

1. Ложкин Г.В., Пovyакель Н.И. Практическая психология в системах „человек - техника”. – К.: МАУП, 2003. – 296 с.
 2. Волков В.Г., Машкова В.М. Методы и устройства для оценки функционального состояния и уровня работоспособности человека-оператора. – М.: Наука, 1993. – 207 с.
 3. Макаренко Н.В. Психофизические функции человека и операторский труд. – К.: Наукова думка, 1991. – 206 с.
 4. Ван Боммель В., Ван ден Бельд Г., Ван Оойжен М. Промышленное освещение и производительность труда // Светотехника. – 2003. – №1. – С.8-12.
 5. Ван ден Бельд Г. Свет и здоровье // Светотехника. – 2003. – №1. – С.4-8.
- Получено 15.08.2005*

УДК 658.3 : 61; 681.3

В.Г.БРУСЕНЦОВ, канд. техн. наук, **И.И.БУГАЙЧЕНКО**

Украинская государственная академия железнодорожного транспорта, г.Харьков

КЛАСТЕРИЗАЦИЯ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ МАШИНИСТА ЛОКОМОТИВА

Предлагается метод, упрощающий анализ физической дееспособности работников локомотивных бригад на этапе проведения предрейсового контроля. В основе метода заложен математический аппарат структуры нейронных сетей.

Физическая дееспособность работников локомотивных бригад, оказывает значительное влияние на показатели безаварийности работы железнодорожного транспорта. Она оценивается по ряду составляющих, из которых наиболее динамичной является функциональное состояние [1]. На практике его оценивают в ходе предрейсового контроля по комплексу психофизиологических показателей. При этом остро стоит проблема оценки. Количество работников и их показателей для отдельно взятого локомотивного депо может быть достаточно велико, и сделать основательный вывод о допуске работника в рейс на этапе предрейсового контроля, учитывая при этом условие лимита времени, бывает весьма непросто.

В настоящее время тенденция повышения безопасности движения на железнодорожном транспорте имеет слабо выраженный характер. Одной из основных причин этого является невозможность на требуемом уровне оптимизировать, и, что более существенно, оценить функциональное состояние человека с позиции его надёжного функционирования в эргатической системе «машинист - локомотив». Связано это прежде всего с тем, что даже при наличии ряда значений психофизиологических показателей работника не удаётся в большинстве случаев их достоверно сопоставить и получить чёткое представление о состоянии в котором находится работник, а также выявить, насколько текущее состояние отличается от зафиксированных на предшествую-

щих предрейсовых контролях.

Эта проблема усугубляется получением формальных результатов предрейсового контроля, тем самым в рейс может выйти машинист с заведомо неудовлетворительным функциональным состоянием, за исключением лишь тех случаев, когда у работника наблюдаются признаки ярко выраженного состояния утомления, монотонии, стресса или пограничные состояния.

Получение объективной информации о функциональном состоянии работников локомотивных бригад на этапе предрейсового контроля является крайне важным моментом с позиции безопасности движения. В связи с этим актуальной проблемой является поиск методов представления (визуализации) психофизиологических показателей машинистов. Путём упрощения восприятия и, как следствие, анализа показателей, не снижая при этом информативность отдельно взятого из них, можно в сжатые сроки сделать основательный вывод о возможности допуска работника в рейс.

Исследования проводимые на кафедре «Охрана труда и окружающей среды» УГАЖТ показали перспективность применения для решения поставленной задачи математического аппарата искусственных нейронных сетей (ИНС) [2, 3]. Нейросетевые технологии являются удобным и естественным базисом для представления информационных моделей. Согласно [4, 7], нейросеть может быть достаточно формально определена как совокупность простых процессорных элементов (часто называемых нейронами), обладающих полностью локальным функционированием, и объединенных однонаправленными связями (называемыми синапсами).

Для организации наблюдаемых психофизиологических данных машинистов в наглядные структуры применяется одна из разновидностей ИНС – самоорганизующаяся карта признаков Кохонена (СКПК) [5, 6, 8-10].

Алгоритм функционирования СКПК представляет собой один из вариантов кластеризации многомерных векторов. В качестве метода кластеризации векторов с помощью сети Кохонена выбирается метод К средних [5].

Обучение состоит из последовательности коррекции векторов, представляющих собой нейроны (рис.1):

- 1) случайно выбирается один из векторов;
- 2) производится поиск наиболее похожего на него вектора коэффициентов нейронов;
- 3) производится корректировка весов нейросети. При этом вектор, описывающий нейрон-победитель и вектора, описывающие его

соседей в сетке, перемещаются в направлении входного вектора.

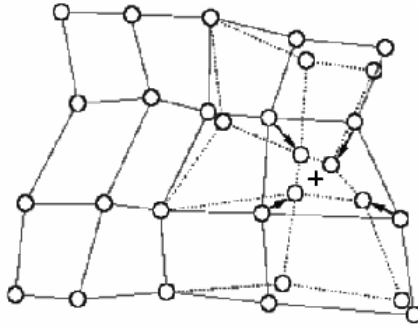


Рис.1 – Демонстрационный пример коррекции векторов сети Кохонена

В результате такого обучения мы получаем не только кластеризацию психофизиологических данных машинистов, но их упорядочивание в виде двумерной карты. Каждый многомерный вектор имеет свою координату на этой сетке, при чем, чем ближе координаты двух векторов на карте, тем ближе они и в исходном пространстве.

Классификацию психофизиологических данных машинистов проводили с помощью сети, состоящей из 100 нейронов. При этом для каждого машиниста создавали отдельную сеть. Векторами входных данных для обучения сети были наборы психофизиологических показателей машинистов в моменты проведения предрейсового контроля.

На рис.2 изображена двумерная карта Кохонена для отдельно взятого машиниста после предъявления на её входы психофизиологических данных по результатам 60 предрейсовых контролей.

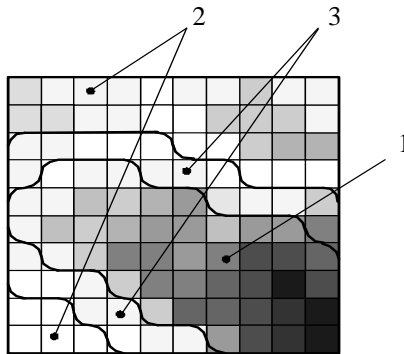


Рис.2 – Карта распределения векторов психофизиологических показателей машиниста

На рис.2 кластеры, входящие в область 1 указывают на сочетания оптимальных значений, область 2 – на сочетания недопустимых значений, а область 3 – на сочетания допустимых значений психофизиологических показателей с позиции физической дееспособности.

Следует сделать некоторое пояснение о том, каким образом определялись границы областей карты. Границы области векторов оптимальных значений получены по результатам моделирования ИНС с обратным распространением ошибки [6]. В качестве обучающих входных векторов для этой сети брался тот же набор психофизиологических показателей машинистов (обследование проводилось для машинистов депо “Застава” г.Одессы). Выходные вектора сети состояли из экспертных оценок по ряду показателей профессиональной пригодности.

Согласно рис.2, функциональное состояние рассматриваемого машиниста в целом на протяжении фиксируемых моментов времени всех 60 предрейсовых контролей находилось в области оптимума. Об этом свидетельствует значительная активация (затемнение) нейронов (кластеров) в области 1. Несмотря на это, на карте присутствуют признаки активации нейронов находящиеся в области 2. Тем самым зафиксированы предрейсовые контроли после прохождения которых решение вопроса о допуске машиниста в рейс откладывалось до окончательного заключения по результатам дополнительного медицинского обследования.

Важным свойством сети Кохонена является обнаружение новых состояний машиниста. Так, если на определённом этапе обучения сеть встретится с набором данных непохожим ни на один из известных образцов, то она не сможет классифицировать такой набор и тем самым выявит его новизну. В этом случае функциональное состояние работника можно классифицировать как крайне недопустимое, что говорит о необходимости оказания ему скорой медицинской помощи.

Проведенные исследования показывают перспективность использования математической теории ИНС в мероприятиях по обеспечению безаварийности движения на железнодорожном транспорте. Современное развитие информационно-вычислительной техники позволяет моделировать решение подобных задач с помощью аппарата ИНС достаточно эффективно с минимальными затратами времени.

1.Брусенцов В.Г., Пузир В.Г., Гончаров А.В., Бугайченко І.І. Надійність локомотивних бригад - на системну основу // Залізничний транспорт України. Спеціальний випуск 3/1-2005. "НАУКА В ТРАНСПОРТНОМУ ВИМІРІ": Матеріали Міжнародн. наук.-практ. конф. 11-13 травня 2005. – К., 2005.

2.Уоссермен Ф., Нейрокомпьютерная техника. – М.: Мир, 1992.

- 3.Соколов Е.Н., Вайтквичюс Г.Г. Нейроинтеллект от нейрона к нейрокомпьютеру. – М.: Наука, 1989.
- 4.Горбань А.Н., Россиев Д.А. Нейронные сети на персональном компьютере. – Новосибирск: Наука, 1996. – 276 с.
- 5.Стариков А. «Самоорганизующиеся карты – математический аппарат», <http://www.basegroup.ru/neural/som.htm>, 2000.
- 6.Стариков А., «Практическое применение нейронных сетей для задач классификации (кластеризации)», <http://www.basegroup.ru/neural/practice.htm>, январь 2000.
- 7.Дюк В., Самойленко А. Data Mining: учебный курс (+CD). – СПб.: Питер, 2001. – 386 с.
- 8.Wasserman P., Neurocomputing. Theory and practice, Nostram Reinhold, 1990. (Рус. перевод. Ф.Уоссерман. Нейрокомпьютерная техника. – М.: Мир, 1992).
- 9.Lippman R.P. An introduction to computing with neural nets // IEEE ASSP Magazine. Apr. 1987. – P.4-22.
- 10.Kohonen T., "Self-organized formation of topologically correct feature maps", Biological Cybernetics, Vol. 43, pp.59-69, 1982.

Получено 05.08.2005

УДК 519.17 : 628.517

Я.О.СЕРИКОВ, канд. техн. наук, С.В.НЕСТЕРЕНКО, Д.С.ТАЛАНЦІ,
Н.Л.ШЕВЧЕНКО, О.О.КЕКШИНА, магістр
Харківська національна академія міського господарства

ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ НАСЕЛЕННЯ ПРІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МІСЬКОГО АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

Наводяться результати дослідження напрямків підвищення безпеки життєдіяльності людини в населених пунктах, які насичені автомобільним транспортом. Розглядаються екологічні та технічні складові завдання, що формується в результаті збільшення одиниць автотранспорту.

Одним з важливих показників рівня безпеки життєдіяльності в сучасному місті є ступінь шумового навантаження населення, особливо в селітебній зоні. Сьогодні шум є одним з основних негативних факторів середовища існування людини. Практично на одному рівні з цим шкідливим антропогенним фактором системи «людина - середовище існування» по ступеню негативної дії знаходиться вібрація. При чому це твердження справедливе не тільки відносно положення, що склалося в країнах СНД, але й у високорозвинених державах дальнього зарубіжжя.

Постійна дія шуму завищеного рівня викликає нервову напруженість, знижує творчу діяльність та продуктивність праці, є причиною та стимулятором захворювань нервової та серцево-судинної систем.

Вібрація, яка в більшості випадків є додатковим джерелом шуму, викликає розлад нервової системи, може призводити до виникнення вібраційної хвороби, знижувати більшову та температурну чутливість