

С. Л. Волков, к.т.н., Є. В. Вавілов, к.т.н., С. В. Коломієць

Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса

## СИСТЕМНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ШТУЧНИХ СИСТЕМ

У статті проведено аналіз структури процесу життєвого циклу штучних систем та досліджено представлення одиничного процесу як системи. Запропоновано синтез життєвого циклу процесу у вигляді V-моделі, яка забезпечує оцінку якості досліджуваного процесу на всіх стадіях його існування. Таке представлення надасть можливість корегування виникаючих проблем починаючи з ранніх стадій, поліпшити управління якістю за рахунок використання більш дієвих системних практик і зменшити витрати і ризики при побудові і експлуатації процесу.

**Ключові слова:** життєвий цикл, процес життєвого циклу, штучні системи, життєвий цикл процесу, V-модель життєвого циклу процесу.

**Вступ і постановка завдання.** Процесний підхід до побудови і управління системами є загальноприйнятим при вирішенні завдань системної інженерії та менеджменту якості. Згідно концепції викладеної у стандартах ISO 9000 [1, 2], якість системи складається з взаємопов'язаних процесів які відбуваються в життєвому циклі систем і відповідно їх якість [3, 4] визначає якість отриманих на стадії експлуатації товарів чи послуг. Удосконалення якості самих системних процесів можливо за рахунок їх моделювання яке дасть змогу адекватно оцінювати відповідність досліджуваних процесів заявленим цілям та вимогам.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання оцінки якості внутрішньої структури системних процесів в сучасній науковій літературі майже не розглядається, і це, не зважаючи на те, що якість самих процесів є провідною темою як «процесних» стандартів [1, 2, 3, 4], так і багатьох робіт, наприклад [5, 6, 7]. Таке становище можливо пояснити наявністю серії стандартів ISO 15504 [8], яка саме і визначає моделі і методи оцінки якості процесів. Однак недоліком серії ISO 15504 і серії стандартів ISO 33000 [9], що приходить їй на заміну, є те, що згідно цих стандартів оцінка якості процесів і відповідне їй корегування відбувається вже після їх побудови при застосуванні в системі. Тобто не приймається до уваги один з основних принципів що був висловлений Едвардсом Демінгом в цитаті «Управляти якістю за результатами – це те саме, що їхати автомобілем уперед, орієнтуючись лише на дзеркало заднього огляду» [10]. Крім того, слід враховувати і затрати на корегування при застосуванні, які, по статистичним даним системної інженерії [11], можуть досягати 85% від вартості оцінюваного об'єкту.

**Актуальність і мета дослідження.** Наведе-

не вище дає можливість стверджувати, що оцінка якості процесу, починаючи з етапу формування цілей і вимог, дозволить провести необхідні корегування на етапі виникнення проблеми, що значно зменшить затрати і дасть змогу отримати продукт максимальної якості.

**Метою дослідження** є розробка моделі яка дасть змогу розкрити внутрішню структуру процесу і оцінити його якість на всіх етапах розробки і застосування.

**Викладення основного матеріалу.** Реалізація і управління життєвим циклом (ЖЦ) штучних систем і їх окремих стадій здійснюється у відповідності до [3, 12] за допомогою процесів життєвого циклу.

Стандарт ISO 15288:2015 [3] за посиланням на стандарт ISO 9000:2005 [13] визначають термін процес, як сукупність взаємопов'язаних або взаємодійних робіт (операцій), що перетворюють входи на виходи. До застосування в стандарті пропонується чотири основні групи процесів ЖЦ: угоди, організаційного забезпечення проекту, технічні та технічного управління. Всього передбачається тридцять процесів, кожен з яких має свої цілі (вихід, вихідні результати) одержувані шляхом виконання дій і вирішення задач для досягнення потрібних результатів. Окрім наведених, можуть бути застосовані і додаткові процеси, які потрібні для реалізації стадій життєвого циклу системи і які будуються у відповідності до наведеної в стандарті еталонної моделі процесу. Слід зазначити, що кожен процес життєвого циклу може бути застосованим в будь який час життєвого циклу, паралельно чи послідовно з іншими процесами коли це потрібно.

Схематичне зображення одиничного процесу життєвого циклу у відповідності до визначень та вимог ISO 15288:2015 та ISO 9001:2015 [3, 2] представлено на рис. 1.

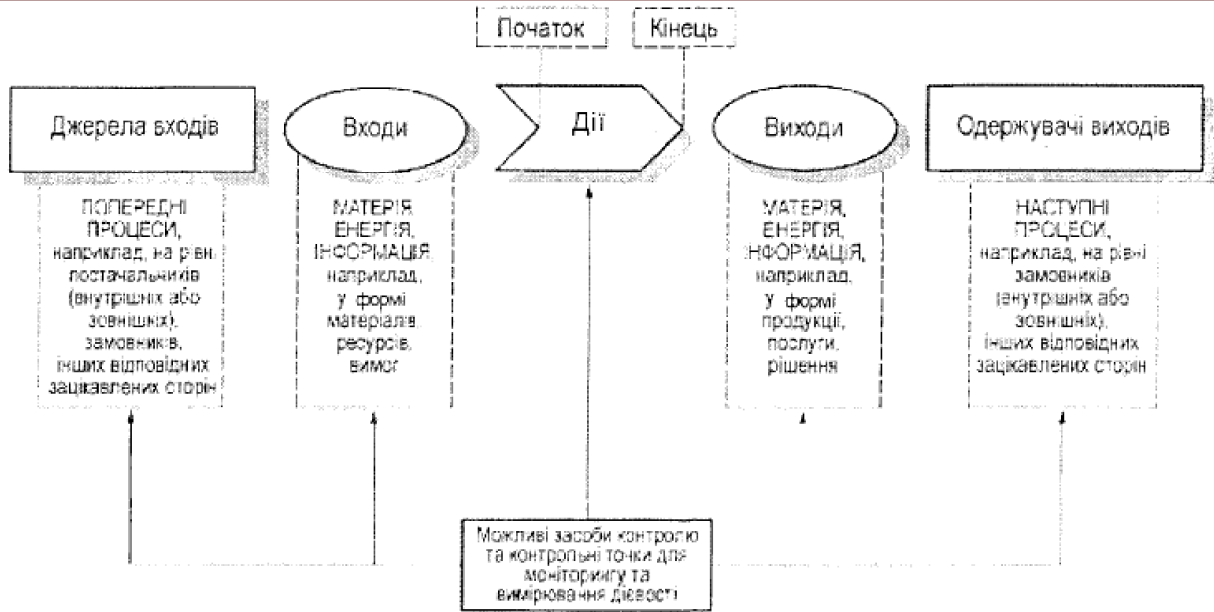


Рисунок 1 – Схематичне зображення одиничного процесу життєвого циклу [2]

З метою синтезу моделі ЖЦ процесу розглянемо одиничний процес (рис.1) як систему (СП), згідно її визначення як комбінації взаємодіючих елементів організованих для досягнення поставлених цілей [3]. У такому представленні дії можна розглядати як підсистеми, а задачі – як елементи системи (рис. 2.).

Як і всяка штучна система, СП має свій власний життєвий цикл з відповідними стадіями і процесами, які забезпечують її просування по ЖЦ. Найбільш застосована в системній інженерії V-модель [14] процесу як системи, буде відповідати рис. 3.

Основний принцип V-моделі СП – це декомпозиція процесів життєвого циклу систем, прийнятих в організації, в сенсі формування вимог, проектування, планування, перевіряння (верифікація, verification) і затвердження (валидація, validation) та реалізація; інтеграція і оцінка системного розвитку на кожній стадії при просуванні зліва направо в хронологічному порядку. Взаємодія між процесами забезпечується наявністю горизонтальних зв'язків між процесами низхідної і висхідної частинами моделі, що дає змогу оцінки коректності вимог і їх реалізацій для кожного процесу ЖЦ СП.

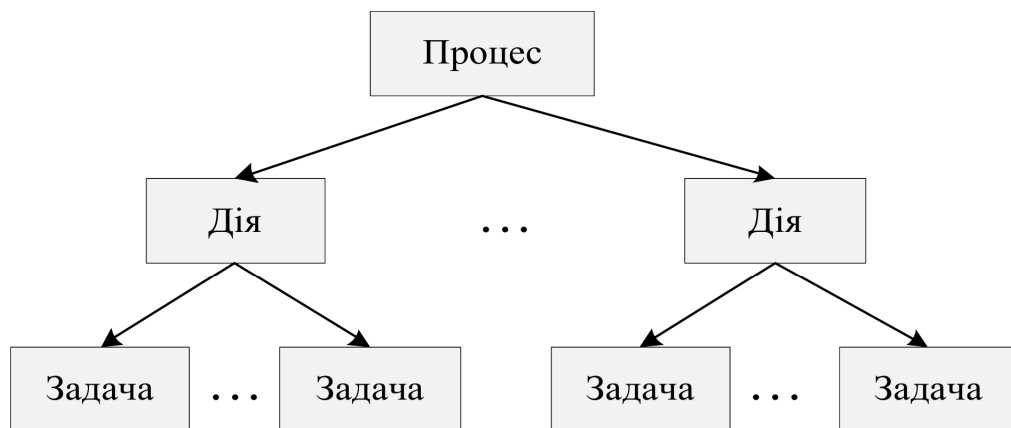


Рисунок 2 – Представлення процесу як системи

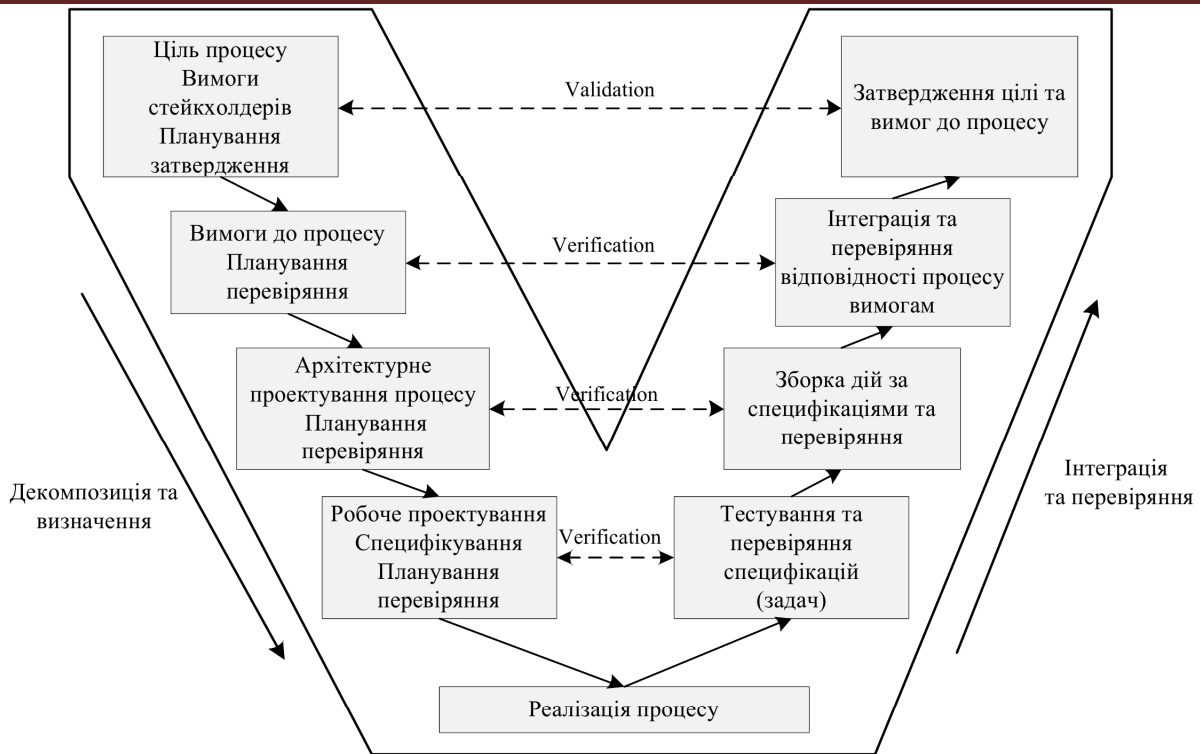


Рисунок 3 – V-модель життєвого циклу процесу

Треба зазначити, що вихідний результат процесу буде отриманий на стадії його експлуатації (здійснення) процесу. Результатом (продукцією або послугою) здійснення буде ціль процесу.

Згідно моделі результати виконання кожної стадії ЖЦ проходять процедуру верифікації, завдання якої в наданні об'єктивних доказів, що системний об'єкт (в СП: процес, дія, задача) виконує задані вимоги і має задані характеристики, тобто, виявляються помилки, дефекти, недоліки у вимогах, прийнятій архітектурі, реалізованих об'єктах та процесі в цілому. Так, спочатку (рис. 3) виконується тестування і перевіряння вирішених задач в автономному режимі, далі проводиться зборка дій із відповідних задач і їх перевірка на взаємодію в складі об'єкта дія. Наступний етап – це інтеграція дій у процес, перевірка їх взаємодії в складі процесу та відповідності процесу вимогам. Поетапне проходження верифікації гарантує, що процес побудовано правильно. Останній етап полягає в валідації – підтвердженні того, що вимоги призначені для цільового використання процесу виконані і процес здатний реалізувати своє призначення і поточні та перспективні цілі, тобто побудовано правильний процес. На цьому етапі перевіряється відповідність процесу вимогам стейкхолдерів, відповідність процесу його цілям та взаємодія (рис. 1) з іншими процесами в складі групи процесів. Таке затвердження проводиться за допо-

могою тестування та / або в реальних умовах експлуатації. У разі невідповідності результатів перевіряння або затвердження будь якого етапу побудови процесу вимогам чи завданню здійснюється відповідне коригування вимог, проектних рішень, реалізації, системних практик, які застосовуються на стадіях просування процесу по життєвому циклу. Таким чином, всебічний контроль буде здійснюватися на протязі всього життєвого циклу процесу.

#### Висновки

Запропонована в дослідженні системна модель процесів життєвого циклу штучних систем дозволяє оцінювати якість таких процесів із застосуванням стандартних методів системної інженерії. Це надасть можливість корегування виникаючих проблем на протязі життєвого циклу процесу, поліпшити управління їх якістю за рахунок використання більш дієвих системних практик і зменшити витрати і ризики при побудові і експлуатації процесу.

Перспективним напрямком подальших досліджень є розробка моделі оцінки якості процесів у відповідності до V-моделі з урахуванням стандартів серії ISO 25000.

#### Список використаних джерел

1. ДСТУ ISO 9000:2015 Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів (ISO 9000:2015, IDT).

2. ДСТУ ISO 9001:2015 Системи управління якістю. Вимоги (ISO 9001:2015, IDT).
3. ISO/IEC/IEEE 15288:2015 Systems and software engineering – System life cycle processes.
4. ДСТУ ISO/IEC 12207:2014 Інженерія систем і програмного забезпечення. Процеси життєвого циклу програмного забезпечення (ISO/IEC 12207:2008, IDT).
5. Experimentation in software engineering: an introduction. 2000 С Wohlin, Р Runeson, М Host, МС Ohlsson... – 2000 – Kluwer Academic Publishers.
6. Измерение качества процесса [Текст] / Г. М. Шишков, С. С. Зинина // Управление качеством. – 2008. – № 1. – С. 19 – 23.
7. Величко О. М. Метрологія, технічне регулювання та забезпечення якості : підручник : у 5 т. / О. М. Величко, Л. В. Коломієць, Т. Б. Гордієнко ; за заг. ред. О. М. Величка. – Одеса : ВМВ, 2014. – Т. 4 : Забезпечення якості та системи управління. – 2014. – 464 с.
8. ДСТУ ISO/IEC TR 15504 Інформаційні технології. Оцінювання процесів життєвого циклу програмних засобів. Частина 1 – 9.
9. ISO/IEC 33000 Information technology - Process assessment ([https://en.wikipedia.org/wiki/ISO/IEC\\_33001](https://en.wikipedia.org/wiki/ISO/IEC_33001)).
10. Словник економічної афористики / уклад.: А. Г. Загородній, Г. Л. Вознюк. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. – 444 с.
11. Левенчук А. Системноинженерное мышление [учебник]. электронный ресурс – 2015 ([http://techinvestlab.ru/systems\\_engineering\\_thinking/](http://techinvestlab.ru/systems_engineering_thinking/))
12. ДСТУ ISO/IEC TR 24748-1:2015 Розроблення систем і програмного забезпечення. Управління життєвим циклом. Частина 1-2.
13. ДСТУ ISO 9000:2007 Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів.
14. Forsberg, K. and Mooz, H. 1990. «Proceedings of the First Annual NCOSE Conference» Forsberg, K. Mooz, H. and Cotterman, H. 2000 «Visualizing Project Management», John Wiley & Sons, Inc.

Надійшла до редакції 13.06.2017

**Рецензент:** д.т.н., проф. Братченко Г. Д.,  
Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса.

**С. Л. Волков, к.т.н., Е. В. Вавилов, к.т.н., С. В. Коломієць**

## СИСТЕМНАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИСКУССТВЕННЫХ СИСТЕМ

*В статье проведен анализ структуры процесса жизненного цикла искусственных систем и исследовано представление единичного процесса как системы. Предложен синтез жизненного цикла процесса в виде V-модели обеспечивающей оценку качества исследуемого процесса на всех стадиях его существования. Такое представление даст возможность корректировки возникающих проблем, начиная с ранних стадий, улучшит управление качеством за счет использования более эффективных системных практик и уменьшит расходы и риски при построении и эксплуатации процесса.*

**Ключевые слова:** жизненный цикл, процесс жизненного цикла, искусственные системы, жизненный цикл процесса, V-модель жизненного цикла процесса.

**S. Volkov, PhD, E. Vavilov, PhD, S. Kolomiets**

## SYSTEM MODEL OF PROCESS OF THE LIFE CYCLE OF ARTIFICIAL SYSTEMS

*The article analyzes the structure of the process of the life cycle of artificial systems and explores the representation of a single process as a system. The synthesis of the life cycle of the process in the form of a V-model providing an assessment of the quality of the process under study at all stages of its existence is proposed. Such a presentation will make it possible to correct emerging problems from early stages, improve quality management through the use of more effective system practices and reduce costs and risks in the construction and operation of the process.*

**Keywords:** life cycle, life cycle process, artificial systems, life cycle of the process, V-model of the life cycle of the process.