

## **Алгоритмическая модель формирования команды проекта с учетом специфики решаемых задач и межличностных отношений**

*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»*

Формализована задача определения оптимального состава исполнителей проекта. Предложена алгоритмическая модель распределения задач между участниками проекта с учетом затрат и социометрических показателей исполнителей. Модель является основой для разработки информационной технологии формирования команды проекта.

**Ключевые слова:** команда проекта, социометрическая матрица, социометрические индексы, межличностные отношения.

### **Введение**

В современных условиях при формировании команды проекта следует уделять внимание профессиональным качествам людей, которые претендуют на выполнение задач по проекту [1]. В литературе в основном обсуждают проблемы унификации управления проектами, основные подходы к построению обобщенных решений задач управления организационными системами [2, 3]. Рассматривают также мотивации персонала и управление его развитием [4].

Эффективность команды во многом зависит от того, насколько развита степень сотрудничества в ней. Команды, как правило, не создаются на пустом месте, поэтому немаловажным фактором являются уже сложившиеся межличностные отношения, которые являются одним из важнейших компонентов организационной культуры [5]. Следовательно, необходимо формировать команды проекта с учетом взаимодействия исполнителей друг с другом. Для формирования команды проекта, которая отвечала бы всем требованиям менеджера проекта и решила поставленные задачи с минимальными затратами, необходимо в комплексе проанализировать и соотнести возможности исполнителей работ с решаемыми задачами, а также оценить межличностные отношения членов команды. Поэтому разработка алгоритмической модели формирования команды проекта на основе анализа решаемых задач проекта и межличностных отношений является актуальной задачей, решение которой даст возможность разработать информационную технологию, позволяющую формировать команду проекта, максимально соответствующую задачам проекта и обеспечивающую эффективное взаимодействие участников команды, что позволит снизить затраты на выполнение проекта.

### **Постановка задачи**

Для решения задач в рамках проекта предлагается сформировать несколько команд исполнителей и среди них выбрать одну – эффективную. Необходимо отдельно рассмотреть затратный фактор и командные отношения исполнителей, затем оценить полученные показатели и на их основе выбрать эффективную команду проекта.

Пусть  $Z$  – множество задач проекта. Обозначим через  $z_i$  – задачи, которые требуется решить в рамках проекта ( $i=1..n$ , где  $n$  – общее количество задач проекта), а через  $z_j$  ( $j=1..m$ ,  $m$  – число задач, которые могут быть решены исполнителями) – задачи, которые могут быть решены потенциальными исполните-

лями проекта ( $k \geq m$ , где  $k$  – количество исполнителей). Связь между задачами характеризуется степенью соответствия задач  $d_{ij} \in [0;1]$  и величиной затрат  $\varphi_{ij}$ , которая определяет дополнительные затраты на выполнение исполнителем задачи проекта  $z_i$  по отношению к задаче  $z_j$  и зависит от степени соответствия задач друг другу, т.е.  $\varphi_{ij} = f(d_{ij})$ . Величина дополнительных затрат  $\varphi_{ij}$  является обратно пропорциональной величине сходства задач  $d_{ij}$ , и при полном соответствии ( $d_{ij}=1$ ) дополнительные затраты будут равны нулю. Поскольку к выполнению проекта привлекаются исполнители из соответствующих областей, то фактически дополнительные затраты  $\varphi_{ij}$  показывают, сколько средств необходимо потратить на обучение исполнителя и приобретение им опыта для решения задачи  $z_i$ , если он может решить задачу  $z_j$ .

### Разработка алгоритмической модели

Предположим, что каждый исполнитель в рамках одного проекта решает только одну задачу и каждая задача решается одним исполнителем, т.е.  $n=k$ .

$P_M$  – пропускная способность  $M$ -й команды, т.е. это величина дополнительных затрат, которая выделяется на команду для обучения исполнителей, в случае недостаточного опыта для решения задач проекта. Понятно, что команда не может достичь цели проекта, если

$$\sum_i \varphi_{ij} \geq P_M.$$

Задачу определения оптимального состава исполнителей работ по проекту и поиска наиболее эффективной команды можно представить следующим образом:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \varphi_{ij} x_{ij} \rightarrow \min,$$

причем

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = \sum_{j=1}^n x_{ij} = 1$$

для всех  $i, j = 1 \dots n$ , где  $n$  – количество задач проекта, т.е. каждый исполнитель назначается только на одну задачу и каждая задача выполняется только одним исполнителем.

При этом обязательно ограничение

$$\sum_i \varphi_{ij} \leq P_M.$$

Отношения между исполнителями команды проекта характеризует социометрическая матрица  $R$ , представляющая собой таблицу, в которой каждый исполнитель команды рассмотрен в качестве выбирающего и выбираемого [6, 7]. По  $j$ -м строкам располагают членов команды, которые выбирают, по  $i$ -м столбцам – кого выбирают. Элементами данной матрицы являются  $R_{ij}^+$  и  $R_{ij}^-$ , которые соответствуют положительным и отрицательным выборам и представлены в числовом виде. Социометрическую матрицу строят на основе тестирования исполнителей. Далее рассчитывают социометрические индексы. Различают две группы социо-

метрических индексов – *персональные (индивидуальные) и групповые (коллективные)* [5].

Основными персональными социометрическими индексами являются индекс социометрического статуса  $i$ -го исполнителя  $C_i$  и индекс эмоциональной экспансивности  $j$ -го исполнителя  $E_j$ , которые определяют по следующим формулам:

$$C_i = \frac{\sum_{i=1}^n (R_i^+ + R_i^-)}{n-1},$$

$$E_j = \frac{\sum_{j=1}^n (R_j^+ + R_j^-)}{n-1},$$

где  $R_i^+$  и  $R_i^-$  – полученные  $i$ -м членом выборы (+) и отклонения (-);

$R_j^+$  и  $R_j^-$  – сделанные  $j$ -м исполнителем выборы (+) и отклонения (-);

$n$  – число исполнителей в команде.

*Социометрический статус* – это свойство личности как элемента социометрической структуры занимать определенную пространственную позицию (локус) в ней, т.е. определенным образом соотноситься с другими элементами (исполнителями команды проекта), которое выражает отношение команды к  $i$ -му индивиду. Каждый из них в той или иной мере взаимодействует с каждым, общается, непосредственно обменивается информацией и т.д. В то же время каждый участник команды, являясь частью целого (команды), своим поведением воздействует на свойства целого. *Экспансивность*  $j$ -го исполнителя характеризует потребность личности в общении, меру его социально-психологической активности по отношению к другим членам группы. Экспансивность – это функция отношения  $j$ -го индивида к группе

К групповым социометрическим индексам относятся:  $Eg$  – индекс групповой экспансивности и  $S$  – индекс групповой сплоченности. Эти показатели вычисляют по следующим формулам:

$$Eg = \frac{\sum_{j=1}^n R_j^+ + \sum_{j=1}^n R_j^-}{n},$$

$$S = \frac{\sum_{ij=1}^n R_{ij}^+}{0,5n(n-1)},$$

где  $R_{ij}^+$  – число положительных взаимных выборов в команде.

При определении психологического климата в группе используют *индекс групповой экспансивности*. Это показатель, отражающий степень взаимной приемлемости членов группы. *Сплоченность группы* рассматривают как стремление исполнителей команды к взаимному сотрудничеству.

Далее составляют матрицу, где по строкам располагают команды проекта, по столбцам – значения затрат и социометрических индексов. Они имеют различную

размерность и единицы измерения, поэтому необходимо привести их в сопоставимый вид. Для этого значения социометрических показателей делят на максимальный элемент в столбце, а значения затрат – на минимальный. Далее необходимо определить рейтинговую оценку  $Q_M$  для каждой команды  $M$  и выбрать ту команду, у которой значение полученной оценки будет минимальной:

$$Q_M = \sqrt{\sum_{i=1}^g (1 - G_{iM})},$$

где  $G_{iM}$  – стандартизированный  $i$ -й показатель  $M$ -й команды;

$i$  – номера показателей ( $i = 1, 2, 3, \dots, g$ ):

$g$  – количество показателей;

$Q_M$  – рейтинговое число (интегральный критерий)  $M$ -й команды.

Для решения задачи формирования эффективной команды проекта с учетом стоимостного фактора и социометрических показателей предложен следующий алгоритм. Исходными данными являются социометрическая матрица  $R$ , матрица степени соответствия задач  $D$ , зависимость  $\varphi_{ij} = f(d_{ij})$ , полученная опытным путем, трудоемкость команды  $P_M$ . Алгоритм состоит из следующих этапов:

1. Формирование команд. На основе социометрической матрицы строятся индивидуальные социограммы.

2. Получение матрицы затрат для каждой команды методом наименьших квадратов. Поскольку величина затрат будет обратно пропорциональна величине сходства задач и при полном соответствии затраты будут равны нулю, можно предположить, что эта зависимость будет линейной.

3. Определение оптимального назначения венгерским методом [8], а также минимальных суммарных затрат для каждой команды. Проверка на выполнение ограничения  $\sum_i \varphi_{ij}^M \leq P_M$ .

4. Определение для каждой команды групповых и медианы индивидуальных социометрических индексов (индекс групповой экспансивности, индекс групповой сплоченности, медианы социометрического статуса и психологической экспансивности).

5. Определение рейтинговой оценки для каждой команды по пяти показателям: минимальным затратам, индексу групповой экспансивности и групповой сплоченности, медиане социометрического статуса и психологической экспансивности.

6. Выбор команды проекта, значение рейтинговой оценки которой минимально.

Таким образом, можно получить эффективную команду проекта, которая потребует минимальных затрат на решение предложенных задач.

### Заключение

В данной статье была предложена алгоритмическая модель распределения задач между участниками проекта с учетом стоимостного фактора и социометрических показателей. На основе предложенной алгоритмической модели разработана информационная технология поддержки принятия решений для формирования оптимального состава исполнителей проекта с учетом специфики решаемых задач и межличностных отношений в команде. В результате ее использования ру-

ководство проекта получает возможность из множества команд, претендующих на выполнение проекта, выбрать максимально эффективную с точки зрения способности решить поставленные задачи с минимальными затратами.

#### Список литературы

1. Кибанов А.Я. Управление персоналом / А.Я. Кибанов. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 638 с.
2. Горлов Д.О. Методи і моделі комплексного оцінювання багаторівневих структур управління проектами: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.22. – Х., 2004. – 145 с.
3. Новиков Д.А. Механизмы стимулирования в многоэлементных организационных системах / Д.А. Новиков, А.В. Цветков. – М.: ООО «НИЦ «Апостроф», 2000. – 182 с.
4. Цветков А.В. Стимулирование в управлении проектами / А.В. Цветков. – М.: ООО «НИЦ «АПОСТРОФ», 2001. – 143 с.
5. Паниотто В.И. Структура межличностных отношений / В.И. Паниотто. – К.: Наукова думка, 1975. – 127 с.
6. Волков И.П. Социометрические методы в социально-психологических исследованиях / И.П. Волков. – СПб.: СПбГУ, 2002. – 350 с.
7. Марковская И.М. Социометрические методы в психологии: учеб. пособие / И.М. Марковская. – Челябинск: ЮУрГУ, 1999. – 46 с.
8. Демидович Б. Г. Численные методы анализа / Б.Г. Демидович, И.А. Марон, Э.З. Шувалова. – М.: Физматиз, 1963. – 482 с.

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф., зав. каф. Е.А. Дружинин, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.

Поступила в редакцию 16.06.09

### Алгоритмічна модель формування команди проекту з урахуванням специфіки розв'язуваних задач і міжособистісних відносин

Формалізовано задачу визначення оптимального складу виконавців проекту. Запропоновано алгоритмічну модель розподілу задач між учасниками проекту з урахуванням витрат і соціометричних показників виконавців. Модель є основою для розробки інформаційної технології формування команди проекту.

**Ключові слова:** команда проекту, соціометрична матриця, соціометричні індекси, міжособистісні відносини.

### Algorithmic model of a project team formation in view of specificity of solved tasks and interpersonal relations

The task of definition of an optimum project cast is formalized. The algorithmic model of tasks distribution between participants of the project is offered in view of expenses and sociometric parameters of executors. The model is a basis for development of information technology for project team formation.

**Keywords:** project team, sociometric matrix, sociometric indexes, interpersonal relations.