

УДК 681.3

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ПЕРСОНАЛА НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ И НЕЧЕТКИХ ЭКСПЕРТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Т. В. Азарнова, В. В. Степин, И. Н. Щепина

*Воронежский государственный университет*

Поступила в редакцию 18 сентября 2014 г.

**Аннотация:** в статье проводится структурированный анализ сфер применения различных математических методов и моделей в задачах управления персоналом. Для исследования выделяется круг задач управления развитием персонала. В рамках решения рассматриваемых задач предложены нейросетевые модели и нечеткие лингвистические технологии, направленные на повышение эффективности используемых на практике в данных сферах процедур и технологий.

**Ключевые слова:** управление развитием персонала, эффективность методов управления развитием персонала, прогнозирование успешности человека в компании, нейросетевые технологии, нечеткие лингвистические технологии.

**Abstract:** the paper is structured analysis of fields of application of various mathematical methods and models in problems of human resource management. For the study highlighted a range of problems of management of development of the personnel. In the framework of a solution of the tasks proposed the model of neural networks and fuzzy linguistic technologies aimed at increasing efficiency used in practice in these areas of procedures and technologies.

**Key words:** management of personnel development, efficiency of the methods of management staff development, forecasting the success of four-rights in the company, neural network technology, fuzzy linguistic technologies.

### Введение

Современные математические методы и модели открывают новые возможности для формализации, конструктивного развития и повышения эффективности методов управления персоналом компании [1; 2].

В табл. 1 отражены основные сферы приложения математических методов и моделей в задачах управления персоналом, но в данной статье предложены модели нескольких типов, направленные на повышение эффективности процедур и технологий системы управления развитием персонала. Система управления развитием персонала является важнейшей подсистемой системы управления персоналом и представляет собой комплекс организационных структур, методик, организационно-экономических мероприятий и ресурсов, служащих выполнению задач по обучению, переподготовке и повышению квалификации персонала; организации изобретательской и рационализаторской работы;

профессиональной адаптации; оценке кандидатов на вакантную должность; текущей периодической оценке кадров; планированию деловой карьеры; работе с кадровым резервом. Повышение эффективности выполнения перечисленных выше задач на базе применения математических моделей и методов достигается за счет получения новых методик структурирования, обработки, оценивания и представления информации об альтернативных вариантах и стратегиях.

### Нейросетевые модели и методы в задачах управления развитием персонала

Нейросетевые модели и методы применительно к задаче прогнозирования успешности новых кандидатов в различных направлениях профессиональной деятельности в компании – одна из наиболее актуальных задач найма персонала [3]. Задача прогноза при найме ставится следующим образом: по входным характеристикам кандидата, используемым при стандартном отборе, получить оценку специальных критериев успешности в профессио-

## Сферы приложения математических моделей и методов в задачах управления персоналом

Название методов и направлений моделирования	Сфера приложения в задачах управления персоналом
Методы теории игр	– оптимальное согласование интересов управляющего центра и агентов; – анализ конфликтных ситуаций; – формирование оптимальных стратегий информационного управления
Математическое моделирование	– оптимальное планирование процессов карьерного роста и обновления состава персонала; – исследование стохастических процессов карьерного роста в компании методами теории массового обслуживания; – разработка эффективных механизмов мотивации; – разработка оптимальных схем распределения ресурсов на удовлетворение разноуровневых потребностей персонала; – разработка оптимальных стратегий профессиональной адаптации персонала в компании; – разработка оптимальных стратегий профессионального обучения
Имитационное моделирование	– исследование влияния инновационных процессов и технологий на эффективность работы персонала путем численного эксперимента на базе алгоритмического описания процессов на основе установленных нормативных, статистических, аналитических и логических зависимостей
Семиотические модели	– разработка информационных систем и технологий управления персоналом; – анализ информационных потребностей персонала; – разработка оценочных алгоритмов и программ обработки информации; – разработка алгоритмов информационного управления
Нейросетевые модели	– прогнозирование успешности персонала в компании в процессе найма; – оценка результативности труда управленческого персонала; – выявление предпочтений агентов
Экспертные методы и технологии	– проведение экспертизы управленческих решений в области управления персоналом; – формирование систем деловой оценки персонала; – выявление предпочтений агентов; – выявление сильных и слабых сторон системы управления персоналом; – формирование компетентностных моделей специалистов
Функциональное моделирование	– разработка систем деловой оценки персонала; – разработка и реинжиниринг организационных структур; – разработка стратегий повышения эффективности и качества управления персоналом
Когнитивное моделирование	– структуризация информации применительно к задачам анализа, прогнозирования и оценки эффективности системы управления персоналом

нальной деятельности. В качестве входных характеристик кандидатов используются параметры профессиональных знаний, умений, навыков; данные автобиографии; характеристики, связанные с особенностями психомотивационного механизма профессиональной деятельности, целеустремленность, активность, работоспособность, культурный уровень, ценностные ориентации в жизни, ценностные ориентации в достижении цели, нравственные качества; уровень профессиональной гибкости, мобильность, коммуникабельность, толерантность, компьютерная грамотность, владение иностранным языком, отношение работника к самому себе, уме-

ние налаживать деловые отношения, работоспособность, дисциплинированность, уверенность в успехе и т.д. Многие из этих качеств отражают анализ содержания работы, который осуществляется на основании специальных опросных листов (английский опросный лист «Work Profiling System», разработанный компанией «Saville and Holdsworth»; американский опросный лист «Positional Analysis Questionnaire», составленный МакКормиком) [4; 5]. Для оценки успешности в профессиональной деятельности используются специальные поведенческие шкалы и грейды. На рис. 1 приведена общая схема предложенного в работе нейро-

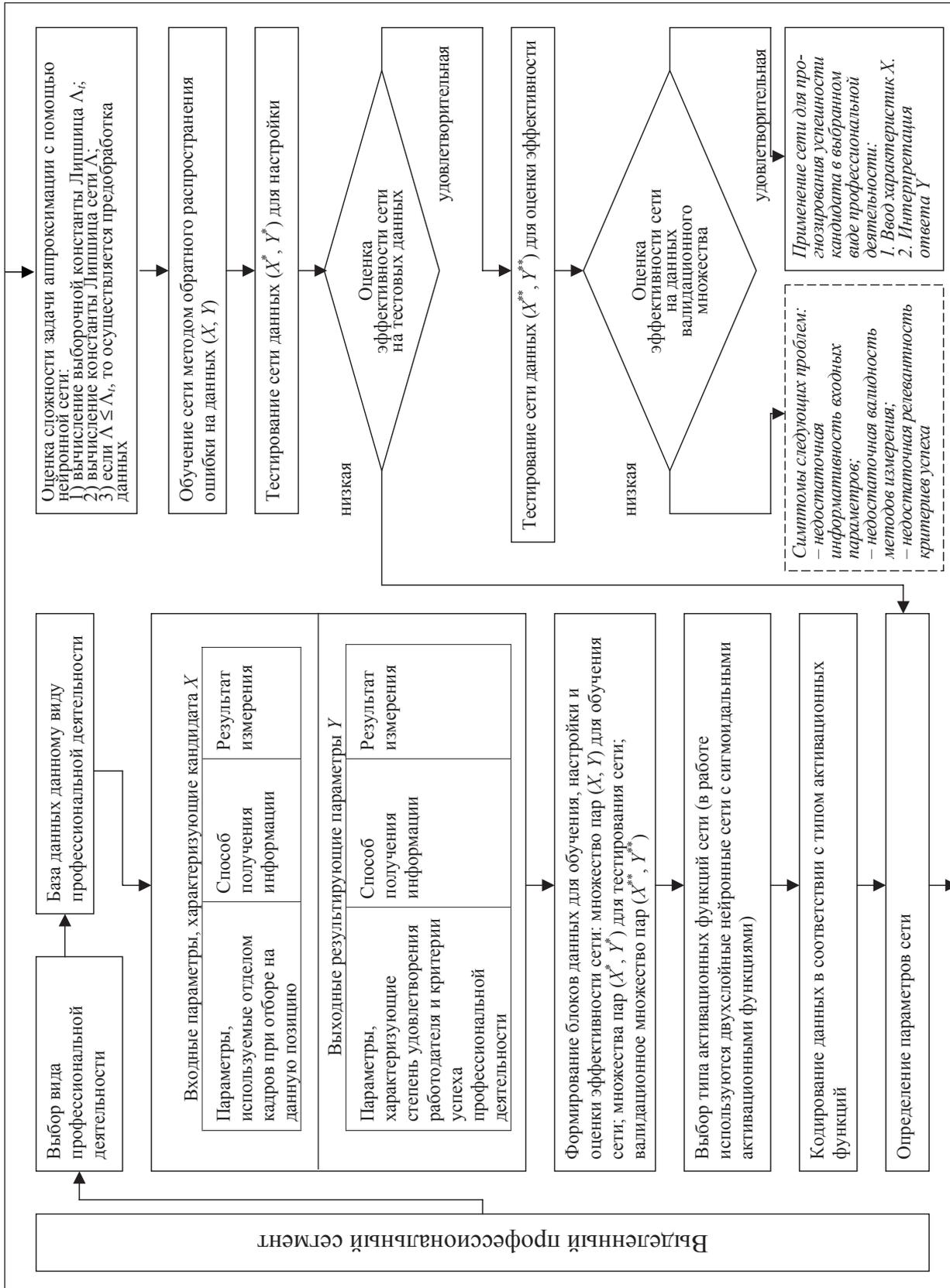


Рис. 1. Общая схема нейросетевого механизма

сетевого алгоритма, решающего задачу прогнозирования успешности кандидатов.

Для демонстрации предложенного алгоритма рассмотрим его применение для прогноза профессиональной успешности молодых специалистов – выпускников вузов в качестве рекламистов различных специализаций. Рекламисты, специализирующиеся в разных направлениях рекламного дела (дизайн, копирайтинг, маркетинг, менеджмент), выполняют разные профессиональные задачи. В работе [6] выдвинуто и экспертно-статистически обосновано предположение о том, что успешные рекламисты, специализирующиеся в дизайне, копирайтинге, маркетинге и менеджменте, имеют различные индивидуально-личностные особенности. На основе детального изучения профессиональной деятельности выявляются важные качества для профессионального развития рекламистов разного профиля. Под успешностью в профессиональной деятельности понимается достижение целей, способность решать поставленные задачи, преодолевать ограничения, препятствующие решению задач и достижению цели. Критерии успешности профессионализации рекламистов разных направлений устанавливаются на основании самооценки их профессиональных достижений и удовлетворенности работой. Для выявления важных индивидуально-личностных качеств по основным направлениям рекламной деятельности и критериев успеха в профессиональной деятельности используются следующие методики:

1. Исследование структуры интеллекта с помощью теста Р. Амтхауэра (TSI).

2. Тест «психического выгорания» А. А. Рукавишниковой.

3. Личностный опросник Г. Ю. Айзенка для взрослых (EPQ).

4. Методика выявления коммуникативных и организаторских склонностей (КОС).

5. Исследование особенностей саморегуляции.

6. Опросник «Якорь карьеры».

7. Тест С. Медника (RAT).

8. Диагностика невербальной креативности.

Каждая из этих методик предоставляет возможность выявить уровни нескольких профессионально важных для рекламистов качеств (табл. 2).

Приведенная на рис. 1 нейросетевая технология позволяет по совокупности входов (критерии из табл. 2) прогнозировать для потенциального рекламиста специализации, в которых он будет наиболее успешным. С позиции нейросетевой реализации используется многослойный персептрон, в качестве механизма обучения применяется гради-

ентный алгоритм обратного распространения. Обучающая выборка строится на основе данных, описанных в работе [там же] (61 рекламист разных специализаций в возрасте от 23 до 30 лет с опытом работы от 4 до 7 лет, из которых 14 дизайнеров, 15 копирайтеров, 18 маркетологов, 14 менеджеров). Нейронная сеть классифицирует респондентов по

Т а б л и ц а 2

Тестирование профессионально важных качеств

№ критерия	№ методики	Название критерия
1	1	Дополнение предложений
2	1	Исключение слова
3	1	Аналогии
4	1	Общение
5	1	Память, мнестические способности
6	1	Арифметические задачи
7	1	Числовые ряды
8	1	Пространственное воображение
9	1	Пространственное общение
10	2	Психоэмоциональное истощение
11	2	Личностное отдаление
12	2	Профессиональная мотивация
13	3	Шкала экстраверсии
14	3	Шкала нейротизма
15	4	Коммуникативная степень
16	4	Организаторские качества
17	5	Планирование
18	5	Моделирование
19	5	Программирование
20	5	Оценка результатов
21	5	Гибкость
22	5	Самостоятельность
23	5	Общий уровень
24	6	Профессиональная компетентность
25	6	Менеджмент
26	6	Автономная независимость
27	6	Стабильность работы
28	6	Стабильность места жительства
29	6	Служение
30	6	Вызов
31	6	Интеграция стилей жизни
32	6	Предпринимательство
33	7	Вербальная оригинальность
34	7	Вербальная уникальность
35	8	Невербальная оригинальность
36	8	Невербальная уникальность

направлениям рекламной деятельности. Число нейронов в скрытых слоях многослойного персептрона подбирается экспериментально. Совокупный выход нейронной сети представляет собой числовой вектор из 4 компонент, значение каждой компоненты лежит в интервале [0, 1] и характеризует степень соответствия входа искусственной нейронной сети той или иной специализации. Чем ближе компонента к 1, тем более успешным будет рекламист в данной специализации.

Для оценки эффективности обучения из обучающей выборки был выделен набор контрольных элементов, которые не участвовали в процессе обучения. Контрольные элементы были выделены из каждого класса рекламистов. Для определения числа скрытых слоев и числа нейронов в скрытых слоях было проведено более 150 обучающих экспериментов по 10 000 итераций в каждом. Наилучшие результаты показала архитектура нейронной сети с одним скрытым слоем. В процессе эксперимента число нейронов менялось от 24 до 96 с шагом в 6 нейронов и с 150 до 195 с шагом в 15 нейронов. Веса сети в каждом из экспериментов инициализировались заново. Все компоненты входных векторов предварительно масштабировались к интервалу [0, 1]. Была выявлена следующая закономерность: при числе нейронов от 24 до 100 средняя ошибка падает, после 100 растет (с ростом числа нейронов обобщающая способность искусственной нейронной сети архитектуры многослойного персептрона падает), наиболее

интересна область от 66–72 нейронов в скрытом слое (рис. 2). Можно предположить, что при числе нейронов, близком к 70, достигается максимальная обобщающая способность нейронной сети. Для подтверждения данного факта было поставлено дополнительно 100 экспериментов при фиксированном числе нейронов. В ходе каждого эксперимента веса сети сохранялись с целью дальнейшего обучения. Более чем в половине дополнительных экспериментов ошибка на контрольном множестве меньше или равна 2 (при точности сопоставления элементов обучающей выборки, равной примерно 92,5 %). В 12 случаях из 100 ошибка опускалась ниже 1,5. Это позволяет еще более сузить поиски оптимальной структуры и продолжить обучение именно этих сетей. Для одной из сетей удалось достичь минимальной возможной ошибки на контрольном множестве, равной 0,27429.

Проведенный эксперимент показывает возможность и эффективность использования формализованных нейросетевых технологий для распознавания успешности молодых специалистов в различных направлениях рекламной деятельности.

#### Нечеткая технология получения прогнозной оценки профессиональной успешности человека в компании

Наряду с нейросетевыми алгоритмами, для прогнозирования успешности человека в компании можно использовать нечеткие экспертные техноло-

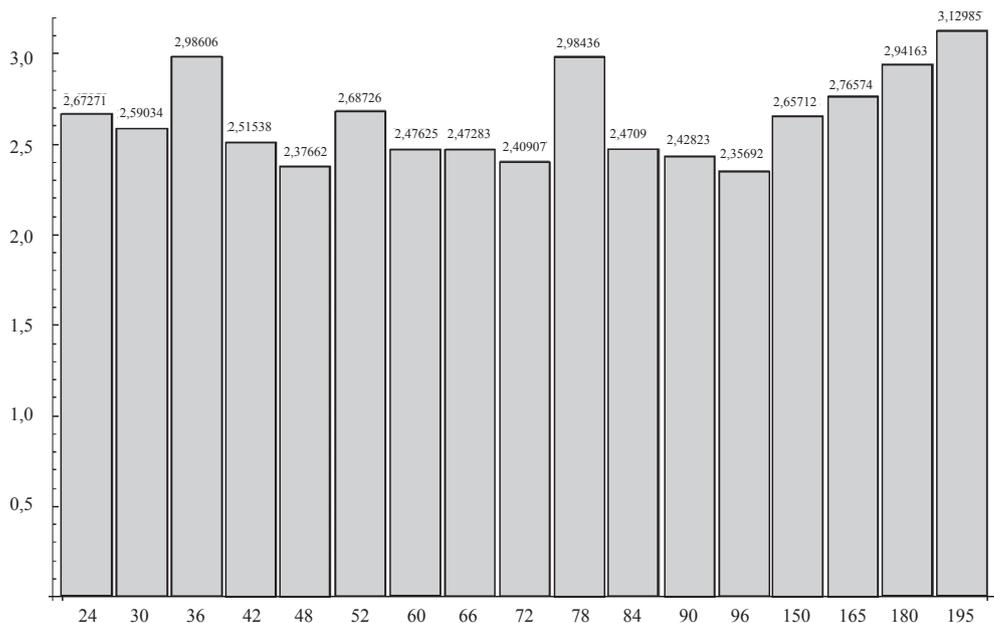


Рис. 2. Средняя ошибка обучения сети на контрольных множествах

гии [7]. В данной работе предложена одна из таких технологий. Предполагается, что компания в процессе найма оценивает набор определенных компетенций. Все компетенции представляются в виде лингвистических переменных. Вводятся в рассмотрение три модели, построенные на базе данных компетенций: модель работодателя, модель соискателя и оценочная модель. Модели работодателя и соискателя представляют собой наборы оценок лингвистических важностей анализируемых компетенций, а оценочная модель – уровень выраженности (терм) каждой компетенции у соискателя. Структура моделей для профессии менеджер приведена на рис. 3, а конкретная реализация моделей – на рис. 4.

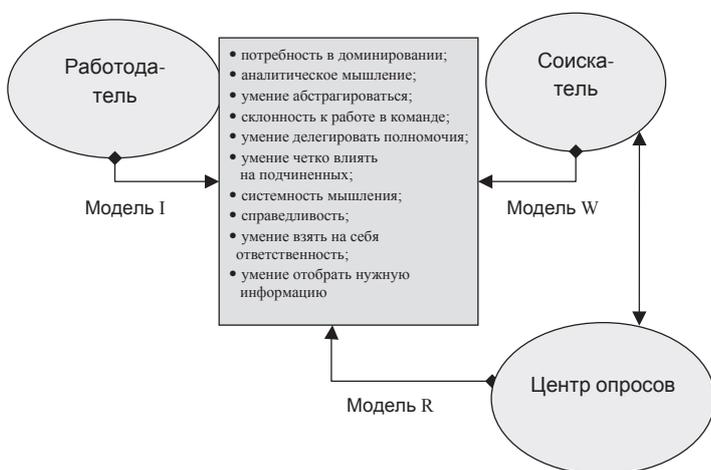


Рис. 3. Структура модели прогнозирования успешности человека в компании

Прогноз профессиональной успешности менеджера

Ввод ИД Сервис Графики О программе

Ввод начальных данных

	Название	Модель I, Значимость	Модель W, Значимость	Оценка R
1	Потребность в доминировании	Высокая	Высокая	Сильная
2	Аналитическое мышление	Очень высокая	Очень высокая	Ярко выраженное
3	Умение абстрагироваться	Очень высокая	Очень высокая	Невыраженное
4	Склонность к работе в команде	Очень высокая	Очень высокая	Средняя
5	Умение делегировать полномочия	Очень высокая	Очень высокая	Удовлетворительное
6	Умение четко влиять на подчиненных	Очень высокая	Очень высокая	Приемлемое
7	Справедливость	Высокая	Очень высокая	Присутствует
8	Системность мышления	Очень высокая	Высокая	Присутствует
9	Умение взять на себя ответственность	Очень высокая	Очень высокая	Ярко выраженное
10	Умение отобрать нужную информацию	Очень высокая	Очень высокая	Незначительное

Далее

Рис. 4. Модель прогнозирования успешности менеджера в компании

Вычисляются лингвистические корреляции между различными моделями. Для этого компоненты моделей специальным образом ранжируются. На базе полученных лингвистических корреляций строятся правила нечеткого логического вывода и оценивается успешность человека в компании (рис. 5).

### Нечеткие оценочные модели в управлении персоналом

Оценочные модели в управлении персоналом – аттестация и деловая оценка персонала, которые в дальнейшем можно использовать в задачах развития персонала. Задача использования высококвалифицированного персонала особенно важна при формировании штата инновационных компаний [8].

Рассмотрим экспертный механизм формирования моделей компетенций специалистов, позволяющий учитывать мнение руководителя организации и группы экспертов относительно важности различных общих и ядерных компетенций, оценивать согласованность внутри экспертной группы и согласованность с мнением руководителя, строить иерархическую модель компетенций и механизм получения комплексной оценки компетентности [9].

Предположим, что есть некоторая иерархическая модель компетенций (пример иерархической модели для профессии менеджер приведен на рис. 6). Для получения комплексной оценки компетентности в соответствии с иерархической моделью

нужно экспертно определить отношение предпочтения между различными компетенциями. Для выявления отношений предпочтения в работе предложен формализованный алгоритм деятельности экспертной группы во главе с руководителем компании. Все эксперты заполняют матрицы отношения предпочтения

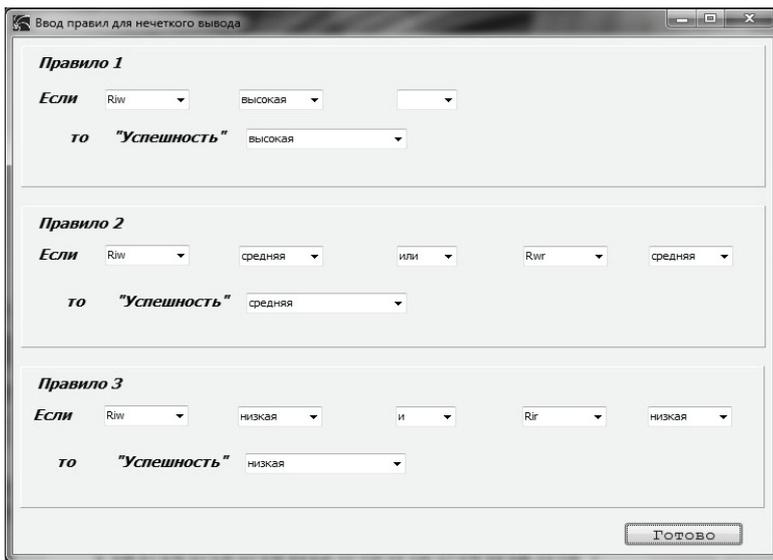


Рис. 5. Правила нечеткого логического вывода для оценки успешности человека в компании

между компетенциями нижнего уровня иерархии в лингвистической шкале. Оцениваются различные аспекты согласованности мнения экспертов, выделяется группа экспертов, согласованных между собой и с мнением руководителя. По данной группе строится групповое отношение предпочтения между компетенциями нижнего уровня, а отношение предпочтения между компетенциями более высоких уровней – по специальным правилам. По отношению предпочтения между компетенциями формируются лингвистические логические матрицы свертки, и с помощью механизма комплексного оценивания получается оценка верхнего уровня иерархии – компетентность сотрудника.

Есть набор компетенций  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ . Каждой компетенции соответствует степень значимости включения данной компетенции в анализ с позиции руководителя  $W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$ , выраженная в лингвистической шкале. В рамках данной статьи для оценки важности включения в анализ компетенций с позиции руководителя будет использоваться шкала  $V = \{V_1, V_2, \dots, V_7\}$ . Компетенции оцениваются по важности группой экспертов  $E = \{e_1, e_2, \dots, e_p\}$ , каждый из которых характеризуется своей компетентностью  $g_k$ , также выраженной в лингвистической шкале  $V$ . В качестве эксперта  $e_1$  рассматривается руководитель компании, ему отводится особая роль в проведении экспертизы. Каждый эксперт  $e_k$  формирует свое мнение в виде лингвистического отношения предпочтения  $P_k$ , по которому любой паре компетенций  $(x_i, x_j)$  ставится

в соответствие терм лингвистической переменной  $C$  (терм-множество  $S = \{S_1, S_2, \dots, S_9\}$ ), отражающий превосходство по важности с позиции эксперта компетенции  $x_i$  по сравнению с компетенцией  $x_j$ . Отношения предпочтения, составленные разными экспертами, могут отличаться. Для оценки близости мнений двух экспертов используется специальная таблица близости  $D$ , элементы которой  $d(S_i, S_j)$ , заданные в лингвистической шкале  $V$ , показывают, насколько близки термы  $S_i$  и  $S_j$  шкалы  $S$ .

Ниже приведены основные этапы разработанного алгоритма.

Алгоритм частично использует подход оценки согласованности экспертных суждений, предложенный в [10].

Этап 1. Для каждой пары экспертов  $e_k$  и  $e_l$  определить степень совпадения мнений экспертов  $C_{ij}^{kl}$ ,  $k = 1, \dots, p; l = 1, \dots, p$  по поводу пары компетенций  $(x_i, x_j)$ :  $C_{ij}^{kl} = d(F_{ij}^k, F_{ij}^l)$ , где  $F_{ij}^k$  – оценка превосходства по важности с позиции  $k$ -го эксперта компетенции  $x_i$  по сравнению с компетенцией  $x_j$ ,  $F_{ij}^l$  – оценка превосходства по важности с позиции  $l$ -го эксперта компетенции  $x_i$  по сравнению с компетенцией  $x_j$ .

Этап 2. В данном и в следующих 5 этапах не участвует эксперт  $e_1$  (руководитель организации). Определяется степень согласованности оценок каждой пары компетенций  $(x_i, x_j)$  по совокупности всех пар экспертов

$$LC_{ij} = \Phi_O(\min(C_{ij}^{kl}, \Phi_B(g_k, g_l)), k = 2, \dots, p; l > k),$$

где  $\Phi_O, \Phi_B$  – лингвистические OWA-операторы агрегирования. Результат выполнения лингвистического OWA-оператора зависит от выбора вектора весов  $\Omega = (\omega_1, \dots, \omega_n)$ . При выборе весов придерживаются различных стратегий, например, обобщенная оценка не может быть лучше самой плохой оценки по критериям; она обусловлена наилучшей из частных оценок – дизъюнктивная стратегия, занимает промежуточное положение между частными оценками, участвующими в процессе агрегирования, – компромиссная стратегия.

Этап 3. Для каждой пары экспертов  $e_k$  и  $e_l$  определить степень совпадения мнений экспертов  $C_i^{kl}$  по поводу компетенции  $x_i$ :

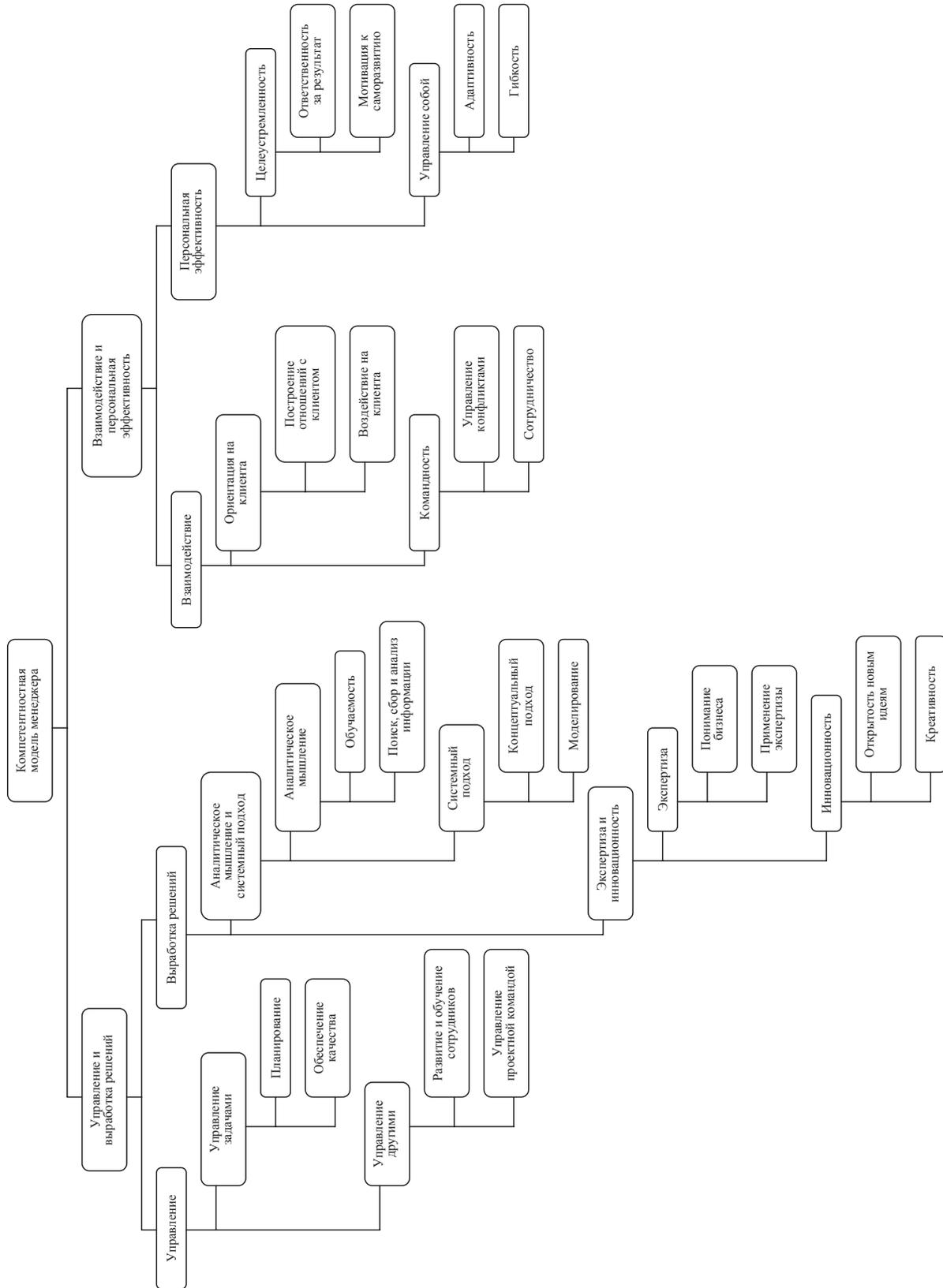


Рис. 6. Иерархическая модель компетенций менеджера

$$C_i^{kl} = \Phi_Q(\min(C_{ij}^{kl}, \Phi_B(w_i, w_j))), \quad i \neq j, j = 1, \dots, n).$$

Этап 4. Для компетенции  $x_i$  определить лингвистическую степень согласованности мнений экспертов при сравнении  $x_i$  с другими компетенциями:

$$AC_i = \Phi_Q(\min(C_i^{kl}, \Phi_B(g_k, g_l))), \quad k = 2, \dots, p; l > k).$$

Этап 5. Для каждого эксперта  $e_k$  и для каждой компетенции  $x_i$  определить степень близости мнений эксперта  $e_k$  к мнению других экспертов:

$$P_i^r = \Phi_Q(\min(C_i^{kl}, g_l), l = 2, \dots, p; l \neq k).$$

Этап 6. Для каждой пары экспертов  $e_k$  и  $e_l$  определить степень близости по совокупности всех компетенций:

$$C^{kl} = \Phi_Q(\min(C_i^{kl}, w_i), i = 1, \dots, n).$$

Этап 7. Ввести порог близости мнений экспертов  $e_k$  и  $e_l$  по совокупности всех компетенций  $H$ . Если  $C^{kl} \geq H$ , то мнения экспертов считаются согласованными. В соответствии с данным порогом отобрать подгруппы экспертов  $Z_m$  так, чтобы внутри групп эксперты были друг с другом взаимно согласованы.

Этап 8. Для каждой группы экспертов  $Z_m$  (множество номеров экспертов, вошедших в группу), полученной на этапе 7, оценить степень согласованности мнения руководителя (эксперт  $e_1$ ) с мнением данной группы по каждой паре компетенций  $(x_i, x_j)$ :

$$P_{ij}^{lm} = \Phi_Q(\min(C_{ij}^{ll}, g_l), l \in Z_m).$$

Этап 9. Для каждой группы экспертов  $Z_m$  определить степень близости мнения руководителя к мнению данной группы по совокупности всех пар компетенций  $(x_i, x_j)$ :

$$P^{lm} = \Phi_Q(\min(P_{ij}^{lm}, \Phi_B(w_i, w_j))), \quad i = 1, \dots, n; j > i).$$

Этап 10. Из всех групп экспертов  $Z_m$ , полученных на этапе 7, выбрать группу с наибольшим значением показателя согласованности  $P^{lm}$ . Если таких групп несколько, выбрать группу с наибольшим количеством элементов. Если групп с наибольшим количеством элементов несколько, то выбрать группу с учетом мнения руководителя.

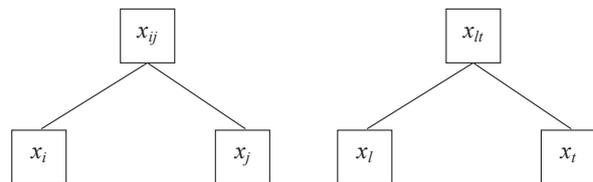
Этап 11. Вычислить групповое отношение предпочтения для группы  $Z_{1m}$ , полученной путем добавления руководителя подразделения к группе, определенной на этапе 10:

$$F_{ij} = \Phi_Q(F_{ij}^k, k \in Z_{1m}),$$

где вектор весов  $Q$  в операторе агрегирования строится в соответствии с показателями компетентности экспертов, вошедших в группу  $Z_{1m}$ .

Этап 12. Построить иерархическую компетентностную модель сотрудников рассматриваемой категории в виде дихотомического дерева.

Этап 13. Сформировать матрицы свертки критериев в соответствии с дихотомическим деревом компетентностной модели. Каждая матрица свертки сворачивает две компетенции в одну, но более высокого уровня. Вначале осуществляется свертка компетенций нижнего уровня, для которых на этапе 11 построено групповое отношение предпочтения. В результате свертки двух компетенций  $x_i$  и  $x_j$  получается новая компетенция  $x_{ij}$ . Отношение предпочтения данной компетенции  $x_{ij}$  с компетенциями нижнего уровня  $x_l$  строится по правилу объединения:  $F_{ij,l} = \max(F_{il}, F_{jl})$ . Отношение предпочтения между двумя компетенциями более высокого уровня, каждая из которых получена в результате свертки компетенций более низкого уровня



строится по правилу  $F_{ij,lt} = \max(\min(F_{il}, F_{jl}), \min(F_{jt}, F_{lt}))$ .

Логические матрицы свертки критериев рассчитываются в соответствии с отношением предпочтения, полученным на этапе 11 и описанным выше отношением предпочтения между сверточными компетенциями.

Модель компетенций, построенная в соответствии с описанным выше подходом, позволяет долгосрочно планировать и прогнозировать необходимые кадровые ресурсы, быстро и эффективно формировать кадровый резерв. Планирование обучения также систематизируется и становится более целенаправленным, осуществляется переход от решения отдельных задач к реальному управлению человеческими ресурсами.

### Выводы

Проведенные исследования и компьютерные эксперименты позволили сделать следующие выводы.

1. В работе продемонстрирована возможность и эффективность использования формализованных нейросетевых технологий для распознавания степени успешности молодых специалистов на примере анализа специалистов по различным направлениям рекламной деятельности.

2. Предложена технология, которая, наряду с нейросетевыми алгоритмами для прогнозирования успешности человека в компании, позволяет использовать нечеткие экспертные технологии.

3. На основе экспертного механизма построена иерархическая модель компетенций, позволяющая планировать и прогнозировать необходимые кадровые ресурсы, быстро и эффективно формировать кадровый резерв.

4. Практическое использование предложенных методов и моделей позволит перейти от решения отдельных задач управления персоналом к системному подходу решения комплекса задач управления человеческими ресурсами.

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Aguinis H. Virtual Reality Technology : A new tool for personnel selection / H. Aguinis, C. A. Henle, J. C. Beaty // International Journal of Selection and Assessment. – 2001. – № 9. – P. 70–83.*

2. *Yager R. R. Aggregation operators and fuzzy systems modeling / R. R. Yager // Fuzzy Sets and Systems. – 1994. – № 67. – P. 129–145.*

*Воронежский государственный университет  
Азарнова Т. В., доктор технических наук, профессор кафедры математических методов исследования операций*

*E-mail: ivdas92@mail.ru*

*Степин В. В., кандидат политических наук, старший преподаватель кафедры политологии*

*E-mail: vstepin@rambler.ru*

*Щепина И. Н., доктор экономических наук, доцент кафедры информационных технологий и математических методов в экономике*

*E-mail: shchepina@mail.ru*

*Тел.: 8-903-651-13-13*

3. *Азарнова Т. В. Нейросетевые технологии прогнозирования успешности молодых специалистов в основных направлениях рекламной деятельности / Т. В. Азарнова, И. Н. Терновых // Вестник ИНЖЭКОНА. Сер.: Экономика. – 2012. – Вып. 1 (52). – С. 482–486.*

4. *Купер Д. Отбор и наем персонала : технологии тестирования и оценки / Д. Купер, И. Робертсон, Г. Тинлайн ; пер. с англ. Т. Э. Окорочкова. – М. : Вершина, 2009. – 156 с.*

5. *Conway J. M. A meta-analysis of interrater and internal consistency of selection interviews / J. M. Conway, R. A. Jako, D. F. Goodman // Journal of Applied Psychology. – 1995. – № 80. – P. 297–334.*

6. *Бурмакова Ю. А. Индивидуально-личностные предпосылки профессионального развития специалистов в рекламном деле : дис. канд. психол. наук / Ю. А. Бурмакова. – М., 2007. – 184 с.*

7. *Борисов А. Н. Обработка нечеткой информации в системах принятия решений / А. Н. Борисов, А. В. Алексеев, Г. В. Меркурьева. – М. : Радио и связь, 1989. – 304 с.*

8. *Щепина И. Н. Инновационная деятельность на региональном уровне : типы поведения регионов и их устойчивость / И. Н. Щепина. – Воронеж : Издат.-полиграф. центр Воронеж. гос. ун-та, 2012. – 162 с.*

9. *Азарнова Т. В. Процедура обработки экспертной лингвистической информации при формировании моделей компетенций сотрудников коллекторского подразделения банка / Т. В. Азарнова, И. Н. Терновых, Р. В. Рындин // Современная экономика : проблемы и решения. – 2012. – № 3 (27). – С. 117–128.*

10. *Леденева Т. М. Согласование лингвистических экспертных оценок в процедуре группового выбора / Т. М. Леденева, К. С. Погосян // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Системный анализ и информационные технологии. – 2010. – № 2. – С. 125–130.*

*Voronezh State University*

*Azarnova T. V., Doctor of Technical Sciences, Professor of the Mathematical Methods of Operations Research Department*

*E-mail: ivdas92@mail.ru*

*Stepin V. V., Candidate of Political Sciences, Senior Lecturer of the Political Science Department*

*E-mail: vstepin@rambler.ru*

*Shchepina I. N., Doctor of Economic Sciences, Associate Professor of the Information Technology and Mathematical Methods in Economics Department*

*E-mail: shchepina@mail.ru*

*Tel.: 8-903-651-13-13*