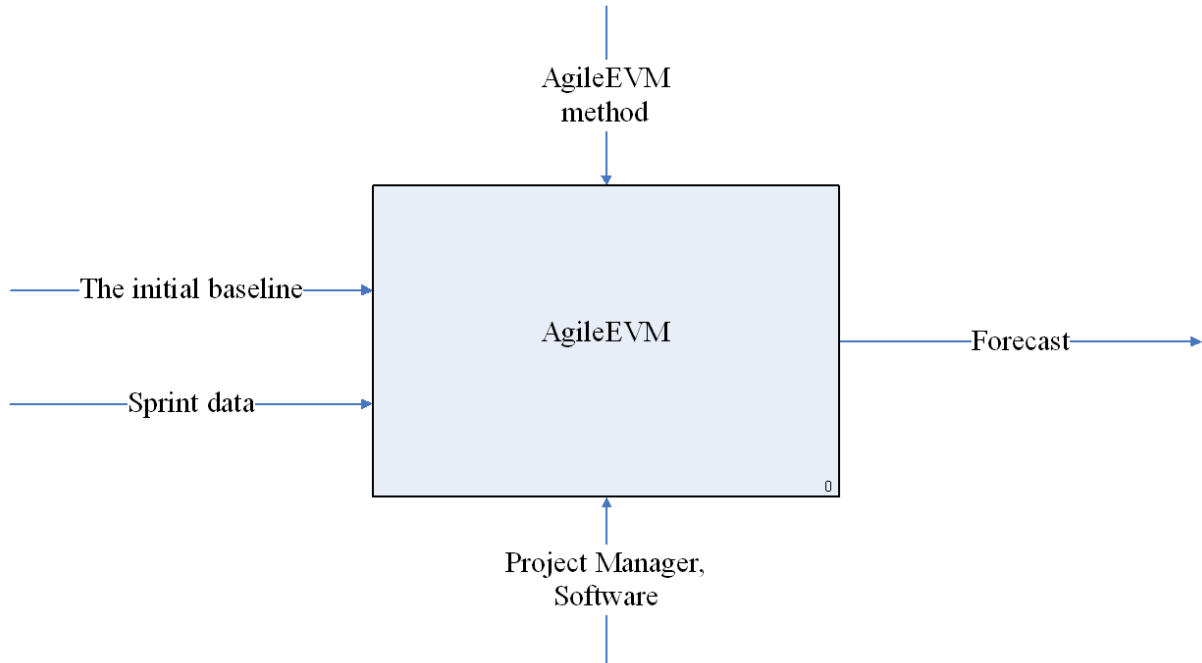


Рис. 1. Контекстна модель методу AgileEVM

Ці стрілки переносяться на декомповану модель, яка містить п'ять функціональних блоків (рис. 2):

1. Вимірювання прогресу спринту (вхід – параметри базового плану релізу та дані, отримані по завершенню спринту; управління – положення методу AgileEVM; механізм – проєктний менеджер

та необхідне для розрахунків ПЗ (MS Excel, MS Project); вихід – показники *PPC*, *APC*).

2. Розрахунок базових показників (вхід – показники *PPC*, *APC*; управління – положення методу AgileEVM; механізм – проєктний менеджер та необхідне для розрахунків ПЗ (MS Excel, MS Project); вихід – показники *AC*, *PV*, *EV*).

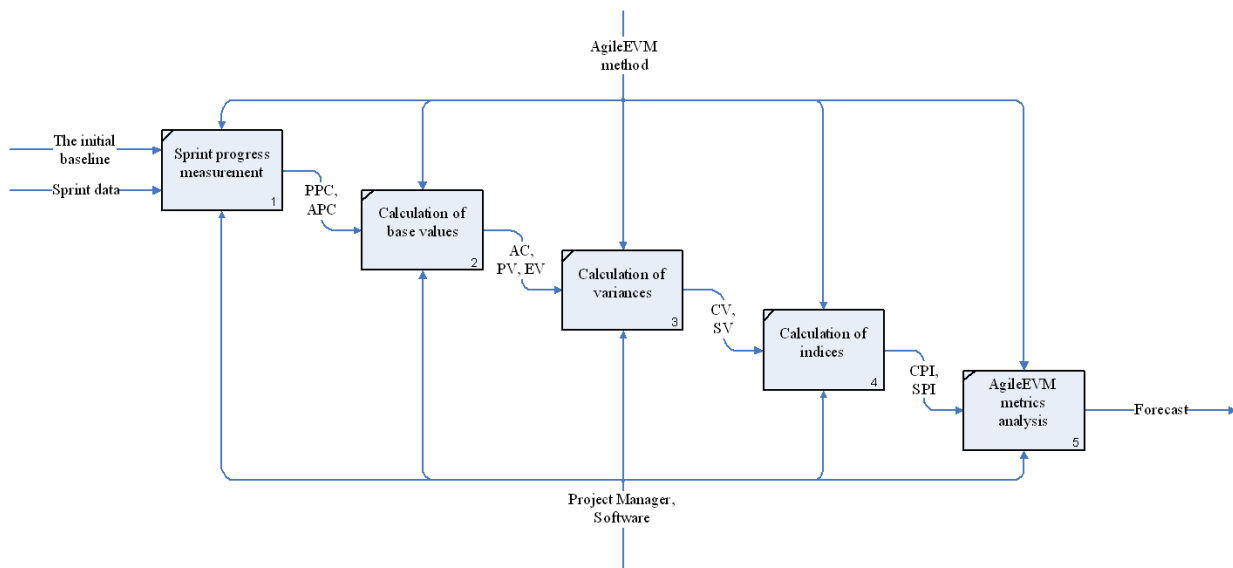


Рис. 2. Функціональна модель методу AgileEVM в нотації IDEF0

3. Розрахунок відхилень (вхід – показники AC, PV, EV; управління – положення методу AgileEVM; механізм – проєктний менеджер та необхідне для розрахунків ПЗ (MS Excel, MS Project); вихід – показники CV, SV).

4. Розрахунок індексів (вхід – показники CV, SV; управління – положення методу AgileEVM; механізм – проєктний менеджер та необхідне для розрахунків ПЗ (MS Excel, MS Project); вихід – показники CPI, SPI).

5. Аналіз показників AgileEVM (вхід – показники CPI, SPI; управління – положення методу AgileEVM; механізм – проєктний менеджер та необхідне для розрахунків ПЗ (MS Excel, MS Project); вихід – прогностичні показники: *Estimate to Complete (ETC)*, *Estimate at Complete (EAC)*, *Number of Total Sprints (N)*, *Release Date (RD)*).

### Висновки

Таким чином, для успішної реалізації проєкту керівник повинен отримувати повну і точну інформацію про хід його виконання. Для цього використовують різні методи, які дозволяють виявити наявні відхилення та визначити можливі ризики. Метод освоєного обсягу – інтегрований аналіз виконання календарного плану проєкту та бюджету за вартісними оцінками, найбільш поширений метод моніторингу виконання проєкту та його управління. Застосування методу освоєного обсягу до проєктів, що реалізуються у рамках фреймворку Scrum, дає можливість менеджеру та команді проєкту відстежувати прогрес своєї роботи і приймати рішення щодо коригування своїх дій.

### Література

1. Чусавитина, Г.Н. *Управление ИТ-проектами* / Г.Н. Чусавитина, В.Н. Макашова, О.Л. Колобова. – Магнитогорск, 2015. – 140 с.
2. *The Standard for Earned Value Management / 2017 Project Management Institute, Four Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 USA / США.*
3. Schwaber, K. *Agile Project Management with Scrum* / K. Schwaber. – WA, Redmond : Microsoft Press, 2004. – 192 p.
4. Christiansen, D.S. *Using Earned Value for Performance Measurement on Software Development Projects* / D.S. Christiansen, D.V. Ferens // *Acquisition Review Quarterly*, DAU Press, Fort Belvoir, Virginia, Spring, 1995. – P. 155–170.
5. Fleming, C.D. *Earned Value Project Management – 2nd Edition* / C.D. Fleming, J.M. Koppelman. – Pennsylvania, Newtown Square : Project Management Institute, 2000. – 212 p.
6. Lett, S.H. *An Earned Value Tracking System for Self-Directed Software Teams* / S.H. Lett. *European SEPG 98, Conference Proceedings*, 1998. – 7 p.
7. Alleman, G.B. *Making Agile Development Work in a Government Contracting Environment – Using Earned Value to Measure Velocity* / G.B. Alleman, M. Henderson. – Utah, Salt Lake City : Agile Development, June 25–27, 2003. – 6 p.
8. Cockburn, A. *Crystal Clear: A Human-Powered Methodology*

*for Small Teams* / A. Cockburn. – NJ, Upper Saddle River : Pearson Education Inc., 2005. – 312 p.

9. Sulaiman, T. *AgileEVM – Earned Value Management in Scrum Projects* / T. Sulaiman, B. Barton, T. Blackburn [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://34slpa7u66f159hfp1fhl9aur1-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2014/11/Earned-Value-Analysis-in-Scrum-Projects.pdf>, вільний (дата звернення: 03.12.2020). – Назва з екрана.

10. Масловский, В.П. *Применение инструментов традиционного проектного менеджмента для гибкого и гибридного подхода* / В.П. Масловский // *Актуальные психолого-педагогические, философские, экономические и юридические проблемы современного российского общества* : коллективная монография. Выпуск 5. – Ульяновск : Зebra, 2020. – С. 190.

11. *Руководство к Своду знаний по управлению проектами (Руководство PMBOK) 6-е изд.* / 2017 Project Management Institute, Four Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 USA / США.

### References

1. Chusavitina, H.N., Makashova, V.N., & Kolobova, O.L. (2015). *IT projects management*. Mahnitohorsk, 140.
2. *The Standard for Earned Value Management*. (2017). Project Management Institute, Four Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 USA.
3. Schwaber, K. (2004). *Agile Project Management with Scrum*. WA, Redmond: Microsoft Press, 192.
4. Christiansen, D.S., & Ferens, D.V. (1995). *Using Earned Value for Performance Measurement on Software Development Projects*. Acquisition Review Quarterly, DAU Press, Fort Belvoir, Virginia, Spring, 155–170.
5. Fleming, C.D., & Koppelman J.M. (2000). *Earned Value Project Management*, 2nd Edition. Pennsylvania, Newtown Square: Project Management Institute, 212.
6. Lett, S.H. (1998). *An Earned Value Tracking System for Self-Directed Software Teams*. *European SEPG 98, Conference Proceedings*, 7.
7. Alleman, G.B., & Henderson M. (2003). *Making Agile Development Work in a Government Contracting Environment – Using Earned Value to Measure Velocity*. Utah, Salt Lake City: Agile Development, June 25–27, 6.
8. Cockburn, A. (2005). *Crystal Clear: A Human-Powered Methodology for Small Teams*. NJ, Upper Saddle River: Pearson Education Inc., 312.
9. Sulaiman, T., Barton, B., & Blackburn, T. *AgileEVM – Earned Value Management in Scrum Projects*. Retrieved from <https://34slpa7u66f159hfp1fhl9aur1-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2014/11/Earned-Value-Analysis-in-Scrum-Projects.pdf>
10. Maslovskii, V.P. (2020). *Application of traditional project management tools to agile and hybrid approaches. Actual psychological and pedagogical, philosophical, economic and legal problems of modern Russian society*, 5, 190.
11. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) – Sixth Edition*. (2017). Project Management Institute, Four Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 USA.

**Рецензент:** д-р технічних наук, професор, завідувач кафедри управління проектами в міському господарстві і будівництві І.В. Чумаченко, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна.

**Автор:** ФЕДЯЙ Юлія Володимирівна  
здобувач освітнього ступеня «магістр»  
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова  
E-mail – [yuliiafediai@gmail.com](mailto:yuliiafediai@gmail.com)

**Автор:** ЛИСЕНКО Дмитро Едуардович  
доктор технічних наук, професор кафедри управління проектами в міському господарстві і будівництві  
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова  
E-mail – [lysenko.d@gmail.com](mailto:lysenko.d@gmail.com)  
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6870-6120>

## THE AGILE EARNED VALUE MANAGEMENT METHOD AS A COST MANAGEMENT TOOL IN SCRUM PROJECTS

D. Lysenko, Y. Fediai

O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine

*According to the statistics, the majority of IT projects run 50–150 percent over budget, which indicates the importance of managing its cost. In agile methodologies which are widely used in software development, little attention is given to cost management. Lack of specialized cost management tools in agile practices raises the question of the feasibility of adapting traditional project management methods and techniques. The purpose of the research is to improve the quality of IT projects cost control processes by developing a project cost management model using the Agile Earned Value Management method. The paper discusses the EVM techniques which have been adopted to provide the benefits of traditional EVM in Agile projects. There are some misconceptions that EVM techniques are too difficult to perform effectively on projects implemented using agile approaches (i.e. Scrum framework). The challenges are primarily associated with the fact that the EVM method requires creating a complete description of project tasks and a detailed schedule of their execution at the initial stage allowing accurate estimates of the actual data and monitoring the project progress from start to completion. On the other hand, Scrum emphasizes the need for incremental, multi-level planning and discourages planning software projects down to the lowest level of decomposition in the early stages. The reason for this is the high degree of ambiguity inherent in complex software systems, and the high probability of changes that make fully defining the requirements up front nearly impossible. However, upon closer examination of Sprint attributes, such as fixed duration, fixed backlog, cost measurement of sprint tasks, the ultimate goal of delivering a minimum viable product – leads us to the conclusion that Sprint can be considered as a subproject to which the mechanism of the EVM method can be applied using the same metrics. The paper further summarizes the main provisions and guidelines of the Agile EVM method, based on which its process model is developed. The inputs of the model are initial release baseline parameters and data captured at the completion of each Sprint: Planned Sprints (PS); Planned Release Points (PRP); Budget at Complete (BAC); Points Completed (PC), Points Added (PA), and Sprint Cost (SC). The controls are the Agile EVM method guidelines. The mechanisms are project manager and necessary software (MS Excel, MS Project). At the output of the model we obtain forecast indicators: Estimate to Complete (ETC), Estimate at Complete (EAC), Number of Total Sprints (N), and Release Date (RD). The final conclusion of the conducted research is that the application of the Earned Value Management method to projects implemented with Scrum enables the project manager and the project team with a valuable tool to monitor the progress of their work and to take appropriate measures.*

**Keywords:** project, control, Earned Value Management, Scrum, Agile EVM, process model.