

Рубрика 3. ЭКОНОМИКА ТРАНСПОРТА

Направление – Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей

<https://doi.org/10.17816/transsyst642802>

© М.В. Петроченко

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
(Санкт-Петербург, Россия)

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРОЕКТНОЙ ГРУППЫ И ВЛИЯНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ НА ПРОЕКТНЫЕ РИСКИ

Цель. Разработка методики оценки качества кадрового потенциала проектной группы и прогнозирования влияния уровня профессиональной подготовленности специалистов на технико-экономические показатели и инжиниринговые риски безопасной эксплуатации планируемых к строительству транспортных сооружений.

Материалы и методы. Качество проектов транспортных сооружений определяется применением инновационных технических и технологических решений, конструкционных материалов и зависит от уровня квалификации специалистов проектных групп. В основу методики оценки качества кадрового потенциала проектной группы положено допущение о том, что квалификация проектировщика является латентной (скрытой переменной), зависящей от присущих специалисту квалификационных признаков. Количественные характеристики признаков являются случайными величинами. В связи с этим, показатели качества разрабатываемых проектов имеют вероятностный характер, что требует анализа рисков возникновения проектных (инжиниринговых) ошибок. Для оценки квалификации специалистов и ее влияния на технико-экономические показатели проектов предлагается использовать наряду с общеметодологическими принципами теории квалиметрии, методы многокритериального и статистического анализа. Количественные характеристики квалификационных признаков (их математические ожидания) объединяются в интегральный показатель квалификации посредством комплексного использования математических методов мультиаддитивной и мультипликативной свертки.

Результаты. Получена аналитическая модель уровня квалификации специалиста, учитывающая влияние на обобщенный показатель качества как взаимозависимых, так и независимых частных показателей профессиональной подготовленности.

Заключение. Проблема профессиональной подготовки кадров в наибольшей степени проявляется на стадии проектирования транспортных сооружений. В проекте закладываются основные свойства безопасности, надежности, экономичности и другие транспортно-эксплуатационные и технико-экономические показатели качества объектов транспортного строительства. Предложенная методика позволяет выявить функциональные соотношения между качеством кадрового потенциала проектной организации и уровнем качества проектных решений. Полученные при разработке методики функциональные соотношения позволяют оценить влияние квалификации на проектные риски и обеспечить возможность подбора кадрового состава, а также разработки мероприятий по повышению квалификации имеющихся специалистов.

Ключевые слова: кадровый потенциал; кадровый состав; качество кадрового потенциала; методика оценки качества кадрового потенциала; квалификация специалиста; квалификационные признаки; уровень квалификации; проектные риски.

Как цитировать:

Петроченко М.В. Методика оценки качества кадрового потенциала проектной группы и влияние квалификации на проектные риски // Инновационные транспортные системы и технологии. 2025. Т. 11. № 1. С. 134–151. doi: 10.17816/transsyst642802

Section 3. TRANSPORT ECONOMICS

Subject – Design and construction of roads, subways, airfields, bridges and transport tunnels

© **M.V. Petrochenko**

Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University
(St. Petersburg, Russia)

METHODS FOR ASSESSING THE QUALITY OF THE TALENT POOL IN A PROJECT TEAM AND HOW THEIR SKILLS INFLUENCE THE PROJECT RISK

Aim. To develop a methodology for assessing the quality of the talent pool in a project team and forecasting the impact of their expertise on technical and economic indicators and engineering risks of the safe operation of planned transport facilities.

Materials and Methods. The quality of transport facility projects is determined by innovative technical and technological solutions and construction materials. It also depends on the expertise of the design teams. The methods for assessing the quality of the talent pool in a design team is based on the assumption that the skills of a designer are latent (hidden variable) and depend on the skills attributes inherent in an expert. Quantitative characteristics of attributes are random variables. In this regard, the quality indicators of the projects being developed are probabilistic, which calls for an analysis of the risks of design (engineering) errors. To assess the skills of experts and their impact on the technical and economic indicators of projects, along with the general methodological principles of qualimetry theory, methods of multi-criteria and statistical analysis are proposed. Quantitative characteristics of skills attributes (their expected values) are combined into an integral skills indicator through the comprehensive use of mathematical methods of multi-additive and multiplicative convolution.

Results. We produced an analytical model of an expert's skills that takes into account the impact of both interdependent and independent private indicators of professional training on the generalized quality indicator.

Conclusion. The problem of professional training is most evident at the stage of designing transport facilities. The project establishes the main properties of safety, reliability, efficiency and other quality indicators of transport facility construction projects based on transport operating and technical and economic indicators. The proposed methodology allows for identifying functional relationships between the quality of the talent pool in a design team and the quality of design solutions. The functional relationships obtained during the development of the methodology make it possible to assess the impact of skills on project risks and ensure thorough hiring, as well as developing training programs for team experts.

Keywords: talent pool; workforce; talent pool quality; talent pool quality assessment methodology; skills of an expert; skills attributes; skills level; project risks.

To cite this article:

Petrochenko MV. Methods for assessing the quality of the talent pool in a project team and how their skills influence the project risk. *Modern Transportation Systems and Technologies*. 2025;11(1):134–151. doi: 10.17816/transsyst642802

ВВЕДЕНИЕ

Качество строительства зависит от уровня квалификации кадрового состава организации как на стадии проектирования, так и на последующих стадиях жизненного цикла инвестиционно-строительного проекта. Состояние профессиональных компетенций влияет на безопасность работы возводимых зданий и сооружений, их технико-экономические показатели, формирование конкурентных преимуществ организации на строительном рынке и определяет стратегию ее дальнейшего развития. С особой остротой проблема профессиональной подготовки кадров проявляется на стадии проектирования зданий и сооружений, поскольку именно в проекте закладываются основные свойства безопасности, надежности, экономичности и другие технико-экономические показатели объектов [1, 2]. Все больше проявляется необходимость в наличии алгоритмов достоверного определения профессиональной подготовленности специалистов при создании проектных групп и подборе их состава.

Поэтому разработка методов оценки качества кадрового потенциала проектной группы и влияние квалификации на проектные риски является одним из основных вопросов решения научной проблемы создания системы моделей и методов квалиметрического моделирования процессов контроля и оценки качества проектирования и строительства транспортных сооружений.

СУЩЕСТВУЮЩИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРОЕКТНОЙ ГРУППЫ

Кадровый потенциал проектной группы предлагается рассматривать как результат синтеза знаний, навыков и умений, отражающий профессиональные компетенции сотрудников организации [3]. Следует отметить, что иногда проектные организации имеют кадровый потенциал, но не реализовывают его из-за нерационального построения организационно-технологических схем выполнения проектных работ.

На сегодняшний день нет единой методики оценки качества кадрового потенциала, при этом часто один и тот же метод оценки относят к разным видам классификации. В современной научной литературе, теории и практике используются следующие методы оценки квалификации: биографический метод [4], деловые характеристики [5], собеседование [6], оценка по результатам [7], метод парных сравнений [8], метод балльной оценки [9], метод приоритетов [10], тестирование [11],

ранжирование [12], метод самооценки [13], метод экспертной оценки [14], метод анкетирования [15], метод деловых игр [16], метод оценки достижения целей [17], метод «360 градусов» [18], решение кейсов [19], метод функционально-стоимостной оценки [20] и др.

Каждый из представленных методов имеет свои преимущества, недостатки и ограничения. Преимущества этих методов сводятся к наглядности и простоте их применения, позволяют составить суждение о работнике за короткий промежуток времени, некоторые не требуют особых затрат и предварительной подготовки. Основными недостатками методов являются: сложность получения исходной информации, субъективизм, отсутствие возможности получения количественных оценок, измерение показателей квалификации в шкале рангов, невозможность прогнозирования динамики качества подготовки специалистов в зависимости от опыта работы. Например, при использовании метода тестирования реализация потенциала тестовых методик зависит от того, насколько грамотно и уместно они применяются, а ошибки в применении обесценивают результаты даже в случае использования изначально качественных методик [11]. Экспертные методы оценки осуществляются на базе опыта и знаний экспертов, но субъективность оценок, отсутствие универсальности применения по причине субъективизма, а также дороговизна снижают возможность использования данного метода [21].

Но самое главное заключается в том, что все имеющиеся методы позволяют оценить качество кадрового потенциала в прошлом. Они не позволяют спрогнозировать способности работника при необходимости применения инновационных технологий проектирования и строительства транспортных сооружений. Для преодоления этого противоречия необходимо разработать методику оценки качества кадрового потенциала, учитывающую текущий уровень профессиональной подготовленности специалиста и возможность разработки мероприятий по его повышению для разработки инновационных проектов [22]. Это позволит исключить проектные ошибки, снизить влияние квалификации специалистов проектной группы на инжиниринговые риски.

Анализ существующих методов оценки качества подготовки кадров показывает, что квалификация специалиста, в общем случае, должна расцениваться как скрытая переменная и являться обобщением частных показателей (признаков). Иными словами, требуемые навыки, умения

и знания выступают в роли определяющих признаков профессиональной подготовленности. Для разработки методики оценки качества кадрового потенциала проектной группы и влияния квалификации на проектные риски (ущерб от неверных проектных решений) необходимо иметь количественную оценку уровня квалификации сотрудника. При этом квалификация специалиста определяется присущими ему квалификационными признаками (образование, опыт работы по специальности, опыт работы по выполнению конкретных проектных работ, опыт работы в проектной организации и др.). Каждый из квалификационных признаков имеет свою меру вклада в обобщенный (интегральный) показатель квалификации. При таком подходе непосредственная оценка интегрального показателя квалификации в количественном выражении может быть получена методом мультиаддитивной или мультипликативной свертки частных показателей (квалификационных признаков).

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРОЕКТНОЙ ГРУППЫ

Предлагаемая методика оценки качества кадрового потенциала проектной группы основывается на следующих принципах:

1. Квалификация специалистов проектной группы определяется множеством квалификационных признаков (квалификационных требований), количественными эквивалентами которых являются дифференциальные показатели.
2. Уровень квалификации кадрового потенциала, являясь интегральным свойством, основывается на иерархии квалификационных признаков (профессиональных свойств каждого специалиста).
3. Значения квалификационных признаков на любом из уровней иерархии могут быть оценены единичным нормированным (дифференциальным) показателем профессиональной подготовленности.
4. Дифференциальные показатели, характеризующие квалификационные признаки, присущие конкретному специалисту проектной группы, имеют стохастическую природу.
5. Квалификационные признаки (профессиональные свойства специалистов) могут быть представлены в виде графа-дерева, имеющего иерархическую структуру. На каждом уровне иерархии и в пределах одного уровня квалификационные признаки

- имеют разную меру вклада (вес, значимость) для обобщенного (интегрального) показателя качества подготовки специалиста.
6. Значения квалификационных признаков (дифференциальных показателей) могут быть как зависимыми по приращению один от другого, так и независимыми.
 7. Суммарное значение меры вклада всех квалификационных признаков (как взаимозависимых, так и независимых) в обобщенный (интегральный) показатель квалификации специалиста должно удовлетворять ограничению:

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1 \quad (1)$$

где α_i – вес (значимость) частного i – го квалификационного признака (дифференциального или нормированного частного показателя, критерия) K_i .

Качество кадрового потенциала определяется множеством управляемых и неуправляемых переменных. Наиболее обоснованным подходом к оценке качества кадрового потенциала является определение степени его соответствия эталону. Так как качество кадрового потенциала проектной группы представляет собой комплекс квалификационных признаков, возникает потребность математического описания уровня квалификации на основе выбора формы свертки дифференциальных показателей.

При этом необходимо учитывать следующие проблемы синтеза обобщенного показателя:

- 1) *сложность объяснения физического смысла интегрального показателя квалификации.* В методике предполагается, что интегральный показатель отражает степень соответствия конкретного сотрудника эталонному специалисту (характеризует степень приближения к эталону);
- 2) *разная размерность частных показателей качества.* Приведение значений частных показателей к одной размерности в методике выполняется посредством их нормирования;
- 3) *одни показатели стремятся к максимуму, другие к минимуму.* Противоречивость показателей устраняется за счет включения в расчеты их обратных величин;
- 4) *значения показателей, а также их весов являются случайными величинами.* При расчетах используются их статистические характеристики;

- 5) *показатели разных свойств могут быть для одного и того же объекта взаимозависимыми и независимыми по приращению.* Для учета взаимовлияния факторов в методике предложена аналитическая модель синтеза обобщенного показателя качества;
- 6) *субъективизм оценки весовых коэффициентов.* Проблема решается посредством применения экспертных методов.

Для математической формализации расчета обобщенного (интегрального) показателя качества кадрового потенциала проектной группы применимы следующие способы многомерной свертки дифференциальных или нормированных показателей:

1. Способ мультиаддитивной свертки, который применим для квалификационных признаков (профессиональных свойств), независимых по приращению друг от друга. Значение обобщенного показателя для такой ситуации рассчитывается по формуле (2):

$$F(x_i) = \sum_{i=1}^n \alpha_i f_i(x_i) = \sum_{i=1}^n \alpha_i \left(\frac{F_i(x)}{F_i^0(x)} \right) \rightarrow \max(\min) \quad (2)$$

где α_i – вес (значимость, мера вклада) частного i – го квалификационного признака качества (профессионального свойства) в обобщенный (интегральный) показатель качества кадрового потенциала проектной группы;

$f_i(x_i)$ – нормированное значение i – го квалификационного признака качества (профессионального свойства);

$F_i(x)$ – фактическое значение i – го квалификационного признака качества (профессионального свойства);

$F_i^0(x)$ – нормативное (требуемое, эталонное) значение i – го квалификационного признака качества (профессионального свойства);

n – количество свертываемых квалификационных признаков качества (профессиональных свойств).

2. Способ мультипликативной свертки, позволяющий при оценке кадрового потенциала проектной группы обобщать взаимозависящие по приращению квалификационные признаки (профессиональные свойства). В этом случае целевая функция для оценки обобщенного показателя квалификации примет следующий вид (3):

$$F(x_i) = \prod_{i=1}^n (f_i(x_i))^{\alpha_i} = \prod_{i=1}^n \left(\frac{F_i(x)}{F_i^0(x)} \right)^{\alpha_i} \rightarrow \max(\min) \quad (3)$$

Разработка методики оценки качества кадрового потенциала проектной группы требует детального анализа возможности их применения.

Обобщенный критерий качества профессиональной подготовки специалиста $K_{Generalized}$ (4) может быть сформирован из совокупности присущих ему частных показателей квалификации (частных критериев), имеющих определенные фактические значения K_i :

$$K_{Generalized} = \sum_{i=1}^n \alpha_i K_i^{норм} \rightarrow \max \quad (4)$$

где α_i – мера вклада, вес (значимость) частного i -го показателя (критерия) K_i . При этом расчеты должны выполняться с учетом ограничения (1).

$K_i^{норм}$ – нормированное значение i -го частного показателя (критерия) качества специалиста проектной группы;

n – количество учитываемых показателей (частных критериев), характеризующих уровень подготовки специалиста проектной группы.

Не каждый показатель качества кадрового потенциала может быть принят в качестве частного критерия K_i , поэтому частные критерии качества K_i должны соответствовать следующим требованиям:

1. Критерий $K_i^{норм}$ характеризуется степенью его воздействия на уровень квалификации, который будет учитываться обобщенным (интегральным) критерием $K_{Generalized}$.
2. Критерий $K_i^{норм}$ должен обладать свойством отсутствия избыточности, т.е. в обобщенном критерии $K_{Generalized}$ недопустимо дублирование одного и того же качественного показателя.

Для оценки качества кадрового потенциала проектной группы, помимо выбора вида многомерной дискретной свертки квалификационных признаков (профессиональных свойств) необходимо обосновать принципиальные положения по учету уровня их иерархии.

Структурирование квалификационных признаков может быть выполнено построением «иерархии дерева» показателей качества на основе следующих принципов:

1. В качестве обобщенного критерия качества кадрового потенциала проектной группы принимается показатель, являющийся результатом обобщения совокупности частных показателей.
2. Критерий формируется методом многомерной дискретной свертки из двух и более групп показателей евклидова пространства

квалификационных признаков с учетом специализации проектной группы.

3. Обобщенный критерий формируется с учетом значимости α_i формирующих его частных критериев.

В целях обоснования целевой функции и построении структуры обобщенного критерия $K_{Generalized}$ требуется решить следующие вопросы:

1. Определить коэффициент значимости α_i каждого критерия качества кадрового потенциала.
2. Разрешить «проблему размерности» частных критериев K_i .

Расчет коэффициентов значимости каждого показателя качества подготовки специалиста осуществляется методом парных сравнений. Суть метода сводится к построению «квадратной» матрицы $n \times n$. По каждой строке матрицы определяется сумма U_i присвоенных коэффициентов предпочтения. Значения коэффициентов предпочтения показателей по отношению друг к другу («>», «<» либо «=») устанавливаются методом экспертного опроса на основе мнения эксперта о вкладе того или иного показателя в обобщенный показатель. Затем вычисляются абсолютные приоритеты функций U_i , для чего каждая строка в матрице умножается на вектор-столбец U_i (5), используя выражение (6) рассчитывается значимость α_i :

$$A = \begin{bmatrix} K_{11} & K_{12} & \dots & K_{1n} \\ K_{21} & K_{22} & \dots & K_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ K_{n1} & K_{n2} & \dots & K_{nn} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \dots \\ U_n \end{bmatrix} \quad (5)$$

$$\alpha_i = \frac{U_i}{\sum_{i=1}^n U_i} \quad (6)$$

При отсутствии возможности применения методов экспертного опроса значения весовых коэффициентов α_i определяются на основе построения дерева показателей качества подготовки специалистов. Для этого дерево показателей качества приводится к матричной форме (Рис.).

Весовой коэффициент каждого частного показателя (критерия) качества определяется его уровнем в иерархии показателей, а также количеством и уровнем показателей, которые обеспечивают его достижение.

		Уровни обеспечиваемых показателей								
										Показатели
		P_s	1	2	3	...	...	...	...	
Уровни оцениваемых показателей	P_i		q_1	q_2	q_3	...	...	...	q_s	q_n
	1	q_1		δ_{12}	δ_{13}	...	...	...	δ_{1s}	δ_{1n}
	2	q_2	δ_{21}		δ_{23}	...	...	...	δ_{2s}	δ_{2n}
	3	q_3	δ_{31}	δ_{32}		...	...	...	δ_{3s}	δ_{3n}
	...	...	...	...	...		...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...		...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...		...	...
	...	q_i	δ_{i1}	δ_{i2}	δ_{i3}	...	...	...		δ_{in}
	...	q_n	δ_{n1}	δ_{n2}	δ_{n3}	...	...	...	...	

Рис. Матричная форма представления дерева показателей качества (квалификации) кадрового потенциала проектной группы

Fig. Matrix form of presentation of the tree of quality indicators (qualifications) of the personnel potential of the project group

Исходя из этого значимость (весовой коэффициент) α_i частного показателя может определяться соотношением (7):

$$\alpha_i = \frac{P_i \left(\sum_{s=1}^n \delta_{is} P_s + P_i \right)}{\sum_{i=1}^n P_i \left(\sum_{s=1}^n \delta_{is} P_s + P_i \right)} \quad (7)$$

где P_i и P_s – соответственно, уровень i -го и s -го показателей качества;

$$\delta_{is} = \begin{cases} 1, & \text{если показатель } i \text{ обеспечивает показатель } s; \\ 0, & \text{если показатель } i \text{ не обеспечивает показатель } s. \end{cases}$$

Для решения «проблемы размерности» используются не абсолютные, а нормированные значения показателей качества кадрового потенциала (8):

$$K_i^{\text{норм}} = \frac{K_i^{\text{factual}}}{K_i^{\text{normalized}}} \quad (8)$$

где K_i^{factual} и $K_i^{\text{normalized}}$ соответственно, фактические и нормированные значения i -го показателя качества кадрового потенциала.

В силу того, что не все критерии $K_i^{\text{норм}}$ имеют одно и то же направление оптимизации, то в этом случае выражение (4) преобразуется в (9), где в одной части собираются максимизируемые критерии, а в другой минимизируемые.

Обозначим группу максимизируемых критериев через K_i ($i=1, 2, \dots, m$), а группу минимизируемых критериев K_i ($i=m+1, \dots, l$), тогда

$$K_{\text{Generalized}} = \sum_{i=1}^m \alpha_i K_i^{\text{норм}} + \sum_{i=m+1}^l \alpha_i \frac{1}{K_i^{\text{норм}}} \rightarrow \max \quad (9)$$

при следующих ограничениях:

$$n = m + l \quad (10)$$

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1.$$

Таким образом обобщенный критерий качества $K_{\text{Generalized}}$ органически связан с вариативностью качества исходных квалификационных признаков, поэтому частные критерии K_i качества кадрового потенциала будут определять саму систему оценки качества.

Для расчета обобщенного (интегрального критерия) показателя качества $K_{\text{Generalized}}$ методом мультипликативной свертки частных показателей по зависимости используется выражение (11):

$$K_{\text{Generalized}} = \frac{\prod_{i=1}^m q_i^{\max^{\alpha_i}}}{\prod_{i=m+1}^l q_i^{\min^{\alpha_i}}} \rightarrow \max \quad (11)$$

при следующем ограничении:

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1$$

где $q_i^{\max}$ – дифференциальное (нормированное) значение частного i -го показателя качества специалиста в случае его стремления к максимуму; $q_i^{\min}$ – дифференциальное (нормированное) значение частного i -го показателя качества специалиста в случае его стремления к минимуму; α_i – вес (значимость) частного i -го дифференциального (нормированного) показателя качества специалиста.

В числителе выражения (11) находятся произведение тех критериев, значение которых необходимо максимизировать, а в знаменателе находятся произведение тех критериев, которые надо минимизировать.

Расчет коэффициентов значимости каждого свойства осуществляется с использованием выражения (6).

Вычисление нормированных значений показателей, стремящихся к максимуму $q_i^{\max}$, осуществляется с применением выражения (12), а стремящихся к минимуму $q_i^{\min}$ – с применением выражения (13):

$$q_i^{\max} = \frac{K_i^{\text{factual}}}{K_i^e} \quad (12)$$

$$q_i^{\min} = \left(\frac{K_i^{\text{factual}}}{K_i^e} \right)^{-1} \quad (13)$$

где K_i^{factual} и K_i^e соответственно, фактические и нормативные (требуемые, эталонные) значения i -го показателя качества.

Так как качество кадрового потенциала зависит от множества критериев, возникает необходимость перехода от многокритериального выбора к однокритериальному с учетом как взаимно независимых, так и взаимно зависимых частных показателей качества. Для учета взаимовлияния факторов необходимо объединение этих способов для синтеза обобщенного критерия, что является новым в формировании интегрального критерия.

В целях получения комплексной оценки качества кадрового потенциала синтезируем выражения (9) и (11) в результирующие выражение (14):

$$K_{Integral} = \left[\left(\sum_{i=1}^m \alpha_i K_i^{норм} + \sum_{i=m+1}^l \alpha_i \frac{1}{K_i^{норм}} \right) + \left(\frac{\prod_{i=l+1}^h q_i^{max^{\alpha_i}}}{\prod_{i=h+1}^p q_i^{min^{\alpha_i}}} \right) \right] \rightarrow max \quad (14)$$

при следующих ограничениях:

$$n = m + l + h + p \quad (15)$$

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1,$$

где $K_{Integral}$ – обобщенный (комплексный, интегральный) критерий качества кадрового потенциала; α_i – вес (мера вклада, значимость) частного i -го критерия качества в обобщенный (интегральный) показатель; $K_i^{норм}$ – значение частного нормированного критерия качества кадрового потенциала для критериев, независимых по приращению друг от друга; q_i^{max} – нормированное значение частного i -го показателя качества кадрового потенциала при стремлении его к максимуму, для критериев, зависящих по приращению друг от друга; q_i^{min} – нормированное значение частного i -го показателя качества кадрового потенциала при стремлении его к минимуму, для критериев, зависящих по приращению друг от друга; n – количество частных критериев, подлежащих учету при определении качества подготовки проектной группы соответствующей специализации; m – количество максимизируемых частных критериев мультиаддитивной свертки; l – количество минимизируемых частных критериев мультиаддитивной свертки; h – количество максимизируемых частных критериев мультипликативной свертки; p – количество минимизируемых частных критериев мультипликативной свертки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенная методика оценки влияния профессиональной подготовленности специалистов на качество их работы и качество принимаемых проектных решений основана на общепринятом понятии квалификации специалиста, как совокупности присущих ему профессиональных компетенций, обуславливающих способность выполнять задачи по проектированию зданий и сооружений. В отличие от существующих, предлагаемая в методике аналитическая модель

уровня квалификации специалиста учитывает влияние на обобщенный показатель качества как взаимозависимых, так и независимых частных показателей профессиональной подготовленности. Она базируется на применении методов мультиаддитивной и мультипликативной свертки частных критериев, а также методах теории графов и матриц для повышения объективности расчета меры вклада (весовых коэффициентов) частных показателей в обобщенный (интегральный) критерий уровня квалификации специалистов проектных организаций. Значение предлагаемой методики для практики заключается в том, что она позволяет выявить функциональные соотношения между качеством кадрового потенциала проектной организации и технико-экономическими показателями проектных решений, от которых зависит безопасность зданий и сооружений. Методика обеспечивает возможность разработки мероприятий по повышению квалификации имеющихся специалистов. Направлением дальнейших исследований в области оценки качества кадрового потенциала и его влияния на качество инвестиционно-строительных проектов является учет неопределенности степени профессиональных компетенций специалистов и выявления закономерностей их влияния на проектные риски, характеризующиеся величиной ущерба и частотой проектных ошибок.

Автор заявляет, что настоящая статья не содержит каких-либо исследований с участием людей в качестве объектов исследований.

The authors state that this article does not contain any studies involving human subjects.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ажмухамедов А.И., Проталинский О.М. Подбор персонала для проектно-ориентированных организаций в нечетких условиях // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2013. Т. 19. № 4. С. 771–782. EDN: RSXNRV
2. Ahmed A.R., Yermoshin N.A. Optimum design of cable-stayed bridges considering cable loss scenarios // Asian Journal of Civil Engineering. 2024. Vol. 25. No. 3. P. 2801–2809. doi: 10.1007/s42107-023-00946-1. EDN: GPKVQX
3. Рыбакова А.А., Лясковская Е.А. Управление кадровым потенциалом строительной организации // Экономика и менеджмент инновационных технологий. 2016. № 6. С. 5–12. EDN: WMKZNR
4. Маничев С.А. Проблемы применения биографических опросников в отборе персонала // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 12. Психология. Социология. Педагогика. 2009. № 3-2. С. 238–245. EDN: MBVZIR

5. Шахгираев И.У., Рахимова Б.Х. Потенциал персонала предприятия: управление и методы оценки // Региональные проблемы преобразования экономики. 2020. № 5(115). С. 116–122. doi: 10.26726/1812-7096-2020-04-116-122. EDN: WPFBUG
6. Мурашкин Н.В. Математическое моделирование подбора персонала // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2017. № 1(16). С. 13. EDN: YMAFFN
7. Судакова Е.С. Оценка трудового потенциала персонала: подходы, методы, методика // Вестник Евразийской науки. 2014. № 4(23). С. 97. EDN: TCFNHD
8. Петриченко Г.С., Крицкая Л.М., Петриченко Д.Г. Методика оценки компетентности кандидатов при отборе на вакантную должность // Научные ведомости БелГУ. Сер. Экономика. Информатика. 2019. Т. 46, № 1. С. 130–137. doi: 10.18413/2411-3808-2019-46-1-130-137. EDN: AFWZJI
9. Жданов В.Ю. Разработка коэффициентно-балльной модели оценки персонала // Индустриальная экономика. 2022. Т. 2, № 2. С. 116–120. doi 10.47576/2712-7559_2022_2_2_116. EDN: TUOPTV
10. Марширова Л.Е., Марширов В.В. Алгоритмы мотивации и оценки персонала при проектной деятельности // Экономический анализ: теория и практика. 2016. № 12. С. 187–196. EDN: XESGGH
11. Батурин Н.А., Вучетич Е.В., Костромина С.Н., и др. Российский стандарт тестирования персонала // Организационная психология. 2015. Т. 5, № 2. С. 67–138. EDN: UKQHZV
12. Никитенкова О.В. Применение математического моделирования при формировании кадрового потенциала предприятия. В кн.: ИННОВАЦИИ: БИЗНЕС. ОБРАЗОВАНИЕ. Материалы международной научнопрактической конференции. Смоленский институт бизнеса и предпринимательства; ноябрь 21–22, 2013; под ред. В.И. Грушенко. Киров: МЦНИП, 2014. С. 71–89. EDN: SIBQGP
13. Чуднова О.В. Самооценка персонала как способ повышения эффективности труда // Гуманитарный научный вестник. 2020. № 3. С. 123–126. doi: 10.5281/zenodo.3764122. EDN: DKHDSU
14. Афанасьев В.Я., Воронцов Н.В., Байкова О.В. Анализ о оценка кадрового потенциала персонала организации на современном этапе // Вестник университета. 2020. № 7. С. 5–13. doi: 10.26425/1816-4277-2020-7-5-13
15. Максимова Л.В., Шойнхорова В.Р., Максимов И.С. Методы оценки кадрового потенциала сотрудников промышленных предприятий и предприятий сферы услуг // Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление. Экономика и управление. 2018. № 1. С. 90–101. doi: 10.24866/2311-2271/2018-1/90-101
16. Урынғалиева А.А. Применение деловых игр для оценки качества расстановки кадров // Вестник евразийской науки. 2017. Т. 9, № 5. С. 56. EDN: YKWGSU
17. Зонova П.О., Пенский О.Г. О математической оценке величины достижения поставленной цели // Вестник Пермского университета. Математика. Механика. Информатика. 2009. № 3. С. 53–57. EDN: KHNUQX

18. Николаев М.В. «Оценка 360 градусов» в системе управления персоналом организаций // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2022. Т. 12. № 8А. С. 287–296. doi: 10.34670/AR.2022.11.10.035
19. Евплова Е.В., Матвеева П.А., Матеев В.В. и др. Система оценки высококлассных специалистов // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2019. Т. 8. № 4(29). С. 146–150. doi: 10.26140/anie-2019-0804-0030
20. Носырева И.Г., Москвитина Н.В. Функционально-стоимостной анализ как инструмент совершенствования системы управления персоналом в бюджетном образовательном учреждении высшего образования // Экономика труда. 2019. Т. 6. № 2. С. 971–990. doi: 10.18334/et.6.2.40597. EDN: LHNHTJ
21. Рябчук П.Г., Федорова К.А., Апухтин А.С., Плужникова И.И. Анализ современных методик оценки кадрового потенциала // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2017. № 9(103). С. 18. EDN: ZGZRYH
22. Manoharan K., Dissanayake P., Pathirana C., et al. A Constructive System to Assess the Performance based Grading of Construction Labour through Work-Based Training Components and Applications // Construction Economics and Building. 2023. Vol. 23, N. 3/4. P. 107–124. <https://doi.org/10.5130/AJCEB.v23i1/2.8390>

REFERENCES

1. Azhmukhamedov AI, Protalinsky OM. Personnel Management of Project Oriented Organizations under Uncertainty. *Transactions TSTU*. 2013;19(4):771–782. (In Russ.) EDN: RSXNRV
2. Ahmed AR, Yermoshin NA. Optimum design of cable-stayed bridges considering cable loss scenarios. *Asian Journal of Civil Engineering*. 2024;25(3):2801–2809. doi: 10.1007/s42107-023-00946-1. EDN: GPKVQX
3. Rybakova AA, Lyaskovskaya EA. Personnel management of construction organizations. *Electronic scientific & practical journal “Economics and innovations management”*. 2016;(6). (In Russ.) EDN: WMKZNR
4. Manichev SA. Problems of application of biographic questionnaires in personnel selection. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Seriya 12. Psikhologiya. Sotsiologiya. Pedagogika*. 2009;(3-2):238–245. (In Russ.) EDN: MBVZIR
5. Shakhgiraev IU, Rakhimova BK. Enterprise personnel potential management and evaluation methods. *Regional'nye problemy preobrazovaniya jekonomiki*. 2020;5(115):116–122. (In Russ.) doi: 10.26726/1812-7096-2020-04-116-122. EDN: WPFBUG
6. Murashkin NV. The mathematical modeling of recruitment. *The Scientific Journal “Modeling, Optimization and Information Technology”*. 2017;1(16):13. (In Russ.) EDN: YMAFFN
7. Sudakova ES. Assessment of personnel labor potential: approaches, methods, methodology. *The Eurasian Scientific Journal*. 2014;4(23). (In Russ.) EDN: TCFNHD

8. Petrichenko GS, Kritskaya LM, Petrichenko DG. Methodology of estimation of the competence of candidates at selection to vacant stand. *Belgorod State University Scientific Bulletin. Economics Information technologies*. 2019;46(1):130–137. (In Russ.) doi: 10.18413/2411-3808-2019-46-1-130-137. EDN: AFWZJI
9. Zhdanov VY. Development of coefficient-point model for personnel assessment. *Industrial Economy*. 2022;2(2):116–120. (In Russ.) doi: 10.47576/2712-7559_2022_2_2_116. EDN: TUOPTV
10. Marshirova LE, Marshirov VV. Algorithms of employee motivation and performance appraisal in project activities. *Economic Analysis: Theory and Practice*. 2016;(12):187–196. (In Russ.) EDN: XESGGH
11. Baturin NA, Vuchetich YV, Kostromina SN, et al. Russian Standard for Personnel Testing. *Organizational Psychology*. 2015;5(2):67–138. (In Russ.) EDN: UKQHZV
12. Nikitenkova OV. Primeneniye matematicheskogo modelirovaniya pri formirovani kadrovogo potentsiala predpriyatiya. In: *INNOVATSII: BIZNES. OBRAZOVANIY. Materialy mezhdunarodnoy nauchnoprakticheskoy konferentsii. Smolenskiy institut biznesa i predprinimatel'stva; nov. 21-22, 2013; editor Grushenko VI*. Kirov: MCNIP; 2014:71–89. (In Russ.) EDN: SIBQGP
13. Chudnova OV. Personnel self-assessment as a way to increase labor efficiency. *Humanitarian Scientific Bulletin*. 2020;(3):123–126. (In Russ.) doi: 10.5281/zenodo.3764122. EDN: DKHDSU
14. Afanasyev VY, Vorontsov NV, Baykova OV. Analysis and assessment of personnel capacity of the organization's staff at present stage. *Vestnik Universiteta*. 2020;(7):5–13. (In Russ.) doi: 10.26425/1816-4277-2020-7-5-13
15. Maksimova LV, Shoinkhorova VR, Maksimov IS. Assessment methods of HR potential of employees in industrial and service companies. *The bulletin of the Far Eastern Federal University. Economics and Management*. 2018;(1):90–101. (In Russ.) doi:10.24866/2311-2271/2018-1/90-101
16. Uryngaliyeva AA. The use of business games for assessing the quality of placement. *The Eurasian Scientific Journal*. 2017;9(5):56. (In Russ.) EDN: YKWGSU
17. Zonova PO, Penskiy OG. O matematicheskoy otsenke velichiny dostizheniya postavlennoy tseli. *Bulletin of Perm University. Mathematics. Mechanics. Computer Science*. 2009;(3):53–57. (In Russ.) EDN: KHNUQX
18. Nikolaev MV. Evaluation of the 360 degrees in an organization's HR system. *Economics: Yesterday, Today and Tomorrow*. 2022;12(8A):287–296. (In Russ.) doi: 10.34670/AR.2022.11.10.035
19. Evplova YV, Matveeva PA, Mateev VV, et al. High-class employees assessment system. *Azimuth of Scientific Research: Economics and Administration*. 2019;8(4):146–150. (In Russ.) doi: 10.26140/anie-2019-0804-0030
20. Nosyreva IG, Moskvitina NV. Functional and cost analysis as a tool for improving the personnel management system in the budgetary educational institution of higher education. *Russian Journal of Labor Economics*. 2019;6(2):971–990. (In Russ.) doi: 10.18334/et.6.2.40597 EDN: LHNHTJ

21. Ryabchuk PG, Fedorova KA, Apukhtin AS, Pluzhnikova II. Analysis of modern methods evaluation of staff potential. *Upravleniye ekonomicheskimi sistemami: elektronnyy nauchnyy zhurnal*. 2017;(9):18. (In Russ.) EDN: ZGZRYH
22. Manoharan K, Dissanayake P, Pathirana C, et al. A Constructive System to Assess the Performance based Grading of Construction Labour through Work-Based Training Components and Applications. *Construction Economics and Building*. 2023;23(3/4):107–124. <https://doi.org/10.5130/AJCEB.v23i1/2.8390>

Сведения об авторе:

Петроченко Марина Вячеславовна, кандидат технических наук, доцент;
eLibrary SPIN: 6869-0011; ORCID: 0000-0002-4865-5319;
E-mail: petrochenko_mv@spbstu.ru

Information about the authors:

Marina V. Petrochenko, Candidate of Engineering Science, Associate Professor;
eLibrary SPIN: 6869-0011; ORCID: 0000-0002-4865-5319;
E-mail: petrochenko_mv@spbstu.ru