

## **ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАБОТКЕ ДАННЫХ СОЦИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ПО ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**Гуляева Е.В.**

**Научный руководитель – к.т.н. Жуков Л.А.**

*Сибирский федеральный университет*

В нашей стране в период с 2008 по 2010 годы ежегодно проводился социологический опрос граждан. Например в 2009 году в опросе приняли участие более 19 тысяч жителей Российской Федерации из 67 субъектов; опрошено около 300 респондентов в каждом из субъектов. Целью этого опроса было выявление проблем обеспечения пожарной безопасности населения. Респондентам предлагалось ответить на ряд вопросов, которые логически объединялись в блоки.

Структурно анкета разделяется на логические блоки, каждый из которых раскрывал заданную сторону исследования. Можно выделить 4 блока вопросов.

Первый блок содержал 3 вопроса и предусматривал получение данных об отношении населения к проблеме обеспечения пожарной безопасности, к деятельности МЧС России, ее руководству и сотрудникам.

Второй блок состоял из 26 вопросов и позволял: определить уровень подготовки населения в области пожарной безопасности, адекватность принятия решения населением в случае возникновения пожара, а также оценить мнение населения о круге лиц и организациях, которые занимаются обучением населения в области обеспечения пожарной безопасности.

Третий блок включал серию вопросов, целью которых стояло определение общественного мнения по вопросу организации обязательного противопожарного страхования.

Четвертый блок отражал возраст, образование, социальный статус респондентов. Состоял из 5 вопросов и позволял выделить различные социальные и возрастные группы населения.

Статистическая обработка результатов анкетирования и исследование динамики показателей за несколько лет позволяли отследить некоторые закономерности и делать определенные выводы. Так, изучая отношение населения к проблематике пожаров, готовность населения соблюдать требования пожарной безопасности и уровень знаний населения на примере вопроса о последовательности действий на пожаре можно сделать вывод о том, проблематика пожаров в настоящий момент достаточно остро обсуждается и интерес населения в решении проблем возрастает [1].

Для выявления нечетких связей было решено исследовать возможность разбиения респондентов на классы, выяснить характерные сигналы. Решение этой задачи можно получить с помощью математических моделей искусственных нейронных сетей и их программных реализаций. Работа с нейронными сетями требует определенной формализации данных или первичной обработки [2-6].

Исходно данные получены в виде ответов на вопросы анкеты в текстовом виде, требуется преобразование их в числовую форму. При кодировании все вопросы условно можно разделить на три типа. Первый тип вопросов легко кодируется. Это вопросы, ответы на которые выстраивались в упорядоченную последовательность. Например, ответы на вопрос «Какую оценку Вы поставите пожарной охране Вашего населенного пункта за ее работу?» от единицы до пяти баллов.

Второй тип вопросов отличается содержательной правильностью или неправильностью. Например, в вопросе «Можно ли на балконах и лоджиях хранить бензин?» из предложенных вариантов подразумевался только один правильный ответ. Правильный ответ кодируется единицей, все неправильные нулем.

Третий тип вопросов, которые пришлось разбить на подвопросы по количеству ответов и оценивать ответ на каждый подвопрос как «да» и «нет». Причина – отсутствие упорядочения между вариантами ответов. В последних двух группах получались данные в двоичном виде.

По каждому субъекту РФ была создана отдельная выборка, около 300 примеров данных. Не использованы некоторые малоинформативные поля (чаще всего ответы на вопросы «Другое»), после первичной обработки выборка данных включала 59 полей.

Для обработки информации на первом этапе были использованы методы математической статистики. Вычисление матрицы парных корреляций не выявило пар данных с большими значениями коэффициентов корреляции.

В качестве альтернативной возможности для решения задач пользователя использованы нейронные сети самоорганизации. Нейронные сети самоорганизации хорошо работают в случае отсутствия классификационной модели, что часто бывает на начальном этапе любого исследования. Нейронные сети самоорганизации также позволяют определять значимости входных сигналов и минимизировать их количество [4-6].

Обучение начинается с задания случайных значений всем ядрам классов (иначе говоря, всем весам или параметрам нейронов). Далее происходит процесс самоорганизации, состоящий в модификации весов при предъявлении на вход примеров обучающей выборки. Для каждого нейрона можно определить его расстояние до нового примера. Выбирается нейрон, для которого это расстояние минимально, примеру назначается его класс. Каждый нейрон накапливает сумму значений принятых в класс примеров. После исчерпания обучающей выборки нейроны модифицируют свои ядра по некоторому закону. Далее снова следует распознавание, до тех пор, пока

не стабилизируется разделение на классы и не перестанет изменяться оценка качества, выбранная заранее [4-6].

В процессе обучения нейросеть самоорганизации самостоятельно устанавливает классы, на которые разделяется исходное множество. Такое обучение - значительно более сложная по результатам задача, чем обучение с учителем [3, С.48]. Однако, использование нейронных сетей самоорганизации может позволить отыскать закономерности деления данных на группы, и определить факторы, которые показывают наибольшее влияние на результаты кластеризации.

В первом приближении решено сократить объем выборки, для эксперимента был выбран Сибирский регион. Обучено несколько серий из разного количества сетей, всего более миллиона сетей. Выполнялась кластеризация на 2 и 3 класса. В работе использованы формализованные модели технологии [6].

Для всех субъектов Сибирского региона были определены значимости параметров. Выявлен самый значимый параметр «Репортаж с места пожара». В среднем, наиболее значимы оказались параметры:

- «Какому из перечисленных ниже Вы доверите решение вопросов пожарной безопасности в Вашем доме?» *Государственному пожарному надзору;*
- «Кто в Вашем населенном пункте в большей степени занимается обучением населения правилам пожарной безопасности?» *Пожарная охрана;*
- Какому из перечисленных ниже Вы доверите решение вопросов пожарной безопасности в Вашем доме? *Положусь на себя;*
- Каким образом Вы приобрели основной объем знаний правил пожарной безопасности? *Знакомили сотрудники пожарной охраны.*

Остальные параметры имеют значимость много менее 0,30.

В результате проведения исследований было получено устойчивое разбиение на два класса. Выявлены параметры, имеющие наибольшее влияние на выделение кластеров для Сибирского региона. Объем базы данных позволяет в широких пределах варьировать множествами для обучения и тестирования нейронных сетей.

#### Библиографический список

1. Осавелюк, П.А. Социометрические аспекты изучения уровня противопожарной подготовки населения РФ / П.А. Осавелюк, Е.В. Гуляева Материалы всеросс. научно-практ. конф. “Проблемы информатизации региона”. 2-3 ноября 2009 г., г. Красноярск. – Красноярск: СибГТУ, 2009. – С. 199-201.
2. Горбань, А.Н. Нейронные сети на персональных компьютерах / А.Н. Горбань, Д.А. Россиев. Н.: Наука, 1996.- 276 с.
3. Фор А. Восприятие и распознавание образов. - М., 1989.- 272 с.

4. Жуков Л.А. Технология классификации с помощью нейронных сетей без учителя // Теоретические и прикладные вопросы современных информационных технологий. Материалы всеросс. конф. Улан-Уде: ВСГТУ, 2001. С.40-47
5. Жуков Л.А. Технология нейросетевого решения прикладных классификационных задач для использования в экологии, биологии и медицине // Красноярский государственный технический университет. - Красноярск, 2004. - 148 с., ил., библи. 399. - Рус. - Деп. в ВИНТИ 13.05.2004, № 800-В2004
6. Жуков, Л.А. Формализация технологии применения нейронных сетей с учителем и особенности их использования для решения прикладных задач./ Л.А. Жуков, Н.В. Решетникова. Красноярск, 2005.- 168 с.