

УДК 528.443:52-87

**АВТОМАТИЗАЦИЯ УСТАНОВКИ АНТИПРОБУКСОВОЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ****Зорин Артем Александрович**

магистрант

**Пасмурнов Сергей Михайлович**

кандидат технических наук

Воронежский государственный технический университет, Воронеж

**Аннотация.** В работе рассматриваются проблемы, существующие в настоящее время в сфере построения и эксплуатации автомобиля, а также описан алгоритм для решения задачи автоматизации выбора позиции установки элементов. Так же предлагается структура рандомизированной вычислительной среды для решения поставленных задач.

**Ключевые слова:** автоматизация, элементы, математические, станок, сети, позиция, обучение.

---

**AUTOMATION INSTALLATION OF ANTI-SLIP ELEMENTS WITH THE USE OF MATHEMATICAL METHODS****Zorin Artem Aleksandrovich**

graduate student

**Pasmurnov Sergei Mihailovich**

candidate of technical sciences

Voronezh State Technical University, Voronezh

**Abstract.** The paper deals with the problems currently existing in the field of building and operating a car, and also describes an algorithm for solving the problem of automating the choice of the installation position of elements. We also propose the structure of a randomized computing environment for solving the problems posed.

**Keywords:** automation, elements, mathematical, machine, network, position, training.

Одной из наиболее значимых проблем построения и эксплуатации автомобиля является надежность и высокое качество производства шин для использования транспортного средства в любое время года.

По статистике наибольшее количество поломок и чрезмерно ранней изношенности шин происходит из-за неправильной эксплуатации, либо вследствие дефектов при производстве.

Автомобильная шина – один из наиболее важных элементов колеса, представляющая собой упругую резино-металло-тканевую оболочку, установленную на обод диска.

Шина состоит из каркаса, слоёв брекера, протектора, борта и боковой части.

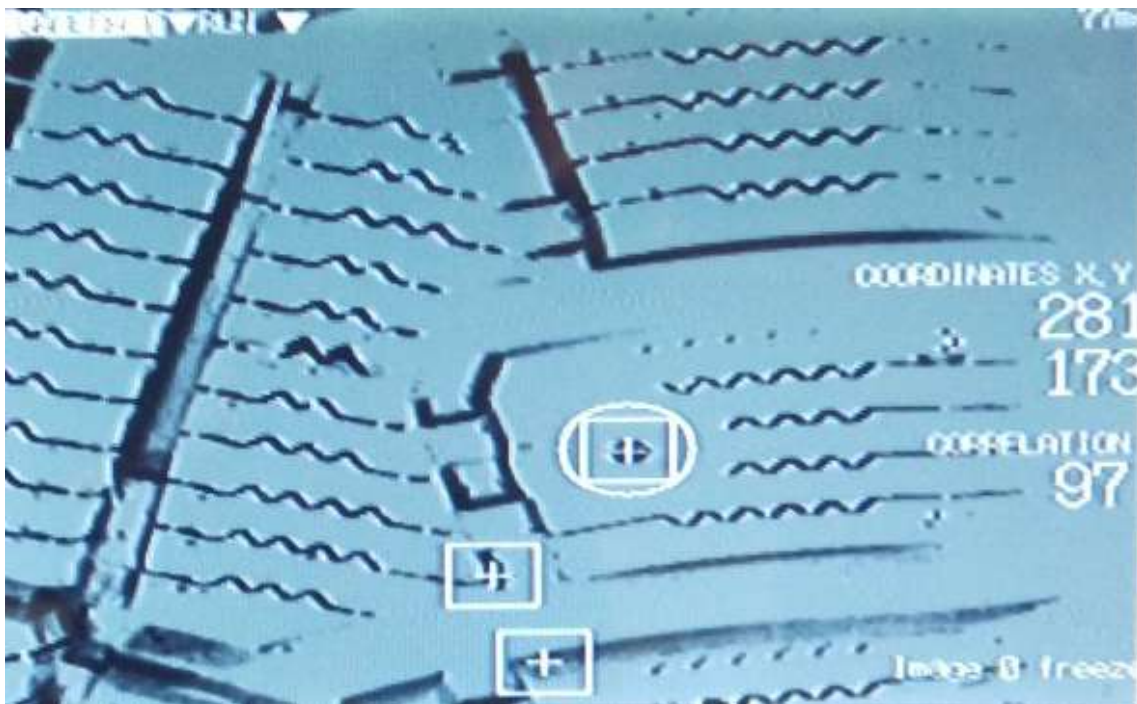
Текстильный и полимерный корд применяются в легковых и легко грузовых шинах. Металл корд – в грузовых. В зависимости от ориентации нитей корда в каркасе различают радиальные и диагональные

Одним из эффективных способов решения задачи установки антипробуксовочных элементов является частичная автоматизация этой работы. При этом предлагается использовать программное обеспечение рабочей машины и ее усовершенствование. В результате мы должны получить более быстрый способ выбора позиции элементов для максимального уменьшения времени работы человека.

Для этого рассмотрим участок автошины 205\55 R17 532R с камеры 00 рабочего станка на рисунке 1.

Рассмотрим параметры представленном на рисунке 1 более подробно.

С правой стороны отображается позиция участка для установки шипа по координатам  $x$  и  $y$  соответственно. Программное обеспечение находит первое отверстие по заданному алгоритму и отображает его на мониторе в виде обведенного квадрата с перекрестием в центре.



**Рис. 1. Участок автошины камеры 00**

Программа не определяет оптимальное положение установки антипробуксовочного элемента, т.к. подразумевается, что человек будет контролировать процесс и вносить поправки в ходе работы.

Другие квадраты с перекрестием в центре означают, что программа определила иные места, пригодные для установки элемента, но не выделила их для работы, а только лишь обозначила.

Это означает, что станок распознает похожие по размеру отверстия, что может вызвать ряд ошибок при ошиповке. Одна из задач данной работы состоит в максимальном уменьшении ошибок работы программного обеспечения.

После того, как задача автоматизации описана и сформулирована, перейдем к ее формализованному описанию.

Так как речь идет о задаче автоматизации, то необходимо создать саморегулирующиеся технические средства, с использованием математических методов, удовлетворяющих условию задачи. Рассмотрим каждую составляющую подробнее.

В предлагаемой модели решено использовать нейронные сети Хопфилда, т.к. этот математический метод лучше всего подходит для автоматизации обнаружения участков установки элементов.

Нейронная сеть Хопфилда устроена так, что её отклик на запомненные эталонных образов составляют сами эти образы, а если образ немного исказить и подать на вход, он будет восстановлен и в виде отклика будет получен оригинальный образ. Таким образом сеть Хопфилда осуществляет коррекцию ошибок и помех.

В качестве примера рассмотрим однослойную сеть Хопфилда.

Сеть Хопфилда однослойная и состоит из искусственных нейронов. Каждый нейрон системы может принимать на входе и на выходе одно из двух состояний (что аналогично выходу нейрона с пороговой функцией активации).

Каждый нейрон связан со всеми остальными нейронами. Взаимодействие нейронов сети описывается выражением:

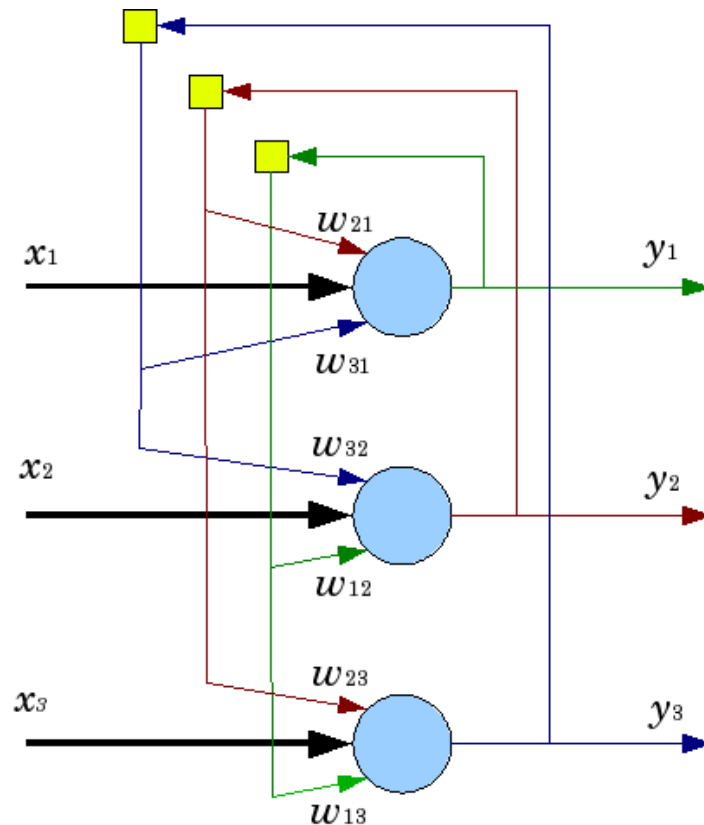
$$E = \frac{1}{2} \sum_{i,j=1}^N w_{i,j} x_i x_j, \quad (1)$$

где  $w_{i,j}$  – элемент матрицы взаимодействий  $W$ , которая состоит из весовых коэффициентов связей между нейронами. В процессе обучения формируется выходная матрица  $W$ , которая запоминает  $m$  эталонных образов –  $N$ -мерных бинарных векторов:

$$S_m = (s_{m1}, s_{m2}, \dots, s_{mN}), \quad (2)$$

эти образы во время эксплуатации сети будут выражать отклик системы на входные сигналы, или иначе – окончательные значения выходов  $y_i$  после серии итераций.

На рисунке 2 приведен пример сети Хопфилда с тремя нейронами. На этом примере и будет решена задача автоматизации выбора позиции для установки антипробуксовочных элементов.



**Рис. 2. Схема сети Хопфилда с тремя нейронами**

Таким образом, решив описанную в данной статье задачу, можно получить оптимальный вариант минимизации ошибок и участия человека в поиске установки элементов.

Рассмотрим структуру разрабатываемой вычислительной среды (рисунок 2), основанной на использовании в качестве математического аппарата нейросетевое моделирование.

Нейронная сеть Хопфилда прекрасно подходит для сравнения образов. Изначально, все отверстия в автомобильной зимней шине имеют одинаковые параметра размера и глубины. В нейронную сеть загружается эталон такого отверстия, а так как все шины делаются с помощью

машинной точности на заводе, все отверстия будут одинакового размера, за исключением бракованных единичных экземпляров.

После загрузки данных сеть обучается с учителем, приводя ее в нужное состояние и до нужных параметров.

После обучения сеть будет способна сама выбирать и отмечать нужные отверстия для установки антипробуксовочных элементов, а в свою очередь человек будет корректировать эти данные, а не самостоятельно выполнять поиск отверстий.

Выполнение поставленной задачи существенно повысит работоспособность человека, т.к. он будет меньше тратить времени на самостоятельный поиск и запоминание нужных и верных отверстий, уменьшит число ошибок, допускаемых человеком, за счет математического метода под управления компьютером, и обеспечит своевременное исправление или корректировку программы даже во время рабочего процесса без ущерба производству, и, что не мало важно, без последствий для человека.

Таким образом, метод автоматизации выбора позиции установки антипробуксовочных элементов с использованием сети Хопфилда является эффективным для решения описанного класса задач.

### **Список использованных источников**

1. Капустин Н.М. Автоматизация производственных процессов в машиностроении. 2004. 415 с.
2. Юревич Е.И. Основы робототехники. 2008. 416 с.