

# REVIEWS AND ANALYSIS

UDC 65.014.12

## **Bulgakova I.N. Formation of the optimal composition of the project team based on the theory of the difficulty of achieving the goal**

Формирование оптимального состава команды проекта на основе теории трудности достижения цели

**Bulgakova Irina Nikolaevna,**

Doctor of Economics, Associate Professor of the Department of System Analysis and Management, Voronezh State University, Voronezh, Russia

Булгакова Ирина Николаевна,  
Д. э. н., доцент кафедры системного анализа и управления, Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

**Abstract.** *The subject of our research in this article is the management of the process of forming project teams. Team building as a complex management of labor resources should be studied from several positions reflecting this process in its entirety and diversity. The purpose of the study is to reveal the peculiarities of project team formation taking into account the multicriteria arising in project management. It considers the possibility of using the estimates of difficulty of achieving the goal introduced by Russman I.B. A model of optimal distribution of performers and project tasks taking into account the assessment of the quality of the team being formed is proposed.*

**Keywords:** *project management, project team, project quality, difficulty in achieving the goal, integral indicator.*

**Аннотация.** Предметом нашего исследования данной статьи выступает управления процессом формирования проектных команд. Командообразование как комплексное управление трудовыми ресурсами должно изучаться с нескольких позиций, отражающих этот процесс во всей полноте и многообразии. Целью исследования является раскрытие особенностей формирования команд проекта с учетом многокритериальности, возникающей в проектном управлении. Рассматривается возможность использования оценок трудности достижения цели, введенных Руссманом И.Б. Предложена модель оптимального распределения исполнителей и проектных задач с учетом оценки качества формируемой команды.

**Ключевые слова:** *проектное управление, команда проекта, качество проекта, трудность достижения цели, интегральный показатель.*

---

**Рецензент:** Дудкина Ольга Владимировна, кандидат социологических наук, доцент. Донской государственный технический университет (ДГТУ), г. Ростов-на-Дону, Факультет «Сервис и туризм», кафедра «Сервис, туризм и индустрия гостеприимства»

## **Введение**

Задача формирования проектной команды, являясь, по сути, самостоятельной задачей проектного управления, возникает в тот момент, когда требуется объединить квалифицированных специалистов в группу, способную проводить самостоятельный анализ функциональных задач проекта и обеспечивать их успешную реализацию. В данном случае процесс формирования команды является уникальной возможностью реализации особого способа взаимодействия людей в группе, в результате которого раскрывается их профессиональный, интеллектуальный и творческий потенциал.

Тем не менее, существуют ряд областей бизнеса, в которых нельзя заранее спланировать состав команды проекта и сформировать ее полноценную структуру. Причиной этого являются неопределенность внешней среды, в которой реализуются проекты, высокая конкуренция, бюджетные ограничения, необходимость соблюдения сроков выполнения, а также заданные заказчиком параметры требуемого качества.

Проблему распределения комплекса задач проекта по совокупности исполнителей возможно решить в рамках задачи о назначениях, в формулировке которой как раз и отражается определение оптимального сочетания пар «исполнитель – работа» на основе сокращения совокупных затрат на выполнение всего проекта. При этом каждый исполнитель назначается только на одну задачу и для выполнения каждой задачи проекта требуется только один исполнитель.

Но использование классической однокритериальной постановки становится нецелесообразным в случае появления в задаче дополнительных ограничений [7].

К таким дополнительным условиям, требующим формализации, можно отнести:

1. сведение к минимуму затрат на исполнение проектных работ,
2. сведение к минимуму сроков исполнения проекта,
3. улучшения качества выполнения проектных работ, на которое влияет квалификация исполнителей.

Проблемы управления качеством проектов с учетом решающего фактора формирования эффективной команды проекта рассмотрены в исследованиях Галинской Е.В., Иващенко А.А., Новикова Д.А. [5], Трофимова И.Г. [13], Шамовского В.Э. [14] и др.

## **Методы и методики**

Трудность принятия решений может возникнуть в том случае, если на выполнение поставленных задач проекта претендуют несколько специалистов (подрядчиков), имеющих одинаковые характеристики. В таком случае необходимо ввести решающие критерии, в соответствии с которыми планируется выделить наиболее предпочтительного исполнителя.

Формальная постановка задача о назначении в случае нескольких решающих критериев подробно рассматривается в [10]. В постановке [10] каждый исполнитель  $x_i \in X, (i = \overline{1, n})$  характеризуется определенным набором критериев  $C = \{c_1, c_2, \dots, c_k\}$ , а каждая работа  $y_j \in Y, (j = \overline{1, m})$  — набором требований к исполнителю  $R = \{r_1, r_2, \dots, r_l\}$ . Таким образом, основным отличием многокритериальной задачи о назначении от классической является индивидуальный подход как к исполнителям, так и к планируемым работам.

На основании приведенных суждений и с учетом исследований [7] предлагаем модель оптимального распределения исполнителей и проектных задач.

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min, \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m t_{ij} x_{ij} \rightarrow \min, \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m q_{ij} x_{ij} \rightarrow \max, \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} = 1 \quad (i = \overline{1, n}), \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad (j = \overline{1, m}), \quad (5)$$

$$\underline{Cm}_i \leq \sum_{i=1}^n c_{ij} x_{ij} \leq \overline{Cm}_i \quad (j = \overline{1, m}), \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^n q_{ij} x_{ij} \geq \underline{Qm}_i \quad (j = \overline{1, m}), \quad (7)$$

$$\underline{Tm}_i \leq \sum_{i=1}^n t_{ij} x_{ij} \leq \overline{Tm}_i \quad (j = \overline{1, m}), \quad (8)$$

$$x_{ij} = \{0, 1\}, \quad (i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}), \quad (9)$$

где

$c_{ij}$  – стоимость выполнения  $j$  задачи  $i$  исполнителем,  $i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}$ ;

$\underline{Cm} = (\underline{Cm}_1, \underline{Cm}_2, \dots, \underline{Cm}_n)$  - минимальная стоимость выполнения  $j$  задачи,  $i = \overline{1, n}$ ;

$\overline{Cm} = (\overline{Cm}_1, \overline{Cm}_2, \dots, \overline{Cm}_n)$  - максимальная стоимость выполнения  $j$  задачи,  $i = \overline{1, n}$ ;

$q_{ij}$  - компетентность  $i$  исполнителя в выполнении  $j$  задачи,  $i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}$ ;

$t_{ij}$  - время выполнения  $j$  задачи  $i$  исполнителем,  $i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}$ ;

$\underline{Qm} = (\underline{Qm}_1, \underline{Qm}_2, \dots, \underline{Qm}_n)$  - минимальная компетенция исполнителя, которая

необходима для выполнения  $j$  задачи,  $i = \overline{1, n}$ ;

$\underline{Tm} = (\underline{Tm}_1, \underline{Tm}_2, \dots, \underline{Tm}_n)$  - минимальное количество времени, отводимое на выполнение  $j$  задачи,  $i = \overline{1, n}$ ;

$\overline{Tm} = (\overline{Tm}_1, \overline{Tm}_2, \dots, \overline{Tm}_n)$  - максимальное количество времени, отводимое на выполнение  $j$  задачи,  $i = \overline{1, n}$ ;

$$x_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{если } i \text{ исполнитель не назначается на } j \text{ задачу} \\ 1, & \text{если } i \text{ исполнитель назначается на } j \text{ задачу} \end{cases}.$$

Как известно, решения многокритериальных задач возможно при использовании следующих методов:

1. сведение многих критериев к единственному, генеральному критерию с помощью весовых коэффициентов важности для каждого критерия и нормализации векторного критерия;

2. минимизация максимальных отклонений от наилучших значений по всем критериям;

3. оптимизация одного критерия, с преобразованием всех остальных в дополнительные ограничения;

4. ранжирование критериев по всей их совокупности с последующей последовательной оптимизацией.

Смысл всех сверток заключается в том, чтобы из нескольких критериев получить один «коэффициент качества» - сводный критерий, приближенно моделирующий некую функцию полезности лица, принимающего решение. Для обоснования подобного критерия воспользуемся понятием трудности достижения результата, введенного в работах [2], [11, 12] И.Б Руссманом и получившим развитие в работах Баевой Н.Б., Куркина Е.В [3], [8,9] :

$$d = \frac{\mu(1 - \varepsilon)}{\varepsilon(1 - \mu)}, \quad (10)$$

## Результаты

В предлагаемой оценке (10) величину  $\mu$  можно считать численной характеристикой собственных отличительных свойств членов проектной команды, а  $\varepsilon$  - численное значение требований заинтересованных сторон. Действительно, чем меньше трудность достижения цели  $d$ , тем больше разница между качеством ресурса  $\mu$  и минимальным требованием к нему  $\varepsilon$ , и тем лучше (качественнее) ресурс. Аналогично, чем больше трудность достижения цели, тем меньше разница между качеством ресурса  $\mu$  и минимальным требованием к нему  $\varepsilon$ , тем самым ресурс считается менее качественным [2], [11, 12]

В [8] в качестве теоремы доказана справедливость условия (11)

$$d = d_1 + d_2 - d_1 d_2 = 1 - (1 - d_1)(1 - d_2), \quad (11)$$

а также его обобщение на случай  $n$  компонент комплексного ресурса:

$$d = 1 - \prod_{k=1}^n (1 - d_k). \quad (12)$$

Таким образом, частная трудность  $d_k$  может рассматриваться как относительная оценка «качества» специалиста, приглашаемого в команду проекта, или отдельного свойства задачи проекта с учетом требований, предъявляемых к специалисту или к задаче. Обобщенная оценка качества формируемой команды может рассматриваться как интегральная трудность, рассчитанная по формуле (12).

Разнородность составляющих оцениваемых ресурсов (специалистов проекта) может быть учтена при помощи введения в формулу (12) коэффициентов важности ( $\beta_k$ ), определяемых, например, методом экспертных оценок:

$$d = 1 - \prod_{k=1}^n (1 - d_k)^{\beta_k}. \quad (13)$$

Следует отметить, что в данной постановке  $d$  понимается как трудность достижения результата (цели системы), то есть выступает как некая мера некачественности или оценка риска использования ресурсов ненадлежащего качества, при этом легко можно перейти непосредственно к оценке качества комплексного ресурса, например, по формуле  $P = 1 - d$ .

Вернемся к задаче (1) - (9) и, используя алгоритм скаляризации векторного критерия через оценку трудности достижения цели, определим фактическое качество для критерия стоимости, компетентности и времени [1, 4]:

$$\mu_{ij}^c = \frac{c_{ij} - c_j^{\min}}{c_j^{\max} - c_j^{\min}}, \mu_{ij}^q = \frac{q_{ij}}{q_j^{\max}}, \mu_{ij}^t = \frac{t_{ij} - t_j^{\min}}{t_j^{\max} - t_j^{\min}} \quad (14)$$

$$\varepsilon_{ij}^c = \frac{c_{ij}}{c_j^{\max}}; \varepsilon_{ij}^q = \frac{q_{ij} - q_j^{\min}}{q_j^{\max} - q_j^{\min}}; \varepsilon_{ij}^t = \frac{t_{ij}}{t_j^{\max}}, \quad (15)$$

$\mu_{ij}^c, \mu_{ij}^q, \mu_{ij}^t$  - фактические значения качества компетентности, стоимости и времени,  $i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}$ ;

$\varepsilon_{ij}^c, \varepsilon_{ij}^q, \varepsilon_{ij}^t$  - требования к качеству по тем же характеристикам,  $i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}$ ;

$c_j^{\min}, q_j^{\min}, t_j^{\min}$  - наименьшие возможные значения критериев по  $j$  задачи проекта,  $j = \overline{1, m}$ ;

$c_j^{\max}, q_j^{\max}, t_j^{\max}$  - наибольшие возможные значения критериев по  $j$  задачи проекта,  $j = \overline{1, m}$ .

Используя формулы (14) и (15), формируем матрицы парциальных (частных) трудностей  $d_{ij}^c, d_{ij}^q, d_{ij}^t$  по каждому из критериев

$$d_{ij}^c = \frac{\varepsilon_{ij}^c(1 - \mu_{ij}^c)}{\mu_{ij}^c(1 - \varepsilon_{ij}^c)}, d_{ij}^q = \frac{\varepsilon_{ij}^q(1 - \mu_{ij}^q)}{\mu_{ij}^q(1 - \varepsilon_{ij}^q)}, d_{ij}^t = \frac{\varepsilon_{ij}^t(1 - \mu_{ij}^t)}{\mu_{ij}^t(1 - \varepsilon_{ij}^t)}. \quad (16)$$

В результате, обобщенную оценку качества всего процесса можно рассмотреть, как интегральную трудность, для определения которой необходимо произвести расчет по формуле:

$$D_{ij} = 1 - (1 - d_{ij}^c)(1 - d_{ij}^q)(1 - d_{ij}^t), \quad (17)$$

где  $D_{ij}$  - общая трудность по введенным критериям, а в качестве  $d_{ij}^c, d_{ij}^q, d_{ij}^t$  будем использовать полученные парциальные трудности из (16).

Учитывая вводимые квазиоперации над трудностями [6, 9, 12], формулу (17) можно представить в виде:

$$CQT_{ij} = d_{ij}^c \oplus d_{ij}^q \oplus d_{ij}^t, \quad (18)$$

где

$CQT_{ij}$  – матрица интегральной (общей) трудности;

$\oplus$  – операция обобщенного сложения (операция свертки);

$d_{ij}^c, d_{ij}^q, d_{ij}^t$  – частные трудности по стоимости, компетентности и времени.

Предлагаемая свертка позволяет привести задачу к виду (19) - (25):

$$F(X) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m CQT_{ij} x_{ij} \rightarrow \min, \quad (19)$$

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} = 1 \quad (i = \overline{1, n}), \quad (20)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad (j = \overline{1, m}), \quad (21)$$

$$\underline{Cm}_i \leq \sum_{i=1}^n c_{ij} x_{ij} \leq \overline{Cm}_i \quad (j = \overline{1, m}), \quad (22)$$

$$\sum_{i=1}^n q_{ij} x_{ij} \geq \underline{Qm}_i \quad (j = \overline{1, m}), \quad (23)$$

$$\underline{Tm}_i \leq \sum_{i=1}^n t_{ij} x_{ij} \leq \overline{Tm}_i \quad (j = \overline{1, m}), \quad (24)$$

$$x_{ij} = \{0, 1\}, \quad (i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}). \quad (25)$$

### Заключение

Поводя итог, отметим, что, при наличии достаточного опыта в сфере управления проектами, все еще остаются не решенными проблемы в менеджменте качества проекта. Поэтому при корректировке подходов к проектному управлению в рамках профессиональной технологии, необходимо в обязательном порядке учитываться конкретные цели и состав работ, предусматривать возможность динамического контроля ситуации и своевременной реакции на возникающие изменения и отклонения от установленного времени, бюджета и качества. Проведенное исследование позволило сформулировать и обосновать ряд теоретических положений относительно механизма принятия решений при формировании команды проекта с учетом индивидуальных возможностей участников проекта, критериев для оценки результативности деятельности сотрудников. Используя теорию трудности достижения цели возможно принятие решения в условиях многокритериальности, что позволит более эффективно распределять ресурсы, управлять трудозатратами, создавать такие условия для

команды проекта, при которых все участники будут заинтересованы в достижении наилучших результатов.

## References

1. Алексеев А.П. Разработка критерия эффективности для сложных систем различных типов на основе интегральной оценки трудности достижения цели / А.П. Алексеев, Г.В. Абрамов, И.Н. Булгакова // Вестник Воронежского института ФСИИ России. – 2019. - №1. - С. 18-25.
2. Бабунашвили М.К. Оперативное управление в организационных системах / М.К. Бабунашвили, М.А. Бермант, И.Б. Руссман // Экономика и математические методы. – 1971. - т.7. - №3. - С. 480-492.
3. Баева Н.Б. Обобщение методов построения интегральных оценок качества на основе теории трудности достижения цели / Баева Н.Б., Куркин Е.В. // Вестник ВГУ, Серия: системный анализ и информационные технологии, 2011, № 1– С. 84-92.
4. Булгакова И.Н. Интегральная оценка практической эффективности менеджмента как трудность достижения цели / И.Н. Булгакова, Д.И. Новосадов, Б.П. Зуев // Вопросы методологии социально-гуманитарных наук: современный контекст: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 31 июля 2018 г.: в 2-х ч.; под общ. ред. Е. П. Ткачевой; Белгород: ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ). - 2018. - Часть I. - С.140-143.
5. Галинская Е.В. Модели и механизмы управления развитием персонала / Е.В. Галинская, А.А. Иващенко, Д.А. Новиков. - М.: ИПУ РАН, 2005. - 68 с. 2
6. Каплинский А.И. Руссман И.Б., Умывакин В.М. Моделирование и алгоритмизация слабоформализованных задач выбора наилучших вариантов системы / А.И. Каплинский, И.Б. Руссман, В.М. Умывакин. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 1990. - 168 с.
7. Катаев А.В. Виртуальные бизнес-организации / А.В. Катаев. - СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2009. - 120 с.
8. Куркин Е. В. Математические методы поддержки процесса перехода региональных экономических систем в режим устойчивого развития: специальность 05.13.18 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ: диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук / Куркин Евгений Владимирович. – Воронеж, 2014. – 175 с.
9. Куркин Е.В. Операционные основы построения интегральных оценок качества на основе теории трудности достижения цели / Куркин Е.В. // Международная междисциплинарная научная конференция: Синергетика в естественных науках



(седьмые Курдюмовские чтения)./ Сборник тезисов. – Тверь: Изд-во ТГУ, 2011. – С. 357-361.

10. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений /О.И.Ларичев. - М.: Логос, 2003. - 392 с.

11. Руссман И.Б. Интегральные оценки качества в организационных системах /И.Б.Руссман // Структурная адаптация сложных систем управления. - Изд. ВПИ, Воронеж. – 1977. - С. 90-92.

12. Руссман И.Б. О проблеме пересчета интегральных показателей при сравнении многомерных объектов / И.Б. Руссман // Проблемы функционирования и развития инфраструктуры народного хозяйства. - Москва, ВНИИСИ. – 1983. - С. 19-24.

13. Трофимов В.В. Методологические основы управления проектами виртуальных предприятий / В.В. Трофимов, И.Г. Горбунов. - СПб.: Изд-во СЗТУ, 2007 - 174 с.

14. Шамовский В.Э. Формирование структуры бизнес-группы с желаемыми свойствами / В.Э. Шамовский, А.А. Эйрих // Современные сложные системы управления: Международ. конф., 26-28 мая 2003 г.: Сб. науч. тр. Воронеж. – 2003. - Т. 1. - С. 353-357.