

УДК 004.42:519.688:519.81



Н.И. Калита, А.В. Гурина

ХНУРЭ, г. Харьков, Украина, kalita.nik@gmail.com

СИНТЕЗ МОДЕЛИ МНОГОФАКТОРНОГО ОЦЕНИВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМАНДЫ ПРОЕКТА

Предложена математическая модель определения оптимального состава проектной команды и оценки ее эффективности. Критерием оптимальности является максимальная полезность (привлекательность) вариантов команды с учетом ограничений на личностные и функциональные требования к проектным ролям. Приведен пример решения задачи.

КОМАНДА ПРОЕКТА, ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ РОЛИ, ЛИЧНОСТНЫЕ ЧЕРТЫ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМАНДЫ ПРОЕКТА, ТЕОРИЯ ПОЛЕЗНОСТИ, МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМАНДЫ

Введение

Для успешной реализации проекта в какой-либо сфере деятельности первостепенное значение имеет эффективная команда проекта, которая представляет собой специфическую организационную структуру, формируемую на время жизненного цикла проекта [1]. Команда проекта является основным элементом его структуры, так как именно она обеспечивает реализацию замысла проекта. Под командой понимается объединение людей, осуществляющих совместную деятельность и обладающих общими интересами, которое способно достигать цели автономно и согласованно при минимальных управляющих воздействиях [2]. Для команды проекта необходимо наличие у ее членов комбинации взаимодополняющих навыков, которые составляют три категории:

- функциональные (или профессиональные);
- навыки по решению проблем и принятию решений;
- навыки межличностного общения.

Степень выраженности указанных качеств предопределяет те или иные роли членов команды в проекте [3]. Каждый из них выполняет роли двух типов: функциональную (проектную) – как определенный набор функций и полномочий в проекте, и командную, в основе которой лежат личностные особенности.

Основными характеристиками команды являются состав, структура, групповые процессы. Состав – совокупность характеристик членов команды, важных для анализа ее как единого целого (например, численность, возрастной, половой состав). Структура рассматривается с точки зрения функций, выполняемых отдельными членами команды, а также с точки зрения межличностных отношений в ней. К групповым процессам относятся процессы развития, сплочения, группового давления, выработки решений.

Команды могут быть однородные и неоднородные. В однородной команде члены команды выполняют однотипные функции, и при формиро-

вании такой команды основной задачей является распределение объемов работ между исполнителями. В неоднородной команде ее члены выполняют различные функции, причем каждый член команды в общем случае характеризуется определенными эффективностями реализации тех или иных функций. Поэтому при формировании неоднородной команды основной задачей является распределение ролей и видов деятельности между исполнителями, а потом уже распределяются объемы работ [2]. Проектные команды относятся к неоднородным командам, где члены команды выполняют различные роли.

Эффективную команду можно охарактеризовать общепринятыми критериями эффективности любой организационной структуры, однако специфические черты, присущие только команде, обуславливают эффективность с позиций профессиональной деятельности по проекту и организационно-психологического климата деятельности.

Проблема формирования команды сначала была предметом исследования в психологии, социологии и менеджменте [4–7], однако с развитием и внедрением информационных технологий возникла необходимость в использовании не только неформальных методов для исследования и формирования команды, но и основанных на математических моделях и методах.

Целью статьи является разработка математической модели оценки эффективности команды проекта, которая учитывает наличие требуемых профессиональных и личностных качеств у претендентов в команду проекта.

1. Состояние проблемы и постановка задачи

В настоящее время при формировании команд используются методы, основанные [2, 4, 6, 7]: 1) на исследовании межличностных отношений (социометрия, деловые игры); 2) на математических моделях различных классов. Первая группа методов позволяет количественно оценить такие показатели вариантов команды как взаимные

симпатии и антипатии, групповой статус, ролевой состав и на основе полученных показателей выработать рекомендации по персональному составу команды. При этом, однако, не учитывается распределение функциональных ролей между претендентами. Анализ второй группы методов показал, что с помощью моделирования решаются задачи как на этапе формирования команды, так и на этапе ее работы над проектом. Используются задачи о назначении, рефлексивные и теоретико-игровые модели, модель Маршака-Раднера, репутации и норм деятельности. Для формирования неоднородных команд вначале предлагается решить задачу распределения объемов работ, а затем распределить между претендентами функции. В [8] для формирования эффективной команды учитывается прошлый опыт работы над проектом. Несмотря на разнообразие моделей и методов формирования команды, нерешенной остается задача комплексного учета ролевых особенностей проектной команды, личностных и профессиональных качеств претендентов в команду, которые обеспечивают ее наибольшую эффективность.

Рассмотрим задачу формирования неоднородной команды проекта в такой постановке. Для выполнения проекта необходима команда, в которой членам команды определено множество различных функциональных ролей $Y = \{y_j\}$, $j = \overline{1, m}$. Количественный состав команды определяется объемом работ, предусмотренным проектом. Будем полагать, что объемы работ распределены между функциональными ролями. Ролевой состав команды и количество исполнителей каждой роли определяется менеджером проекта для каждого конкретного проекта. Например, IT-проект предполагает роли: руководитель разработки, разработчик, администратор ИС, тестировщик, менеджер по качеству, системный аналитик, технический писатель. Одна роль может исполняться несколькими специалистами. Но, в свою очередь, один и тот же специалист может совмещать различные роли.

Известны также множества претендентов $X_j = \{x_i\}$, $i = \overline{1, n}$ на каждую j -ю роль (должность). При этом некоторые элементы x_i могут быть включены в несколько множеств претендентов (претендуя на различные роли в команде проекта). Каждый претендент x_i из множеств X_j описывается множеством профессиональных $K(x_i) = \{k_u(x_i)\}$, $u = \overline{1, U}$ и личностных $L(x_i) = \{l_v(x_i)\}$, $v = \overline{1, V}$ качеств (характеристик). Для определенности будем полагать, что значения $k_u(x_i)$, $u = \overline{1, U}$ и $l_v(x_i)$, $v = \overline{1, V}$ известны и заданы в виде количественных оценок. Эти значения могут быть получены специалистами по персоналу методами, принятыми в данной предметной области, например, в результате обработки психологических тестов, тестов на профессиональные знания и навыки и т.п.

Каждая функциональная роль y_j характеризуется множеством профессиональных $K^*(y_j) = \{k_u^*(y_j)\}$ и личностных $L^*(y_j) = \{l_v^*(y_j)\}$ требований, которым должны удовлетворять претенденты x_i , и в соответствии с которыми осуществляется выбор оптимальных исполнителей на роли y_j , $j = \overline{1, m}$. Профессиональные требования описывают уровень знаний, умений и навыков для функциональной роли. Личностные качества включают: степень ответственности, способность самостоятельно принимать решения, умение работать в условиях плотного графика, системное мышление, способность работать в условиях рисков и неопределенностей, стратегическое мышление, лидерские качества, организационные и мотивационные навыки, дисциплинированность и организованность, навыки работы в команде, аналитический подход, способность к эффективному общению (устному и письменному), понимание технологий и трендов (тенденций), креативность. Для различных командных ролей (например, лидер, исполнитель, контролер) требования к личностным качествам различны.

Под оптимальным исполнителем x_{ij}^* роли y_j будем понимать такого претендента x_i из множества X_j , который имеет максимальную привлекательность (полезность) $P_j(x_i)$ [9]:

$$x_{ij}^* = \arg \max_{x_i \in X_j} P_j(x_i).$$

Необходимо разработать математическую модель оценки эффективности команды проекта, которая формируется из множеств претендентов X_j на роли y_j , $j = \overline{1, m}$.

2. Математическая модель

Для синтеза модели оценивания эффективности команды проекта используем модель многофакторного оценивания [9, 10]. Привлекательность $P_j(x_i)$ каждого претендента x_i на j -ю роль определим как аддитивную функцию полезности, которая учитывает наличие и степень развития его профессиональных $K(x_i)$ и личностных $L(x_i)$ характеристик, требуемых для рассматриваемой должности y_j . Если претендент x_i на роль y_j обладает множеством характеристик $K(x_i) = \{k_u(x_i)\}$ и $L(x_i) = \{l_v(x_i)\}$ большим, чем требуется в $K^*(y_j) = \{k_u^*(y_j)\}$ и в $L^*(y_j) = \{l_v^*(y_j)\}$, он участвует в отборе, если же у него отсутствует хотя бы одна характеристика, он исключается из претендентов на исполнение данной роли.

Для каждой роли y_j , $j = \overline{1, m}$ при формировании команды на выполнение конкретного проекта значения критериев из требований $K^*(y_j)$ и $L^*(y_j)$ известны и могут быть заданы количественными оценками.

Для различных функциональных ролей y_j профессиональные и личностные качества претенден-

тов имеют различный вес, поэтому введем для них весовые коэффициенты a_1 и a_2 соответственно. Кроме того, и профессиональные качества $k_u(x_i)$, $u = \overline{1, U}$ и личностные $l_v(x_i)$, $v = \overline{1, V}$ при оценке претендентов в различных проектах могут иметь разную важность. Следовательно, этот факт также необходимо учесть, используя соответствующие весовые коэффициенты важности q_u и g_v . Тогда привлекательность i -го претендента на j -ю функциональную роль определяется как

$$P_j(x_i) = a_1 \sum_{u=1}^U q_u k_u(x_i) + a_2 \sum_{v=1}^V g_v l_v(x_i), \quad (1)$$

и многофакторная модель оценивания эффективности команды проекта имеет вид:

$$P(x) = \sum_{j=1}^m P_j(x_i) \rightarrow \max_{x_i \in X_j, j}$$

при ограничениях

$$k_u(x_i) \geq k_u(y_j), \quad j = \overline{1, m},$$

$$l_v(x_i) \geq l_v(y_j), \quad j = \overline{1, m}.$$

Функция полезности вида (1) требует, чтобы значения частных критериев $k_u(x_i)$ и $l_v(x_i)$ имели одинаковый интервал изменения, были безразмерны, и большее значение было бы наилучшим. Поэтому в общем случае значения указанных частных критериев в приведенной модели пронормированы по формуле вида [9]:

$$p[k_i(x)] = \left(\frac{k_i(x) - k_{i\text{нх}}}{k_{i\text{нл}} - k_{i\text{нх}}} \right)^{\alpha_i},$$

где $k_{i\text{нх}}$, $k_{i\text{нл}}$ – соответственно наихудшее и наилучшее значения частного критерия $k_u(x_i)$, $u = \overline{1, U}$, и $l_v(x_i)$, $v = \overline{1, V}$ на всем множестве претендентов X_j ; α_i - показатель нелинейности; $p[k_i(x)]$ имеет смысл полезности частного критерия. Также весовые коэффициенты q_u и g_v удовлетворяют требованиям $\sum_{u=1}^U q_u = 1$, $0 \leq q_u \leq 1$, $\sum_{v=1}^V g_v = 1$, $0 \leq g_v \leq 1$, и их значения могут быть определены различными методами [9, 10].

3. Вычислительные эксперименты

Предложенная математическая модель апробирована с помощью разработанного программного средства на примере формирования команды для выполнения IT-проекта. Для такой команды определено множество функциональных и личностных ролей, а также минимальные значения критериев $K^*(y_i)$ и $L^*(y_i)$. Сформированы множества претендентов на каждую функциональную роль $X_j = \{x_i\}$. Значения весовых коэффициентов q_u и g_v приняты одинаковыми, $a_1 = 0,65$, $a_2 = 0,35$. В таблице представлены результаты решения задачи в развернутом виде, т.е. по каждой роли приведены оценки эффективности претендентов.

Таблица

Роль	Наименование	x_i	$P_j(x_i)$	Желаемая должность
y_1	Системный аналитик	x_8	0,8148	Системный аналитик
		x_{12}	0,80988	Системный аналитик
y_2	Руководитель разработки	x_{17}	0,93	Руководитель разработки
y_3	Разработчик	x_9	0,7193	Руководитель разработки
		x_8	0,4972	Системный аналитик
		x_{18}	0,4097	Разработчик
		x_{11}	0,0825	Разработчик
y_4	Системный администратор	x_6	0,0656	Системный администратор
		x_{13}	0,1065	Тестировщик
y_5	Тестировщик	x_6	0,1026	Менеджер по качеству
		x_{19}	0,08666	Менеджер по качеству
y_6	Технический писатель	x_{15}	0,1253	Технический писатель
		x_{11}	0,039	Технический писатель

Из таблицы видно, что для команды $Y = \{y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6, y_7\}$, в которой требуется по одному исполнителю на каждую функциональную роль, наилучшим вариантом является $\{x_8, x_{17}, x_9, x_6, x_{13}, x_{19}, x_{15}\}$. При этом претенденты $x_6, x_{13}, x_{19}, x_{15}$ имеют достаточно низкие оценки привлекательности $P_j(x_i)$, что должен учесть руководитель проекта при принятии решений. На основании приведенной информации формируется также команда, в которой на одну функциональную роль необходимо подобрать несколько исполнителей.

Выводы

Построенная в работе математическая модель определения оптимального состава команды проекта и оценки ее эффективности, а также программное средство могут быть использованы в составе системы поддержки принятия решений по управлению проектом в любой предметной области. Вычислительные эксперименты показали эффективность предложенного подхода в смысле минимизации времени на обработку информации о претендентах на работу специалистами по персоналу за счет автоматизации и комплексного учета всевозможных выдвигаемых требований.

Предложенную модель целесообразно использовать при формировании команд в случае, когда

претенденты незнакомы друг с другом и не могут высказать суждений об отношениях, определяющих психологическую совместимость, что является одним из важнейших факторов сплоченности команды. Дальнейшее развитие модели предполагает учет социометрических параметров претендентов и команды.

Список литературы: 1. *Управление проектами: учебное пособие* [Текст] / под ред. И.И. Мазура. — 2-е изд. — М.: Омега-Л, 2004. — 664 с. 2. *Новиков, Д.А.* Математические модели формирования и функционирования команд [Текст] / Д.А. Новиков. — М.: ПМСОФТ, 2007. — 140 с. 3. *Белбин, Р.М.* Типы ролей в командах менеджеров [Текст]: Пер с англ / Р.М. Белбин. — М.: Гиппо, 2003. — 216 с. 4. *Паркер, Г.* Формирование команды [Текст] / Г. Паркер, З. Кролл — СПб.: Питер, 2003. — 560 с. 5. *Мескон, М.* Основы менеджмента [Текст]: Пер. с англ. / М. Мескон:— М.: Дело, 1999. — 800 с. 6. *Минцберг, Г.* Структура в кулаке: создание эффективной организации [Текст]: Пер. с англ. / под ред. Ю. Н. Каптуревского / Г. Минцберг:— СПб.: Питер, 2004. — 512 с. 7. *Карякин, А.М.* Командная работа: основы теории и практики [Текст] / А.М. Карякин; Иван. гос. энерг. ун-т. — Иваново, 2003. — 136 с. 8. *Харитонов, В.Н.* Формирование команды проекта реконструкции системы теплоснабжения [Текст] / В.Н. Харитонов // Весник инженерной академии Украины. — 2008 № 3-4. — С. 263. 9. *Петров, Э.Г.* Методы и средства принятия решений в социально-экономических системах [Текст]

/ Э.Г. Петров, М.В. Новожилова, И.В. Гребенник, Н.А. Соколова. — Херсон: ОЛДИ-плюс, 2003. — 380 с. 10. *Петров, К.Э.* Компараторная структурно-параметрическая идентификация моделей скалярного многофакторного оценивания [Текст] / К.Э. Петров, В.В. Крючковский. — Херсон: Олди-плюс, 2009. — 294 с.

Поступила в редколлегию 30.08.2011

УДК 004.42:519.688:519.81

Синтез моделі багатофакторного оцінювання ефективності команди проекту / Н.І. Калита, А.Є. Гуріна // Біоніка інтелекту: наук.-техн. журнал. — 2011. — № 3 (77). — С. 70-73.

Аналізується одна із задач управління проектами — формування оптимальної команди виконання проекту. Для її розв’язання запропоновано математичну модель, яка враховує як професійні вимоги до претендентів, так і особистісні. Розглянуто результати обчислювальних експериментів.

Табл. 1. Бібліогр.: 10 найм.

UDK 004.42:519.688:519.81

Synthesis of multifactor model of evaluating the project team effectiveness / N.I. Kalita, A.V. Gurina // Bionics of Intelligence: Sci. Mag. — 2011. — № 3 (77). — P. 70-73.

One of the tasks of project management - formation of an optimal project team is analyzed. A mathematical model for it solving is offered that takes into account both professional and personality requirements for candidates. The results of computational experiments are considered.

Tab. 1. Ref.: 10 items.