

УДК 330.46:656.13

*Козлова И. С.,  
Самарская Е. В.  
(ДонГТИ, г. Алчевск, ЛНР, kinnas@ukr.net)*

## ПРИНЦИП ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ОТБОРА И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ СППР

*Грамотное распределение персонала в соответствии с его возможностями в значительной мере влияет на эффективность экономической деятельности предприятия. Предложен метод поиска оптимального распределения персонала предприятия с использованием нейросетевых технологий. Разработана СППР, которая позволяет оптимизировать процессы управления персоналом и повысить эффективность выполняемых работ.*

*Ключевые слова:* управление, персонал, эффективность управления, распределение персонала, нейросети.

**Постановка проблемы, обоснование ее актуальности.** Экономический успех и развитие любой компании в значительной мере зависят от эффективного управления ее персоналом (отбора, системы распределения сотрудников, а также оценки их деятельности).

В настоящее время широко применяются организационно-распорядительные, экономические и социально-психологические методы управления персоналом, нацеленные на увеличение лояльности сотрудников и повышение уровня их мотивации [1]. Для облегчения работы с персоналом применяются системы управления персоналом (Human Resources Management systems, HRM-системы).

Программное обеспечение в области управления персоналом, предлагаемое сейчас на рынке (например, mySAP HR, Scala «Управление персоналом», Галактика, Контур управления персоналом, E-Staff Рекрутер, Компас: Управление персоналом, Резюмакс, Фараон, Система ARGO, ATS (Applicant Tracking Systems): Taleo и др.) не помогает в решении задачи отбора и распределения персонала на предприятии. Эти программы в основном направлены на решение задач по учету персонала. Функциональные возможности относительно отбора персонала ограничиваются планированием вакансий, ведением базы данных

претендентов, сборанием резюме в Интернете, обеспечением соответствующего делопроизводства.

Существующие методы, модели и автоматизированные системы управления персоналом не решают задачу комплексного анализа эффективности работы персонала, поиска оптимального распределения сотрудников по работам на предприятии в полном объеме.

Для предприятий актуальна задача подбора персонала и его оптимального распределения по объектам, которая не реализована в HRM-системах. На практике распределение персонала по объектам осуществляется руководителем структурного подразделения с учетом личных предпочтений и предпочтений сотрудников. Поэтому возникает необходимость разработки методов и моделей для поддержки принятия решения по отбору и распределению персонала на предприятии. Предлагается для решения данного вопроса использовать нейронные сети.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Оптимизация процесса по отбору и распределению персонала, как правило, сводится к решению классической задачи о назначениях, которая рассматривается и решается как задача линейного программирования. В работе [2] предложена экономико-математическая

модель распределения персонала по работам с учетом их предпочтений, основанная на использовании двух целевых функций, однако в ней, как и в классической задаче о назначениях, не учитываются деловые качества персонала. В работе [3] рассмотрен метод решения многокритериальной задачи о назначениях, основанный на алгоритмах порядковой нормализации, когда взвешенные значения критериев приводятся к единой шкале.

В настоящее время накопился неиспользованный потенциал для экономического развития предприятия за счет внедрения автоматизированных методов и моделей в управлении персоналом.

**Целью статьи** является разработка принципа построения системы отбора и распределения персонала предприятия на основе системы поддержки принятия решений (СППР) с использованием нейросетевых технологий.

**Изложение материала и его результаты.** Для успешного существования и процветания на рынке услуг формирование, распределение и дальнейшее использование персонала на предприятии является первостепенным вопросом. Именно качественный состав трудовых ресурсов и его оптимальное распределение определяют эффективность работы предприятия [1]. Поэтому управление информацией о сотрудниках, проведение разнообразных мероприятий по отбору и распределению персонала, формирование оценки квалификации состава требует применения новых информационных систем и технологий, которые позволили бы эффективно распределять кадры и управлять ими на предприятии.

Известно, что многие решения по отбору и распределению персонала принимаются интуитивно. Вывод о кандидате на данный вид работы делается в течение первых нескольких минут, часто исходя из внешности, речи кандидата, его наряда. При этом не учитываются опыт, образование, индивидуальные особенности и способности кандидата [4]. Поэтому предла-

гается использование алгоритмов, основанных на методах и возможностях искусственного интеллекта, которые имеют возможность беспристрастно изучать резюме, анкеты, результаты опросов и определять подходящих сотрудников для тех или иных видов работ.

Построим математическую модель для проведения отбора и распределения персонала предприятия. В этой модели определяется множество работ и их структура, а также множество сотрудников предприятия, их профессиональные, психофизические и коммуникационные характеристики. При решении задачи поиска оптимального распределения загрузки сотрудников предприятия, необходимо найти значения переменных  $x_{ij}$ , при  $i = 1, I$ ;  $j = 1, J$ , где  $i$  — количество работ, а  $j$  — количество сотрудников, участвующих в распределении соответственно.

Значения переменных  $x_{ij}$  должны быть такими, чтобы обеспечивалось наибольшее значение целевой функции  $q$  (качество работ) и наименьшее значение целевой функции  $p$  (стоимость трудовых ресурсов):

$$q = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J x_{ij} \cdot \frac{E_i}{c_{ij} + 1} \rightarrow \max, \quad (1)$$

$$p = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J x_{ij} \cdot z_i \cdot k_j \rightarrow \min, \quad (2)$$

где  $E_i$  — полезность работы,  $c_{ij}$  — качество работы,  $z_i$  — расходы на оплату труда,  $k_j$  — профессионализм сотрудника.

Целевая функция  $q$  описывает эффективность выполнения работ, которая является отношением полезности  $E_i$  от выполнения  $i$ -й работы к качеству  $c_{ij}$  выполнения работы  $j$ -м сотрудником. Качество исполнения  $i$ -й работы  $j$ -м сотрудником  $c_{ij}$  является показателем соответствия характеристик  $j$ -го сотрудника требованиям  $i$ -й работы.

Целевая функция  $p$  в формуле (2) является показателем затрат на выполнение  $j$ -м сотрудником  $i$ -й работы, которая зависит от расходов на оплату труда  $z_i$  работы и

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКА

профессионализма  $k_j$  сотрудника. Для решения оптимизационной задачи с целью перехода от двух критериев к одному строится новая целевая функция  $F(q, p)$ :

$$F = q^\alpha \cdot \left(\frac{1}{p}\right)^\beta \rightarrow \max, \quad (3)$$

которая соответствует неоклассической функции полезности, и в общем случае является нелинейной функцией (при этом предполагается, что  $\alpha + \beta = 1$ ). Для решения данной задачи нецелесообразно использовать стандартные методы решения классической задачи о назначениях. Входными данными рассмотренной задачи являются сведения о работниках и их характеристики (возраст, стаж, образование, физические характеристики и др.), а также виды работ и требования, характерные для каждого вида работ, а выходными — предложенное распределение персонала по работам и значение результирующего показателя  $F$ . Совокупность показателей работы предприятия, содержащая входные и выходные данные по фактически выполненным работам, формируется в виде таблицы и экспортируется в файл формата базы данных.

Целевые функции  $q$  и  $p$  рассматриваются как равнозначные составляющие функции полезности  $F$ . Оптимизацию задачи поиска необходимо провести в соответствии со следующими ограничениями:

$$\sum_{j=1}^J x_{ij} = 1, i = \overline{1, I}, \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^I x_{ij} \cdot t_i \leq \eta_j, j = \overline{1, J}, \quad (5)$$

где  $\eta_j$  — общее время работы сотрудника,  $t_i$  — общее время выполнения  $i$ -й работы.

Рассчитанные по формуле (4) ограничения  $I$  определяют, что каждую работу выполняет только один сотрудник. Рассчитанные по формуле (5) ограничения  $J$  устанавливают, что общая сумма времени работы не должна превышать нормы  $\eta_j$  для каждого сотрудника. В формуле (5)  $t_i$  является показателем общего времени выполнения  $i$ -й работы. Переменные  $x_{ij}$  после решения задачи оптимизации описывают оптимальное решение в соответствии с условиями задачи и целевой функции.

Для нахождения целевой функции  $F(q, p)$  использован самообучающийся алгоритм на основе нейронной сети [4], имеющей 16 входов и один выход (рис. 1).

Для построения нейросети применен программный продукт NeuroPro 0.25. При этом использован трехслойный персептрон, содержащий по 10 нейронов в первом и втором скрытых слоях и один нейрон — в третьем. В качестве нелинейной активационной функции использована сигмоида (рис. 2).

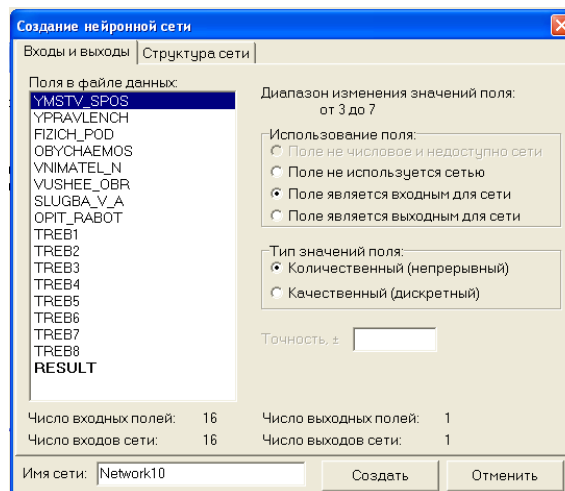


Рисунок 1 Создание нейросети и определение входных полей

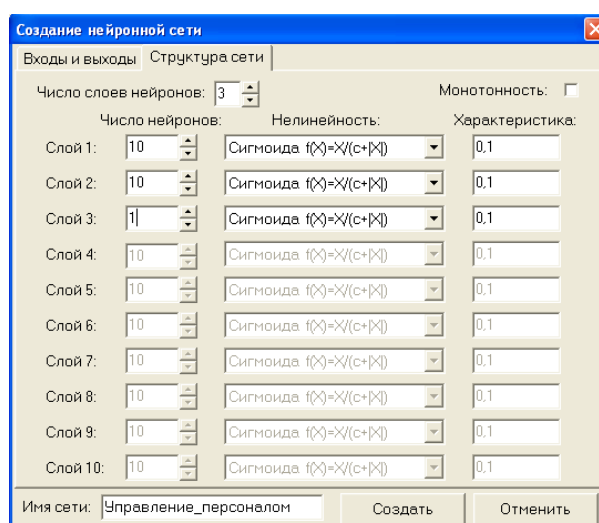


Рисунок 2 Выбор оптимальной структуры построения сети

Созданная сеть прошла проверку на тестовом множестве, представленном в виде таблицы данных в формате DBF с известными входными и выходными значениями. Результаты показали необходимость обучения сети, которое выполнено методом обратного распространения ошибки [5]. Повторное тестирование показало, что построенная нейросетевая модель адекватна (процент распознанных примеров на обучающем и тестовом множестве составил 100 %).

Нейросеть, сгенерированная программой NeuroPro 0.25, положена в основу системы поддержки принятия решений (СППР).

Для физического проектирования базы данных выбран программный продукт dbForgeStudioforMySQL, для создания программного обеспечения СППР — среда Microsoft Visual Studio 2010 и язык программирования Visual Basic.net.

Внедрение СППР позволит оптимизировать процессы управления персоналом

предприятия и повысить эффективность выполняемых работ за счет более полного использования потенциальных возможностей персонала.

**Выводы и направления дальнейших исследований.** В статье обоснована необходимость разработки системы отбора и распределения персонала предприятия по работам как залога успешной экономической деятельности и повышения прибыльности предприятия.

При исследованиях использована нелинейная целевая функция при отсутствии характерных для классической задачи о назначениях ограничений на выполнение одним сотрудником только одной работы.

Предложенная СППР на базе искусственной нейронной сети позволяет получить оптимальное распределение сотрудников на предприятии, что даст возможность повысить производительность труда и снизить затраты на персонал.

### Библиографический список

1. Методы управления персоналом [Электронный ресурс] // Директор по персоналу. — 2019. — Режим доступа: <https://www.hr-director.ru/article/66636-qqq-17-m4-metody-upravleniya-personalom>.
2. Медведева, О. А. Решение задачи о назначениях с дополнительным требованием [Текст] / О. А. Медведева, А. Ю. Полетаев // Вестник ВГУ. Серия : Системный анализ и информационные технологии. — 2016. — № 1. — С. 77–81.

3. Никонов, О. Я. Математические методы решения многокритериальной задачи о назначениях [Текст] / О. Я. Никонов, О. А. Подоляка, А. Н. Подоляка, Е. В. Скакалина // Вестник ХНАДУ. — 2011. — № 55. — С 103–112.

4. Хмелёв, А. Г. Идентификация сложных экономических систем: нейросетевые методы, модели и технологии [Текст] : монография / А. Г. Хмелев ; [научн. ред. проф. Ю.Г.Лысенко]. — Донецк : Юго-Восток, 2012. — 296 с.

5. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы [Текст] / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский ; пер. с польск. И. Д. Рудинского. — М. : Горячая линия, 2006. — 452 с.

© Козлова И. С.

© Самарская Е. В.

*Рекомендовано к печати д.э.н., проф. каф. СКС ДонГТИ Бизяновым Е. Е.,  
к.э.н., доц. каф. ЭУЛГУ им. В. Даля Мананниковой Е. Ю.*

*Статья поступила в редакцию 16.11.2020.*

**Kozlova I. S., Samarskaya Ye. V. (DonSTI, Alchevsk, LPR, kinnas@ukr.net)**

#### **STRATEGY FOR DESIGNING A SYSTEM FOR SELECTING AND DISTRIBUTING ENTERPRISE STAFF ON THE BASIS OF DECISION SUPPORT SYSTEM**

*The appropriate staff distribution in accord with their skills significantly affects the efficiency of economic activity of the enterprise. Method of searching the optimal distribution of enterprise staff using the neural network technologies is proposed. DSS has been developed, which allows optimizing the processes of staff management and increasing the efficiency of work.*

**Key words:** *management, staff, management efficiency, staff distribution, neural networks.*