

*Н. Ш. Никитина, Е. В. Бурмистрова*

## МЕТОДИКА ОТБОРА ПЕРСОНАЛА НА ВАКАНСИЮ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

*N. Sh. Nikitina, E. V. Burmistrova*

### Method of personnel selection on the vacancy on the basis of fuzzy characteristics

The following article presents mathematical model that allows receiving objective opinion on the basis of psychological testing results concerning to what extent personal qualities of the candidate meet the requirements of a vacant seat.

Одним из важных направлений реформирования российского образования является активное включение вузов в рыночные отношения за счет связей с рынком труда и образовательных услуг. Предприятия — потребители специалистов, продукции и услуг вуза в соответствии с концепцией ГОСТ Р ИСО 9000: 2001 «Ориентация на потребителя» являются одной из главных заинтересованных сторон вуза. Совместная деятельность предприятий и вузов может концентрироваться вокруг решения следующих совместных задач: разработка показателей оценки качества подготовки специалистов и норм качества, методик проведения независимой внешней экспертизы, участие представителей предприятий в аудите системы менеджмента качества вуза, подбор персонала для предприятий с помощью кадровых служб вузов из числа выпускников и студентов. Устойчивые длительные контакты в этой сфере, сбор, накопление и последующая обработка информации позволят выделить проблемы, связанные с качеством подготовки специалистов вуза с точки зрения профессиональных и социально-личностных характеристик. Полученные результаты могут быть использованы для оценки качества образовательных программ и их корректировки.

В кадровом центре НГТУ проводятся исследования, связанные с разработкой методики отбора персонала на вакансию на основе анализа профессиональных и личностных показателей претендента. В данной статье приведены результаты, представленные в виде методики подбора персонала с учетом только личностных показателей претендента на основе аппарата нечеткой логики.

Предприятия давно столкнулись с необходимостью повысить качество отбора кандидатов на вакантные должности. Для этого необходимо совершенствовать механизмы отбора кадров и сам процесс отбора реализовывать на научной основе, учитывая опыт отечественной и зарубежной практики. Отбор персонала обычно проводится с помощью поэтапной процедуры. На каждом из этапов отсеивается часть претендентов. В зависимости от должности или специфики деятельности предприятия, меняется последовательность и важность этапов, а также критериев отбора претендентов. Структура требований к кандидату со стороны организаций представлена на рис. 1.

Общие характеристики и образование претендента на вакансию определяются на основе предоставляемых кандидатом документов, опыт работы подтверждается трудовой книжкой, отзывами и рекомендациями, наличие специальных навыков выявляют специалисты в соответствующих областях с помощью аналогичной методики, адаптированной к предметной области деятельности, состояние здоровья показывает медицинский осмотр. Сложнее всего определить, насколько соответствуют должности личностные качества претендента.

Основные методы отбора, наиболее часто применяемые организациями: собеседование (интервью), анализ документов, тестирование. Валидность и надежность методов не абсолютна, и ни один из методов не дает полной и точной информации о кандидате. Каждый из подходов имеет свои преимущества и недостатки. На практике в настоящее время наиболее распространенным методом отбора кадров является собеседование.

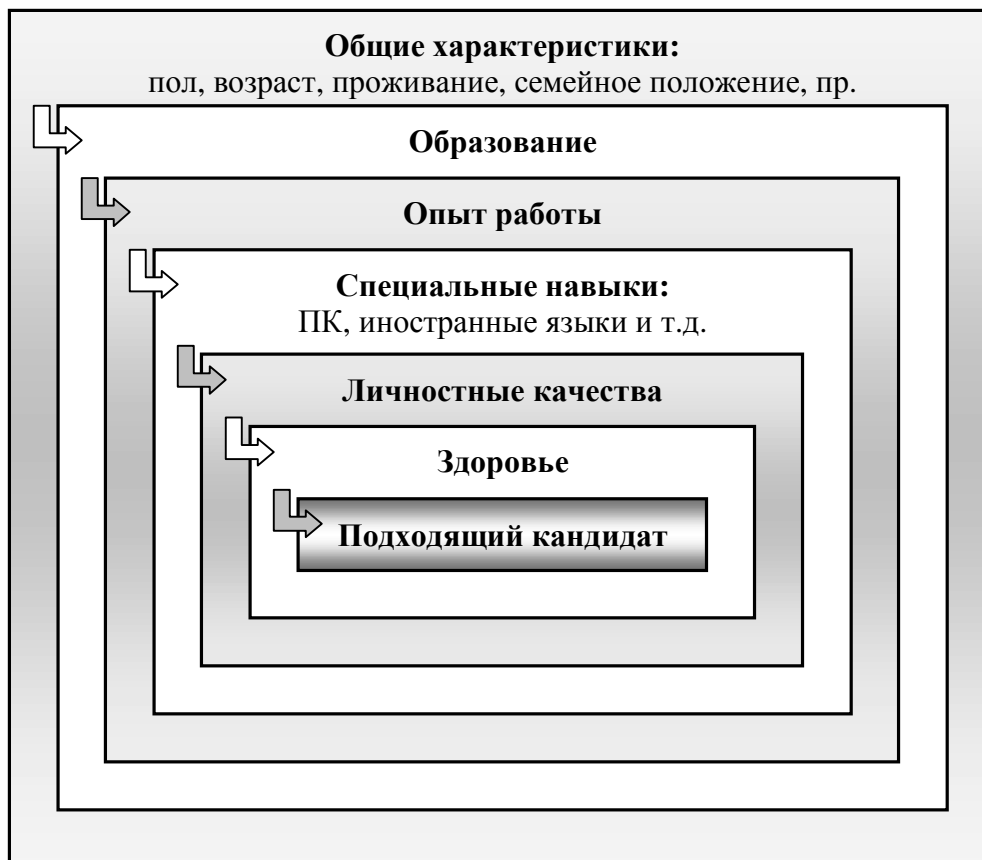
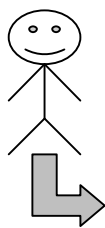


Рис. 1. Структура требований к кандидату на должность

Несомненно, собеседование — неотъемлемый этап выбора сотрудника. Однако существует целый ряд проблем, снижающих его эффективность как инструмента отбора персонала. Основа этих проблем имеет эмоциональный и психологический характер. На восприятие кандидата интервьюером оказывают влияние стереотипы, первое впечатление, физическая привлекательность (непривлекательность), манеры, положение, одежда и прочие факторы, ключевой причиной которых можно назвать субъективность интервьюера. На основе изложенного представляется необходимым дополнить процедуру отбора рядом ступеней (например, тестированием), на которых оценка не зависит от субъективного фактора и дает устойчивый результат. Для снижения эффекта субъективности желательно использование в качестве рекомендательного решения результата, полученного с помощью компьютерной технологии.

В статье представлена математическая модель, позволяющая получить на основе результатов психологического тестирования объективное мнение относительно того, в какой мере личностные качества кандидата соответствуют требованиям вакантной должности. В процессе формирования математической модели принятия решения о выборе кандидата на вакансию были предприняты шаги (этапы), представленные на рисунке 2. Ниже приведено описание содержания каждого этапа.

**Этап 1.** Выбран тест комплексной оценки личности — опросник Кеттела [1], позволяющий оценить степень обладания личностными качествами (16 качеств).

**Этап 2.** Методом кластерного анализа проведена классификация профессий по предъявляемым к работникам требованиям. За основу кластеризации профессий взяты результаты исследований Г. В. Щекина, в которых сопостав-



Рис. 2. Этапы построения математической модели принятия решения о выборе кандидата на вакансию

ляются различные профессии и соответствующие им личностные качества и умения персонала. Часть профессий не принималась во внимание, основываясь на том факте, что личностные качества не являются основными для работы в данных областях. Результатом классификации профессий явилось шесть укрупненных областей профессиональной деятельности: управление и социальная работа; интеллектуальная и научная деятельность; творческая деятельность («творцы за столом», т.е. не актеры и певцы и пр., а художники, дизайнеры, писатели...); сфера обслуживания; сфера продаж; учетные и канцелярские специальности.

**Этап 3.** Методом экспертного оценивания определены оптимальные степени обладания личностными качествами для каждой сферы деятельности, комбинация которых составляет профиль идеального работника в данной профессиональной области [2]. Методом экспертного оценивания также исследовано, в какой мере определенные персональные качества важ-

ны для успешной работы в выделенных областях деятельности. Для каждого блока профессий была сформирована группа экспертов из 5-ти человек. В состав всех групп входили психолог с опытом работы в области профориентации, менеджер по персоналу и консультант кадрового центра. Кроме того, привлекались руководители различных организаций и отделов в соответствии с исследуемой сферой деятельности. В анкете экспертам предлагалось присвоить значения коэффициентам важности личностных качеств для определенной сферы деятельности (в диапазоне от 0 до 1) и определить оптимальные степени обладания данными качествами (в диапазоне от 1 до 10). Для каждой группы профессий были вычислены средние показатели обобщенного мнения экспертов относительно степени обладания и весов важности рассматриваемых личностных факторов. Далее в математической модели выбора кандидата на вакансию принято решение использовать медиану как более устойчивую относитель-

но резко выделяющихся наблюдений центральную тенденцию. Итоговые веса важности каждого фактора получены методом нормирования, в соответствии с которым сначала рассчитываются относительные веса важности для каждого эксперта, чтобы сгладить их различия в восприятии и привести оценки к единой шкале, а затем результирующие веса. При этом сумма весов важности 16-ти факторов становится равной единице.

Относительный вес  $j$ -го фактора на основании оценки  $i$ -го эксперта может быть получен из выражения:

$$w_{ij} = \frac{b_{ij}}{\sum_{j=1}^{16} b_{ij}}, \quad (1)$$

где  $b_{ij}$  — важность  $j$ -го фактора для  $i$ -го эксперта. Результирующий вес  $j$ -го фактора имеет вид:

$$W_j = \frac{\sum_{i=1}^m w_{ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{16} w_{ij}}. \quad (2)$$

Согласованность экспертов в каждой группе определялась с помощью коэффициента кон-

кордации Кендалла [3]. В таблице 1 приведен пример результатов обработки данных экспертного оценивания для первой сферы деятельности — управление и социальная работа.

При этом коэффициент конкордации Кендалла равен

$$\hat{W}(m) = \frac{12}{m^2(n^3 - n)} \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^m x_i^{(k_j)} - \frac{m(n+1)}{2} \right)^2 = 0,85827.$$

Математическое ожидание

$$\hat{M}_j = \frac{\sum_{i=1}^m x_{ij}}{m}, \quad (3)$$

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

Медиана вычисляется как центральный член вариационного ряда, если число членов ряда нечетное, и как среднее арифметическое двух центральных членов ряда, если  $n$  четное. Следовательно:

$$X_{med} = X_{(R)}, \quad (4)$$

где  $R$  — ранг порядковой статистики и опреде-

Таблица 1

Результаты обработки экспертного оценивания для управленческой и социальной работы

Наименование фактора	Оптимальная степень обладания		Веса важности, $W_j$
	медиана, $X_{med}^*$ $u_j$	математическое ожидание, $\hat{M}_j$	
<b>Фактор А</b> — «замкнутость / общительность»	8,0	8,4	0,077
<b>Фактор В</b> — «интеллект»	9,0	8,8	0,074
<b>Фактор С</b> — «эмоциональная неустойчивость / устойчивость»	9,0	9,0	0,079
<b>Фактор Е</b> — «подчиненность / доминантность»	7,0	6,8	0,060
<b>Фактор F</b> — «сдержанность / экспрессивность»	3,0	4,2	0,072
<b>Фактор G</b> — «подверженность чувствам / высокая нормативность поведения»	9,0	8,8	0,072
<b>Фактор H</b> — «робость / смелость»	8,0	8,4	0,066
<b>Фактор I</b> — «жесткость / чувствительность»	5,0	4,6	0,047
<b>Фактор L</b> — «доверчивость / подозрительность»	5,0	4,8	0,044
<b>Фактор M</b> — «практичность / развитое воображение»	5,0	5,0	0,058
<b>Фактор N</b> — «прямолинейность / дипломатичность»	8,0	8,0	0,060
<b>Фактор O</b> — «уверенность в себе / тревожность»	2,0	2,2	0,064
<b>Фактор Q1</b> — «консерватизм / радикализм»	6,0	6,2	0,051
<b>Фактор Q2</b> — «конформизм / неконформизм»	6,0	7,0	0,050
<b>Фактор Q3</b> — «низкий самоконтроль / высокий самоконтроль»	9,0	7,4	0,075
<b>Фактор Q4</b> — «расслабленность / напряженность»	6,0	6,4	0,052

ляется как  $R = 0.5 \cdot (n + 1)$  при  $n$  нечетном. При  $n$  четном

$$X_{\text{med}} = (X_{((n+1)/2)} + X_{(n/2)})/2. \quad (5)$$

**Этап 4.** На базе полученных результатов с использованием аппарата нечетких множеств разработана математическая модель оптимизации выбора кандидата на вакансию.

Математическая модель позволяет принять решение о выборе наилучшего кандидата на основе сравнения каждого соискателя с идеальным профилем работника с учетом важности рассматриваемых качеств личности для данной сферы деятельности. При этом оцениваются только личностные качества, т. к. предполагается, что профессиональные характеристики и специальные навыки учтены на предшествующих этапах отбора (см. замечание выше).

В данной модели  $X_1, X_2, \dots, X_n$  — список кандидатов на вакансию — составные нечеткие переменные [4], компонентами которых являются  $x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{i16}$  — личностные факторы  $i$ -го кандидата (также нечеткие переменные: общительность, интеллект, эмоциональная устойчивость и др.).

Степени обладания данными личностными качествами определяются с помощью теста Кеттелла [1] и варьируются от 1 до 10. Диапазон от 1 до 10 составляет множество возможных значений  $x_{ij}$  и является универсальным множеством  $U$ , при этом  $u$  (общее обозначение элементов множества  $U$ ) считается базовой переменной для  $x_{ij}$ .

Используя определенную экспертным методом оптимальную степень обладания личностными факторами, формируем ограничения — нечеткие множества  $R(x_{ij})$ , являющиеся требованиями к кандидату. Они ставят в соответствие каждому из возможных значений  $x_{ij}$  меру принадлежности подмножеству  $R(x_{ij})$ . Эта мера, с которой удовлетворяется ограничение  $R$ , называется совместимостью значения  $u$  с  $R$  и обозначается  $c_{x_{ij}}(u)$ .

Обозначим оптимальную степень обладания  $j$ -м качеством как  $u_j^*$  (см. таблицу 1). Тогда нечеткое ограничение  $R(x_{ij})$  для  $i$ -го кандидата и  $j$ -го личностного фактора определяется из выражения:

$$c_{x_{ij}}(u) = \begin{cases} 1 - \frac{|u - u_j^*|}{11 - u}, & u < 5 \\ 1 - \frac{|u - u_j^*|}{u}, & u \geq 5 \end{cases} \quad (6)$$

Данное уравнение позволяет определить величину  $c_{x_{ij}}(u)$  — совместимость значения  $u$  с ограничением  $R(x_{ij})$  путем подстановки соответствующих  $u$  и  $u_j^*$  для каждого фактора.

Обозначим определенные экспертным методом веса важности каждой личностной характеристики как  $W_j$  (см. таблицу 1). Тогда степень соответствия идеальному работнику (обозначим ее как *ССИР*) может быть получена по формуле:

$$ССИР = \sum_{j=1}^{16} c_{x_{ij}}(u)W_j, \quad (7)$$

где  $ССИР = [0;1]$  — степень соответствия идеальному работнику,  $W_j, j = [1;16]$  — веса (важность) каждого из компонентов  $X_i$  — каждого из 16 оцениваемых качеств  $i$ -го кандидата,  $c_{x_{ij}}(u)$  — мера соответствия значения  $j$ -го компонента  $X_i$  нечеткому ограничению  $R(x_{ij})$  на этот компонент для  $i$ -го кандидата. Максимальное значение величины *ССИР* равно 1, т. е. чем ближе к 1, тем более соответствует кандидат идеальному профилю работника. По желанию работодателя в модель можно также включить необходимые условия (минимальный уровень обладания каким-либо качеством), которые проверяются в первую очередь. Например, степень соответствия ограничению на некоторое  $k$ -е качество должна быть не ниже 0,5, т. е.  $c_{x_{ij}}(u) \geq 0,5$ .

Рассмотрим на конкретном примере применение данной методики. На вакансию менеджера по кадрам после предварительного отбора претендуют 3 специалиста:  $X_1$  — М1,  $X_2$  — М2,  $X_3$  — М3. Определим степень соответствия оптимальному работнику *ССИР* для М1. Для этого ей необходимо заполнить тест Кеттелла, результатам которого являются степени обладания личностными факторами в диапазоне от 1 до 10. Компонентами  $X_1$  являются нечеткие переменные  $x_{11}, x_{12}, \dots, x_{116}$  — личностные факторы. Данные нечеткие переменные характеризуются тройкой характеристик  $(x_{ij}, U, R(x_{ij};u))$ , где  $x_{ij}$  — наименование личностного фактора,  $U$  — универсальное множество значений  $x_{ij}$  (в диапазоне от 1 до 10),  $u$  — набор степеней обладания личностными качествами Марины, полученный в результате тестирования. Пусть  $u = [7;8;10;6;4;9;7;5;3;6;6;3;6;5;10;4]$ ,  $R(x_{ij};u)$  — нечеткое подмножество множества  $U$ , представляющее собой нечеткое ограничение на

значения переменной  $u$ , определяемое по формуле (6).

Получим величину  $c(u)$  для фактора А с учетом того, что  $x_{11}$  — «замкнутость/общительность»,  $u = 7$ ,  $u^* = 8$  (см. таблицу 1),

$$c_{\text{замкнутость / общительность}}(u) = 1 - \frac{|7 - 8|}{7} = 0,857.$$

Аналогичным образом из выражения (6) вычисляем соответствие значения каждого фактора его оптимальной величине. Получаем

$$\begin{aligned} c_{x_{12}}(u) &= 0,875; c_{x_{13}}(u) = 0,9; c_{x_{14}}(u) = 0,833; \\ c_{x_{15}}(u) &= 0,857; c_{x_{16}}(u) = 1; c_{x_{17}}(u) = 0,857; c_{x_{18}}(u) = 1; \\ c_{x_{19}}(u) &= 0,75; c_{x_{110}}(u) = 0,833; c_{x_{111}}(u) = 0,666; \\ c_{x_{112}}(u) &= 0,875; c_{x_{113}}(u) = 1; c_{x_{114}}(u) = 0,833; \\ c_{x_{115}}(u) &= 0,9; c_{x_{116}}(u) = 0,5. \end{aligned}$$

Далее из выражения (7) с использованием весов важности факторов из таблицы 1 вычисляем степень соответствия М1 идеальному работнику данной сферы. Получаем:

$$\begin{aligned} ССИР &= 0,857 \cdot 0,077 + 0,875 \cdot 0,074 + 0,9 \cdot 0,079 + \\ &+ 0,833 \cdot 0,06 + 0,857 \cdot 0,072 + 1 \cdot 0,072 + \\ &+ 0,857 \cdot 0,066 + 1 \cdot 0,047 + 0,75 \cdot 0,044 + \\ &+ 0,833 \cdot 0,058 + 0,666 \cdot 0,06 + 0,8758 \cdot 0,064 + \\ &+ 1 \cdot 0,51 + 0,833 \cdot 0,05 + 0,9 \cdot 0,075 + 0,5 \cdot 0,052 = \\ &= 0,852. \end{aligned}$$

Вычислив таким же образом  $ССИР$  для кандидатов М2 и М3, получим рекомендательное решение относительно того, кто из претенден-

тов в наибольшей степени подходит для данной вакансии по своим личностным характеристикам.

Таким образом, процедура формализованной оценки личностных качеств кандидата на вакансию упрощается до определения с помощью теста Кеттела значений степени обладания качествами личности и подстановки результатов тестирования в математическую модель.

**Этап 5.** Принятие решения о выборе кандидата на вакансию и применение модели в практике деятельности кадровой службы вуза и предприятия.

В настоящее время в кадровом центре НГТУ разработано программное обеспечение, позволяющее проводить анализ степени соответствия каждого кандидата на должность с учетом полученных экспертных оценок.

## Литература

1. Энциклопедия психологических тестов. Личность, мотивация, потребность. М.: Издательство АСТ, 1997. 300 с.
2. Панкова Л. А., Петровский А. М., Шнейдерман М. В. Организация экспертиз и анализ экспертной информации. — М.: Наука, 1984. 120 с.
3. Айвазян С. А., Мхитарян В. С. Прикладная статистика и основы эконометрики. Учебник для вузов. М.: ЮНИТИ, 1998. 1022 с.
4. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. М.: Мир, 1976. 165 с.

