УДК 519.876.2 doi: 10.26102/2310-6018/2019.24.1.034

Н.А. Алейникова, Г.В. Шуршикова

МЕТОДИКА МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ СОТРУДНИКОВ В ЗАДАЧЕ ФОРМИРОВАНИЯ РАБОЧИХ ГРУПП ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ УНИКАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия им. проф. Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», Воронеж, Россия
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Воронеж, Россия

Исследуется задача многокритериального оценивания компетенций и потенциала сотрудников организации с целью распределения их по задачам и проектам с наибольшей эффективностью. Полагаем, что задачи выполняются в рамках уникального проекта. Необходимо разработать методику для формирования рабочих групп, что предусматривает выбор математического инструментария для формализации процедуры отбора сотрудников, поскольку их компетенции и потенциал оцениваются по множеству качественных критериев, определяемых спецификой проектов. В качестве базовой модели оптимального распределения сотрудников предлагается использовать модель задачи о назначениях. Коэффициенты ее целевой функции, являющиеся интегральными оценками компетенций сотрудников, предлагается определять с помощью метода анализа иерархий (МАИ). МАИ позволяет создать четкую структуру, связывающую задачи в рамках проекта, сотрудников и компетенции, которыми они должны обладать, для последующего нахождения весов сотрудников относительно каждой задачи. В рамках МАИ возникает проблема несогласованности матриц парных сравнений, что не позволяет получить адекватные веса сотрудников и, в, конечно, счете, правильно оценить коэффициенты целевой функции в задаче о назначениях. Для преодоления проблемы несогласованности предлагается использовать математический аппарат тропической (идемпотентной) математики. Тропическая математика предоставляет относительно простые конечные формулы для определения вектора весов оцениваемых параметров. Была разработана методика многокритериального оценивания компетенций в задаче формирования рабочих групп для реализации уникальных проектов. Реализация этапов методики рассмотрена на примере.

Ключевые слова: задача о назначениях, методы экспертного оценивания, метод анализа иерархий, тропическая (идемпотентная) математика, многокритериальное оценивание сотрудников.

Введение. Каждый раз, в связи с появлением нового проекта, с приходом новых задач в уже имеющийся проект, с изменениями в персонале, встаёт вопрос о выборе подходящего сотрудника для выполнения той или иной работы. В зависимости от требований проекта и специфики выполняемых в нём задач, меняется набор факторов и их весомость для выбора конкретного сотрудника. Выбор кандидатуры происходит в большей степени субъективно, что в целом снижает эффективность работ и является источником проблем. Делая выбор среди нескольких сотрудников, руководителю необходимо оценивать не только его компетенции, но и личностный потенциал, психологическую совместимость и другие сложно оцениваемые факторы. Необходимо подобрать соответствующий математический аппарат и разработать формальную методику для управления рабочими группами и контроля выполняемых задач.

Данное исследование важно не только для руководителя, но и для сотрудников, для которых выбор должен быть понятен и «прозрачен». Принятое решение должно быть подкреплено фактами, что исключит в дальнейшем демотивацию сотрудников и конфликтные ситуации в коллективе.

Целью работы является разработка методики многокритериального оценивания компетенций сотрудников при формировании рабочих групп для реализации уникальных проектов.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- идентифицировать и оценить факторы, определяющие отбор сотрудников в рабочую группу;
- выбрать математический инструментарий для формализации задачи отбора сотрудников;
- разработать методику для управления рабочими группами;
- разработать программное обеспечение для реализации методики.

Материалы и методы. В качестве базовой математической модели оптимального распределения сотрудников по работам была выбрана модель задачи о назначениях [1], которая в стандартной форме имеет вид:

$$F = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{N} c_{ij} x_{ij} \rightarrow \max \tag{1}$$

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{m} x_{ij} = 1, \quad j = \overline{1, N}, \\ \sum_{j=1}^{N} x_{ij} = 1, \quad i = \overline{1, m}, \\ x_{ij} \in \{0,1\}, \end{cases} \tag{2}$$

где $x_{ij} = 1$, если i-й сотрудник будет выполнять j-ю работу и $x_{ij} = 0$ – в противном случае, N – число работ, m – число сотрудников, $N = m$. Величина c_{ij} показывает, насколько эффективно i-*й* сотрудник будет выполнять j-ю работу. Цель достичь наибольшей суммарной эффективности.

В общем случае, когда $N \neq m$, ограничения в системе (2) записывают в виде неравенств: либо $\sum_{i=1}^{m} x_{ij} \leq 1, \quad j = \overline{1, N}$ (если $m \leq N$), либо $\sum_{j=1}^{N} x_{ij} \leq 1, \quad i = \overline{1, m}$ (если $m \geq N$).

Проблема заключается в определении величин c_{ij}. По сути, это некоторый интегральный показатель, подводящий итог оценки руководителем сотрудника по множеству критериев (компетенций). Поскольку проекты, а также решаемые в их рамках задачи могут быть уникальными, то для определения потенциала сотрудника, руководитель зачастую может руководствоваться только своим опытом, интуицией. Критерии, относительно которых сравниваются сотрудники, в большинстве своем качественные или их достаточно сложно количественно измерить. В этом случае для анализа качественных показателей применяют методы экспертного оценивания.

Также необходимо учитывать то, что разные задачи в рамках проекта могут потребовать различный набор компетенций или один и тот же, но с разными весами. Необходимо разработать четкую структуру, связывающую задачи, компетенции и сотрудников.

Для решения подобных задач применяются методы принятия решений при многокритериальном анализе альтернатив, включающие и метод анализа иерархий (МАИ), разработанный Т. Саати [2]. Благодаря МАИ сложную проблему принятия решений можно понятным и рациональным образом структурировать в виде иерархии, сравнить и выполнить количественную оценку альтернативных вариантов решения, используя мнения экспертов. Воспользуемся идеей МАИ для оценивания c_{ij}.

Введем следующие обозначения. Пусть K_t – набор критериев, $t=\overline{1,T}$, например, набор компетенций, которыми должны обладать сотрудники для выполнения задачи. Предположим, что для всех задач этот набор критериев одинаковый (в общем случае он может быть разным).

Алгоритм МАИ включает следующие шаги:

1. Выстраивание качественной модели проблемы в виде иерархии, которая включает цель, альтернативные варианты достижения цели и критерии для оценки качества альтернатив.

2. Нахождение приоритетов всех элементов иерархии с помощью метода парных сравнений. Данный метод подразумевает сравнение экспертом попарно элементов O_1, O_2, …, O_n (объектов, критериев, альтернатив) и заполнение матрицы парных сравнений A:

$$A=\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}. \qquad (3)$$

Произвольный элемент матрицы (3) a_{ij} – это положительное число, показывающее во сколько раз вес элемента O_i больше веса O_j, то есть $a_{ij}=\dfrac{\omega_i}{\omega_j}$, где ω_i, ω_j – веса i-го и j-го элементов соответственно.

Для попарного сравнения элементов используется шкала отношений Саати [2], в этом случае матрица А называется мультипликативной.

Для матрицы A в идеальном случае должны выполняться определенные свойства:

1) матрица должна быть обратно симметричной, то есть $a_{ji}=\dfrac{1}{a_{ij}}$;

2) матрица должна быть согласованой, то есть $a_{ik}\cdot a_{kj}=a_{ij}$.

Тогда максимальное собственное значение матрицы $\lambda_{\max}$ будет совпадать с ее порядком n (остальные собственные значения будут равны нулю), а соответствующий ему собственный вектор

$$\overline{\omega}=\left(\omega_1,\dots,\omega_n\right) \qquad (4)$$

является вектором весов элементов.

В общем случае (для $n > 2$) задача нахождения собственного вектора весов объектов и соответствующего ему собственного значения хотя и разрешима, но технически достаточно сложна. Поэтому для нахождения вектора весов (4) используются приближенные методы. Один из наиболее употребляемых методов определяется следующими выражениями

$$\overline{\omega} = \frac{A\overline{e}}{\overline{e}^T A\overline{e}}, \tag{5}$$

$$\lambda = \overline{e}^T A\overline{\omega}, \tag{6}$$

где $\bar{e} = (1, 1, \ldots, 1)^{\mathrm{T}}$ – единичный вектор размерности n. Этот метод и ему подобные дает приемлемые результаты только в случае, если матрица (3) является согласованной, что на практике случается довольно редко, особенно, если сравниваемых объектов много. МАИ допускает несогласованность суждений при попарных сравнениях как неотъемлемую часть. Тем не менее, надежные решения не могут быть приняты без приемлемого уровня согласованности. В МАИ вводится специальный числовой показатель - индекс согласованности, характеризующий степень доверия к полученным результатам

$$I = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1}.$$

Если индекс согласованности превышает «пороговое» значение (10%), то применять МАИ в таких случаях не рекомендуются [3].

Преодолевать проблему несогласованности можно с помощью аппроксимации матриц парных сравнений согласованными матрицами. Аппроксимация производится с помощью использования собственного вектора Перрона-Фробениуса или упрощённых методов Саати [4, 5]. Эти методы приводят в общем случае к алгоритмическим решениям (степенной алгоритм, симплекс-метод, метод Ньютона и др.). В данной работе для аппроксимации будет использован другой подход, основанный на инструментарии тропической (идемпотентной) математики, представляющую собой быстро развивающуюся область прикладной математики, связанную с изучением теории и разработкой приложений полуколец с идемпотентным сложением [6]. В терминах идемпотентной математики итоговый вектор МАИ (4) находится с помощью конечных формул.

Формула для определения вектора весов элементов (4) в случае несогласованной обратно-симметричной мультипликативной матрицы A порядка n с собственным числом λ имеет вид

$$\omega = A_{\lambda}^{*} \otimes u, \tag{5}$$

где u – любой вектор с n положительными координатами. Матрица A_{λ}^{*} определяется по формуле

$$A_{\lambda}^{*} = I \oplus A_{\lambda} \oplus A_{\lambda}^{2} \oplus \ldots \oplus A_{\lambda}^{n-1}, \tag{6}$$

где

$$A_{\lambda} = \lambda^{-1} \otimes A, \tag{7}$$

$$\lambda = tr(A) \oplus \ldots \oplus tr^{1/n}\left(A^{n}\right), \tag{8}$$

где $tr(A)$ – след матрицы A, а операции $\oplus$ и $\otimes$ называются соответственно обобщенными сложением и умножением. Операция $\oplus$ задается с помощью максимума, операция $\otimes$ определяется обычным умножением. Понятия обратного элемента и степени имеют обычный смысл. Сложение и умножение матриц подходящего размера, а также умножение матрицы на скаляр выполняется по стандартным правилам с заменой обычного сложения двух чисел на операцию $\oplus$ и заменой обычного умножения на операцию $\otimes$.

3. Синтез глобальных приоритетов альтернатив путем линейной свертки приоритетов элементов на иерархии.

Предположим, у нас имеется задача анализа иерархий с более чем одной иерархией в структуре. После того, как матрицы парных сравнений найдены и рассчитаны векторы приоритетов по каждому из критериев, необходимо определить вектор приоритетов рассматриваемых альтернатив относительно целевого критерия.

Обозначим через $a_1, a_2, \ldots, a_n$ приоритеты какой-либо альтернативы ***a*** по каждому из критериев иерархии, к которым она принадлежит.

В свою очередь, вектор весов рассматриваемых критериев по отношению к какому-либо элементу K^* из вышестоящей иерархии имеет вид: $k_1, k_2, \ldots, k_n$. Тогда вес альтернативы a по критерию K^* можно определить по формуле:

$$\omega_a = \sum_{i=1}^{n} a_i k_i \, .$$

Проводя подобные вычисления относительно каждой имеющейся альтернативы и продвигаясь таким образом вверх по иерархии, находим вектор приоритетов исследуемых альтернатив по целевому критерию.

Таким образом, сформулируем методику многокритериального оценивания компетенций в задаче формирования рабочих групп**:**

1. Определение критериев K_t $(t = \overline{1,T})$ для отбора сотрудников относительно каждой задачи.

2. Построение иерархической модели, связывающей задачи, критерии отбора и сотрудников организации (см. Рисунок 1).

3. Сравнение объектов на каждом уровне иерархии методом парных сравнений.

4. Применение инструментария тропической математики для определения локальных весов объектов на каждом уровне иерархии (формулы (5)-(8)). При этом веса задач записываем в виде вектора $\overline{w} = (w_1,...,w_N)$, веса критериев (навыков) относительно каждой задачи записываем в виде матрицы $B = \{b_{tj}\}$, $t = \overline{1,T}$, $j = \overline{1,N}$, а веса сотрудников относительно каждого критерия записываем в виде матрицы $S = \{s_{it}\}, i = \overline{1,m}$, $t = \overline{1,T}$.

5. Нахождение глобальных весов сотрудников относительно задач в виде матрицы $\Lambda = \{\lambda_{ij}\}$, $i = \overline{1,m}$, $j = \overline{1,N}$ по формуле:

$$\Lambda = S \cdot B. \tag{9}$$

6. Решение проблемы оптимального распределения сотрудников по работам как задачи о назначениях (1) – (2), где коэффициенты c_{ij} ($i = \overline{1,m}$, $j = \overline{1,N}$) находятся по формуле

7. $$c_{ij} = \lambda_{ij} w_j . \tag{10}$$

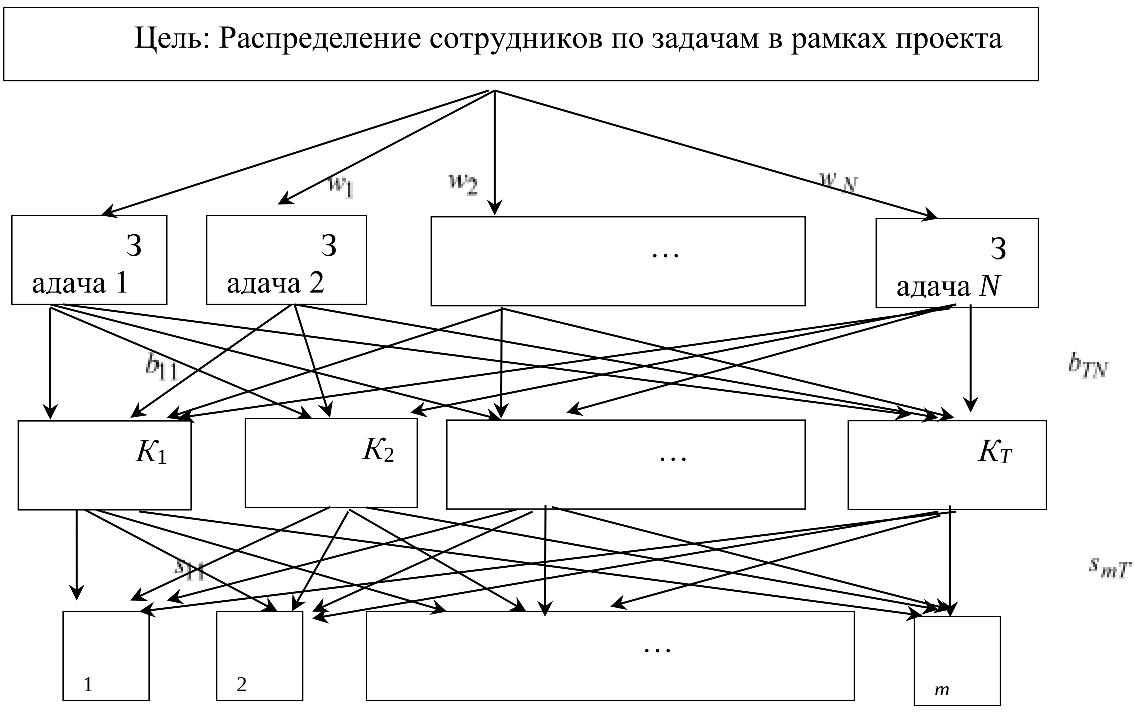

Рисунок 1 – Иерархическая модель, связывающая задачи, критерии отбора и сотрудников организации

Результаты. Рассмотрим реализацию этапов методики многокритериального оценивания компетенций на примере. В рамках проекта необходимо решить пять задач. С целью определения критериев для отбора сотрудников (их число равно пяти) относительно каждой задачи была проведена серия глубинных интервью с менеджерами, отвечающими за управление персоналом. Эти интервью показали, что критериями дифференциации сотрудников являются:

K_1 – загруженность сотрудника в проекте;

K_2 – быстрая обучаемость;

K_3 – умение работать в команде;

K_4– коммуникативные навыки;

K_5 – владение нем. и англ. языками;

K_6 – ответственность;

K_7 – общая компетентность (осведомленность);

K_8 – гибкость;

K_9 – занятость полный рабочий день (ненормированное время работы).

С помощью парных сравнений построены мультипликативные матрицы на каждом уровне иерархии и по формулам (5)-(8) найдены локальные веса критериев относительно каждой задачи и сотрудников относительно каждого критерия.

Рассмотрим, например, более подробно нахождение веса каждой задачи.

Предположим, что руководитель провел парное сравнение пяти задач по мультипликативной шкале и получил обратно симметрическую матрицу:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 2 & 5 & 1 \\ 1/3 & 1 & 1/3 & 2 & 1/3 \\ 1/2 & 3 & 1 & 3 & 1/2 \\ 1/5 & 1/2 & 1/3 & 1 & 1/6 \\ 1 & 3 & 2 & 6 & 1 \end{pmatrix}$$

Чтобы построить вектор $\overline{w}$ весов задач, сначала вычислим λ по формуле (8). Для этого найдем степени матрицы A:

Например, элемент a_{11} матрицы A^2 находится следующим образом

$a_{11} = \max\{1\cdot 1, 3\cdot 1/3, 2\cdot 1/2, 5\cdot 1/5, 1\cdot 1\} = 1$, элемент a_{12} матрицы A^2:
$a_{12} = \max\{1\cdot 3, 3\cdot 1, 2\cdot 3, 5\cdot 1/2, 1\cdot 1\} = 6$ и т.д. В результате матрица

$$A^2 = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 2 & 6 & 1 \\ 0.4 & 1.333 & 0.667 & 2 & 0.333 \\ 0.667 & 2 & 1.333 & 4 & 0.667 \\ 0.2 & 0.667 & 0.4 & 1 & 0.2 \\ 1.2 & 4 & 2 & 6 & 1 \end{pmatrix}.$$

Аналогично находим степени матрицы A вплоть до 5-й.

$$A^3 = \begin{pmatrix} 1.333 & 4 & 2.667 & 8 & 1.333 \\ 0.444 & 1.333 & 0.889 & 2.667 & 0.444 \\ 0.8 & 2.667 & 1.333 & 4 & 0.667 \\ 0.222 & 0.8 & 0.444 & 1.333 & 0.222 \\ 1.333 & 4 & 2.667 & 8 & 1.333 \end{pmatrix}$$

$$A^4 = \begin{pmatrix} 1.6 & 5.333 & 2.667 & 8 & 1.333 \\ 0.533 & 1.777 & 0.889 & 2.667 & 0.444 \\ 0.889 & 2.667 & 1.778 & 5.333 & 0.889 \\ 0.267 & 0.889 & 0.533 & 1.6 & 0.267 \\ 1.6 & 5.333 & 2.667 & 8 & 1.333 \end{pmatrix}$$

$$A^5 = \begin{pmatrix} 1.778 & 5.333 & 3.556 & 10.667 & 1.778 \\ 0.593 & 1.778 & 1.185 & 3.556 & 0.593 \\ 1.067 & 3.556 & 1.778 & 5.333 & 0.889 \\ 0.32 & 1.067 & 0.593 & 1.778 & 0.296 \\ 1.778 & 5.333 & 3.556 & 10.667 & 1.778 \end{pmatrix}$$

Затем вычисляем след полученных матриц

$tr(A) = 1$, $tr(A^2) = \max\{1, 1.333, 1.333, 1, 1\} = 1.333$, $tr(A^3) = 1.333$, $tr(A^4) = 1.778$, $tr(A^5) = 1.778$.

Тогда $\lambda = 1 \oplus 1.333^{1/2} \oplus 1.333^{1/3} \oplus 1.778^{1/4} \oplus 1.778^{1/5} = 1.155$.

В результате по формуле (7) получаем

$$A_\lambda = \lambda^{-1} \otimes A = \begin{pmatrix} 0.866 & 2.598 & 1.732 & 4.330 & 0.866 \\ 0.289 & 0.866 & 0.577 & 1.732 & 0.289 \\ 0.433 & 1.732 & 0.866 & 2.598 & 0.433 \\ 0.173 & 0.433 & 0.289 & 0.866 & 0.144 \\ 0.866 & 2.598 & 1.732 & 5.196 & 0.866 \end{pmatrix}$$

Найдем степени матрицы A_λ до 4-ой степени и по формуле (6) определим матрицу A_λ^*

$$A_\lambda^* = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 1.732 & 5.196 & 0.866 \\ 0.3 & 1 & 0.577 & 1.732 & 0.289 \\ 0.519 & 1.732 & 1 & 3 & 0.5 \\ 0.173 & 0.519 & 0.3 & 1 & 0.15 \\ 0.9 & 3 & 1.732 & 5.196 & 1 \end{pmatrix}$$

Пусть u=(1,1,1,1,1)^T тогда $w = A_\lambda^* \otimes u = A_\lambda^{*\langle 4\rangle}$, то есть совпадает с четвертым столбцом матрицы A_λ^*. Пронормируем элементы этого столбца, в результате получим вектор весов $w = (0.322, 0.107, 0.186, 0.062, 0.322)^T$.

В случае, если матрица A была бы согласованной, все столбцы матрицы A_λ^* были бы пропорциональны друг другу. В качестве вектора весов можно взять элементы любого столбца матрицы A_λ^*.

Аналогично были найдены локальные веса критериев относительно задач (матрица B) (Таблица 1) и сотрудников относительно критериев (матрица S) (Таблица 2).

Таблица 1 – Локальные веса критериев относительно задач (матрица B)

Критерии	Задачи				
	Задача1	Задача 2	Задача 3	Задача 4	Задача 5
К1	0,133	0,056	0,132	0,08	0,078
К2	0,013	0,100	0,173	0,16	0,145
К3	0,272	0,231	0,098	0,112	0,09
К4	0,056	0,189	0,05	0,1	0,088
К5	0,23	0,037	0,321	0,035	0,18
К6	0,125	0,023	0,087	0,12	0,129
К7	0,018	0,091	0,01	0,1	0,1

К8	0,031	0,240	0,112	0,09	0,053
К9	0,122	0,033	0,017	0,203	0,137

Таблица 2 – Локальные веса сотрудников относительно критериев (матрица S)

Сотрудники	Критерии								
	К1	К2	К3	К4	К5	К6	К7	К8	К9
Сотрудник 1	0,114	0,141	0,089	0,082	0,516	0,248	0,129	0,241	0,15
Сотрудник 2	0,02	0,258	0,223	0,095	0,118	0,246	0,353	0,187	0,247
Сотрудник 3	0,246	0,093	0,042	0,21	0,05	0,212	0,282	0,124	0,176
Сотрудник 4	0,11	0,197	0,31	0,457	0,143	0,132	0,154	0,206	0,11
Сотрудник 5	0,51	0,311	0,336	0,156	0,173	0,162	0,082	0,242	0,317

Далее определяем глобальные веса сотрудников относительно каждой задачи в виде Таблицы (матрицы Λ) по формуле (9):

Таблица 3 – Глобальные веса сотрудников относительно каждой задачи (матрицы Λ)

Сотрудники	Задачи				
	Задача 1	Задача 2	Задача 3	Задача 4	Задача 5
Сотрудник 1	0,224	0,156	0,270	0,163	0,216
Сотрудник 2	0,172	0,192	0,162	0,213	0,199
Сотрудник 3	0,126	0,140	0,117	0,163	0,150
Сотрудник 4	0,199	0,259	0,186	0,198	0,189
Сотрудник 5	0,280	0,253	0,265	0,264	0,245

Найдем коэффициенты целевой функции задачи о назначениях (1) – (2) c_{ij} ($i=\overline{1,m}$, $j=\overline{1,N}$) по формуле (10), запишем их в виде матрицы:

$$C=\begin{pmatrix} 0.072 & 0.017 & 0.050 & 0.010 & 0.069 \\ 0.055 & 0.021 & 0.030 & 0.013 & 0.064 \\ 0.040 & 0.015 & 0.022 & 0.010 & 0.048 \\ 0.064 & 0.028 & 0.035 & 0.012 & 0.061 \\ 0.090 & 0.027 & 0.049 & 0.016 & 0.079 \end{pmatrix}$$

Решая задачу о назначениях (1) – (2), получаем оптимальное распределение сотрудников по работам (Таблица 4)

Таблица 4 – Оптимальное распределение сотрудников по задачам

	Задача 1	Задача 2	Задача 3	Задача 4	Задача 5
Сотрудник 1	0	1	0	0	0
Сотрудник 2	1	0	0	0	0
Сотрудник 3	0	0	0	1	0

Сотрудник 4	0	0	0	0	1
Сотрудник 5	0	0	1	0	0

Заключение. Предложена методика многокритериального оценивания компетенций сотрудников для формирования рабочих групп при реализации уникальных проектов. Методика основана на комбинации методов линейного программирования, метода анализа иерархий и тропической математики. Данная методика позволяет формализовать процедуру многокритериального качественного оценивания сотрудников на предмет соответствия требованиям уникальных проектов, оптимизировать назначение задач сотрудникам и распределение их по проектам. Методика была реализована в Microsoft Excel с помощью VBA.

ЛИТЕРАТУРА

1. Таха Х. А. Введение в исследование операций. – М.: «Вильямс», 2005. – 912 с.
2. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1993. –278 с.
3. Подиновский В.В. О некорректности метода иерархий / В.В. Подиновский, О.В. Подиновская // Проблемы управления, Т. 1, 2011. –С. 8-13.
4. Ногин В.Д. Упрощенный вариант метода анализа иерархий на основе нелинейной свертки критериев // Журнал вычисл. матем. и матем. физ., Т. 44, № 7, 2004. –С.1261-1270.
5. Saaty T. L., Vargas L.G. Comparison of Eigenvalue, Logarithmic Least Squares and Least Squares Methods in Estimating Ratios // Mathematical Modelling. 1984. Vol. 5. №5. P. 309–324.
6. Кривулин Н.К. Построение согласованной матрицы парных сравнений в маркетинговых исследованиях на основе методов тропической математики / Н.К. Кривулин, И.В. Гладких // Вестник Санкт-Петербургского университета. Менеджмент, №1, 2015. –С. 3-43.

N.A. Aleynikova, G.V. Shurshikova

TECHNIQUE OF MULTI-CRITERIAL ASSESSMENT OF COMPETENCE IN THE TASK OF FORMATION OF WORKING GROUPS FOR IMPLEMENTATION OF UNIQUE PROJECTS

Zhukovsky-Gagarin Air Force Academy, Voronezh, Russia
Voronezh State University, Voronezh, Russia

The task of multi-criteria evaluation of the competencies and potential of the employees of the organization is investigated with a view to further distributing them among the works with the greatest efficiency. We believe that the work (tasks) are performed in the framework of a unique project. It is necessary to choose mathematical tools for the formalization of the task of selecting employees, since their competences and potential are evaluated according to a set of qualitative criteria, to develop a methodology for managing working groups. As a basic model for the optimal distribution of employees by work, it is proposed to use the assignment task model. The coefficients of its objective function, which are integral assessments of employees' competencies, are proposed to be determined using the hierarchy analysis method (AHP). AHP allows you to create a clear structure linking the tasks within the project, the employees and the competencies that they should have, for finding the weights of the employees relative to each task. In the framework of the AHP, there is a problem of inconsistency of matrices of pairwise comparisons, which does not allow to get adequate weights for employees and, of course, correctly evaluate the coefficients of the objective function in the assignment problem. To overcome the inconsistency problem, it is proposed to use the mathematical apparatus of tropical (idempotent) mathematics. Tropical Mathematics also provides relatively simple finite formulas for determining the weight vector of parameters to be estimated. A methodology for multi-criteria competence assessment in the task of forming working groups for the implementation of unique projects was developed. The implementation of the stages of the technique is considered by example.

Keywords: assignment problem, expert estimation methods, hierarchy analysis method, tropical (idempotent) mathematics.

REFERENCES

1. Taha, H. A. Introduction to operations research. - M .: "Williams", 2005. - 912 p.
2. Saaty T. Decision Making. Hierarchy analysis method. - M .: Radio and communications, 1993. –278 p.
3. Podinovskiy V.V. On the incorrectness of the hierarchy method / V.V. Podinovsky, O.V. Podinovskaya // Problems of Management, Vol. 1, 2011. – C. 8-13.
4. Nogin V.D. Simplified version of the method for analyzing hierarchies based on nonlinear convolution of criteria // Journal vychisl. Math and mat. Phys., vol. 44, no. 7, 2004. –C. 1261-1270.
5. Saaty T. L., Vargas L.G. Comparison of Eigenvalue, Logarithmic Least Squares and Least Squares Methods in Estimating Ratios // Mathematical Modeling. 1984. Vol. 5. №5. P. 309–324.
6. Krivulin N.K. Construction of a matched matrix of pairwise comparisons in marketing research based on the methods of tropical mathematics / N.K. Krivulin, I.V. Smooth // Bulletin of St. Petersburg University. Management, №1, 2015. –C. 3-43.