УДК 004.942

Е.В. Колесникова,
к.т.н., доцент,
Одесский национальный политехнический университет
e-mail: amberk4@gmail.com

И.И. Становская,
специалист,
Одесский национальный политехнический университет
e-mail: iraidasweet07@rambler.ru

МЕТОДЫ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ТРАНСФОРМАЦИИ СЕРИЙНОЙ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОПЕРАЦИОННУЮ

***Е.В. Колесникова**, **И.И. Становская**.* **Методы количественной оценки степени трансформации серийной проектной деятельности в операционную.** Показано, что для эффективного предотвращения трансформации серийной проектной деятельности в операционную необходимо иметь возможность численной оценки уровня такой трансформации. Предложено в качестве меры такой серийной проектной деятельности в операционную использовать взаимную энтропию канала связи между предыдущим и последующим проектами программы.

***E.V. Kolesnikova, I.I. Stanovskaya*.** **Methods for quantifying the degree of transformation series of project activities in the operating room**. It is shown that to effectively prevent the transformation of continuous project activities in operating must be able to numerically estimate the level of such a transformation. Proposed measures such as the standard of project activities in an operating use mutual entropy of the link between the preceding and subsequent projects of the program.

Существует множество параметров, описывающих численно текущее состояние каждого отдельно взятого серийного проекта [1 – 3]. Если описать каждую функциональную область по ГОСТ Р 54869-2011 только одним параметром, размерность пространства существования системы «Программа, состоящая из серийных проектов» будет равна девяти. В этом случае состояние каждого i-го проекта программы (обозначим его $\mathbf{A}_i$) может быть определено, например, зависимостью

$$\mathbf{A}_i = \mathbf{A}_i[x_1(i); x_2(i); \ldots; x_9(i)], \quad (1)$$

где $x_1(i)$ – факт погрузки во время выполнения i-го проекта;

$x_2(i)$ – продолжительность погрузки во время выполнения i-го проекта;

$x_3(i)$ – стоимость погрузки во время выполнения i-го проекта;

$x_4(i)$ – затраты на компенсацию рисков во время выполнения i-го проекта;

$x_5(i)$ – стабильность персонала во время выполнения i-го проекта;

$x_6(i)$ – количество груза на складе во время выполнения i-го проекта;

$x_7(i)$ – регулярность поставок во время выполнения i-го проекта;

$x_8(i)$ – процент повреждений во время выполнения i-го проекта;

$x_9(i)$ – объем переданной информации во время выполнения i-го проекта.

Возвращаясь к программе, состоящей из серийных проектов, представим движение системы от проекта к проекту в виде схемы, приведенной на рис. 1.

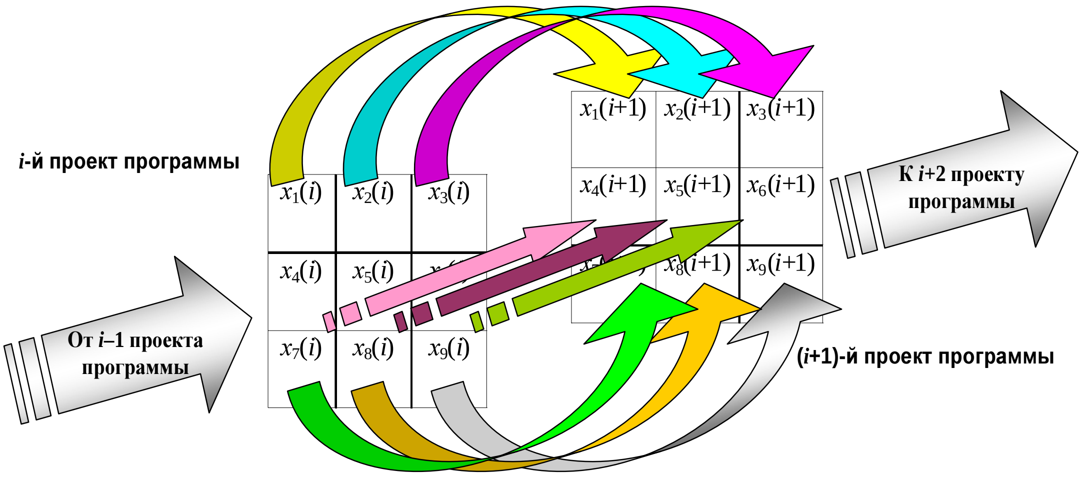

Рис. 1. Схемы движения системы «Программа, состоящая из серийных проектов» от проекта к проекту.

Важнейшим фактором трансформации является изменение аргументов, входящих в (1) от проекта к проекту. В работе были приняты следующие Определения.

Определение 1. Если аргументы серийных проектов, а, следовательно, и их состояние $\mathbf{A}_i$, не изменяются на протяжении K текущих проектов, то эти аргументы считаются трансформировавшимися в операционную деятельность.

Определение 2. Если l из I аргументов серийных проектов трансформировались, то и весь проект считается выродившимся в операционную деятельность.

Величины K и l устанавливаются пользователем системы поддержки принятия решений в зависимости от конкретных условий проектной деятельности. Им же вводится допуск на отклонение значений аргументов, численно определяющий понятие «не изменяются», входящее в Определение 1.

Введем следующее условие: трансформация серийной проектной деятельности в операционную происходит только *между реализациями* смежных проектов, т.е. в период между окончанием предыдущего серийного проекта и началом следующего.

Далее нас будут интересовать не столько абсолютные значения аргументов $x_1(i)$; $x_2(i)$; …; $x_9(i)$, сколько их приращения от проекта к проекту при выполнении программы, собственно, трансформация $T_j(j = 1…9)$. Между двумя «соседними» проектами эти приращения определяются так (естественно, что эти приращения определены только для интервалов между проектами):

$$T_j = \Delta x_{j(i;\, i+1)} = x_j(i+1) - x_j(i); \qquad (2)$$

Для дальнейшей формализации все приращения необходимо оценить численно.

Введем понятие «*признак трансформации*», под которым в каждой функциональной области (по ГОСТ Р 54869-2011) будем понимать следующие изменения (табл. 1).

Именно величину приращений (2) будем в дальнейшем использовать в качестве критериев нежелательной трансформации. При этом размерность критериального пространства оказывается весьма большой (в нашем примере, минимум – 9 и максимум – не ограничен), откуда непосредственно вытекает задача его уменьшения. Ометим также, что для различных случаев поддержки принятия решений после завершения каждого проекта бывает необходимым не только определить много- или одномерное значение показателя уже произошедшей трансформации, но и выполнить прогноз такого значения на последующие проекты [4].

Если все характеристики, приведенные в таблице 1 для последних известны, то можно составить матрицу трансформации и на ее основании построить дискретную (так как дискретны аргументы – номера проектов из серии) зависимость уровня трансформации $T_{\text{диск}j}$ (j = 1, 2, …, 9) каждого из девяти параметров $x_1(i_{\text{диск}})$; $x_2(i_{\text{диск}})$; …; $x_9(i_{\text{диск}})$ процесса от дискретного номера проекта $i_{\text{диск}}$ (рис. 2 *a*). Аппроксимируя дискретные точки, определяющие тренд $T_{\text{диск}j}$, многочленом, например, шестой степени, и условно полагая номер проекта i непрерывным, получим (рис. 2 *b*):

$$T_{\text{непр}j}(i) = a_{1j}i^6 + a_{2j}i^5 + a_{3j}i^4 + a_{4j}i^3 + a_{5j}i^2 + a_{6j}i + a_{7j}\,. \qquad (3)$$

Дифференцируя зависимости (3), получим первые производные от аппроксимации многочленом $T_{\text{непр}j}(i)$ – скорость трансформации $dT_{\text{непр}j}(i)/di$ (рис. 3 *c*):

$$dT_{\text{непр}j}(i)/di = 6a_{1j}i^5 + 5a_{2j}i^4 + 4a_{3j}i^3 + 3a_{4j}i^2 + 2a_{5j}i + a_{6j}\,. \qquad (4)$$

Если $dT_{\text{непр}j}(i)/di$ нигде не превосходит заданные пороги – $T_{\text{зад}j}$, соответственно, то это направление возможной трансформации считается не опасным. И наоборот, если $d\text{Т}_{\text{непр}j}(i)/di < \text{Т}_{\text{зад}j}$, то необходимо применять специальные меры, чтобы эта функциональная область не была потеряна для креативной проектной деятельности.

Таблица 1

Признаки трансформации проектной деятельности в операционную

№№ п/п	Функциональная область проекта (по ГОСТ Р 54869-2011)	Признаки трансформации	Единица измерения, пределы
1	Управление содержанием проекта	Преобразование инструкций в технологические карты	%, 0…100
2	Управление сроками проекта	Неизменность сроков отдельных работ	%, 0…100
3	Управление затратами в проекте	Неизменность затрат на конкретные работы	%, 0…100
4	Управление Рисками проекта	Отсутствие креативной реакции на риски	%, 0…100
5	Управление персоналом проекта	Отсутствие внутренней и внешней ротации кадров	%, 0…100
6	Управление заинтересованными сторонами проекта	Сведение интересов всех заинтересованных сторон к интересам покупателя	%, 0…100
7	Управление поставками проекта	Нулевая зависимость деятельности от поставщика	%, 0…100
8	Управление качеством в проекте	Зависимость качества только от технологии	0…1
9	Управление обменом информацией в проекте	Сведение обменной информации к нулю	%, 0…100

Для оценки уровня трансформации проектной деятельности в операционную при взаимном влиянии функциональных областей проекта рассмотрим процесс управления текущим (одним из программы) серийным проектом в виде черного ящика, информация о состоянии (уровне трансформации учитываемых параметров) которого во время реализации проекта скрыта, а состояние каждого проекта на входе и выходе известно [5].

Введем вектор трансформации $\mathbf{B}_{(i+1)-i}$:

$$\mathbf{B}_{(i+1)-i} = \mathbf{B}_{(i+1)-i}[T_1((i+1)-i);\ T_2((i+1)-i);\ \ldots;\ T_9((i+1)-i)] \qquad (5)$$

и расположим его компоненты по главной диагонали соответствующей матрицы. Если трансформация не произошла (например, на входе первого проекта), то главная диагональ этой матрицы будет нулевой. Если взаимное влияние отсутствует (т.е. трансформация, например, процесса управления сроками проекта никак не сказывается на процесс управления персоналом и т.д. по всем возможным взаимовлияниям), то нулевыми будут все элементы матрицы (7), кроме главной диагонали:

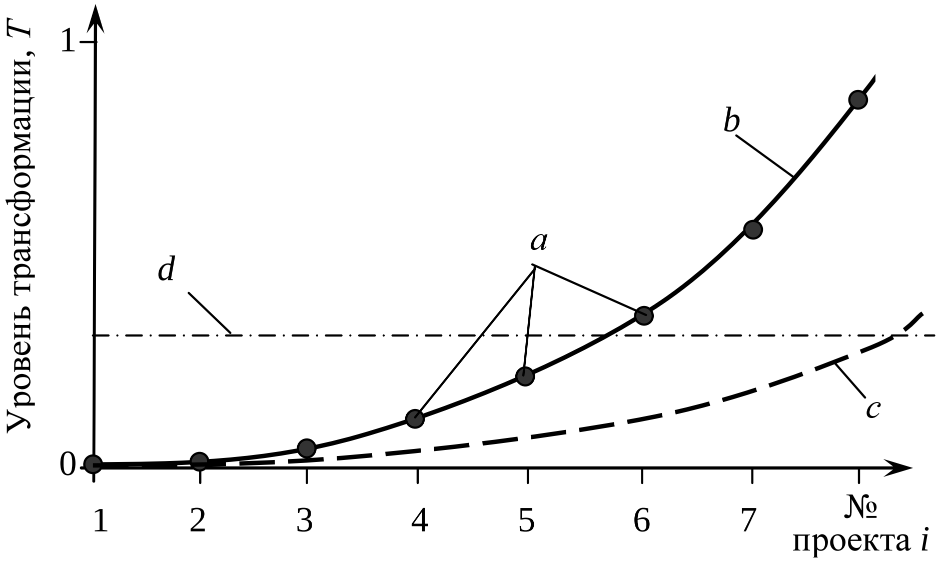

Рис. 2. Зависимость уровня трансформации одного из параметров проектной деятельности в операционную от номера проекта: *a* – дискретная функция $T_{\text{диск}}(i_{\text{диск}})$; *b* – аппроксимация дискретной функции $T_{\text{диск}}(i_{\text{диск}})$ многочленом $T_{\text{непр}}(i)$; *c* – первая производная от аппроксимации многочленом $\mathrm{T}_{\text{непр}}(i)$ – скорость трансформации $T_{\text{непр}}(i)/di$; *d* – заданный предельный порог скорости трансформации $T_{\text{зад}}$.

$$\mathbf{B}_{(i+1)\text{-}i} = \begin{pmatrix} T_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & T_2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & T_3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & T_4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & T_5 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & T_6 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & T_7 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & T_8 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & T_9 \end{pmatrix}. \qquad (6)$$

Каждое взаимовлияние между функциональными областями приведет к появлению в матрице (6) элемента за пределами главной диагонали, не равного нулю. Полное взаимовлияние не оставит в матрице (9) ни одного нулевого элемента:

$$\mathbf{B}_{(i+1)\text{-}i} = \begin{pmatrix} T_1 & T_{1\text{-}2} & T_{1\text{-}3} & T_{1\text{-}4} & T_{1\text{-}5} & T_{1\text{-}6} & T_{1\text{-}7} & T_{1\text{-}8} & T_{1\text{-}9} \\ T_{2\text{-}1} & T_2 & T_{2\text{-}3} & T_{2\text{-}4} & T_{2\text{-}5} & T_{2\text{-}6} & T_{2\text{-}7} & T_{2\text{-}8} & T_{2\text{-}9} \\ T_{3\text{-}1} & T_{3\text{-}2} & T_3 & T_{3\text{-}4} & T_{3\text{-}5} & T_{3\text{-}6} & T_{3\text{-}7} & T_{3\text{-}8} & T_{3\text{-}9} \\ T_{4\text{-}1} & T_{4\text{-}2} & T_{4\text{-}3} & T_4 & T_{4\text{-}5} & T_{4\text{-}6} & T_{4\text{-}7} & T_{4\text{-}8} & T_{4\text{-}9} \\ T_{5\text{-}1} & T_{5\text{-}2} & T_{5\text{-}3} & T_{5\text{-}4} & T_5 & T_{5\text{-}6} & T_{5\text{-}7} & T_{5\text{-}8} & T_{5\text{-}9} \\ T_{6\text{-}1} & T_{6\text{-}2} & T_{6\text{-}3} & T_{6\text{-}4} & T_{6\text{-}5} & T_6 & T_{6\text{-}7} & T_{6\text{-}8} & T_{6\text{-}9} \\ T_{7\text{-}1} & T_{7\text{-}2} & T_{7\text{-}3} & T_{7\text{-}4} & T_{7\text{-}5} & T_{7\text{-}6} & T_7 & T_{7\text{-}8} & T_{7\text{-}9} \\ T_{8\text{-}1} & T_{8\text{-}2} & T_{8\text{-}3} & T_{8\text{-}4} & T_{8\text{-}5} & T_{8\text{-}6} & T_{8\text{-}7} & T_8 & T_{8\text{-}9} \\ T_{9\text{-}1} & T_{9\text{-}2} & T_{9\text{-}3} & T_{9\text{-}4} & T_{9\text{-}5} & T_{9\text{-}6} & T_{9\text{-}7} & T_{9\text{-}8} & T_9 \end{pmatrix}. \quad (7)$$

Процесс трансформации каждой функциональной области зависит от множества случайных величин и поэтому сам носит случайный характер. Поэтому рассмотрим далее каждый элемент матрицы трансформации проектной деятельности в операционную (7) в качестве стохастической величины, подчиняющейся нормальному распределению. Как известно, нормальный закон распределения характеризуется плотностью вероятности $p(T)$ вида [6, 7]:

$$p(T) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(T-\mu)^2}{2\sigma^2}}, \quad (8)$$

где σ – среднеквадратическое отклонение случайной величины x; μ – математическое ожидание случайной величины x; T – случайная величина. Используя формулу (8), нетрудно каждый элемент матрицы (11) заменить соответствующими вероятностями:

$$\mathbf{P}_{(i+1)\text{-}i} = \begin{pmatrix} p_1 & p_{1\text{-}2} & p_{1\text{-}3} & p_{1\text{-}4} & p_{1\text{-}5} & p_{1\text{-}6} & p_{1\text{-}7} & p_{1\text{-}8} & p_{1\text{-}9} \\ p_{2\text{-}1} & p_2 & p_{2\text{-}3} & p_{2\text{-}4} & p_{2\text{-}5} & p_{2\text{-}6} & p_{2\text{-}7} & p_{2\text{-}8} & p_{2\text{-}9} \\ p_{3\text{-}1} & p_{3\text{-}2} & p_3 & p_{3\text{-}4} & p_{3\text{-}5} & p_{3\text{-}6} & p_{3\text{-}7} & p_{3\text{-}8} & p_{3\text{-}9} \\ p_{4\text{-}1} & p_{4\text{-}2} & p_{4\text{-}3} & p_4 & p_{4\text{-}5} & p_{4\text{-}6} & p_{4\text{-}7} & p_{4\text{-}8} & p_{4\text{-}9} \\ p_{5\text{-}1} & p_{5\text{-}2} & p_{5\text{-}3} & p_{5\text{-}4} & p_5 & p_{5\text{-}6} & p_{5\text{-}7} & p_{5\text{-}8} & p_{5\text{-}9} \\ p_{6\text{-}1} & p_{6\text{-}2} & p_{6\text{-}3} & p_{6\text{-}4} & p_{6\text{-}5} & p_6 & p_{6\text{-}7} & p_{6\text{-}8} & p_{6\text{-}9} \\ p_{7\text{-}1} & p_{7\text{-}2} & p_{7\text{-}3} & p_{7\text{-}4} & p_{7\text{-}5} & p_{7\text{-}6} & p_7 & p_{7\text{-}8} & p_{7\text{-}9} \\ p_{8\text{-}1} & p_{8\text{-}2} & p_{8\text{-}3} & p_{8\text{-}4} & p_{8\text{-}5} & p_{8\text{-}6} & p_{8\text{-}7} & p_8 & p_{8\text{-}9} \\ p_{9\text{-}1} & p_{9\text{-}2} & p_{9\text{-}3} & p_{9\text{-}4} & p_{9\text{-}5} & p_{9\text{-}6} & p_{9\text{-}7} & p_{9\text{-}8} & p_9 \end{pmatrix}. \quad (9)$$

Все вероятности, входящие в (9), не являются несовместными, поэтому, их сумма не равна единице, а следовательно, обработка такой матрицы известными математическими методами неперспективна с точки зрения оценки уровня трансформации проектной деятельности в операционную.

Пусть на выходе i-го процесса информация о трансформации проектной деятельности в операционную по сравнению с 1-м процессом выглядит следующим образом:

$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	$j = 4$	$j = 5$	$j = 6$	$j = 7$	$j = 8$	$j = 9$
T_{i-1}^{1}	T_{i-1}^{2}	T_{i-1}^{3}	T_{i-1}^{4}	T_{i-1}^{5}	T_{i-1}^{6}	T_{i-1}^{7}	T_{i-1}^{8}	T_{i-1}^{9}

(10)

Используя (9), перейдем к вероятностям:

$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	$j = 4$	$j = 5$	$j = 6$	$j = 7$	$j = 8$	$j = 9$
p_{i-1}^{1}	p_{i-1}^{2}	p_{i-1}^{3}	p_{i-1}^{4}	p_{i-1}^{5}	p_{i-1}^{6}	p_{i-1}^{7}	p_{i-1}^{8}	p_{i-1}^{9}

(11)

Эти вероятности также не являются несовместными, поэтому, их сумма тоже не равна единице.

Возьмем одну функциональную область (например $j = 1$) и отнесем сопоставленную ей вероятность p_{i-1}^{1} к одному из, например, десяти, событий:

Диапазон вероятностей	0,0 – 0,1	0,1 – 0,2	0,2 – 0,3	0,3 – 0,4	0,4 – 0,5	0,5 – 0,6	0,6 – 0,7	0,7 – 0,8	0,8 – 0,9	0,9 – 1,0
Событие	s_1	s_2	s_3	s_4	s_5	s_6	s_7	s_8	s_9	s_{10}

Далее поступим так со всеми девятью функциональными областями. В результате получим для каждой области 10 (в нашем примере) несовместных событий, сумма вероятностей которых теперь равна единице. Теперь можно вернуться к (11) и сопоставить каждой области на период от 1-го до i-го проектов некоторое слово, состоящее из десяти событий, например, следующим образом:

$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	$j = 4$	$j = 5$	$j = 6$	$j = 7$	$j = 8$	$j = 9$
s_2	s_1	s_5	s_2	s_1	s_7	s_1	s_7	s_5

(12)

При переходе от i-го проекта к (i+1)-му состояние программы может в смысле трансформации не измениться (сохраняется слово (12)) или измениться, перейдя к слову:

$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	$j = 4$	$j = 5$	$j = 6$	$j = 7$	$j = 8$	$j = 9$
s_3	s_1	s_6	s_2	s_1	s_7	s_5	s_8	s_5

(13)

Назовем «канал связи» безошибочным, если трансформация с точностью до ширины одного события не произощла, и ошибочным в противоположном случае. Используем далее математический аппарат взаимной энтропии или энтропии объединения. Он предназначен для расчетов энтропии взаимозависимых систем (энтропии общего появления статистически зависимых сообщений), которая обозначается **H(ab)**, где **a** характеризует передатчик, а **b** – приемник [8, 9]. Взаимосвязь переданных и полученных сигналов описывается вероятностями общих событий $p(a_i b_j)$, и для полного описания характеристик канала нужно только одна матрица:

	b_1	b_2	$\cdots$	b_j	$\cdots$	b_m
a_1	$p(a_1 b_1)$	$p(a_1 b_2)$	$\cdots$	$p(a_1 b_j)$	$\cdots$	$p(a_1 b_m)$
a_2	$p(a_2 b_1)$	$p(a_2 b_2)$	$\cdots$	$p(a_2 b_j)$	$\cdots$	$p(a_2 b_m)$
$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$
a_i	$p(a_i b_1)$	$p(a_i b_2)$	$\cdots$	$p(a_i b_j)$	$\cdots$	$p(a_i b_m)$
$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$
a_m	$p(a_m b_1)$	$p(a_m b_2)$	$\cdots$	$p(a_m b_j)$	$\cdots$	$p(a_m b_m)$

(14)

Для нашего случая, когда описывается не гипотетический канал, а взаимодействующие системы, матрица не обязательно должна быть квадратной. Очевидно, сумма всех элементов столбца с номером j дает $p(b_j)$, сумма строки с номером i есть $p(a_i)$, а сумма всех элементов матрицы равняется 1. Общая вероятность $p(a_i b_j)$ событий a_i и b_j вычисляется как произведение исходной и условной вероятностей, причем последняя рассчитываются по формуле Байеса [10]:

$$p(a_i b_j) = p(a_i)\, p(b_j|a_i) = p(b_j)\, p(a_i|b_j). \tag{15}$$

Рассмотрим следующий ***пример***. В нашем случае – события a_i из матрицы (14) суть события $s_{1i} - s_{10i}$ из (12), а события b_i из матрицы (14) суть события $s_{1(i+1)} - s_{10(i+1)}$ из (13):

	$s_{1(i+1)}$	$s_{2(i+1)}$	$\cdots$	$s_{10(i+1)}$
s_{1i}	$p(s_{1i} s_{1(i+1)})$	$p(s_{1i} s_{2(i+1)})$	$\cdots$	$p(s_{1i} s_{10(i+1)})$
s_{2i}	$p(s_{2i} b_1)$	$p(s_{2i} s_{2(i+1)})$	$\cdots$	$p(s_{2i} s_{10(i+1)})$
$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$
s_{10i}	$p(s_{10i} b_1)$	$p(s_{10i} s_{2(i+1)})$	$\cdots$	$p(s_{10i} s_{10(i+1)})$

(16)

Если трансформация происходит, то об эквивалентности событий $s_{1i} - s_{10i}$ и $s_{1(i+1)} - s_{10(i+1)}$ можно судить только с некоторой вероятностью, меньшей 1. Более того, разница между 1 и этой вероятностью может служить мерой степени трансформации серийной проектной деятельности в операционную.

Взаимная энтропия исчисляется последовательным суммированием по строкам (или по столбцам) всех вероятностей матрицы (16), умноженных на их логарифм:

$$\mathbf{H}(\mathbf{ab}) = -\sum_i \sum_j p(a_i b_j) \log p(a_i b_j). \tag{17}$$

Таким образом, если трансформация проектной деятельности в операционную не происходит, то можно считать, что «канал связи», который играет роль метода оценки этой трансформации «работает без ошибок» и наоборот. В этом случае вероятность состояния (i+1)-го равняется вероятности состояния i-го, а матрица взаимной энтропии будет диагональной. Если модель неидеальная («канал связи» имеет помехи), то диагональ матрицы **H(ab)** «размывается» тем более, чем большая трансформация произошла по причине взаимного влияния отдельных функциональных областей проекта.

Литература.

1. Вайсман, В.А. Идентификация жизненных циклов предприятий для управления изменениями / В.А. Вайсман / Труды Одесского политехнического университета. – 2006. – Спецвыпуск. – С. 15 – 19.

2. Вайсман, В.А. Методология управления качеством продукции машиностроительных предприятий / В.А. Вайсман // Вост.-Европейский журнал передовых технологий. – 2005. – № 4/1(16). – С. 42 – 47.

3. Шахов, А.В. Моделирования движения организации в проектной среде / А.В. Шахов, А.В. Шамов // Управління розвитком складних систем. – Управління проектами. – 2012. – № 7. – С. 68 – 72.

4. Гогунский, В. Д. Закон Бушуева – гарантия неполной трансформации серийных проектов в операционную деятельность / В.Д. Гогунский, И.И. Становская, И.Н. Гурьев // Восточно-европейский журнал передовых технологий. Информационные технологии. – Харьков, 2013. – № 4/3 (64). – С. 41 – 44.

5. Становская И.И. Количественная оценка процесса трансформации проектной деятельности в операционную / И.И. Становская, Е.В. Колесникова, И.Н. Гурьев // Материалы XX семинара «Моделирование в прикладных научных исследованиях». – Одесса: ОНПУ, 19 – 20 января 2012. – С. 40 – 43.

6. Вентцель, Е.С. Теория вероятностей. – М.: Академия, 2005. – 576 с.

7. Ширяев, А. Н. Вероятность. – М.: Наука, 1980. – 322 с.

8. Энтропия двух и более взаимозависимых источников [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://peredacha-informacii.ru/entropija-vzaimozavisimyh-istochnikov.html>. – 25.09.2013.

9. Условная энтропия и энтропия объедиения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://knigechka.blogspot.com/2009/11/blog-post_7684.html>. – 25.09.2013.

10. Kahneman, D. Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. – Cambridge University Press, 2005. – 555 p.