

УДК 65.011

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАЗРЫВОВ МОДИФИКАЦИЙ ЭЛЕМЕНТОВ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Митягина М. Н.

*Национальный исследовательский университет ИТМО
Санкт-Петербург, Российская Федерация*

Аннотация. В работе представлен анализ особенностей развития элементов систем с применением модели связи итераций жизненного цикла, в основе которой находится сцепление логистических траекторий совершенствования технологий. Описана необходимость развертывания новой итерации, а также обоснование перехода на новую ветвь цикла. В результате предложен подход к визуализации комплексного показателя качества в форме лепестковой диаграммы для принятия решений о целесообразности развития технологий.

Ключевые слова: жизненный цикл, логистическая кривая, развитие технологий, модификация, показатели качества.

MODELING TECHNOLOGICAL GAPS IN MODIFICATIONS OF COMPLEX TECHNICAL SYSTEMS ELEMENTS

Mityagina M. N.

*National Research University ITMO
Saint Petersburg, Russian Federation*

Abstract. The article presents an analysis of the development features of system elements using a life cycle iteration linkage model based on the coupling of technology improvement logistic trajectories. The need for deploying a new iteration is described, as well as the rationale for moving to a new cycle branch. As a result, an approach to visualizing a comprehensive quality indicator in the form of a petal diagram is proposed for making decisions on the feasibility of technology development.

Key words: life cycle, logistic curve, technology development, modification, quality indicators.

Адрес для переписки: Митягина М. Н., Кронверкский пр., д. 49, лит. А, г. Санкт-Петербург 197101, Российская Федерация, e-mail: mitkam2002@yandex.ru

Проектирование сложных систем представляет собой процесс определения системных элементов, а также механизмов их взаимодействия, направленных на достижение стратегической цели посредством реализации тактических операций. Обоснование необходимости применения каждого конкретного компонента системы основано на плановых показателях, предиктивная оценка которых подразумевает определение функциональных состояний элементов и степень их влияния на целевой результат цепочки создания ценности. Зачастую проектирование реализуется в несколько итераций для поиска оптимальных сочетаний, поскольку динамика приращения характеристик элементов зависит от ряда закономерных, а также случайных явлений [1]. Таким образом, ключевой составляющей принятия управленческих решений при планировании процессов является актуализация структурно-функциональных характеристик элементов для повышения показателей эффективности и результативности системы в целом.

Моделирование зависимости показателей системы от затрат реализуется с применением различных функций жизненного цикла: линейной, квадратичной или кусочной. Исходя из выбранного подхода к анализу траектории можно сделать вывод о пройденных фазах системы на ос-

нове ситуационных показателей. При этом прогностическая составляющая данного анализа связана с моделированием логистической функции Ферхюльста $Q(z)$, отражающей динамику развития характеристик:

$$Q(z) = \frac{1}{1 - e^{-z}}, \quad (1)$$

где z – независимая переменная [2].

График исследуемой функции также известен в качестве S-образной кривой технологии из-за особенностей визуального отображения. Значение же модели можно трактовать следующим образом: развитие технологии является кумулятивным и ограниченным. Однако имеющийся инновационный потенциал может стать драйвером развертывания новой итерации в жизненном цикле. Визуально прикрепление технологических траекторий можно изобразить так, как это представлено на рисунке 1.

Движение по логистической кривой описывает переходные состояния модели жизненного цикла модификации. Целесообразность замещения технологии связана с невозможностью ее развития вследствие исчерпания резервов, заложенных при проектировании. Переход на новую итерацию основан на интеграции в систему дополнительных ресурсов для нивелирования нулевого приращения результирующих харак-

теристик, обеспечивающих технические и социальные требования.

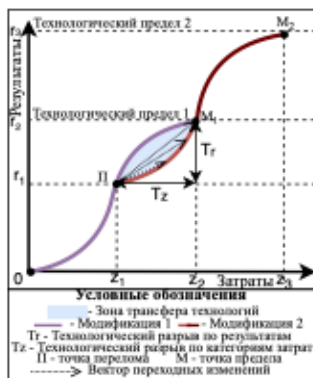


Рисунок 1 – Модель жизненного цикла в несколько итераций [3]

Разница потенциалов модификаций – разрыв T , описываемый отклонением показателей между замещаемой и замещающей технологией с позиций [4]:

- целевых параметров эффективности и результативности $T_r = r_2 - r_1$;
- объема затрат, необходимого для достижения новой технологией уровня показателей старой $T_z = z_2 - z_1$.

По характеру технологический разрыв можно классифицировать как:

- сдвиг T^C : изменение единичных показателей качества в пределах одной группы по ГОСТ 22851-77;
- скачок T^S : изменение ряда единичных показателей качества в нескольких группах или трансформация, обеспечивающая переход на значительно более высокий качественный уровень.

Визуализация комплексного показателя реализуется через моделирование областей качества модификаций с применением лепестковой диаграммы. На рисунке 2 показан фрагмент графика, на котором представлены комплексные показатели качества для трех переходных состояний модификации.

Вектор переходных изменений образуется на основании показателей перехода: сдвига или скачка. Разрыв, как разница между поколениями модификаций, выражен на начальном этапе освоения новой технологии и проявляется в ситуации, при которой результаты хотя и могут быть по степени незначительными, но фактически требуют

высоких затрат [5]. Однако после прохождения первичной стадии наступает рост, в ходе которого отдача замещающей технологии будет значительно превышать замещаемую из-за разницы перспектив адаптации в конкурентной среде.



Рисунок 2 – Фрагмент диаграммы визуализации технологического уровня модификаций

Практическая значимость модели заключается в визуализации нормированных показателей качества, на основании которых формируется комплексный функциональный показатель элемента, являющийся определяющим индикатором для принятия решения о реинжиниринге процессов системы.

Литература

1. Митягина, М. Н. Квалиметрические шкалы для оценки показателей элементов организационной среды // Метрологическое обеспечение инновационных технологий : Сборник статей VI Международного форума, Санкт-Петербург, 01 марта 2024 года / Под ред. В. В. Окрепилова. – СПб: ГУАП, 2024. – С. 499.
2. Kudryashov, N. A. Method of the Logistic Function for Finding Analytical Solutions of Nonlinear Differential Equations / N. A. Kudryashov // Modeling and Analysis of Information Systems. – 2015. – № 22(1). – P. 23–37.
3. Митягина, М. Н. Детерминанты управления изменениями в условиях проявления патологических признаков организационных элементов / М. Н. Митягина, С. А. Назаревич // Моделирование и ситуационное управление качеством сложных систем: V Всероссийская научная конференция. Сборник докладов, СПб, 18 апреля 2024 года. – ГУАП, 2024. – С. 194–198.
4. Управление организацией: учебник / Под ред. А. Г. Поршнева, З. П. Румянцева, Н. А. Саломатина. – 2-е изд. – М: ИНФРА-М, 1999. – 669 с.
5. Попов, М. Е. Технология и ее роль в инновационном развитии общества / М. Е. Попов // Вестник Донского государственного технического университета. – 2011. – Т. 11, № 8–2(59). – С. 1356–1371.