

УДК 005.8

Т. М. Олех,

Е. В. Колесникова, канд. техн. наук

МАТРИЧНАЯ ДИАГРАММА И «СИЛЬНАЯ СВЯЗНОСТЬ» ИНДИКАТОРОВ ЦЕННОСТИ В ПРОЕКТАХ

Рассматривается построение матрицы «сильной связности» для индикаторов ценностей проектов на основе ориентированного графа. Результирующая матрица иллюстрирует связь между всеми индикаторами и свидетельствует о том, что рассматривая только один из показателей, можно сделать вывод об успешности проекта.

Ключевые слова: проект, проектный менеджмент, ценность, индикаторы ценностей, матричная диаграмма, ориентированный граф.

Т. М. Olekh,

K. V. Kolesnikova, PhD.

MATRIX CHART AND "STRONGLY CONNECTED" INDICATOR VALUES IN PROJECTS

The construction of the «strong connectivity» matrix of values for indicators of projects on the basis of a directed graph. The resulting matrix illustrates the relationship between all the indicators and is evidence of the fact that by considering only one of the indicators may be concluded that the project's success.

Keywords: project, project management, value, the indicator values, matrix diagram, a directed graph.

Т. М. Олех,

К. В. Колесникова, канд. техн. наук

МАТРИЧНА ДІАГРАМА І «СИЛЬНИЙ ЗВ'ЯЗОК» ІНДИКАТОРІВ ЦІННОСТІ В ПРОЕКТАХ

Розглядається побудова матриці «сильного зв'язку» для індикаторів цінностей проектів на основі орієнтованого графа. Кінцева матриця ілюструє зв'язок між всіма індикаторами та свідчить про те, що розглядаючи тільки один з показників, можна зробити висновок про успішність проекту.

Ключові слова: проект, проектний менеджмент, цінність, індикатори цінностей, матрична діаграма, орієнтований граф.

В проектном менеджменте для оценки программ и проектов используется понятие «ценность программы (проекта)», которая может отображаться различными показателями, в том числе и экономическими. С.Д. Бушуев определяет ценность как выгоду, получаемую от реализации проекта всеми заинтересованными сторонами [1]. В.А. Рач рассматривает понятие «гармонизированная ценность», которая является результатом двух гармонизаций – стратегической цели организации, реализующей проект, и ценностям всех заинтересованных сторон проекта или программы [2].

Управление программой для реализации стратегии организаций с использованием организационных ресурсов и компетенции, привлечения ключевых инвестиций и новых технологий для увеличения добавленной ценности является основной парадигмой системы знаний P2M [3].

Для характеристики ценности программы применяются такие индикаторы (показатели): степень достижения миссии, эффективность решения задач, достижение целей, реализация функций продукта программы и ценности заинтересованных сторон. Оценку необходимо проводить как в инициации программы, так и на главных этапах ее реализации, а также при завершении программы. Одним из наиболее уязвимых свойств оценок является количественная измеримость и физический смысл параметров. Вариант сбалансированной оценки, пригодный для различных типов проектов, включает систему индикаторов 5 «Е» и 2 «А» [3, 4].

Пять «Е» (efficiency, effectiveness, earned value, ethics, ecology):

1) эффективность использования ресурсов в проектах определяется отношением полученной от проекта выгоды до количества использованных ресурсов;

2) экономичность (результативность) относится к уровню удовлетворенности заин-

тересованных сторон до и после проекта, а также определяет выгоду на основании определенных критериев эффективности;

3) освоенный объем (добавленная ценность) – универсальный критерий измерения прогресса проектов, в котором идея проекта связана с его графиком (расписанием) и затратами (ресурсами);

4) соблюдение этических норм – это реакция сообщества программы на общую приемлемость и социальную направленность идеи программы, на соблюдение в ее рамках социальных и организационных правил и оправдания этических ожиданий участников;

5) экологичность – критерий поддержки непрерывного роста организации или непрерывного прогресса программы, который направляет на защиту окружающей среды.

Два «А» (accountability, acceptability):

1) надежность определяется уровнем ответственности менеджмента за результаты проекта, включая промежуточные результаты, получаемые заинтересованными сторонами, а также прозрачностью, наглядностью и открытостью (публичностью) при информировании общественности о статусе проекта на текущий момент.

2. допустимость определяется целым рядом условий, которые приняли заинтересованные стороны по стоимостным показателям программы.

Достаточно сложно с помощью количественных показателей и статистических методов оценить все предложенные критерии. Например, «соблюдение этических норм» количественной оценке не поддается. В этом случае можно воспользоваться качественным оцениванием. Поэтому лучше использовать многосторонний подход с применением качественных и количественных методов.

Все перечисленные индикаторы связаны между собой. Для того чтобы показать топологию и направления взаимосвязей, необходимо составить матричную диаграмму, с помощью которой можно определить взаимосвязи между индикаторами.

Матричная диаграмма — инструмент выявления важности различных связей. Цель матричной диаграммы — табличное представление логических связей и относитель-

ной важности этих связей между большим количеством словесных (вербальных) описаний, имеющих отношение к следующему:

задачам (проблемам) качества;

причинам проблем качества;

требованиям, установленным и предполагаемым потребностям потребителей;

характеристикам и функциям продукции;

характеристикам и функциям процессов;

характеристикам и функциям производственных операций и оборудования.

Матричная диаграмма, часто называемая матрицей связей, показывает степень зависимости критериев друг от друга. В ней наличие связи между индикаторами обозначено через «1», а отсутствие через «0».

Введем следующие обозначения:

E_1 – эффективность использования ресурсов в проектах

E_2 – экономичность (результативность) определяет выгоду на основании определенных критериев эффективности;

E_3 – освоенный объем (добавленная ценность) – универсальный критерий измерения прогресса проектов,

E_4 – соблюдение этических норм – это реакция сообщества программы на общую приемлемость и социальную направленность идеи программы,

E_5 – экологичность, критерий поддержки непрерывного роста организации или непрерывного прогресса программы, который направляет на защиту окружающей среды.

A_1 – надежность определяется уровнем ответственности менеджмента за результаты проекта/программы, а также прозрачностью, наглядностью и открытостью при информировании общественности о статусе проекта / программы

A_2 – допустимость (приемлемость) определяется целым рядом условий, которые приняли заинтересованные стороны по стоимостным показателям программы.

На индикатор A_1 непосредственно либо через промежуточные факторы влияют почти на все параметры системы. На эффективность E_1 воздействуют четыре индикатора. Эффективность тем лучше, чем выше результативность, добавленная ценность, эко-

логичность и надежность. А для приемлемости A_2 —эффективность и экологичность. Этичность E_4 напрямую связана с результативностью и надежностью.

С учетом всех факторов влияния инди-

каторов ценностей друг на друга составим матричную диаграмму (табл. 1). На основании матричной диаграммы можно определить связи между различными индикаторами в виде ориентированных графов (рис.1-7)

1. Матричная диаграмма индикаторов ценности проекта

	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	A_1	A_2
E_1	****	1	1	0	1	1	0
E_2	0	****	1	1	1	1	0
E_3	1	1	****	1	0	1	0
E_4	0	1	0	****	0	1	0
E_5	0	1	0	0	****	1	1
A_1	1	1	0	1	1	****	0
A_2	1	0	0	0	1	0	****

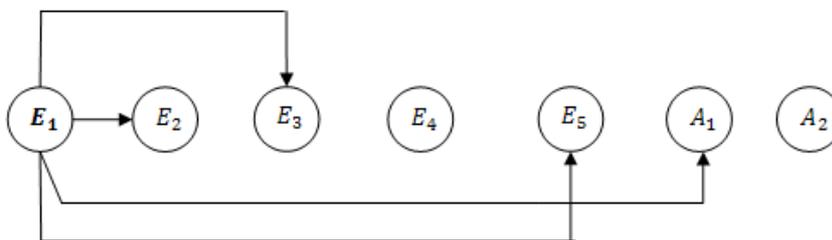


Рис. 1. Граф для индикатора E_1

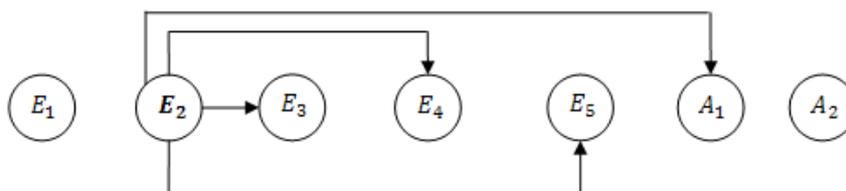


Рис. 2. Граф для индикатора E_2



Рис. 3. Граф для индикатора E_3

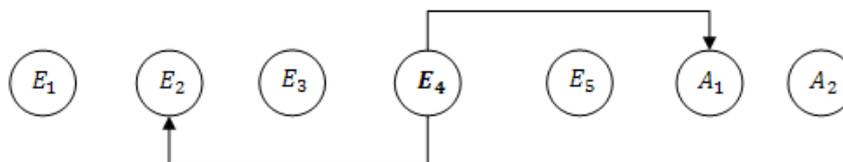


Рис. 4. Граф для индикатора E_4

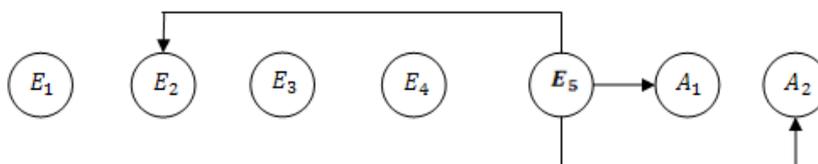


Рис. 5. Граф для индикатора E_5

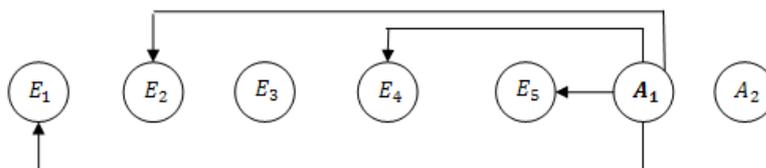


Рис. 6. Граф для индикатора A_1

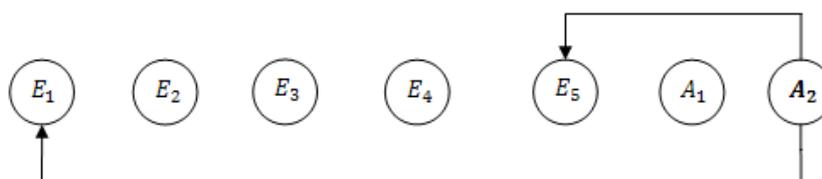


Рис. 7. Граф для индикатора A_2

Эти связи можно представить в виде ориентированного графа $G = (V, H)$, где V - конечное множество вершин (узлов, точек) графа (в данном случае $n=7$), а H - некоторое множество пар вершин, т.е. подмножество множества $V \times V$ или бинарное отношение на V . Элементы H называют ребрами или связями. Для ребра $h = (u, v) \in H$, вершина u называется началом h , а вершина v - концом h , или говорят, что ребро h ведет из u в v .

Матрица «сильной связности» ориентированного графа — бинарная матрица, содержащая информацию обо всех сильно связанных вершинах в ориентированном графе. Она симметрична. У «сильно связного» графа такая матрица заполнена единицами.

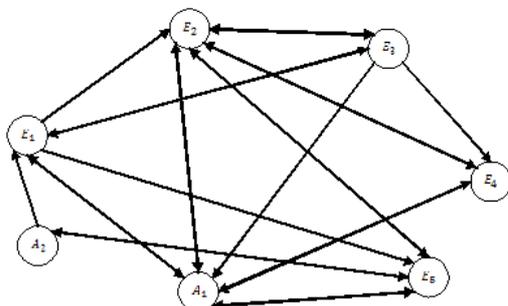


Рис. 8. Ориентированный граф для всех индикаторов ценности

Матрица связности графа G – это квадратная матрица $S(G)=[s_{ij}]$ порядка n , элементы которой

$$s_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } \exists \text{ маршрут, соединяющий } v_j \text{ и } v_i, \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Матрица «сильной связности» ориентированного графа G^* – это квадратная матрица $S(G^*)=[s_{ij}]$ порядка n , элементы которой

$$s_{ij} = \begin{cases} 1, & v_j \text{ достижима из } v_i \text{ и } v_i \text{ достижима из } v_j \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

$S(G^*) = \widetilde{A}^{\epsilon} * \widetilde{A}^{\epsilon T}$, где $\widetilde{A}^{\epsilon T}$ - транспонированная матрица, $*$ = бинарное поэлементное умножение матриц.

Рассмотрим способ построения матрицы «сильной связности» для графа достижимости G^* , основанный на использовании матрицы смежности A_G графа G и булевых операций.

На основании ориентированного графа $G=(V,H)$ (рис. 8) составим матрицу (таблицу) смежности. Матрицей смежности ориентированного графа $G=(V,H)$ с n вершинами $V = \{v_1, \dots, v_n\}$ называется булева матрица A_G размера $n \times n$ с элементами

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } (v_i, v_j) \in E \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

Пусть множество вершин $V = \{v_1, \dots, v_7\}$. Тогда матрица A_G – это булева матрица размера 7×7 .

Для сохранения сходства с обычными операциями над матрицами мы будем использовать "арифметические" обозначения для булевых операций: через «+» будем обозначать дизъюнкцию \vee , а через «*» – конъюнкцию \wedge .

Обозначим через I_n единичную матрицу размера $n \times n$, I_7 имеет размер 7×7 .

Положим $\tilde{A} = A_G + I_n$. Пусть $\tilde{A} = I_n$, $\tilde{A}_1 = \tilde{A}$, ..., $\tilde{A}_{k+1} = \tilde{A}_k * \tilde{A}$. Процедура построения G^* основана на простом утверждении, $\tilde{A}_k = (a_{ij}^{(k)})$, где

$$a_{ij}^{(k)} = \begin{cases} 1, & \text{если в } G \text{ из } v_i \text{ в } v_j \text{ имеется путь длины } \leq k \\ 0 & \text{в противном случае} \end{cases}$$

Элемент $a_{ij}^{(k)}$ матрицы \tilde{A}_k ориентированного графа $G=(V, H)$ равен числу всех путей (маршрутов) длины k из v_i в v_j .

В рассматриваемом случае получилась матрица A_G размера 7×7 :

$$A_G = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Это представление позволяет легко проверять наличие ребер или связей между заданными парами вершин. Для поиска всех соседей, в которые ведут ребра из вершины v_i , необходимо просмотреть соответствующую ей i -ю строку матрицы A_G , а чтобы найти вершины, из которых ребра идут в v_i , необходимо просмотреть ее i -й столбец.

Граф достижимости $G^*=(V, E^*)$ для G имеет то же множество вершин V и следующее множество ребер $E^* = \{(u, v) \mid \text{в графе } G \text{ вершина } v \text{ достижима из вершины } u\}$.

Для каждой вершины графа G можно определить множество достижимых из нее вершин, последовательно добавляя в него вершины, достижимые из нее путями и длиной 0, 1, 2 и т.д.

Если $G=(V, E)$ – ориентированный граф с n вершинами, а G^* – его граф достижимости, то $A_{G^*} = \tilde{A}^{n-1}$. Таким образом, процедура построения матрицы смежности A_{G^*} графа достижимости для G сводится к возведению матрицы \tilde{A} в степень $n-1$.

$$\tilde{A} = A_G + E_7 = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Так как у G 7 вершин, то $A_{G^*} = \tilde{A}^6$. Вычислим эту матрицу:

$$\tilde{A}^2 = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \quad \tilde{A}^3 = \tilde{A}^5 = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

Получена матрица «сильной связности» ориентированного графа. Это бинарная симметричная матрица, заполненная единицами. Все семь индикаторов ценности объективно отображают успешность проекта, поскольку каждый индикатор используется как основной для определенного типа проекта. Результирующая матрица «сильной связности» содержит все связи от вершины i к вершине j . Данная матрица на определенном шаге достигает единичных значений и иллюстрирует непосредственную связь между всеми индикаторами.

Выводы. Предложен новый подход к характеристике ценности проекта, основанный на применении качественных и количественных методов. В его основе – построение матричной диаграммы, содержащей логические связи между индикаторами 5«Е» и 2«А». Полученная матрица «сильной связности» подтверждает, что для оценки успешности проекта достаточно рассмотреть только один индикатор, а не всю систему индикаторов в целом.

Список использованной литературы

1. Бушуев С. Д. Механизмы формирования ценности в деятельности проектно-управляемых организаций / С. Д. Бушуев, Н. С. Бушуева // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – № 1-2 (43). – Харьков: – 2010. – С. 4–9.

2. Рач В. А. Методи оцінки альтернативних проектів стратегій регіонального розвитку/В.А.Рач, О.В.Росошанська / В. А Рач // Управління проектами: стан та перспективи: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. – Миколаїв: НУК. – 2009. – С. 4–6.

3. Управление инновационными проектами и программами на основе системы знаний P2M: Монография // Ярошенко Ф.А., Бушуев С.Д., Танака Х.- К.: «Саммит-Книга», 2012. – 272 с.

4. Управління інноваційними проектами та програмами. Методологія МФУ 75.1 – 00013480–29.12:2010 Видання офіційне. – Київ: 2010.

5. Создание и развитие конкурентоспособных проектно-ориентированных наукоемких предприятий: Монография / Бурков В. Н., Бушуев С. Д., Возный А. М., Кошкин К. В., Рыжков С. С., Танака Х., Чернова Л. С., Шамрай А. Н. – Николаев: Изд-во Торубары, 2011. – 260 с.

29.12:2010 Publication official. – Kyiv: 2010 [in Ukrainian].

5. The creation and development of competitive design-oriented knowledge-intensive enterprises: monograph / Burkov V. N., Bushuev S. D., Vozniy A. M., Koshkin K. V., Ryzhkov S. S., Tanaka, H., Chernova, L. S., Shamray A.N. – Nikolaev: Publishing Torubare, 2011. – 260 p. [in Russian].



Олех
Татьяна Мефодиевна,
ст.преподаватель каф.
ВМиМС Одесского нац. политехн. ун-та.
Тел. 050-391-00-78



Колесникова
Екатерина Викторовна,
канд. техн. наук, доц. каф.
ИТПМ Одесского нац. политехн. ун-та.
Тел. 048-7-348-495

References

1. Bushuev S. D. The mechanisms of the formation of values in the activities of design-driven organizations / S. D. Bushuev, N. S. Bushueva // East European Journal of advanced technology. - № 1-2 (43). – Kharkov: – 2010. – P. 4–9 [in Russian].

2. Rach V. A. Methods for evaluating alternative projects of regional development strategies / V. A. Rach, O. V. Rossoshanska // Project management: status and prospects: Proceedings of the International Scientific Conference. – Mikolaiv: NAA. – 2009. – P. 4–6 [in Ukrainian].

3. Management of innovative projects and programs Tami based on a system of knowledge P2M: Monograph // Yaroshenko F. A., Bushuev S. D., Tanaka H-K.: "The Summit-Book", 2012. – 272 p. [in Russian].

4. Managing innovation projects and programs. Methodology 75.1 MFP – 00013480 -