

## ВЫБОР МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ КАДРОВОГО СОСТАВА ПРОЕКТНЫХ КОМАНД

**Ю.В. Бондаренко, И.С. Никитин, Н.Ю. Калинина, А.М. Ходунов**

*Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж, Россия*

**Введение.** Важным условием успешного развития бизнеса в современных условиях является применение методологии проектного управления, использующей принципы командной работы. Несмотря на то, что подходы к оценке претендентов в проектную команду определяются в рамках определенной организации и учитывают ее специфику, вызывает затруднение однозначная количественная оценка компетентности таких специалистов. В связи с большим количеством имеющихся методов оценки возникает необходимость выбора более узкого и точного набора тестового материала, соответствующего конкретной организации и модели компетенций участника команды. **Цель исследования.** Целью работы является решение задачи формирования оптимального пакета тестов, удовлетворяющих условиям максимизации их качества и минимизации временных затрат. **Методы.** Для разработки алгоритма, оптимизирующего данный процесс, необходимо проанализировать существующие тесты и методики оценки компетентности претендентов в проектную команду и разработать алгоритм формирования оптимального пакета тестов с условием минимизации затрачиваемого на их прохождение времени и максимизации степени соответствия теста качеству. Для определения оптимального решения задачи о минимальном покрытии множества компетенций тестами с учетом минимизации времени и максимизации степени соответствия используется модифицированный метод ветвей и границ. Для решения задачи о выборе сотрудника на должность предлагается модификация метода TOPSIS. **Результаты.** В работе предложена многокритериальная математическая модель формирования оптимального портфеля тестов для оценивания компетенций претендентов в члены проектной команды. **Заключение.** Предлагаемый механизм может быть применен в деятельности любой компании, использующей методы проектного управления.

*Ключевые слова:* проект, команда, кадровый состав, задача о минимальном покрытии, метод ветвей и границ.

### Введение

Эффективная реализация любого проекта основывается на соблюдении ряда принципов, среди которых важное место занимает организация командной работы участников проекта. Именно команда специалистов, выполняя работы проекта, создает его продукт.

Несмотря на то, что впервые термин «команда» начал использоваться в спорте и обозначал возможность достижения цели только благодаря совместным усилиям, в настоящее время он стал неотъемлемым понятием теории управления. Принципиальным является то, что благодаря синергетическому эффекту потенциал команды всегда выше потенциала индивидуальных усилий.

В [12] выделены два аспекта, существенных для определения команды: единство цели, а также автономность и согласованность, означающие, что «каждый из членов команды демонстрирует поведение, которого от него ожидают другие члены команды». Такое поведение членов команды возможно только при наличии у заданных компетенций – «устойчивых характеристик человеческой личности, предопределяющих поведение человека во множестве ситуаций и рабочих задач» [5, 10, 15].

В области проектной деятельности на сегодняшний день разработан достаточно широкий перечень стандартов, регламентирующих требования к компетентности специалистов по управлению проектами, в том числе «Национальные требования к компетентности специалистов» Российской ассоциации управления проектами [6, 13]. Обзор литературы и имеющихся стандартов позволил сформировать перечень компетенций, предъявляемых в требованиях к членам проектной команды (см. таблицу).

Модель компетенций участника команды проекта  
Project Team Member Competency Model

Общекультурные компетенции	Профессиональные компетенции
1. Обучение и развитие	1. Инициация проекта
	2. Планирование проекта
2. Эффективность	3. Интеграция и управление содержанием
	4. Управление сроками
3. Лидерство	5. Управление закупками
	6. Управление стоимостью
4. Переговоры	7. Управление изменениями
	8. Управление качеством
5. Управление конфликтами	9. Мониторинг и контроль проекта
	10. Управление рисками
6. Этика	11. Управление заинтересованными лицами
	12. Управление человеческими ресурсами
7. Работа в команде	13. Управление коммуникациями
	14. Закрытие проекта

Кроме профессиональных компетенций каждый член команды должен обладать требуемым набором общекультурных компетенций.

Методы оценки кандидатов в члены проектной команды формируются в рамках конкретной организации с учетом специфики ее деятельности, но дать однозначную количественную оценку профессиональным и общекультурным компетенциям довольно проблематично, особенно учитывая тот факт, что они, как правило, характеризуются многими показателями.

### 1. Описание подхода

Методы оценки кандидатов в члены проектной команды формируются в рамках конкретной организации с учетом специфики ее деятельности, но дать однозначную количественную оценку профессиональным и общекультурным компетенциям довольно проблематично, особенно учитывая тот факт, что они, как правило, характеризуются многими показателями.

Приведем один из существующих вариантов моделирования процесса выбора кандидатов на вакантные должности [7]. Используем нечеткую реляционную модель представления знаний из [1].

Пусть  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\} = \{x_i, i = \overline{1, n}\}$  – множество претендентов в члены команды, а характеризующие претендентов показатели  $K_j$  из множества  $K = \{K_1, K_2, \dots, K_m\} = \{K_j, j = \overline{1, m}\}$  представляются множеством неравнозначимых критериев  $K_j = \{k_{j1}, k_{j2}, \dots, k_{jT}\} = \{k_{jt}, t = \overline{1, T}\}$ .

Для формирования функций принадлежности варианта  $x_i$  частным критериям  $k_{j1}, k_{j2}, \dots, k_{jT}$  каждому элементу подмножества критериев  $K_j$  устанавливаются качественные градации, соответствующие известным лингвистическим оценкам, и формируются их нечеткие соответствия.

Допустим, оценку претендентов осуществляют  $L$  экспертов. Коэффициенты относительной важности каждого критерия  $K = \{K_j, j = \overline{1, m}\}$  определяются по формуле:

$$w_{K_j} = \sum_{t=1}^L K_{jt} \cdot \left( \sum_{\substack{1 \leq i \leq L \\ 1 < j < m}} K_{jt} \right)^{-1}, \quad (1)$$

где  $K_{jt}$  – оценка по 10-балльной шкале критерия  $K_j$  по мнению эксперта ( $t = \overline{1, L}$ );  $\sum_{t=1}^L K_{jt}$  – суммарный балл для каждого критерия по всем экспертам;  $\sum_{\substack{1 \leq i \leq L \\ 1 < j < m}} K_{jt}$  – сумма всех суммарных баллов по всем критериям.

Далее с помощью агрегирования частных критериев нижележащего уровня оценивается каждый критерий верхнего уровня, после чего выбирается альтернатива, имеющая максимальную степень принадлежности обобщенному критерию [7].

Математическая модель оптимизации выбора кандидата на вакансию с использованием аппарата нечетких множеств разработана в [2]. Результирующий вес  $j$ -го фактора определяется по формуле:

$$w_j = \frac{\sum_{i=1}^m w_{ij}}{\sum_{\substack{0 \leq i \leq m \\ 0 < j < n}} w_{ij}}; \quad (2)$$

где  $w_{ij} = \frac{b_{ij}}{\sum_{j=1}^n b_{ij}}$  – относительный вес  $j$ -го фактора в ответствии с оценкой  $i$ -го эксперта; где

$b_{ij}$  – важность  $j$ -го фактора для  $i$ -го эксперта.

Согласованность экспертов в каждой группе определяется при помощи коэффициента корреляции Кендалла [11]:

$$\hat{W}(m) = \frac{12}{m^2 \cdot (n^3 - n)} \cdot \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^m x_i^{(kj)} - \frac{m \cdot (n+1)}{2} \right)^2. \quad (3)$$

Математическое ожидание:

$$\hat{M}_j = \frac{\sum_{i=1}^m x_{ij}}{m}, \quad (4)$$

где  $x_{ij}$  – степень обладания  $j$ -м фактором на основе оценки  $i$ -го эксперта, являющаяся оптимальной,  $m$  – количество экспертов.

«Медиана определяется как центральный член вариационного ряда, если число членов ряда нечетное, и как среднее арифметическое двух центральных членов ряда, если  $n$  четное»:

$$X_{med} = X_{(R)}, \quad (5)$$

где  $R$  – ранг порядковой статистики и определяется как  $R = 0,5 \cdot (n+1)$  при  $n$  нечетном. При  $n$  четном

$$X_{med} = \frac{X_{\left(\frac{n+1}{2}\right)} + X_{\left(\frac{n}{2}\right)}}{2}. \quad (6)$$

Далее путем сопоставления претендентов с моделью компетенций идеального члена команды, учитывая степени важности компетенций, формируется решение о предпочтительном участнике команды.

В приведенной модели  $X_1, X_2, \dots, X_n$  – набор претендентов в члены команды – составные нечеткие переменные [8], компонентами которых являются  $x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}$  – компетенции  $i$ -го кандидата.

Степени обладания компетенциями формируются в процессе оценки с помощью психологических тестов, далее результаты нормируются в определенном диапазоне от 1 до  $p$ , который формирует множество возможных значений  $x_{ij}$  и является универсальным множеством  $U$ , при этом  $u$  (общее обозначение элементов множества  $U$ ) считается базовой переменной для  $x_{ij}$ .

Экспертным методом определяется оптимальная степень обладания компетенциями и формируются ограничения в виде нечетких множеств  $R_{(x_{ij})}$ , которые ставят в соответствие каждому  $x_{ij}$  меру принадлежности подмножеству  $R(x_{ij})$ . Эта мера называется совместимостью значения  $u$  с  $R$  и обозначается  $c_{x_{ij}}(u)$ .

Обозначим оптимальную степень обладания  $j$ -й компетенцией как  $u_j^*$ . Тогда нечеткое ограничение  $R(x_{ij})$  для  $i$ -го кандидата и  $j$ -й компетенции определяется из выражения [2]:

$$c_{x_{ij}}(u) = \begin{cases} 1 - \frac{|u - u_j^*|}{(p+1) - u}, & u < p/2; \\ 1 - \frac{|u - u_j^*|}{u}, & u \geq p/2. \end{cases} \quad (7)$$

Тогда степень соответствия претендента модели компетенций члена команды  $CC$  может быть получена по формуле:

$$CC = \sum_{j=1}^n c_{x_{ij}}(u) \cdot W_j, \quad (8)$$

где  $c_{x_{ij}}(u)$  – совместимость значения компетенции  $u$  с ограничением  $R(x_{ij})$ , полученное путем подстановки соответствующих  $u$  и  $u_j^*$  для каждой компетенции,  $W_j$  – определенные экспертным методом веса важности каждой компетенции.  $CC = [0; 1]$ , соответственно, чем показатель ближе к 1, тем более кандидат соответствует модели компетенций.

Приведенные выше математические подходы направлены на оптимизацию принятия решений по формированию кадрового состава проектных команд. Это может сократить и оптимизировать время отдела по найму, но кроме этого важную роль играет состав заданий и тестов, которые проходит каждый кандидат при отборе. Если задачи для оценки профессиональных знаний и умений могут формироваться только в рамках конкретной компании и вакансии, то личностные качества, как правило, оцениваются тестами и методиками, взятыми из мировой практики, количество и разнообразие которых растет с каждым годом.

Выделяют следующие группы тестов, которые наиболее часто применяют для оценки и последующего подбора персонала [3–5]:

- тесты на выявление общего уровня развития и способностей кандидата;
- тесты на выполнение практических заданий для определения знаний и умений претендента в необходимой рабочей области;
- тесты на выявление формального уровня интеллекта, эмоциональную устойчивость, коммуникабельность и другие общекультурные компетенции;
- тесты на определение склонности человека к определенным сферам деятельности;
- проективные тесты, направленные на исследование подсознания и выявление скрытых качеств претендентов (проведение теста и анализа может провести только психолог, так как возникает необходимость интерпретации не только результатов, но и поведения кандидата во время проведения теста).

В связи с большим количеством имеющихся методик и тестов возникает необходимость выбора более узкого и точного набора тестового материала, соответствующего конкретной организации и модели компетенций участника команды. Это делает актуальной задачу формирования оптимального пакета тестов, обеспечивающего оценку кандидатов с максимальным соответствием модели компетенций и минимальными временными затратами.

Для разработки алгоритма, оптимизирующего данный процесс, необходимо решить комплекс задач.

1. Проанализировать существующие тесты и методики. Каждой компетенции, включенной в модель компетенций члена проектной команды, необходимо сопоставить тесты, при помощи которых ее можно оценить, учитывая степень соответствия.

2. Разработать алгоритм формирования оптимального пакета тестов для определенной компетенции с условием минимизации затрачиваемого на их прохождение времени и максимизации степени соответствия теста качеству.

3. Решить задачу принятия решения о включении в состав проектной команды на основе нечетких показателей, полученных в результате прохождения претендентом тестов, отобранных на предыдущем шаге.

### 2. Решение задачи о минимальном покрытии множества компетенций тестами с учетом минимизации времени и максимизации степени соответствия

Пусть для каждой должности в проектной команде выбраны необходимые компетенции ее участника, где  $i = 1, 2, \dots, n$  – номер компетенции. Для оценки соответствия кандидата компетенции, необходимой для должности, выбрано множество тестов, где  $j = 1, 2, \dots, m$  – номер,  $D = d_{ij}$  – матрица степеней соответствия теста  $j$  компетенции  $i$ ,  $\alpha$  – коэффициент важности условия минимизации количества тестов,  $\beta$  – коэффициент важности условия максимизации степени соответствия теста компетенции. Тогда

$$x_j = \begin{cases} 1, & \text{если тест } j \text{ остается;} \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases} \quad (9)$$

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{тест } j \text{ оценивает} \\ & \text{компетенцию } i; \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases} \quad (10)$$

$$d_{ij} = \begin{cases} \text{степень соответствия теста } j \\ \text{компетенции } i; \\ 0, & \text{тест } j \text{ не соответствует} \\ & \text{компетенции } i. \end{cases} \quad (11)$$

Для постановки задачи в математическом виде выберем модификацию модели задачи о минимальном покрытии [14]:

$$x_j \in \{0, 1\}, \quad (12)$$

$$0 \leq d_{ij} \leq 1, \quad (13)$$

$$\sum_{j=1}^m a_{ij} \cdot x_j \geq 1, \quad \forall i = 1, 2, \dots, n, \quad (14)$$

$$\sum_{j=1}^m (-\alpha + \beta \cdot \sum_{i=1}^n d_{ij}) \cdot x_j \rightarrow \max, \quad (15)$$

$$\alpha + \beta = 1. \quad (16)$$

1. На предварительном этапе выясняется, имеет ли решение исходная задача: проводится проверка, что исходная матрица не содержит строк, полностью состоящих из нулей. Если данное условие не выполняется, то алгоритм прекращает работу, входные данные требуют доработки.

2. Если строка содержит всего один отличный от нуля элемент, то к оптимальному решению относят включающий его столбец. Указанный столбец и покрываемые им элементы вычеркиваются из подматрицы, передаваемой на оптимизацию, номера таких столбцов включаются в оптимальное решение, а строки считаются покрытыми.

3. Для определения оптимального решения используется модифицированный метод ветвей и границ. 1-й этап – находится допустимое решение, столбцы, включенные в решение, помечаются индексами, строки с ненулевыми элементами в этих столбцах считаются покрытыми. 2-й этап – проверка оптимальности решения. Если оценка

$$C(\alpha, \beta, d_{ij}, x_{ij}) = \sum_{j=1}^m (-\alpha + \beta \cdot \sum_{i=1}^n d_{ij}) \cdot x_j \quad (17)$$

меньше оценки, полученной на предыдущем шаге, то осуществляется возврат на первый шаг, если больше – то текущее решение оптимально и алгоритм заканчивает работу.

Рассмотрим подробнее применение модифицированного алгоритма ветвей и границ для решения поставленной задачи [9].

1. Выделение из столбцов без индекса столбца с максимальной мощностью  $p_j = \sum_{i=1}^n d_{ij}$ ,  $\forall j = 1, 2, \dots, m$ . Значение индекса увеличивается на единицу, столбцу присваивается метка, покрываемые им строки заносятся во множество покрытых строк  $S$ .

2. Нахождение оценки текущего решения по формуле

$L1 = C(\alpha, \beta, d_{ij}, x_{ij}) \forall i = 1, 2, \dots, n, \forall j = 1, 2, \dots, m$ , где  $j$  – номера столбцов с метками и столбцов, необходимых для покрытия непокрытых строк.

3. Сравнение оценок текущего решения  $L1$  и предыдущего –  $L0$ . Если  $L1 \leq L0$ , то переход к п. 4, иначе, если не все строки покрыты, – возврат к п. 1. Первоначально  $L0 = 0$ . Если же  $L1 > L0$  и все строки покрыты, то формирование очередного допустимого решения закончено. В этом случае запоминают номера помеченных столбцов и оценку  $L1$  и переходят к проверке решения на оптимальность.

4. Проверка последнего включенного в решение столбца на наличие метки. Если «Да», то метка с него снимается, соответствующие строки считаются непокрытыми, и следует переход к п. 2. Если «Нет», то с него снимается индекс.

5. Проверка наличия столбцов с индексами. Если такие отсутствуют – то исследуемое решение оптимально; иначе – возврат к п. 4.

На финальном этапе отбора членов проектной команды необходимо принять решение о выборе конкретного претендента. Задачи такого рода имеют ряд характерных особенностей, которые дают возможность назвать задачи такого рода многокритериальными задачами принятия решения в нечёткой среде [11]:

- многокритериальность данных;
- многоуровневая структура критериев;
- наличие у критериев не только количественных, но и качественных характеристик;
- отсутствие возможности однозначного определения критериев;
- различное влияние критериев на рассматриваемые варианты, вызывающее необходимость учета их весов.

### Заключение

Для решения задачи о выборе сотрудника на должность предлагается модификация метода TOPSIS. Главной идеей этого метода выступает условие необходимости обеспечения не только максимизации близости альтернативы к идеальному решению относительно остальных альтернатив, но и обеспечения максимизации дальности альтернативы от наихудшего решения. Наилучшее решение представляет собой вектор, состоящий из максимальных значений по каждому из критериев для всех альтернатив, а наихудшее решение – вектор, содержащий минимальные значения по каждому критерию для всех альтернатив.

Следует отметить, что при выборе метода решения задач управления человеческими ресурсами необходимо выполнить ряд требований: осуществить расчёт компетентности экспертов или степеней соответствия методик, которые участвуют в процессе принятия решения; обеспечить возможность принятия решений в нечёткой среде и возможность обрабатывать неограниченное число альтернатив и критериев; а также обеспечить иерархическую структурированность критериев, применяемых для описания альтернатив.

### Литература

1. Аббасов, А.М. Методы организации баз знаний с нечеткой реляционной структурой / А.М. Аббасов, М.Г. Мамедова. – Баку: Элм, 1997. – 256 с.
2. Айвазян, С.А. Прикладная статистика и основы эконометрики: учебник для вузов / С.А. Айвазян, В.С. Мхитарян. – М.: ЮНИТИ, 1998. 1022 с.
3. Аверина, Т.А. Модель управления интеллектуальным капиталом строительной организации / Т.А. Аверина, Ю.С. Лаврова, Н.А. Бутырина // Экономика и менеджмент систем управления. – 2018. – № 3 (29). – С. 80–87.

4. Баркалов, С.А. Модель функционирования команды управления проектом с учетом компетенций участников проекта / С.А. Баркалов, Н.Ю. Калинина, А.И. Половинкина, А.Е. Бережечкая // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2009. – Т. 5 – № 2. – С. 77–81.

5. Баркалов, С.А. Компетентностный подход в управлении персоналом: оценка, обучение, командообразование / С.А. Баркалов, Т.Е. Давыдова, Н.Ю. Калинина, В.Б. Курносое. – Воронеж: Научная книга, 2010. – 184 с.

6. ГОСТ Р 54 869–2011. Национальный стандарт Российской Федерации «Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом». – М.: Стандартинформ, 2012. – 11 с.

7. Джабраилова, З.Г. Моделирование процесса выбора кандидатов на вакантные должности с применением нечеткой логики / З.Г. Джабраилова, С.Р. Нобари // Искусственный интеллект: сб. статей. – Баку, 2009. – С. 254–259.

8. Заде, Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Л. Заде. – М.: Мир, 1976. – 165 с.

9. Кабанов, А.Н. Дискретная математика : учебное издание / А.Н. Кабанов; Рязанский государственный радиотехнический университет. – Рязань: Редакционно-издательский центр РГРТУ, 2007. – 58 с.

10. Калинина, Н.Ю. Методы и модели формирования и функционирования команд управления проектами : автореферат дис. ... кандидата технических наук: 05.13.10 / Калинина Наталья Юрьевна; [Место защиты: Акад. упр. МВД РФ]. – М., 2009. – 27 с.

11. Методика многокритериальной иерархической оценки качества в условиях неопределенности / П.В. Севестьянов и др. // Информационные технологии. – 2001. – С. 10–13.

12. Новиков, Д.А. Математические модели формирования и функционирования команд / Д.А. Новиков. – М.: Изд-во физико-математической литературы, 2008. – 184 с.

13. Управление проектами. Основы профессиональных знаний. Национальные требования к компетентности специалистов: версия 3.0, июнь 2010 / А.А. Андреев и др.; науч. ред. В.И. Воропаев; Ассоц. упр. проектами. – М.: Проектная ПРАКТИКА, 2010. – 260 с.

14. Чернышова, Г.Д. Дискретные и вероятностные модели: методическое пособие для вузов / Г.Д. Чернышова, И.Н. Булгакова; Воронежский государственный университет. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2014. – 52 с.

15. Burkov, V.V. Formation of the Program to Improve the Level of Competence of the Organization's Staff / Burkov V.V., Burkova I.V., Averina T.A., Nasonova T.V. // Proceedings of 2017 Tenth International Conference "Management of Large-scale System Development" (MLSD) 2017.

**Бондаренко Юлия Валентиновна**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры управления, Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж; bond.julia@mail.ru.

**Никитин Илья Сергеевич**, аспирант кафедры управления, Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж.

**Калинина Наталья Юрьевна**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры управления, Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж; kalinina@vgasu.vrn.ru.

**Ходунов Антон Михайлович**, проректор по воспитательной работе, Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж; u00715@vgasu.vrn.ru.

*Поступила в редакцию 28 января 2020 г.*

## SELECTION OF EVALUATION METHODS WHEN FORMING PERSONNEL OF PROJECT TEAMS

Yu.V. Bondarenko, [bond.julia@mail.ru](mailto:bond.julia@mail.ru),

I.S. Nikitin,

N.Yu. Kalinina, [kalinina@vgasu.vrn.ru](mailto:kalinina@vgasu.vrn.ru),

A.M. Khodunov, [u00715@vgasu.vrn.ru](mailto:u00715@vgasu.vrn.ru)

Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation

**Introduction.** An important condition for successful business development in modern conditions is the application of project management methodology, which uses the principles of command work. Despite the fact that approaches to evaluation of applicants to the project team are defined within the framework of a certain organization and take into account its specificity, it is difficult to clearly quantify the competence of such specialists. Due to the large number of evaluation methods available, it is necessary to select a narrower and more accurate set of test material corresponding to the specific organization and competency model of the team member. **Aim.** The purpose of the work is to solve the problem of forming an optimal set of tests, satisfying the conditions of maximization of their quality and minimization of time expenses. **Methods.** In order to develop an algorithm that optimizes this process, it is necessary to analyze existing tests and methods of evaluation of competence of applicants to the project team and to develop an algorithm for formation of an optimal package of tests with the condition of minimization of time spent on their passage and maximization of the degree of compliance of the test with quality. To determine the optimal solution of the problem of minimum coverage of multiple competences by tests taking into account minimization of time and maximization of compliance degree, a modified method of branches and boundaries is used. To solve the task of selecting an employee for a position, a modification of the TOPSIS method is proposed. Results. The work proposes a multi-criterion mathematical model for forming an optimal portfolio of tests for assessing the competences of applicants for membership of the project team. **Conclusion.** The proposed mechanism can be applied to the activities of any company using project management methods.

*Keywords:* project, team, personnel, minimum coverage task, branches and boundaries method.

### References

1. Abbasov A.M., Mamedov M.G. *Metody organizatsii baz znaniy s nechetkoy relyatsionnoy strukturoy* [Methods of Organizing Knowledge Bases with Fuzzy Relational Structure]. Baku, Elm Publ., 1997, 256 p.

2. Aivazyan S.A., Mkhitarian V.S. *Prikladnaya statistika i osnovy ekonometriki: uchebnik dlya vuzov* [Applied Statistics and Basics of Econometrics: Textbook for Universities]. Moscow, UNITY Publ., 1998, 1022 p.

3. Averina T.A., Lavrova Yu.S., Butyrina N.A. [Intellectual Capital Management Model of a Construction Organization]. *Economics and Management Systems Management*, 2018, no. 3 (29), pp. 80–87. (in Russ.)

4. Barkalov S.A., Kalinina N.Y., Polovinkina A.I., Berezhetskaya A.E. [Model of Functioning of the Project Management Team Taking into Account the Competences of the Project Participants]. *Bulletin of the Voronezh State Technical University*, 2009, vol.5, no. 2, pp. 77–81. (in Russ.)

5. Barkalov S.A., Davydova T.E., Kalinina N.Y., Kurnosov V.B. *Kompetentnostnyy podkhod v upravlenii personalom: otsenka, obuchenie, komandoobrazovanie* [Competent Approach in Personnel Management: Assessment, Training, Command Formation]. Voronezh, Scientific Book Publ., 2010, 184 p.

6. GOST P54 869–2011. *Natsional'nyy standart Rossiyskoy Federatsii "Proektnyy menedzhment. Trebovaniya k upravleniyu proektom"* [National Standard of the Russian Federation "Project Management. Requirements to project management"]. Moscow, Standard Form Publ., 2012, 11 p.



7. Jabrailov Z.G., Nobari S.R. [Modeling of the Process of Selection of Candidates for Vacant Positions Using Fuzzy Logic]. *Artificial Intelligence: Coll.of Articles*, 2009, pp. 254–259. (in Russ.)

8. Zade L. *Ponyatie lingvisticheskoy peremennoy i ego primeneniye k prinyatiyu priblizhennykh reshenij* [The Concept of Linguistic Variable and its Application to the Making of Close Decisions]. Moscow, Mir Publ., 1976, 165 p.

9. Kabanov A.N. *Diskretnaya matematika: uchebnoye izdanie* [Discrete Mathematics: Educational Edition]. Ryazan, Publ. Center of RSREU, 2007, 58 p.

10. Kalinina N.Yu. *Metody i modeli formirovaniya i funktsionirovaniya komand upravleniya proektami: avtoreferat dis. ... kandidata tekhnicheskikh nauk* [Methods and Models of Formation and Functioning of Project Management Commands: Thesis... Candidate of Technical Sciences]. Moscow, 2009, 27 p.

11. Sevestianov P.V. et al. [Methodology of Multicriteria Hierarchical Quality Assessment in Conditions of Uncertainty]. *Information Technologies*, 2001, pp. 10–13. (in Russ.)

12. Novikov D.A. *Matematicheskie modeli formirovaniya i funktsionirovaniya komand* [Mathematical Models of Formation and Functioning of Teams]. Moscow, Publication of Physical and Mathematical Literature, 2008, 184 p.

13. *Upravlenie proektami. Osnovy professional'nykh znaniy. Natsional'nye trebovaniya k kompetentnosti spetsialistov* [Project Management. Bases of Professional Knowledge. National Competency Requirements]. Moscow, Project PRACTICE Publ., 2010, 260 p.

14. Chernyshova G.D., Bulgakova I.N. *Diskretnye i veroyatnostnyye modeli: metodicheskoe posobie dlya vuzov* [Discrete and Probabilistic Models: Methodological Manual for Universities]. Voronezh, Publ. of VSU, 2014, 52 p.

15. Burkov V.V., Burkova I.V., Averina T.A., Nasonova T.V. Formation of the Program to Improve the Level of Competence of the Organization's Staff. *Proc. of 2017 Tenth International Conference "Management of Large-scale System Development" (MLSD)*, 2017, pp. 1–4. DOI: 10.1109/MLSD.2017.8109602

*Received 28 January 2020*

---

### ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Выбор методов оценки при формировании кадрового состава проектных команд / Ю.В. Бондаренко, И.С. Никитин, Н.Ю. Калинина, А.М. Ходунов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». – 2020. – Т. 20, № 2. – С. 116–124. DOI: 10.14529/ctcr200211

### FOR CITATION

Bondarenko Yu.V., Nikitin I.S., Kalinina N.Yu., Khodunov A.M. Selection of Evaluation Methods when Forming Personnel of Project Teams. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics*, 2020, vol. 20, no. 2, pp. 116–124. (in Russ.) DOI: 10.14529/ctcr200211