

УДК 005.8

Лукьянов Дмитрий Владимирович

Кандидат технических наук, доцент кафедры общей и клинической психологии,

*orcid.org/0000-0001-8305-2217**Белорусский государственный университет, Минск***Колесников Алексей Евгеньевич**

Кандидат технических наук, доцент, начальник отдела технологий дистанционного обучения,

*orcid.org/0000-0003-2366-1920**Одесский национальный политехнический университет, Одесса***ТРАНСФОРМАЦИЯ КОМАНДНОЙ РОЛЕВОЙ МОДЕЛИ
НАУЧНОЙ ШКОЛЫ В ЦЕПЬ МАРКОВА**

***Аннотация.** Разработан метод преобразования в цепь Маркова ролевой модели научной школы, построенной на основе аналогии с известной ролевой моделью М. Белбина. Принята гипотеза, что решение научных проблем можно рассматривать в виде проекта через призму проектного менеджмента. Предложено описывать взаимодействие между участниками научного проекта в виде ориентированного графа ролевой модели, представленной в одной из разновидностей стандартов по управлению проектами, созданных на базе стандарта РМВОК. Показано, что ориентированный граф составляет основу цепи Маркова. Разработан метод итерационного решения системы уравнений, описывающих цепь Маркова. Исследованы практические аспекты деятельности научных школ при реализации научных проектов.*

***Ключевые слова:** научные школы; команда; ролевая модель; проект; модель Белбина; управление; РМВОК; цепи Маркова; научная проблема*

Введение

Современная парадигма выполнения научных исследований неуклонно совершенствуется в направлении современной командной организации взаимодействия ученых, которые работают над решением некоторой научной проблемы [1]. Усложнение решаемых задач, необходимость обеспечения преемственности в продолжающихся исследованиях, комплексность проектов / программ / портфелей исследований порождают новые проектные подходы к управлению даже в такой области, как научные коллективы – команды единомышленников, нацеленные на результат [2].

Указанные положения весьма актуальны в процессах развития и организации научных исследований [3]. Более того, примеры наилучшей практики успешности работы проектных команд с учетом типов ролей участников научных коллективов могут быть перенесены из сферы проектного менеджмента в область организации научных исследований [4]. Поэтому разработка марковской модели для отображения командной ролевой деятельности участников команд в составе научных школ является актуальной. Указанная разработка позволит перейти от качественных представлений деятельности научных команд к количественным оценкам эффективности работы

исследователей с учетом их взаимодействия в составе научных коллективов, составляющих основу научных школ [5].

Цель статьи

Материал статьи является продолжением исследований, изложенных в работе [5], в которой разработана когнитивная карта ролевого взаимодействия членов научной школы.

Целью исследования является обобщение и разработка прикладных аспектов применения цепей Маркова для отображения и трансформации командной ролевой модели научной школы в цепь Маркова.

Для достижения поставленной цели были обозначены следующие задачи:

- разработать метод трансформации общей структуры организационно-технической системы проектного управления в цепь Маркова;
- разработать метод итерационного решения системы уравнений, описывающих цепь Маркова;
- исследовать практические аспекты реализации научных проектов с помощью разработанной марковской модели, а именно, исследовать влияние на результативность проектов характеристик системы.

Особенности командного управления

В области профессионального менеджмента широко известна ролевая модель М. Белбина, который исследовал особенности формирования и деятельности проектных команд [6]. Он определил основную идею командной работы: «Все участники проектов стремятся выполнять в команде определенные роли, и их работа наиболее эффективна при тех ролях, которые наиболее естественны для них».

Эффективную команду отличает способность среди множества возможных решений выбрать лучшее решение, своевременно исправлять ложные решения благодаря навыкам критического мышления [7]. Основу такой деятельности составляют профессиональная подготовка [8] и принятие рациональных решений в управлении проектами / программами / портфелями проектов на основе приемлемых методов проактивного управления проектными системами. При этом из-за многофакторности самих проектов и внешнего окружения следует учитывать возможности компромисса, балансировки и гармонизации решений [9]. Это возможно только благодаря применению современных методов моделирования [10]. В то же время управление проектами, в том числе и научными, формирует общее видение системы и понимание особенностей взаимодействия технических, поведенческих и контекстуальных компетенций в ходе выполнения проектов / программ / портфелей проектов [11].

Моделирование сложных ситуаций на основе когнитивного анализа позволяет разрешить указанное противоречие между требованиями к уровню

компетентности проектных менеджеров и методами выполнения проектных работ [12]. Исходным понятием когнитивного моделирования проектов и сложных процессов является когнитивная карта, которая представляет собой ориентированный взвешенный граф, в котором [13]:

- вершины соответствуют базовым факторам (состояниям), которые могут быть идентифицированы;
- непосредственные связи факторов отражают причинно-следственные цепи, по которым распространяются влияния некоторого фактора на другие факторы.

Когнитивная карта отражает только структуру связей между факторами. В ней не отражается сущность влияния, а также динамика воздействий в случае изменения ситуации или изменения во времени самих факторов. Отражение этих особенностей в когнитивной карте возможно на следующем уровне структуризации информации в когнитивной модели [14]. При этом каждая коммуникация между факторами может быть раскрыта в форме соответствующего уравнения, в котором обычно используются количественные \ измеряемые параметры, а также качественные \ нечеткие высказывания.

Таким образом, когнитивная карта научной школы представляет собой подобие ориентированного графа с вершинами, соответствующими базовым факторам (состояниям) проекта, и дугами, отражающими связи факторов [5]. Когнитивная карта научной школы включает 13 вершин, как основных состояний организации командной работы в сфере научных исследований, и связи между этими вершинами (рис. 1).

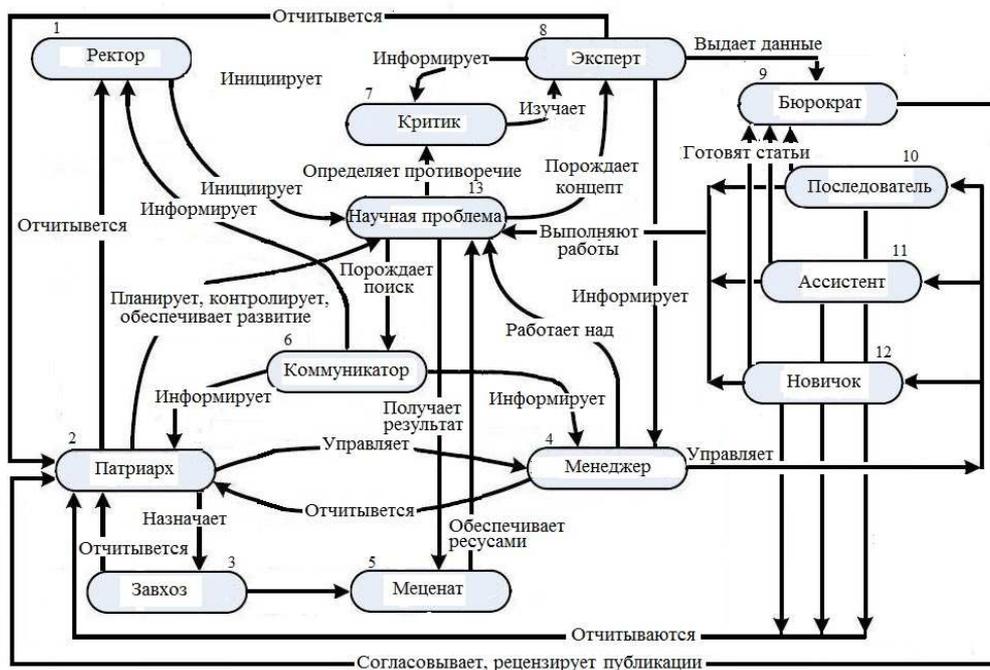


Рисунок 1 – Когнитивная карта командной работы в сфере научных исследований [5]

Фактически она отображает состояния системы и переходы между этими состояниями. Если принять, что сумма вероятностей всех состояний равна единице, а также то, что переходы из каждого состояния являются несовместными событиями, то такой граф может быть трансформирован в цепь Маркова с дискретными состояниями [13]. Для этого дополним ориентированный граф, отражающий когнитивные особенности командной работы, связями задержки в каждом из 13 состояний. В результате такого преобразования получим граф марковской цепи (рис. 2).

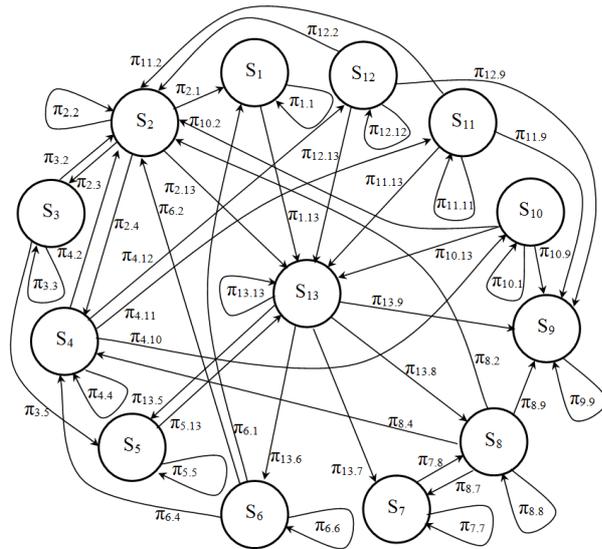


Рисунок 2 - Ориентированный граф цепи Маркова

Предложенная трансформация командной ролевой модели научной школы в цепь Маркова позволяет перейти от качественных оценок протекания проектов к количественным характеристикам системы [13]. При этом количественные оценки представляют собой многофакторную картину изменения вероятностей состояний элементов системы по шагам, что присуще системам прогнозирования [14].

Опишем марковскую цепь с помощью метода вероятностей состояний [15]. Условные вероятности перехода показаны на размеченном графе (рис. 2). Разработаем общее решение для $n = 13$ состояний.

Под шагом будем понимать цикл проведения некоторых действий, включающих набор некоторых операций [15]. В первом приближении принимаем, что все шаги могут быть равнозначны.

Идентификаторами $S_i, i = 1, \dots, 13$ обозначены возможные состояния системы. Они образуют модель из 13-ти состояний, которые являются полной группой несовместимых событий. Свойством модели является зависимость изменения состояний $S_i, i = 1, \dots, 13$ от времени $t[0, T]$. Время t пробегает дискретный ряд значений $t_0, t_1, t_2, \dots, t_N \{t_n, n = 1 \dots N\}$

и случайная величина $S_i(t_n) = S_{i|n}$ может принимать дискретное множество значений. Данная модель отражает марковскую цепь. «Марковость» управления научной школой подтверждается тем, что, и в процессах научного поиска, и в марковских цепях возможны изменения вероятностей состояний системы по шагам k , которые соответствуют дискретным отрезкам времени. Существуют вероятности переходов в другие состояния, сумма переходных вероятностей из некоторого состояния равна единице, сумма вероятностей всех состояний на каждом шагу также равна единице [15]. Имеет место сходство структуры переходов [16].

Для каждого k -го шага справедливо выражение: $p_1(k) + p_2(k) + \dots + p_n(k) = 1$, поскольку $p_1(k), p_2(k), \dots, p_n(k)$ – вероятности несовместимых событий, образующих полную группу. Величины $p_1(k), p_2(k), \dots, p_n(k)$ являются вероятностью состояний однородной марковской цепи с дискретным временем, в котором вероятности переходов не зависят от номера шага [17].

Для любого шага k существуют вероятности задержки системы в данном состоянии (рис. 2). «Вероятности задержки» π_{ii} дополняют до единицы сумму переходных вероятностей по всем переходам из данного состояния [18].

Общее решение системы уравнений цепи Маркова с 13-ю состояниями при учете всех возможных переходов (не показаны на рис. 2.) имеет вид [17]:

$$\begin{pmatrix} p_1(k+1) \\ p_2(k+1) \\ p_3(k+1) \\ p_4(k+1) \\ p_5(k+1) \\ p_6(k+1) \\ p_7(k+1) \\ p_8(k+1) \\ p_9(k+1) \\ p_{10}(k+1) \\ p_{11}(k+1) \\ p_{12}(k+1) \\ p_{13}(k+1) \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} p_1(k) \\ p_2(k) \\ p_3(k) \\ p_4(k) \\ p_5(k) \\ p_6(k) \\ p_7(k) \\ p_8(k) \\ p_9(k) \\ p_{10}(k) \\ p_{11}(k) \\ p_{12}(k) \\ p_{13}(k) \end{pmatrix}^T \cdot \begin{pmatrix} \pi_{1,1} & \pi_{1,2} & \pi_{1,3} & \pi_{1,4} & \pi_{1,5} & \pi_{1,6} & \pi_{1,7} & \pi_{1,8} & \pi_{1,9} & \pi_{1,10} & \pi_{1,11} & \pi_{1,12} & \pi_{1,13} \\ \pi_{2,1} & \pi_{2,2} & \pi_{2,3} & \pi_{2,4} & \pi_{2,5} & \pi_{2,6} & \pi_{2,7} & \pi_{2,8} & \pi_{2,9} & \pi_{2,10} & \pi_{2,11} & \pi_{2,12} & \pi_{2,13} \\ \pi_{3,1} & \pi_{3,2} & \pi_{3,3} & \pi_{3,4} & \pi_{3,5} & \pi_{3,6} & \pi_{3,7} & \pi_{3,8} & \pi_{3,9} & \pi_{3,10} & \pi_{3,11} & \pi_{3,12} & \pi_{3,13} \\ \pi_{4,1} & \pi_{4,2} & \pi_{4,3} & \pi_{4,4} & \pi_{4,5} & \pi_{4,6} & \pi_{4,7} & \pi_{4,8} & \pi_{4,9} & \pi_{4,10} & \pi_{4,11} & \pi_{4,12} & \pi_{4,13} \\ \pi_{5,1} & \pi_{5,2} & \pi_{5,3} & \pi_{5,4} & \pi_{5,5} & \pi_{5,6} & \pi_{5,7} & \pi_{5,8} & \pi_{5,9} & \pi_{5,10} & \pi_{5,11} & \pi_{5,12} & \pi_{5,13} \\ \pi_{6,1} & \pi_{6,2} & \pi_{6,3} & \pi_{6,4} & \pi_{6,5} & \pi_{6,6} & \pi_{6,7} & \pi_{6,8} & \pi_{6,9} & \pi_{6,10} & \pi_{6,11} & \pi_{6,12} & \pi_{6,13} \\ \pi_{7,1} & \pi_{7,2} & \pi_{7,3} & \pi_{7,4} & \pi_{7,5} & \pi_{7,6} & \pi_{7,7} & \pi_{7,8} & \pi_{7,9} & \pi_{7,10} & \pi_{7,11} & \pi_{7,12} & \pi_{7,13} \\ \pi_{8,1} & \pi_{8,2} & \pi_{8,3} & \pi_{8,4} & \pi_{8,5} & \pi_{8,6} & \pi_{8,7} & \pi_{8,8} & \pi_{8,9} & \pi_{8,10} & \pi_{8,11} & \pi_{8,12} & \pi_{8,13} \\ \pi_{9,1} & \pi_{9,2} & \pi_{9,3} & \pi_{9,4} & \pi_{9,5} & \pi_{9,6} & \pi_{9,7} & \pi_{9,8} & \pi_{9,9} & \pi_{9,10} & \pi_{9,11} & \pi_{9,12} & \pi_{9,13} \\ \pi_{10,1} & \pi_{10,2} & \pi_{10,3} & \pi_{10,4} & \pi_{10,5} & \pi_{10,6} & \pi_{10,7} & \pi_{10,8} & \pi_{10,9} & \pi_{10,10} & \pi_{10,11} & \pi_{10,12} & \pi_{10,13} \\ \pi_{11,1} & \pi_{11,2} & \pi_{11,3} & \pi_{11,4} & \pi_{11,5} & \pi_{11,6} & \pi_{11,7} & \pi_{11,8} & \pi_{11,9} & \pi_{11,10} & \pi_{11,11} & \pi_{11,12} & \pi_{11,13} \\ \pi_{12,1} & \pi_{12,2} & \pi_{12,3} & \pi_{12,4} & \pi_{12,5} & \pi_{12,6} & \pi_{12,7} & \pi_{12,8} & \pi_{12,9} & \pi_{12,10} & \pi_{12,11} & \pi_{12,12} & \pi_{12,13} \\ \pi_{13,1} & \pi_{13,2} & \pi_{13,3} & \pi_{13,4} & \pi_{13,5} & \pi_{13,6} & \pi_{13,7} & \pi_{13,8} & \pi_{13,9} & \pi_{13,10} & \pi_{13,11} & \pi_{13,12} & \pi_{13,13} \end{pmatrix}$$

Взаимодействия в системе при проектном управлении показаны на ориентированном графе цепи Маркова (рис. 2). Для любого дискретного состояния $s \{s \in 1, \dots, 13\}$ общее время T_s коммуникаций с другими состояниями можно представить как сумму продолжительности времени коммуникаций с этими состояниями $t_{sj} \{s \in 1, \dots, 13; j \in 1, \dots, 13\}$ [18]:

$$T_s = \sum_{j=1}^{n=13} t_{sj}$$

где t_{sj} - время пребывания проекта в коммуникации $s \rightarrow j$ из состояния s .

В каждой из коммуникаций система может находиться какое-то определенное время t_{sj} при выполнении проекта. Отношение $\pi_{sj} = t_{sj}/T_s$ имеет смысл вероятности (частоты) перехода $s \rightarrow j$.

Сумма всех переходных вероятностей для некоторого состояния s равна единице:

$$\sum_{j=1}^{n=13} \pi_{sj} = \sum_{j=1}^{n=13} \frac{t_{sj}}{T_s} = \frac{1}{T_s} \sum_{j=1}^{n=13} t_{sj} = 1.$$

Таким образом, переходные вероятности π_{sj} для любого из состояний $s \{s \in 1, \dots, 13\}$, представленных в каждой строке матрицы переходных вероятностей, образуют несовместную группу событий. Такое свойство $\pi_{sj} \{s \in 1, \dots, 13; j \in 1, \dots, 13\}$ позволяет исследовать поведение системы при различных вариантах исходных данных проекта. Путем изменения π_{sj} можно изменять характеристики системы.

В общем случае переходные вероятности $\pi_{sj} \{s \in 1, \dots, 13; j \in 1, \dots, 13\}$ «настраивают» марковскую модель на реальный объект. При этом экспериментальным путем можно определить переходные вероятности π_{sj} . Обычно применяются два подхода. Первый – состоит в опросе экспертов, которые на основе своего опыта выполняют оценку значений переходных вероятностей. Во втором случае применяется метод анкетирования, который позволяет определить величины вероятностей состояний $p_1(k), p_2(k), \dots, p_n(k)$, которые затем служат основой для поиска значений переходных вероятностей. В настоящей работе предлагается новый, третий метод, когда значения переходных вероятностей определяются менеджером на основе характеристик связей в системе с учетом затрат ресурсов времени на выполнение операций (таблица).

Таблица – Определение значений переходных вероятностей π_{sj}

Характер связи $s \rightarrow j$ по затратам ресурса времени	Переходные вероятности π_{sj}
Больше всего времени	0,8 – 1,0
Средние затраты ресурса	0,3 – 0,7
Нижний уровень затраты времени	0,1 – 0,2
Незначительные затраты времени	0,01 – 0,1
Затраты времени отсутствуют	0

Указанные в таблице правила определения значений переходных вероятностей позволяют найти исходные данные для моделирования изменений вероятностей состояний системы для проектов при любых сочетаниях ресурсного обеспечения и уровнях компетентности команды проекта. Значения переходных вероятностей $\pi_{i,j}$ определим по таблице.

На основании матрицы переходных вероятностей, при условии, что начальное состояние системы известно, можно найти все вероятности

состояний системы $p_1(k), p_2(k), \dots, p_{13}(k)$ после любого k -го шага.

С учетом отсутствующих связей получим такое решение для базовой матрицы переходных вероятностей:

$$\begin{pmatrix} p_1(k+1) \\ p_2(k+1) \\ p_3(k+1) \\ p_4(k+1) \\ p_5(k+1) \\ p_6(k+1) \\ p_7(k+1) \\ p_8(k+1) \\ p_9(k+1) \\ p_{10}(k+1) \\ p_{11}(k+1) \\ p_{12}(k+1) \\ p_{13}(k+1) \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} p_1(k) \\ p_2(k) \\ p_3(k) \\ p_4(k) \\ p_5(k) \\ p_6(k) \\ p_7(k) \\ p_8(k) \\ p_9(k) \\ p_{10}(k) \\ p_{11}(k) \\ p_{12}(k) \\ p_{13}(k) \end{pmatrix}^T \cdot \begin{pmatrix} 0,6 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,4 \\ 0,1 & 0,6 & 0,05 & 0,15 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,1 \\ 0 & 0,05 & 0,75 & 0 & 0,2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,05 & 0 & 0,4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,15 & 0,15 & 0,15 & 0,1 \\ 0 & 0 & 0 & 0,1 & 0,75 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,15 \\ 0,05 & 0,05 & 0 & 0,2 & 0 & 0,4 & 0,3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,5 & 0,5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,1 & 0 & 0,15 & 0 & 0 & 0,2 & 0,45 & 0,1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,9 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,05 & 0,7 & 0 & 0 & 0,15 \\ 0 & 0,1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,05 & 0 & 0,65 & 0 & 0,2 \\ 0 & 0,1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,05 & 0 & 0 & 0,6 & 0,25 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0,1 & 0,1 & 0,1 & 0,1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,6 \end{pmatrix}.$$

где T – знак транспонирования.

На рис. 3 приведены результаты моделирования состояний системы для исходной базовой матрицы переходных вероятностей.

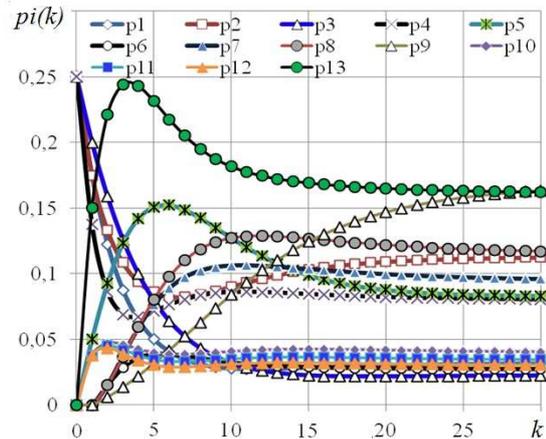


Рисунок 3 – Изменение вероятности состояний системы для условий $\pi_{1,13} = 0,4$ и $\pi_{1,1} = 0,6$

Полученные вероятности состояний позволяют прогнозировать и оценивать результативность выполнения проектов [18]. Отметим, что по мере выполнения проекта степень ресурсоемкости отдельных процессов изменяется.

Для данного уровня компетентности и организованности научной команды, отвечающих совокупности значений переходных вероятностей, определенных по табл. 1, можно сделать следующие выводы. Наибольшая вероятность состояния после 25-го шага соответствует процессу 13 – «Научная проблема» (рис. 3). Далее наиболее значимыми являются процессы 9 – «Бюрократ», 8 – «Эксперт» и 2 – «Патриарх». Роль «Критик» также можно отнести к наиболее затратным по ресурсам времени процессам – кривая 6. Вероятности состояний системы для ролей «Меценат» и Менеджер» на 25 шаге становятся практически одинаковыми.

Все остальные состояния находятся на уровне незначительных затрат времени.

Как известно, основной причиной большинства провалов научных проектов является именно применение неадекватных методов управления. Классические «водопадные» подходы к управлению сложными системами не эффективны, если структурные или параметрические характеристики объекта управления неизвестны или существенно изменяются во времени [21].

Для оценки распределения вероятностей состояний системы при иных характеристиках членов научной команды внесем некоторые изменения в матрицу переходных вероятностей. Пусть $\pi_{1,13} = 0,1$ и $\pi_{1,1} = 0,9$, а все остальные вероятности переходов останутся такими, как и в базовом варианте. Для этих измененных данных получим результаты, которые показывают роль «Ректора» в деятельности научной команды (рис. 4).

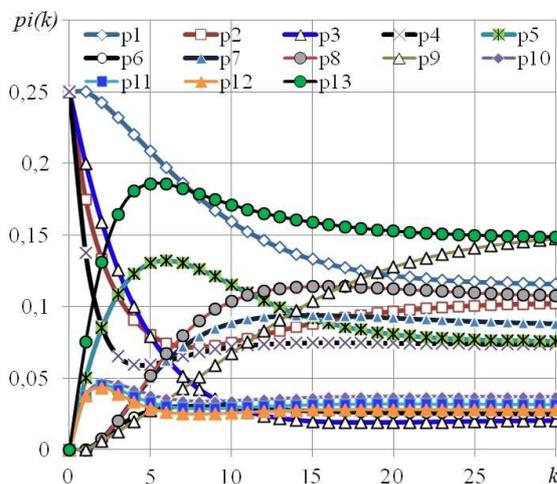


Рисунок 4 – Изменение вероятности состояний системы для условий $\pi_{1,13} = 0,1$ и $\pi_{1,1} = 0,9$ (Ректор)

Как видно, в этих условиях роль «Ректора» становится одной из определяющих ролей в реализации успешной деятельности научной школы (кривая 1). При этом соотношение остальных вероятностей состояний практически не изменяется.

Обсуждение результатов

Предложенный подход к трансформации командной ролевой модели научной школы в цепь Маркова позволит обосновано сделать выводы не только об эффективности команд, но и оценить вклад каждого члена научной команды [17]. Для этого необходимо выполнить идентификацию значений переходных вероятностей для каждого члена команды любым из доступных методов. Это позволит настроить марковскую модель на отображение реальной картины системы для того, чтобы выявить «узкие места» в системе коммуникаций реальной научной команды [18 - 20].

При интерпретации данных о развитии траектории научного проекта следует учесть, что вероятности состояний системы $p_1(k), p_2(k), \dots, p_{13}(k)$ – отображают вероятности несовместных событий, образующих полную группу. Для всех состояний $s \{ s \in 1, \dots, 13 \}$ общее время T выполнения научного проекта на каждом шаге k можно представить как сумму длительностей операций в этих состояниях $t_s(k) \{ s \in 1, \dots, 13 \}$:

$$T = \sum_{s=1}^{n=13} t_s(k),$$

где t_s – продолжительность операции в состоянии s .

Таким образом, указанные вероятности состояний $p_1(k), p_2(k), \dots, p_{13}(k)$ образуют несовместимую группу событий, что позволяет соотносить их с временем выполнения работ проекта [16].

Как следует из данных моделирования (рис. 4), величина $p_1(k)$, определяющая длительность участия ректора по инициации работы научной школы, монотонно уменьшается до 0,13 (что эквивалентно 13 % общих затрат времени на проект).

Выводы

При формировании научных школ, призванных решать как сложные научно-технические проблемы, так и подготовку кадров высшей квалификации, рационально использовать подходы, которые успешно зарекомендовали себя в профессиональном менеджменте. Одним из таких подходов к формированию успешных проектных команд является ролевая модель [2]. Подход к формированию команды, предложенный М. Белбиным, предлагается совместить с логикой работы научных школ, как проектных команд.

Предложен метод трансформации общей структуры организационно-технической системы проектного управления научной школой в графическую модель - аналога когнитивных карт, в гомогенную цепь Маркова с дискретными состояниями и дискретным временем.

Разработан способ итерационного решения системы уравнений, описывающих цепь Маркова. Предложен новый метод определения значений переходных вероятностей на основе характеристик связей в системе с учетом затрат ресурсов времени на выполнение коммуникационных процессов.

Исследованы практические аспекты деятельности научных школ с помощью, разработанной марковской модели, а именно, выполнено исследование влияния роли «Ректор» на ход научного проекта как одного из участников научной школы. Показано, что эта роль является одной из определяющих ролей в реализации успешной деятельности научной школы.

Показано, что для оценки деятельности научных школ, как проектных команд, применение цепей Маркова является достаточно эффективным. При этом появляется возможность получения количественной оценки результативности формирования научных школ и других проектных

команд в научной сфере. Поэтому направлением дальнейших исследований в области оценки эффективности работы научных школ может стать разработка индивидуальных показателей участников научных школ по реальным данным выполнения научных проектов.

Список литературы

1. Маркова, Е. В. Из истории налимовского «незримого коллектива» (о математической теории эксперимента в 1970-1980-х годах) [Текст] // Науковедение. – 2001. – № 4. – С.170-195.
2. Белбин, Р.М. Команды менеджеров. Секреты успеха и причины неудач / Пер. с англ. – М. : HIPPO, 2003 – 315 с.
3. Доценко, Н.В. [Управление компетенциями при формировании команды мультипроекта](#) / Н.В. Доценко, Л.Ю. Сабодаш, И.В. Чумаченко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2013. - № 1/10 (61). – С. 16-19.
4. Белбин, Р.М. Типы ролей в командах менеджеров / Пер. с англ. – М. : HIPPO, 2003 – 340 с.
5. Лукьянов, Д.В. Формирование научных школ как команд в контексте проектного подхода [Текст] / Д.В. Лукьянов, Е.В. Колесникова // Управління розвитком складних систем. – 2017. – № 30. – С. 54-61. Available at URL: <http://urss.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-30/9.pdf>
6. Белбин, Р.М. Роли в команде и самооценка предпочитаемых вами ролей [Текст] // Эффективный менеджер: взгляды и иллюстрации. — Жуковский: МЦДО ЛИНК, 1997.
7. Шерстюк, О.И. Императив компетентности или равновесие ролей в команде проекта [Текст] / О.И. Шерстюк, В.Д. Гогунский // Управление проектами: состояние и перспективы: конф. - Николаев : НУК, 2013. – С. 390–391.
8. Рач, В. А. Контекстно-личностное оценивание компетентности проектных менеджеров с использованием теории нечетких множеств [Текст] / В. А. Рач, О. В. Бирюков // Управління проектами та розвиток виробництва: зб. наук. пр. – Луганськ : СНУ ім. В. Даля. 2009. – № 1 (29). – С. 151 – 169.
9. Колесникова, Е. В. Матричная диаграмма и «сильная связность» индикаторов ценности в проектах [Текст] / Е. В. Колесникова, Т. М. Олех // Электротехнические и компьютерные системы. – 2012. – № 7 (83). – С. 148–153.
10. Лукьянов, Д. В. [Оценка эффективности командной работы на стадии инициации проектов](#) / Д.В. Лукьянов, Е.В. Колесникова, О.И. Шерстюк // Управління розвитком складних систем. – 2015. – № 21. - С. 37-42. Available at URL: <http://urss.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-21/9.pdf>
11. Бушурев, С.Д. National Competence Baseline, NCB UA Version 3.1 [Text] / С.Д. Бушурев, Н.С. Бушурева. – К. : ІПІДІУМ, 2010. – 208 с.
12. Кошкин, К. В. Когнитивные модели управления жилищно-коммунальным хозяйством как активной системой [Текст] / К.В. Кошкин, С.А. Макеев, Г.В. Фоменко // Управління розвитком складних систем. – 2011. – № 5. – С. 17 – 19.
13. Колесникова, Е. В. [Трансформация когнитивных карт в модели марковских процессов для проектов создания программного обеспечения](#) / Е. В. Колесникова, А. А. Негри // Управління розвитком складних систем. – 2015. - № 15. – С. 30 – 35. Режим доступа: <http://urss.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-15/30-35.pdf>
14. Максимов, В.И. Когнитивные технологии для поддержки принятия управленческих решений [Электронный ресурс] / В.И. Максимов, Е.К. Корноушенко, С.В. Качаев / Институт проблем управления РАН. Режим доступа: <http://www.iis.ru/events/19981130/maximov.ru>
15. Development of the model of interaction among the project, team of project and project environment in project system [Text] / A. Kolesnikov, V. Gogunskii, K. Kolesnikova, D. Lukianov, T. Olekh // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – № 5/9 (83). – P. 20 – 26. Available at doi: 10.15587/1729-4061.2016.80769
16. Оборская, А.Г. Модель эффектов коммуникаций для управления рекламными проектами / А. Г. Оборская, В. Д. Гогунский. // Тр. Одес. политехн. ун-та. – Одесса : ОНПУ, 2005. – С. 31 – 34.
17. Чернега, Ю. С. Разработка модели деятельности инженера по охране труда с использованием цепей Маркова [Текст] / Ю. С. Чернега, В. Д. Гогунский // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. - 2014. - № 5/3 (71). – С. 39 – 43. DOI 10.15587/ 1729-4061.2014.28023.
18. Developing a system for the initiation of projects using a Markov chain [Text] / V. Gogunskii, A. Bochkovskii, A. Moskaliuk, O. Kolesnikov, S. Babiuk // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2017. – № 1/3 (85). – С. 25–32. – Available at doi: <http://dx.doi.org/10.15587/2312-8372.2017.90971>
19. Sherstyuk, O. Role paradigm of the formation of the project team [Text] / O. I. Sherstyuk, A. V. Oganov // Management of development of complex systems. – 2014. – № 20. – С. 97–101. URL: <http://urss.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-20/20.pdf>
20. Лук'янов, Д.В. [Пріоритети соціальної спрямованості проектів у конкурентному середовищі](#) [Текст] / Д.В. Лук'янов, К.В. Колеснікова, К.М. Дмитренко // Управління розвитком складних систем. -2015. - № 23. – С. 62-68.
21. Sherstyuk, O. The research on role differentiation as a method of forming the project team / O. Sherstyuk, T. Olekh, K. Kolesnikova // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. - 2016. - № 2/3 (80). – С. 63 – 68. Available at doi: 10.15587/1729-4061.2016.65681

Статья поступила в редколлегию 25.09.2017

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.Д. Гогунский, Одесский национальный политехнический университет, Одесса.

Лук'янов Дмитро Володимирович

Кандидат технічних наук, доцент кафедри загальної і клінічної психології, orcid.org/0000-0001-8305-2217

Білоруський державний університет, Мінськ

Колесніков Олексій Євгенович

Кандидат технічних наук, доцент, начальник відділу технологій дистанційної освіти, orcid.org/0000-0003-2366-1920

Одеський національний політехнічний університет, Одеса

ТРАНСФОРМАЦІЯ КОМАНДНОЇ РОЛЬОВОЇ МОДЕЛІ НАУКОВОЇ ШКОЛИ В ЛАНЦЮГ МАРКОВА

Анотація. Розроблено метод перетворення в ланцюг Маркова рольової моделі наукової школи, побудованої на основі аналогії з відомою рольовою моделлю М. Белбіна. Прийнята гіпотеза, що рішення наукових проблем можна розглядати через призму проектного менеджменту у формі проекту. Запропоновано описати взаємодію між учасниками наукового проекту у вигляді орієнтованого графа рольової моделі, представленої в одній з різновидів стандартів з управління проектами, створених на базі стандарту РМВОК. Показано, що орієнтований граф становить основу ланцюга Маркова. Розроблено метод ітераційного рішення системи рівнянь, що описують ланцюг Маркова. Досліджено практичні аспекти діяльності наукових шкіл при реалізації наукових проектів.

Ключові слова: наукові школи; команда; рольова модель; проект; модель Белбін; управління; РМВОК; ланцюга Маркова; наукова проблема

Lukianov Dmytro

PhD, Assistant professor, orcid.org/0000-0001-8305-2217,

Belarusian State University, Minsk

Kolesnikov Olexiya,

PhD, Assistant professor, Head of Distance Learning Technologies Department, orcid.org/0000-0003-2366-1920,

Odessa National Polytechnic University, Odessa

TRANSFORMATION OF THE TEAM ROLE MODEL OF THE SCIENTIFIC SCHOOL TO THE MARKOV CHAIN

Abstract. The method of transformation into the Markov chain of the role model of the scientific school, constructed on the basis of the analogy with the known role model of M. Belbin, was developed. A hypothesis has been adopted that the solution of scientific problems can be viewed in the form of a project through the prism of project management. It is proposed to describe the interaction between the participants of the scientific project in the form of an oriented graph of the role model presented in one of the varieties of project management standards created on the basis of the RMRS standard. It is shown that the oriented graph forms the basis of the Markov chain. A method for the iterative solution of a system of equations describing the Markov chain is developed. Practical aspects of the activity of scientific schools in the implementation of scientific projects have been studied.

Keywords: scientific schools; command; Role model; project; the Belbin model; control; PMBOK; Markov chains; Scientific problem

References

1. Markova, E. V. (2001). From the history of the Nalimov "invisible collective" (on the mathematical theory of the experiment in the 1970s 1980s). *Science management*, 4, 170-195.
2. Belbin, R. M. (2003). *Teams of managers. Secrets of Success and the Causes of Failures*, M., HIPPO, 315.
3. Docenko, N.V., Sabodash, L.Yu. & Chumachenko, I.V. (2013). Management of competence at multiproject team building. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1/10 (61), 16-19.
4. Belbin, R. M. (2003). Types of roles in the management teams. M., HIPPO, 340.
5. Lukianov, D. V. & Kolesnikova, E. V. (2017). Forming of scientific schools as a project team. *Management of development of complex systems*, 30.
6. Belbin, R. M. (1997). Roles in the team and self-esteem of your preferred roles. *Effective manager: views and illustrations*. Zhukovsky, IODC LINK.
7. Sherstyuk, O.I. & Gogunsky, V.D. (2013). Imperative competence or the balance of roles in the project team. *Project management: status and prospects: conf. Mykolaiv: NUS*, 390-391.
8. Rach, V.A. & Biryukov, O.V. (2009). Context-personal evaluation of the competence of project managers using the theory of fuzzy sets. *Project management and development of production: Science Coll., Lugansk: EUNU. Dal*, 1(29), 151-169.
9. Kolesnikova, K.V. & Olekh, T.M. (2012). Matrix diagram and the "strong connection" indicator value in the projects. *Electrical and Computer Systems*, 7 (83), 148-153.
10. Lukyanov, D.V., Kolesnikova, K.V. & Sherstyuk O.I. (2015). Evaluation of the effectiveness of teamwork at the stage of project initiation, *Management of development of complex systems*, 21, 37-42. URL: <http://urss.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-21/9.pdf>
11. Bushuyev, S. D. & Bushuyeva, N. S. (2010). *National Competence Baseline, NCB UA Version 3.1*, K. ІПІДІУМ, 208.

12. Koshkin, K.V., Makeev, S.A. & Fomenko, G.B. (2011). *Cognitive models of management of housing and communal services as an active system. Management of development of complex systems*, 5, 17–19.
13. Kolesnikova, E.V. & Negri, A.A. (2015). *Transformation of cognitive maps in the model of Markov processes for software projects. Management of development of complex systems*, 15, 30–35.
14. Maksimov, V.I., Kornoushenko, E.K. & Kachaev, S.V. *Cognitive technologies to support the adoption of managerial decisions [Electronic resource]. Institute for Control Sciences, Russian Academy of Sciences. Access mode: <http://www.iis.ru/events/19981130/maximov.ru>*
15. Kolesnikov, O., Gogunskii, V., Kolesnikova, K. & etc. (2016). *Development of the model of interaction among the project, team of project and project environment in project system. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5/9 (83), 20–26. Available at doi: 10.15587/1729-4061.2016.80769
16. Oborskaya, A.G., & Gogunsky, V.D. (2005). *Model of communication effects for managing advertising projects. Pratsi Odessa Polytechnical University, Odessa, ONPU, 2005*, 31–34.
17. Chernega, Yu.S. & Gogunskii, V.D. (2014). *Development of activity model of labor safety engineer using Markov chains. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5/3 (71), 39–43. doi: 10.15587/1729-4061.2014.28016.
18. Gogunskii, V., Bochkovskii, A., Moskaliuk, A., Kolesnikov, O., & Babiuk, S. (2017). *Developing a system for the initiation of projects using a Markov chain. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1/3 (85), 25–32. Available at doi: <http://dx.doi.org/10.15587/2312-8372.2017.90971>
19. Sherstyuk, O. & Oganov, A. (2014). *Role paradigm of the formation of the project team. Management of development of complex systems*, 20, 97–101. URL: <http://urss.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-20/20.pdf>
20. Lukianov, D.V., Kolesnikova, K. V. & Dimitrenko, K.M. (2015). *Priority projects of social orientation in a competitive environment. Management of development of complex systems*, 23, 62–68.
21. Sherstyuk, O., Olekh, T. & Kolesnikova, K. (2016). *The research on role differentiation as a method of forming the project team. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2/3 (80), 63 – 68. doi: 10.15587/1729-4061.2016.65681

Сылка на публикацию

- APA Lukianov, D.V. & Kolesnikov, O.E. (2017). *Transformation of the team role model of the scientific school to the Markov chain. Management of development of complex systems*, 32, 50–57. [rus.]
- ГОСТ Лукьянов, Д.В. Трансформация командной ролевой модели научной школы в цепь Маркова [Текст] / Д.В. Лукьянов, А.Е. Колесников // *Управление развитие сложных систем*. – 2017. – № 32. – С. 50 – 57.