

Идрисова Д.И., Каверзнева Т.Т., Тархов Д.А. Нейросетевая модель оценки рисков тяжелого и смертельного травмирования в строительной отрасли. // Проблемы информатики в образовании, управлении, экономике и технике: Сб. статей XIV Междунар. научно-техн. конф. – Пенза: ПДЗ, 2014. – С. 115-119.

УДК 658.382:331.8(075.8)+004.032.26

## НЕЙРОСЕТЕВАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ РИСКОВ ТЯЖЕЛОГО И СМЕРТЕЛЬНОГО ТРАВМИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Д.И. Идрисова, Т.Т. Каверзнева, Д.А. Тархов, С.А. Фаустов

## NEURAL NETWORK MODEL OF SERIOUS AND FATAL INJURY RISK ASSESSMENT IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY

D.I. Idrisova, T.T. Kaverzneva, D.A. Tarkhov, S.A. Faustov

**Аннотация.** В статье рассматриваются возможности применения методов нейросетевого моделирования при оценке профессиональных рисков на строительной площадке на основе анализа актов расследования несчастных случаев.

**Ключевые слова:** нейросетевая модель, оценка рисков, несчастный случай, охрана труда.

**Abstract.** This article discusses the possibility of using neural network modeling methods in the evaluation of occupational hazards on a construction site, on the basis of the accidents investigation analysis.

**Keywords:** neural network model, assessment of risks, accident, protection there.

В условиях строительной площадки работник подвергается многочисленным и различным опасностям. Зачастую несчастный случай является результатом взаимодействия нескольких причин. В статье описывается анализ причин травматизма в строительной отрасли по материалам расследований тяжелых и смертельных несчастных случаев. Рассматриваются 40 случаев, произошедших на территории Санкт-Петербурга с 2011 по 2013 г. Основной причиной этих несчастных случаев является падение рабочих с высоты.

В качестве анализируемых факторов были выбраны следующие данные актов расследования несчастных случаев: стаж пострадавших работников, время, прошедшее с последнего инструктажа на рабочем месте, возраст пострадавших, наличие проведенной аттестации (оценки) рабочих мест, наличие средств защиты в полном объеме, организационные причины несчастных случаев.

Исследуемые зависимости измеряются в виде персептрона с одним скрытым слоем. Персептрон должен решать задачу классификации на два класса по бинарным входным сигналам. Набор входных сигналов будем обозначать переменными  $w_0$ . Элементы вектора являются булевыми переменными (переменными, принимающими значения «истина» или «ложь») или числовыми значениями. Будем считать, что значению «ложь» соответствует числовое значение 0, а значению «истина» соответствует 1.

Персептроном будем называть следующую функцию:

$$y(x) = \sum_{i=1}^n c_i \operatorname{th}(\alpha_i(x - x_i)).$$

Применив вышеприведенные обозначения к начальным значениям переменных  $w_0$ , можно записать факторы в следующем виде:

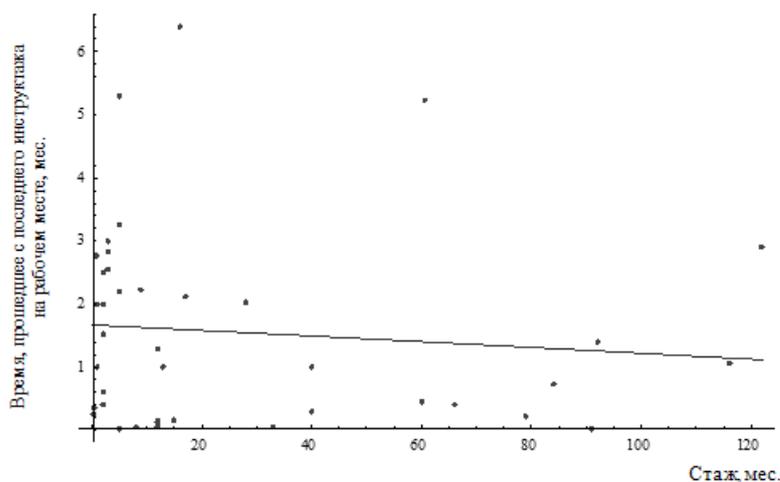
1. Стаж пострадавших работников (количество месяцев,  $N$ ).
2. Время, прошедшее с последнего инструктажа на рабочем месте (количество месяцев,  $N$ ).
3. Возраст пострадавших (количество лет,  $N$ ).
4. Наличие проведенной аттестации рабочих мест (наличие/отсутствие,  $\{1,0\}$ ).
5. Наличие средств защиты в полном объеме (наличие/отсутствие,  $\{1,0\}$ ).
6. Причины несчастных случаев: неудовлетворительная организация работ, ослабленный контроль со стороны должностных лиц (наличие/отсутствие,  $\{1,0\}$ ).

Более подробный принцип работы с помощью нейросетевого моделирования описан в источнике [1].

По результатам анализа причин травматизма были построены двумерные графики, демонстрирующие распределение несчастных случаев в зависимости от различных факторов. Также был построен трехмерный график, где распределение несчастных случаев представлено в виде плоскости, однако авторам показалось проще проводить анализ данных по соответствующим одномерным графикам, где отображены зависимости анализируемых факторов от количества несчастных случаев. Эти графики более доступны для практического использования в системе управления охраной труда и демонстрируют частоты распределения травматизма на строительной площадке.

Изучив ряд зависимостей, делаем определенные выводы и рекомендации по разработке новых методических подходов к оценке рисков травмирования в строительной отрасли.

В качестве примера рассмотрим зависимость несчастных случаев от стажа по специальности и времени, прошедшего с последнего дня инструктажа на рабочем месте.



#### *Распределение несчастных случаев в системе координат «стаж – срок, прошедший с даты последнего инструктажа»*

Из графика видно, что для работников с небольшим стажем время, прошедшее после проведения последнего инструктажа на рабочем месте, существенно влияет на травматизм. По-видимому, после двух месяцев со дня прове-

дения последнего инструктажа, знания безопасных методов труда забываются и требуют напоминания

Скопление точек травм происходит после 2-х месяцев от последнего очередного инструктажа. Делаем вывод, что для работников с незначительным стажем (условно до 1,5 лет) является необходимостью проведение инструктажа не реже раза в 2 месяца.

Актуальность работы заключается в том, что закрепленная законодательными актами оценка условий труда на рабочих местах (до 2014 года – процедура аттестации рабочих мест, с 2014 года – специальная оценка условий труда) [2] не приводит однозначно к снижению травматизма. Необходим поиск новых подходов к проблеме травматизма и повышению степени ответственности как работников, так и работодателей за нарушения в области охраны труда.

#### Библиографический список

1. Ефремов С.В., Каверзнева Т.Т., Тархов Д.А. Нейросетевое моделирование в охране труда. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2014. – 136 с.
2. Федеральный закон №426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» от 28.12.2013.
3. Тархов Д.А. Нейросетевые модели и алгоритмы. – М.: Радиотехника, 2014. – 348 с.
4. Савченкова Л.А., Каверзнева Т.Т., Тархов Д.А. Применение нейросетевого моделирования при исследовании воздействия постоянного и импульсного шума на факторы внимания // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. – 2014. – № 2. – С. 66–70.

**Идрисова Джамиля Идрисовна**  
Санкт-Петербургский  
государственный политехнический  
университет,  
г. Санкт-Петербург, Россия  
E-mail: [jamilaidrisova@mail.ru](mailto:jamilaidrisova@mail.ru)

**Idrisiva Jamila Idrisovna**  
St. Petersburg State Polytechnic  
University,  
Saint Petersburg, Russia

**Каверзнева Татьяна Тимофеевна**  
Санкт-Петербургский  
государственный политехнический  
университет,  
г. Санкт-Петербург, Россия  
E-mail: [kaverztt@mail.ru](mailto:kaverztt@mail.ru)

**Kaverzneva Tatiana Timofeevna**  
St. Petersburg State Polytechnic  
University,  
Saint Petersburg, Russia

**Тархов Дмитрий Альбертович**  
Санкт-Петербургский  
государственный политехнический  
университет,  
г. Санкт-Петербург, Россия  
E-mail: [dtarkhov@gmail.com](mailto:dtarkhov@gmail.com)

**Tarhov Dmitry Albertovich**  
St. Petersburg State Polytechnic  
University,  
Saint Petersburg, Russia