

УДК 004.032.26

UDC 004.032.26

05.13.10 - Управление в социальных и экономических системах (технические науки)

05.13.10 - Management in social and economic systems (Technical sciences)

**ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПОДБОРА СОСТАВА ГРУППЫ ПРОЕКТА**

**USING NEURAL NETWORKS FOR THE PROJECT TEAM SELECTION**

Шумков Евгений Александрович  
к.т.н.  
*Кубанский Государственный Технологический Университет, Краснодар, Россия*

Shumkov Eugeny Alexandrovich  
Cand.Tech.Sci.  
*Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia*

Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ в рамках научно-исследовательского проекта РФФИ 17-02-00475-ОГН "Применение метаэвристических алгоритмов к решению прямых и обратных задач оптимизации управления пространственно распределёнными комплексами"). В статье рассмотрен вопрос автоматизированного подбора специалистов для выполнения проекта. В качестве решающего ядра системы предложено использовать искусственные нейронные сети. Рассмотрено несколько вариантов решения поставленной задачи с базовым вариантом на основе каскада из двух нейронных сетей

The study was carried out with the financial support of the RSNF as part of the research project of the RFBR 17-02-00475-OGN "Application of metaheuristic algorithms for solving direct and inverse problems of optimizing the management of spatially distributed complexes"). The article considers the issue of automated selection of specialists for the project. It is proposed to use artificial neural networks as a decisive core of the system. We have considered several solutions to the problem with a basic version based on a cascade of two neural networks

Ключевые слова: УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТОМ, НЕЙРОСЕТЕВОЕ РЕЙТИНГОВАНИЕ, НЕЙРОННЫЕ СЕТИ, ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ, ОЦЕНКА ПЕРСОНАЛА, ПОИСК ПЕРСОНАЛА, НЕЙРОСЕТЕВОЙ РЕКРУТИНГ, СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ

Keywords: PROJECT MANAGEMENT, NEURAL NETWORK RATING, NEURAL NETWORKS, NEURAL NETWORK APPLICATION, PERSONNEL EVALUATION, PERSONNEL SEARCH, NEURAL NETWORK RECRUITING, SOCIAL NETWORKS.

DOI: <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-153-006>

В управлении проектами существует большое количество процессов – ключевых и вспомогательных [7, 9]. Одним из ключевых является подбор специалистов для выполнения проекта. Данный процесс, в случае небольшого предприятия, обычно не вызывает трудностей, но если предприятие среднего или большого размера, то выбрать тех специалистов, которые: а) с заданным показателем качества, б) с наименьшими трудозатратами и в) в срок выполняют проект, довольно сложно. Поставим задачу следующим образом: *необходимо в автоматизированном режиме подобрать команду под заданный проект.* Процесс должен быть максимально независим от *руководства.* Если

необходимо отобрать одного специалиста, то задачу можно успешно решить несколькими способами, если же необходимо подобрать команду под проект, то задача серьезно усложняется. Вариация задачи – необходимо подобрать сотрудников различных специальностей. Данная задача является ответвлением задачи подбора персонала - *«подбор персонала – это комплекс непрерывных, последовательных мероприятий, направленных на своевременное удовлетворение количественных и качественных, текущих и перспективных потребностей организации в дополнительном персонале»* [3]. Покажем, как данную задачу можно решить с использованием искусственных нейронных сетей.

Пусть *будущий* проект характеризуется следующими показателями:

- длительность проекта (по ТЗ);
- трудоемкость (человеко - часов);
- сложность проекта (?)
- бюджет проекта;
- требуемые ресурсы;
- возможный резерв;
- индекс доходности и др.

Расширенный список параметров проекта можно посмотреть в работах [6, 9].

Каждый сотрудник пусть характеризуется следующими наборами характеристик:

1. Характеристики общего плана:

- возраст;
- стаж работы;
- образование;
- пол и др.;

2. Характеристики профессиональной деятельности:

- стабильность;

- уровень компетенций (в зависимости от специализации);
- качество работы;
- количество выполненных проектов;
- уровень выполненных предыдущих проектов;
- уровень знаний и др.;

### 3. Психологические характеристики:

- уровень самоконтроля;
- эмоциональность;
- исполнительность;
- самооценка;
- мышление;
- работа в команде;
- уровень мотивации и др.

Понятно, что набор характеристик может быть другим, нам в данной работе главное показать механизм использования искусственных нейронных сетей для задачи подбора специалистов под проект. Вообще, в идеале, желательно собрать, как можно больше параметров, как проектов, так и специалистов. Отдельно отметим оценку уровня компетенций, который можно рассчитывать, например, через опросник QPQ. Также можно использовать и различные коэффициенты: эмоционального интеллекта (EQ), пассионарности (PQ), мышления (MQ) и др. [4].

Здесь следует отметить, что можно «насобирать» огромное количество данных, как о проекте, так и о специалистах и «отдать» эти массивы данных нейронной сети, пусть она с ними сама разбирается. Но по опыту автора – следует аккуратно подходить к входным данным для нейронных сетей и не перегружать количество входов. Это приводит к длительному времени обучения и, возможно, к «неправильной интерпретации» задачи нейронной сетью.

Существуют работы по использованию искусственных нейронных сетей для оценки и подбора персонала [1, 4, 5], а также обработки различных тестов (см. например, одну из первых работ [2]). Наша задача, т.е. подбор специалистов под проект, отличается от общей задачи подбора персонала в организацию тем, что все необходимые данные о специалистах у нас есть или их можно быстро собрать (т.е. как работал над предыдущими проектами специалист, его знания, психологические параметры и т.д.). Но «наша» задача может усложниться, если часть специалистов будут привлекаться из вне.

Конечно, характеристики, при использовании нейронных сетей требуют шкалирования и ряд характеристик, например, «требуемые ресурсы» необходимо специальным образом рассчитывать. Поэтому необходима качественная предобработка данных.

Обратим внимание, что проект еще не стартовал и в ходе его выполнения возможны корректировки первоначальных показателей (на практике, показатели практически всегда меняются в ходе и после окончания проекта).

Использование нейронных сетей для оценки проекта и подбора исполнителей дает следующие преимущества:

- проекты переключаются полностью «на цифру» и ведется компьютерный учет всех необходимых параметров;
- в случае большого количества сотрудников и автоматизации процесса подбора, серьезно сокращается время обработки и подбора;
- нейронные сети - один из лучших инструментов для моделирования нелинейных зависимостей с большим числом переменных (задача классификации) [4].

Недостатки данного подхода – все, что присуще искусственным нейронным сетям. Главные из которых – непрозрачность решения и необходимость привлечения специалиста по нейронным сетям.

Рассмотрим возможные варианты использования нейронных сетей для нашей задачи. Сразу выделим два подхода – подбор специалистов происходит либо по одиночке, либо сразу ищется группа. Понятно, что второй вариант гораздо сложнее реализовать.

Если необходимо подобрать одного человека, то задачу с помощью нейронной сети можно решить следующим образом. Для начала необходимо организовать систему сбора, обработки и хранения информации с записью в БД. Оценку планируемого проекта целесообразно проводить с помощью метода прецедентов [7]. Далее алгоритм работы следующий: первая нейронная сеть (на базе многослойного персептрона прямого распространения сигнала - обобщенная нейросетевая схема представлена на Рисунке 1) обрабатывает данные о проекте и на выходе выдает значения характеристик, которым должен удовлетворять кандидат (набор характеристик заранее определен). Желаемые характеристики также можно выводить в терминах нечеткой логики, но для этого необходимо использовать нейро – нечеткую топологию. Далее, обычная ситуация, что полного совпадения по характеристикам с требуемыми параметрами нет и необходимо оценить, какие из специалистов наиболее близко к желаемым требованиям. Это можно сделать несколькими способами. Самый распространенный способ сравнения двух векторов – это МНК. Суть - последовательно предоставить для сравнения всех возможных кандидатов и с помощью МНК отобрать наиболее подходящих.

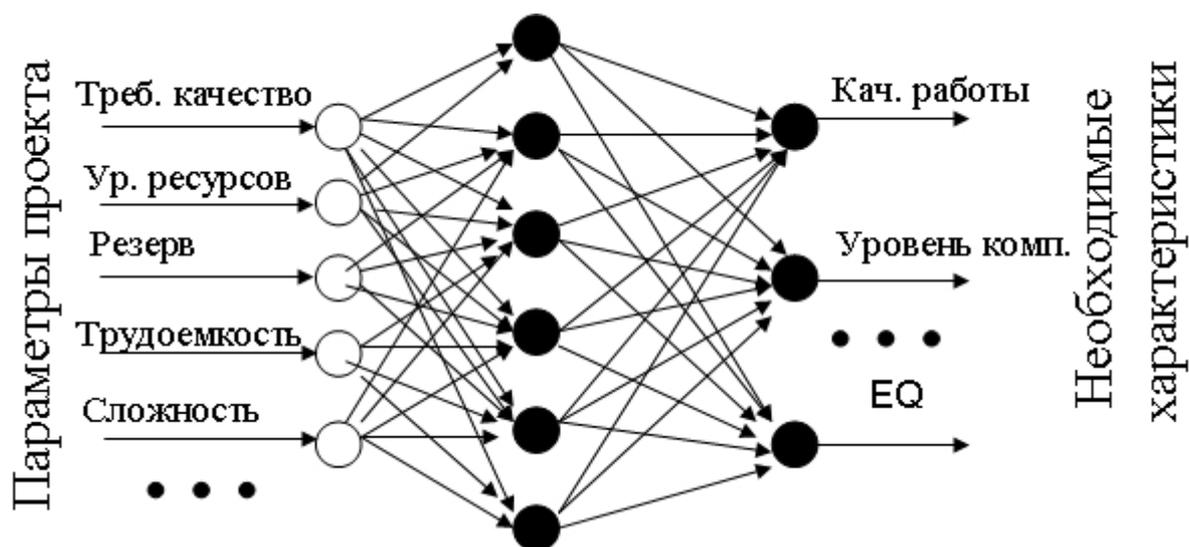
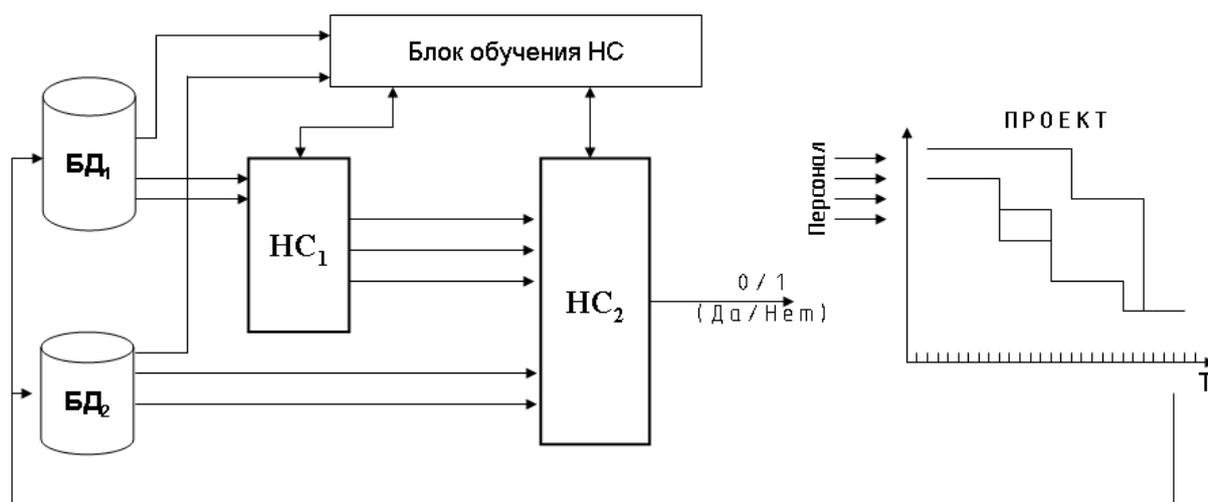


Рисунок 1. Схема нейронной сети для поиска характеристик специалистов

Если решать данную задачу полностью на нейронных сетях, то можно использовать сеть Хемминга, которая вычисляет расстояние между объектами. Но при использовании данной сети будет непонятно, между какими параметрами есть разница (вернее, необходима будет дополнительная расшифровка). Можно предложить следующий вариант – последовательно к первой нейронной сети подключить вторую (также многослойный персептрон) и к данным с выхода первой нейронной сети (параметрам характеристик) подавать измеренные характеристики кандидата. Выход второй нейронной сети – один, который показывает, подходит или нет кандидат под данный проект (см. Рисунок 2). Выход можно настроить, как вероятность. Понятно, что нейронные сети обучаются по накопленным данным выполнения предыдущих проектов и их, по мере выполнения новых проектов, необходимо переобучать.



БД<sub>1</sub> – база данных проектов  
 БД<sub>2</sub> – база данных персонала

Рисунок 2. Каскад нейронных сетей для отбора специалистов

Также предложим следующий интересный вариант – на выходе первой нейронной сети выдается набор нужных характеристик под данный проект, т.е. заранее конкретный набор характеристик не определен (определен только общий набор). Это можно сделать с помощью сети встречного распространения, один вариантов реализации можно посмотреть в [9]. В данном случае необходима детальная проработка и классификация проектов. Другой способ – на выходе нейросети выдается уровень сложности проекта и под этот уровень подбираются компетенции.

Если необходимо подобрать несколько человек, то возможен следующий вариант реализации. В случае, если проектную команду можно разбить по специальностям, например, для разработки ПО обычно нужен следующий набор {менеджер проекта (1 позиция) – старший программист (1) – программист (>1) – системный программист (>1) – SQL программист (1) – администратор СУБД (1) – тестировщик (>1) – ...}, то на входы второй нейронной сети (согласно схеме по Рисунку 2) последовательно подаются кандидаты на каждую позицию и далее выбираются специалисты прошедшие отбор. Вариант, когда нет жесткого

разбиение проектной команды по специализации, будет рассмотрен в следующих работах. Отметим, что сопутствующей задачей является поиск совместимости тех или иных специалистов друг с другом, которую можно реализовать согласно результатам работы [2].

Предложенный подход можно модернизировать и использовать для поиска специалистов по базам данных сайтов по подбору персонала (поиску работы) и специализированным социальным сетям (т.н. «задача *хеадхантинга*»).

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований, в рамках исследовательского проекта РФФИ 17-02-00475а-ОГН "Применение метаэвристических алгоритмов к решению прямых и обратных задач оптимизации управления пространственно распределёнными комплексами".

### **Литература:**

1. Азарнова Т.В., Терновых И.Н. Применение нейросетей в процессе подборки персонала // Вестник ВГУ, серия: системный анализ и информационные технологии. 2009, №2. С. 76 – 80.
2. Доррер М.Г. Психологическая интуиция искусственных нейронных сетей. Дисс. на соис. уч. ст. канд. техн. наук. Красноярск: СГТУ. 1998. 124 с.
3. Зинченко А.А. Количественное моделирование процесса подбора персонала // Управленческие науки. 2015, №3. С. 70 -75.
4. Натейкина Ю.О. Выявление проблем в процессе подбора персонала организации и пути их разрешения // European Research. 2016. №1 (12). С. 79 -81.
5. Петрушин А.С., Петрищенко Н.М. Современные приемы подбора персонала в организациях // Актуальные вопросы управления персоналом. сборник материалов студенческой XVIII научно-практической конференции. Москва, 2019 С. 187 – 192.
6. Шумков Е.А., Видовский Л.А. Задача управления проектами // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. 2016, №115. С. 760 – 768.
7. Шумков Е.А., Видовский Л.А. Определение трудоемкости задач и оценка эффективности управления проектом // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. 2016, №124. С. 425 – 434.
8. Шумков Е.А., Видовский Л.А. Сценарный подход к управлению проектами // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. 2017, №134. С. 948 – 956.
9. Шумков Е.А., Видовский Л.А. Управление ремонтными бригадами пространственно распределенного предприятия // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. 2014, №103. С. 50 – 58.

10. Шумков Е.А. Применение сети встречного распространения для задачи управления проектами // Научные труды КубГТУ.2018, № 11. С. 122 – 129.

**References:**

1. Azarnova T.V., Ternovyh I.N. Primenenie nejrosetej v processe podborki personala // Vestnik VGU, seriya: sistemnyj analiz i informacionnye tekhnologii. 2009, №2. С. 76 – 80.
2. Dorrer M.G. Psihologicheskaya intuciya iskusstvennyh nejronnyh setej. Diss. na sois. uch. st. kand. tekhn. nauk. Krasnoyarsk: SGTU. 1998. 124 s.
3. Zinchenko A.A. Kolichestvennoe modelirovanie processa podbora personala // Upravlencheskie nauki. 2015, №3. С. 70 -75.
4. Natejkina YU.O. Vyyavlenie problem v processe podbora personala organizacii i puti ih razresheniya // European Research. 2016. №1 (12). С. 79 -81.
5. Petrushin A.S., Petrishchenko N.M. Sovremennye priemy podbora personala v organizaciyah // Aktual'nye voprosy upravleniya personalom. sbornik materialov studencheskoj XVIII nauchno-prakticheskoy konferencii. Moskva, 2019 С. 187 – 192.
6. SHumkov E.A., Vidovskij L.A. Zadacha upravleniya proektami // Politematicheskij setевой elektronnyj nauchnyj zhurnal KubGAU. 2016, №115. С. 760 – 768.
7. SHumkov E.A., Vidovskij L.A. Opredelenie trudoemkosti zadach i ocenka effektivnosti upravleniya proektom // Politematicheskij setевой elektronnyj nauchnyj zhurnal KubGAU. 2016, №124. С. 425 – 434.
8. SHumkov E.A., Vidovskij L.A. Scenarnyj podhod k upravleniyu proektami // Politematicheskij setевой elektronnyj nauchnyj zhurnal KubGAU. 2017, №134. С. 948 – 956.
9. SHumkov E.A., Vidovskij L.A. Upravlenie remontnymi brigadami prostranstvenno raspredelenogo predpriyatiya // Politematicheskij setевой elektronnyj nauchnyj zhurnal KubGAU. 2014, №103. С. 50 – 58.
10. SHumkov E.A. Primenenie seti vstrechnogo rasprostraneniya dlya zadachi upravleniya proektami // Nauchnye trudy KubGTU.2018, № 11. С. 122 – 129.