

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ С НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКОЙ ДЛЯ АНАЛИЗА АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

И.В. Юрченкова, А.Н. Тушев

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова
г. Барнаул

Статья посвящена анализу аварийных ситуаций электроустановок с применением нейронной сети с нечеткой логикой.

Ключевые слова: электроустановки, рискообразующие факторы, нейронная сеть с нечеткой логикой.

Одними из главных проблем эксплуатации различных электроустановок являются риски аварий, пожаров и электротравматизма, наносящих ущерб как здоровью работников, так и самой организации в целом [1]. Причинами возникновения основных опасных ситуаций на электроустановках могут являться, например, такие действия как:

- Прикосновение к токоведущим частям, покрытым изоляцией, потерявшим свои изоляционные свойства.
- Прикосновение к металлическим частям электроустановок, оказавшимся под напряжением в результате пробоя изоляции.
- Неудовлетворительная организация работ.
- Нарушение правил техники безопасности.
- Таким образом, можно выделить следующие рискообразующие факторы [2]:
 - Человеческий фактор: неправильные действия, уровень профессионализма, умышленные отступления от норм и прочие.
 - Электроустановка: степень износа изоляционных частей, срок эксплуатации электроустановок, отказ технологического оборудования (пробой изоляции).
 - Среда: уровень дискомфорта рабочей среды для персонала, уровень деструктивных параметров микроклимата, частота возникновения опасных факторов и превышения параметров критических значений.

Целью данной работы является разработка программного комплекса, реализующего возможность применения нейронных сетей с нечеткой логикой для анализа аварийных ситуаций электроустановок.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Реализовать программный модуль для работы с нечеткими множествами.
2. Создать программный модуль, реализующий алгоритм глубокого обучения многослойной нейронной сети.
3. Разработать модель нейронной сети с нейронами, работающими с нечеткими значениями.

Программный комплекс для оценки рисков электроустановок, состоящий из двух программных модулей, разработан в среде Visual Studio на языке C#.

Первый модуль предназначен для работы с нечеткими множествами [3]. С его помощью эксперт выполняет предварительную обработку входных данных, т.е. происходит преобразование данных в нечеткие, которые затем подаются на вход второго программного модуля, реализующего нейронную сеть [4-5].

Размытие данных и получение обучающей выборки осуществляется следующим образом:

- 1) На рисунке 1 отражена вкладка «Лингвистические переменные», на которой задаются входные и выходные лингвистические переменные, а именно рискообразующие факторы и классы опасности.

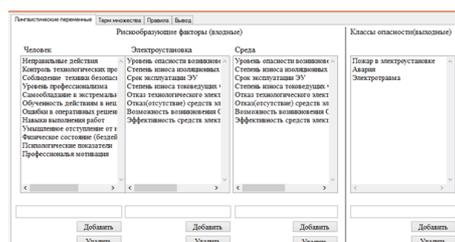


Рисунок 1 – Вкладка «Лингвистические переменные»

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ С НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКОЙ ДЛЯ АНАЛИЗА АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

2) На рисунке 2 изображена вкладка «Терм-множества», на которой задаются терм множества и диапазон для каждой лингвистической переменной, а для каждого термина параметры и функцию принадлежности (в программе были реализованы такие функции принадлежности как S-образная, Z-образная, треугольная, колоколообразная, П-образная, сигмоидальная и т.д.). Также реализована возможность графического отображения полученного терм-множества для каждой лингвистической переменной.

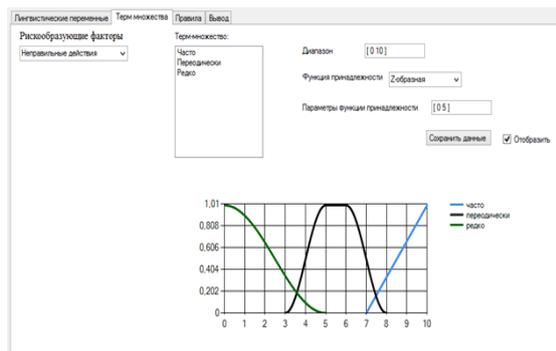


Рисунок 2 – Вкладка «Терм-множества»

3) На вкладке «Правила» (рисунок 3) создается база правил. Т.е. выбираются поочередно необходимые входные лингвистические переменные, каждой задается определенный терм из её списка терм-множества. Затем выбирается выходное событие (класс опасности) и нажимается кнопка «Задать правило». Также можно удалять и редактировать правила.

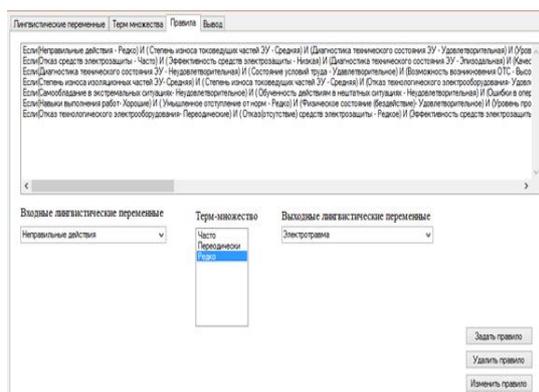


Рисунок 3 – Вкладка «Правила»

4) На вкладке «Вывод» (рисунок 4) выполняется создание обучающей выборки. Выбирается номер правила, заданного ранее, далее нажимается кнопка «Отобразить», после чего появляется класс опасности, в дан-

ном случае «Пожар в электроустановки», и появляются ячейки, каждая из которых соответствует определенному рискообразующему фактору, при наведении на ячейку появляется всплывающая подсказка с названием рискообразующего фактора, которому соответствует выбранная ячейка. Выделенные ячейки - это рискообразующие факторы которые использовались в правиле, в эти ячейки вносятся четкие числовые значения. После нажатия кнопки «Фаззификация», на месте четких значений в ячейках появляются нечеткие данные. То есть на данном шаге выполняется фаззификация входных переменных. При нажатии на кнопку «Записать в файл», обучающий вектор записывается в файл обучающей выборки.

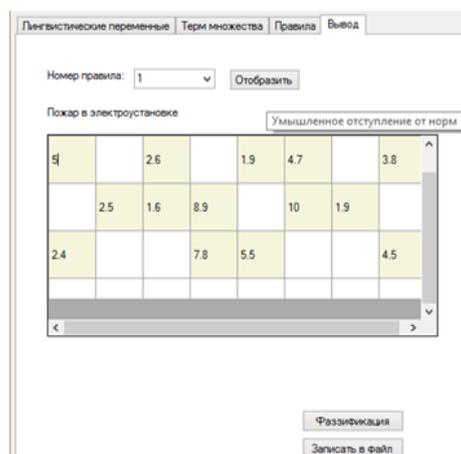
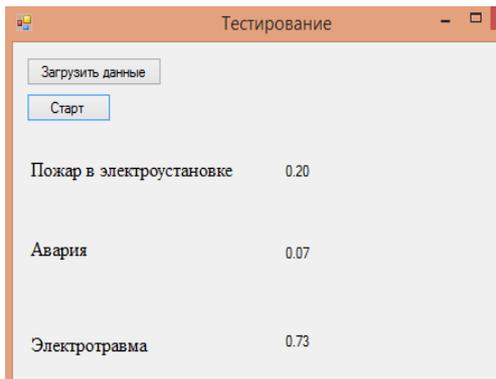


Рисунок 4 – Вкладка «Вывод»

Таким образом, на выходе данного программного модуля получаем совокупность числовых значений, каждое из которых соответствует определенному рискообразующему фактору.

Полученная обучающая выборка подается на вход второго программного модуля для обучения многослойной нейронной сети.

После обучения нейронной сети, получим возможность определить степень возникновения необходимых классов опасности. То есть выходными данными является вектор нормированных числовых значений, каждое из которых отражает степень возникновения конкретного риска. На рисунке 5 представлен результат распознавания степени возникновения классов опасности нейронной сетью при определенных значениях рискообразующих факторов, поданных на вход обученной нейронной сети.



Событие	Нормированное значение
Пожар в электроустановке	0.20
Авария	0.07
Электротравма	0.73

Рисунок 5 – Нормированные значения степени возникновения соответствующего класса опасности

Полученные значения оцениваются экспертом в соответствии с нормативной базой. На основании проанализированных данных эксперт может дать свои рекомендации для дальнейших действий направленных на устранение возможной опасности.

Таким образом, можно сделать вывод, что применение нейронных сетей с нечеткой логикой позволяет получить степень возникновения анализируемых классов опасности

при определенных значениях рискообразующих факторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вишняков Я. Д. Общая теория рисков : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений [Текст]. / Я. Д. Вишняков, Н. Н. Радаев. – 2-е изд., испр. – М. : Издательский центр «Академия», 2008. – 368 с.
2. Никольский, О.К. Принципы интегральной оценки безопасности электроустановок: статья / О.К. Никольский, Н.И. Черкасова // Вестник ИрГСХА: - выпуск 62. - июнь 2014. Иркутск. - С. 118 – 121
3. Зак Ю.А. Принятие решений в условиях нечетких и размытых данных: Fuzzy – технологии. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2013. – 352 с.
4. Хайкин С. Нейронный сети: полный курс, 2-е изд.: Пер. с англ. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.: ил. – Парал. тит. англ.
5. Круглов В.В., Длин М.И., Голунов Р.Ю. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети. Физматлит, 2001. - 224 с.

Тушев Александр Николаевич – к.т.н., доцент, тел.: (3852) 290-899, e-mail: tushev51@mail.ru; Юрченкова Ирина Владимировна – магистрантка.