

УДК 658.52.011

Э.В. ЛЫСЕНКО, Т.Н. НАЗАРЕНКО, Е.В. КОНОВАЛОВА

*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского “ХАИ”, Украина***АНАЛИЗ И ФОРМИРОВАНИЕ МНОЖЕСТВА КОММУНИКАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ В ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ**

Проводится количественный анализ множества коммуникационных решений для управления проектной и производственной деятельностью в существующей организационной системе управления. Формирование коммуникационных схем взаимодействий менеджеров и исполнителей проводится с учетом важности функциональных задач. Для задачи перечислено множество коммуникационных решений и формализовано формирование возможных вариантов закрепления исполнителей за менеджерами проекта. При решении использовались методы теории перечисления. Предложен целевой метод автоматизированного генерирования вариантов закрепления менеджеров за исполнителями проектной и производственной деятельности.

Ключевые слова: коммуникационные взаимодействия менеджеров и исполнителей, перечисленные множества коммуникационных решений, организационная система управления

Введение

Организации в целом, менеджерам и исполнителям инновационных технических проектов характерны специфические коммуникационные потребности в обмене информацией и координации усилий [1, 2]. Известные методы планирования [3-5] проектной и производственной деятельности не учитывают зависимость трудоемкости выполняемых работ от процессов коммуникации, необходимых для их осуществления, пренебрегают тем фактом, что на сами коммуникации тратится достаточно много рабочего времени. Для эффективного выполнения планов производственной и проектной деятельности предприятию необходимо проанализировать и обосновать схему коммуникационных взаимодействий менеджеров и исполнителей в существующей организационной системе управления (ОСУ). Это связано с закреплением менеджеров за исполнителями, что приводит к множеству возможных коммуникационных решений. Формирование этого множества, оценка и сравнения вариантов между собой связаны с выбором наиболее эффективного взаимодействия менеджеров и исполнителей.

Поэтому тематика публикуемой статьи является актуальной, так как в работе проводится анализ и исследование множества коммуникационных решений в организационных системах управления производством и проектной деятельности.

Постановка задачи исследования

В современных ОСУ большое внимание уделяется коммуникационным схемам взаимодействий

менеджеров проекта (МП) и исполнителей проекта (ИП). Учитывая, что таких схем взаимодействий может быть достаточно много (зависит от сложности выполняемого заказа или проектного задания), необходимо их перечислить и проанализировать, что сводится к использованию методов комбинаторики и теории перечислений [6].

Разобьем решение данной задачи на два этапа:

1. Количественная оценка множества возможных коммуникационных схем взаимодействий МП и ИП.

2. Формальное формирование множества коммуникационных схем взаимодействий ИП и МП.

Воспользуемся теоретико-множественным представлением для формирования коммуникационных схем взаимодействий ИП и МП.

Введем два основных множества: множество исполнителей проекта (ИП) – E , $|E| = n$; множество менеджеров проекта (МП) – P , $|P| = m$.

В нашем случае множество E отображается в множество P , что приводит к закреплению ИП за МП. Для подсчета количества возможных закреплений ИП за МП будем использовать основные теоремы теории перечислений Пойа и Де Брейна [7, 8], которые перечисляют варианты подстановок с помощью теории групп.

Теорема 1. (Пойа). Перечень классов эквивалентности (эквивалентность в данном случае означает одинаковость вариантов закреплений ИП за МП):

$$\sum_F W(F) = Z(G; \sum_{r \in P} \omega(r), \sum_{r \in P} [\omega(r)]^2, \sum_{r \in P} [\omega(r)]^3, \dots), \quad (1)$$

где F – класс эквивалентности, индуцированный группой G , действующей на множестве E ; $Z(G)$ – цикловой индекс группы G ; $\omega(r)$ – «вес» элемента $r \in P$.

В частности, если веса выбраны равными 1, то можно определить число классов эквивалентности:

$$N = Z(G; |P|; |P|, |P|, \dots). \quad (2)$$

Теорема 2. (Де Брейн). Число классов эквивалентности однозначных отображений множества E в P :

$$\left[\begin{array}{c} Z(G; \frac{\partial}{\partial Z_1}, \frac{\partial}{\partial Z_2}, \dots) \\ Z(H, 1 + Z_1, 1 + 2Z_2, \dots) \end{array} \right]_{Z_1=Z_2=\dots=0}. \quad (3)$$

Здесь $Z(G)$ – дифференциальный оператор, действующий на оператор $Z(H, \dots)$ – при условии $Z_1 = Z_2 = \dots = 0$, $Z(H)$ – цикловой индекс группы H , действующий на множестве P .

Теорема 3. (Де Брейн). Если выполняются условия теоремы 2 и $|E| = |P|$, т.е. отображения взаимно однозначные, то число классов эквивалентности:

$$\left[Z(G; \frac{\partial}{\partial Z_1}, \frac{\partial}{\partial Z_2}, \dots) Z(H, Z_1, 2Z_2, \dots) \right]_{Z_1=Z_2=\dots=0}. \quad (4)$$

Теорема 4. (Де Брейн). Общее число классов эквивалентности (эквивалентность индуцируется группами подстановок G и H множеств E и P соответственно):

$$\left[\begin{array}{c} Z(G; \frac{\partial}{\partial Z_1}, \frac{\partial}{\partial Z_2}, \dots) \\ Z(H; e^{Z_1+Z_2+\dots}, e^{2(Z_2+Z_4+\dots)}, \dots) \end{array} \right]_{Z_1=Z_2=\dots=0}$$

или

$$|H|^{-1} \sum_{j/i} Z(G; \dots, \sum_j j C_j, \dots), \quad (5)$$

где $\{C_1, C_2, \dots\}$ – тип элемента $h \in H$.

Рассмотрим две наиболее часто встречающиеся на практике постановки задачи перечисления вариантов отображений множества E во множество P (закреплений ИП за МП):

1. Важность функциональных задач, решаемых исполнителями проекта, одинакова.
2. Важность функциональных задач, решаемых исполнителями проекта, разная.

Решение задачи исследования

Рассмотрим первую постановку задачи исследования. В этом случае имеется m ИП, которые выполняют одинаковые по важности для проекта задачи. Необходимо их разбить на группы и закрепить за МП. Количество разбиений и закреплений как раз и будет предметом исследования в данной

работе, так как каждое разбиение и закрепление приводит к новой коммуникационной схеме взаимодействия ИП и МП. Из-за одинаковой важности задач проекта, которые выполняют ИП, возможна любая их перестановка в исходном множестве E . Таких перестановок – $n!$, поэтому на исходном множестве ИП действует симметрическая группа S_n . Множество ИП отображим в множество МП. Так как нас на первом этапе интересует только состав задач проекта без учета порядка связей между ними, то на множестве МП, которое ранее обозначено через $P, |P| = m$, также действует симметрическая группа S_m . Максимально возможное число МП будет в случае $n = m$ (это означает, что для каждого исполнителя выделен один менеджер).

Необходимо найти всевозможные варианты построения закрепления ИП за МП. Эта задача эквивалентна задаче разбиения числа n на не более, чем m частей. Тогда число вариантов закрепления ИП за МП:

$$K = |H|^{-1} \sum_{h \in H} Z \left(G; \dots, \sum_{i/j} j C_j, \dots \right) = \frac{1}{m!} \sum_{h \in S_m} Z(S_n; \dots, \sum_{i/j} j C_j, \dots).$$

Определим количество вариантов закреплений ИП за МП с учетом условия $m \leq n$. Действие симметрической группы S_n на множестве E приводит к тому, что интересуемся только количеством исполнителей проекта. Поэтому отображение E в P можно заменить отображением P в множество $Q = \{1, 2, \dots\}$ с ограничением:

$$\sum_{k \in Q} Y_k = n,$$

где Y_k – показывает, сколько ИП контролирует k -й МП (не менее одного), $Y_k = \{1, 2, \dots\}$.

Придадим элементам множества Q веса:

$$\omega^1, \omega^2, \omega^3, \dots,$$

и будем искать классы эквивалентности с весом ω^n , используя (1):

$$Z(S_m; \omega + \omega^2 + \omega^3 + \dots, \omega^2 + \omega^4 + \omega^6 + \dots, \dots). \quad (6)$$

Необходимо найти коэффициент при ω^n в степенном представлении $Z(S_m; \dots)$.

Усложним задачу перечисления. Пусть исполнители решают разные по важности задачи проекта. Тогда множество E состоит из разных типов важности задач, которые реализуют исполнители проекта. Имеется в наличии μ типов важности задач проекта, $\mu = \overline{1, 1}$. Общее число задач соответствует

$|E| = n$ и равно:

$$n = \sum_{\mu} E_{\mu},$$

где E_{μ} – число задач μ -го типа важности.

Тогда на исходном множестве задач проекта E действует сумма симметрических групп (число слагаемых соответствует числу типов важности задач проекта):

$$G = E_1 + E_2 + \dots + E_l, \quad (7)$$

а на множестве МП действует, как и в предыдущем случае, симметрическая группа S_m .

Необходимо определить всевозможные варианты закрепления ИП за МП с учетом важности задач проекта. Используя (5), получим:

$$K = |H|^{-1} \sum_{h \in H} Z \left(G; \dots, \sum_{i/j} j C_j, \dots \right) = \frac{1}{m!} \sum_{h \in S_m} Z(S_{E_1} + S_{E_2} + \dots + S_{E_l}; \dots, \sum_{i/j} j C_j, \dots). \quad (8)$$

По этой формуле можно найти количество вариантов закреплений ИП за МП, в которых участвуют m и менее менеджеров (вплоть до одного).

Определим количество возможных вариантов для заданного (фиксированного) числа МП, выделенных для управления проектом, $r \leq n$. С помощью формулы (8) перечисляются варианты закреплений ИП за МП, начиная с r менеджеров проекта и заканчивая одним МП. Если взять $r-1$ МП, то будет подсчитано количество вариантов для $r-1, r-2, \dots, 1$, участвующих в осуществлении проекта. Поэтому для определения количества вариантов закрепления ИП за МП для заданного числа МП, выделенных для управления проектом, необходимо найти разность:

$$K = K_r - K_{r-1} = \frac{1}{r!} \sum_{h \in S_r} Z(S_{E_1} + S_{E_2} + \dots + S_{E_l}; \dots, \sum_{j/i} j C_j, \dots) - \frac{1}{(r-1)!} \sum_{h \in S_{r-1}} Z(S_{E_1} + S_{E_2} + \dots + S_{E_l}; \dots, \sum_{j/i} j C_j, \dots). \quad (9)$$

Перейдем к формальному методу формирования коммуникационных схем взаимодействий (закреплений) ИП за МП.

Пусть исполнители решают одинаковые по важности задачи проекта, $|E| = n$. Введем целочисленные переменные x_j , представляющие количество МП, у которых одинаковое число исполнителей проекта (это число соответствует индексу j). Тогда, учитывая, что

$$n = \sum_j j x_j, \quad (10)$$

можно, используя метод перебора, получить все варианты закреплений ИП за МП, количество которых подсчитано на первом этапе исследования. Если количество МП, выделенных для выполнения проекта, должно не превышать значения r , то добавляется ограничение:

$$\sum_j x_j \leq r. \quad (11)$$

Если же количество МП, выделенных для данного проекта, строго фиксировано, то ограничение будет:

$$\sum_j x_j = r. \quad (12)$$

Для получения всех вариантов закреплений ИП за МП будем перебирать значения переменных x_j , добиваясь выполнения условий (10) и (11), либо (10) и (12). Для сокращения числа перебираемых вариантов закреплений ИП за МП будем выбирать значения

$$x_n \in \{0, 1\}, x_{n-1} \in \{0, 1, 2\}, \dots, x_1 \in \{0, 1, 2, \dots, n\}.$$

Кроме того, как только достигнем подсчитанного на первом этапе количества вариантов закреплений ИП за МП, перебор значений x_j заканчиваем.

Для случая разных типов по важности задач проекта введем целочисленную переменную $x_{\mu i}$, которая показывает количество ИП μ -типа важности задач проекта, $\mu = \overline{1, l}$, которые закреплены за i -ым МП. При формировании вариантов закреплений ИП за МП, необходимо выполнить следующие ограничения:

$$\sum_i x_{\mu i} = P_{\mu}, \quad (13)$$

$$\sum_{\mu} P_{\mu} = n, \quad (14)$$

$$\sum_i S_i = m, \quad (15)$$

где P_{μ} – количество задач проекта μ -го типа важности; S_i – количество ИП, закрепленных за i -м МП.

Задавая значения для переменных $x_{\mu i}$, которые выбираются из множества $\{0, 1, 2, \dots, P_{\mu}\}$ с учетом ограничений (13), (14), (15) можно получить все варианты закреплений ИП за МП.

Выводы

Предложенный подход целесообразно использовать на стадии планирования выполнения проекта, когда возникают задачи формирования организационной структуры проекта и закреплений исполнителей за

выделенными менеджерами проекта, что приводит в дальнейшем к коммуникационным схемам решений (каналы связи, протоколы взаимодействий и т.д.).

Литература

1. Суровцева Е.А. Комплексная методика измерения организационных коммуникаций [Электронный ресурс] / Е.А. Суровцева // Научный журнал КубГАУ. – 2007. – № 33. – Режим доступа к ресурсу: <http://ej.kubagro.ru/2007/09/pdf/15.pdf>.
2. Панфилова А.П. Деловая коммуникация в профессиональной деятельности. / А.П. Панфилова. – М.: Знание, 2005. – 495 с.
3. Математические основы управления проектами: учебн. пособие / С.А. Баркалов, В.И. Воронаев, Г.И. Секлетова и др.; под ред. В.Н. Буркова. – М.: Высш. шк., 2005. – 423 с.
4. Петров Э.Г. Сетевое планирование в условиях нечеткой неопределенности [Электронный ресурс] / Э.Г. Петров, В.П. Пискалова, О.А. Пискалова // Проблемы информационных технологий. –

2009. – №1. – Режим доступа к ресурсу: http://www.nbuv.gov.ua/portal/natural/Pit/2009_1/Petrov.htm.

5. Петров Э.Г. Совокупное планирование и анализ эффективности научно-технических проектов / Э.Г. Петров, А.С. Котов // Вестник ХНТУ Экономика и менеджмент. – 2005. – № 1 (21). – С. 112-117.

6. Рейнгольц Э. Комбинаторные алгоритмы, теории и практика: пер. с англ. / Э. Рейнгольц, Б. Нивергельт, Н. Доон. – М.: Мир, 1980. – 476 с.

7. Пойа Д. Комбинаторные вычисления для групп, графов и химических соединений: пер. с англ. / Д. Пойа // Перечислительные задачи комбинаторного анализа. Сборник переводов. Под ред. Г.П. Гаврилова. – М.: Мир, 1979. – С. 36-139.

8. Де Брейн Н. Обзор обобщенной перечислительной теории Пойа: пер. с англ. / Н. Де Брейн // Перечислительные задачи комбинаторного анализа: сборник переводов; под ред. Г.П. Гаврилова. – М.: Мир, 1979. – С. 229 – 256.

Поступила в редакцию 2.09.2010

Рецензент: д-р техн. наук, проф., декан факультета информатики и управления И.П. Гамаюн, Национальный политехнический университет «Харьковский политехнический институт», Харьков.

АНАЛІЗ ТА ФОРМУВАННЯ СУКУПНОСТІ КОМУНІКАЦІЙНИХ РІШЕНЬ В ОРГАНІЗАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ

Е.В. Лисенко, Т.М. Назаренко, О.В. Коновалова

Проводиться кількісний аналіз сукупності комунікаційних рішень для управління проектною та виробничою діяльністю у існуючій організаційній системі управління. Формування комунікаційних схем взаємодій менеджерів і виконавців проводиться з врахуванням важливості функціональних завдань. Для задачі перераховано сукупність комунікаційних рішень і формалізовано формування можливих варіантів закріплення виконавців за менеджерами проекту. При вирішенні використовувалися методи теорії перерахування. Запропоновано цільовий метод автоматизованого генерування варіантів закріплення менеджерів за виконавцями проектної та виробничої діяльності.

Ключові слова: комунікаційні взаємодії менеджерів і виконавців, перераховані сукупності комунікаційних рішень, організаційна система управління

ANALYSIS AND FORMATION OF SET OF COMMUNICATION DECISIONS IN ORGANIZATIONAL CONTROL SYSTEMS

E. V. Lysenko, T. N. Nazarenko, O. V. Konovalova

The quantitative analysis of set of communication decisions for management of design and industrial activity in an existing organizational control system is spent. Forming of communication interaction of executors is conducted taking into account importance of functional tasks. For a problem the set of communication decisions is listed and formation of possible versions of fastening of executors for managers of the project is formalized. At the decision methods of the theory of transfer were used. The target method of the automated generating of versions of fastening of managers for executors of design and industrial activity is offered.

Key words: communication interaction of executors, the listed sets of communication decisions, an organizational control system

Лысенко Эдуард Викторович – д-р техн. наук, проф., главный научный сотрудник кафедры информационных управляющих систем, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина.

Назаренко Татьяна Николаевна – инженер кафедры информационных управляющих систем, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина.

Коновалова Елена Викторовна – младший научный сотрудник кафедры информационных управляющих систем, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина.