

Грязнова Ю.М.

Студентка 2 курса института магистратуры
Санкт-Петербургский государственный экономический университет

ЦИФРОВИЗАЦИЯ КАЧЕСТВА УСЛУГ, ОКАЗЫВАЕМЫХ ОАО «РОССИЙСКИЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ»

Аннотация. В настоящее время в ходе проведения мониторинга ремонтных работ все чаще стали сталкиваться с проблемой простоя вагонного состава на ремонтных предприятиях и в ухудшении итоговых показателей качества ремонта. В связи с чем назревает вопрос о применении и внедрении новых технологий или программ, которые смогут усовершенствовать данный процесс. На основе комплексного показателя надежности и его единичных показателей будет производиться оценка качества с дальнейшим применением искусственного интеллекта, что позволит создать автоматизированную систему, которая сможет устранить существующие недостатки в процессе.

Ключевые слова: ремонт подвижного состава, цифровые методы оптимизации, искусственный интеллект, математическая модель классификации, автоматизированная нейронная сеть, оценка качества, анализ лифтовых карт.

Griaznova Y.M.

DIGITALIZATION OF THE QUALITY OF SERVICES PROVIDED BY JOINT STOCK COMPANY "RUSSIAN RAILWAYS"

Abstract. Currently, during the monitoring of repair work, they are increasingly faced with the problem of the downtime of carriages at repair enterprises and in the deterioration of the final indicators of the quality of repairs. In this connection, the question is ripening on the application and implementation of new technologies or programs that can improve this process. Based on a comprehensive reliability indicator and its individual indicators, a quality assessment will be carried out with the further use of artificial intelligence, which will create an automated system that can eliminate existing shortcomings in the process.

Keywords: rolling stock repair, digital optimization methods, artificial Intelligence, mathematical classification model, automated neural network, quality control, analysis of elevator cards.

Введение

Одним из важных направлений успешной деятельности железнодорожного транспорта является осуществление ремонта подвижного состава. В ходе проведения оценки ремонтных работ все чаще стали сталкиваться с проблемой простоя вагонного состава на ремонтных работах. Такое положение дел обуславливалось факторами, как недостаточно оперативное поднятие документации для анализа и подготовки вагона к ремонту, а также определение неисправности по классификации дефектов и низкой работоспособностью персонала.

На данном этапе времени наблюдается принципиально новый образ развития технологий. Глобальным вызовом современности является оптимизация процессов производства. В связи с чем на основе вышеизложенных аспектов определяется необходимость создания автоматизированной системы, которая позволит устранить вышеперечисленные недостатки.

Гипотеза

Совершенствование процесса ремонта подвижного состава на основе статистических данных о техническом состоянии вагона создадут основу для создания автоматизированной системы с использованием методики нейронных сетей, которая

сможет самостоятельно обучиться, зная входные и выходные данные процесса. Данная технология позволит повысить качество вагонного состава, создаст косвенную основу для безопасного перемещения пассажиров, сэкономит денежные средства на проведение нужного ремонта и сократит простой вагонного состава и тем самым увеличит прибыль предприятия.

Методы

Начальной информацией для проведения исследования и оценки качества подвижного состава являются статистические данные о техническом состоянии вагона, которые напрямую оказывают влияние на процесс и являются взаимозависимыми между собой.

В данной работе использовался статистический метод оценки качества. Данный метод оценивает качество под влиянием правил и методов математической статистики.

Применение данного метода для оценки показателей качества объяснимо тем, что они являются случайными величинами из-за воздействия на них большинства случайных параметров в процессе изготовления и эксплуатации объектов производства. Использование статистического метода будет особенно целесообразно, так как анализ необходим в условиях действующего процесса. На основе имеющихся данных о процессе можно произвести компьютерное моделирование.

Автоматизирование процессов будет осуществляться на основе интеллектуальной системы с помощью нейронных сетей. Построенная модель качества наглядно отображает представления связи входных данных и параметров, контролируемых на выходе. Математическая модель качества способствует уменьшению материальных и человеческих ресурсов, что является значимым фактором в развитии экономики.

Результаты и обсуждение

После изучения параметров и характеристик исследуемого процесса ремонта подвижного состава, выстраиваются нейронные сети для построения математической модели классификации. Данный метод направлен на распределение данных по параметрам, а именно соотнесение первоначальных значений на входе с определенной группой на выходе [2].

На входе необходимо подобрать такой массив данных, который в полной мере влияет на принятие решений и смогли бы продемонстрировать принадлежность объекта к конкретному виду ремонта подвижного состава.

Затем при статистической обработке данных, с помощью прикладной компьютерной программы типа «STATISTICA» строится математическая модель, на основании которой будет происходить оптимизация процесса ремонта подвижного состава.

Модель квалификации строится для всего процесса ремонта подвижного состава. Для грамотного выстраивания математической модели необходимо сам процесс ремонта разделить на условные подпроцессы, а именно в которых проверяются такие важные составляющие, как колесные пары и буксовые узлы, привод вагонных генераторов (а именно редуктор) и тормозное оборудование.

В данной статье будет рассмотрено построение математической модели всего процесса ремонта подвижного состава. Входными данными будут являться сведения или технические характеристики, описывающие вагон такие, как сведения о дате приема вагона или вагонного состава на постановление на учет ремонта, информация о наличии бирки на колесе, толщина гребня колеса, неравномерный прокат колеса, количество масла в редукторе на момент поступления вагона на ремонт, биение корпуса редуктора относительно оси колесной пары, зазор между нажимным кольцом и разъемным фланцем редуктора, а также расстояние между головками соединительных рукавов и разъемами межвагонного электрического соединения, толщина композиционных колодок и величина выхода штока для этих тормозных колодок [1].

УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

В данном процессе рассматривалось 451 ситуация поступления вагона или вагонного состава на ремонтное предприятие. Данные события регистрировались на основе 10 основных параметров. На рисунке 1 представлен фрагмент таблицы с входными и выходными данными процесса ремонта подвижного состава.

	1 Var1	2 Var2	3 Var3	4 Var4	5 Var5	6 Var6	7 Var7	8 Var8	9 Var9	10 Var10	11 Var11
1	1	1	29	0,5	5,5	0,14	3,8	15	101	56	не требуется
2	1	0	28	0,4	5,8	0,15	4,1	16	100	75	ТО-3
3	1	0	30	0,5	5,9	0,13	3,6	19	110	67	ТО-1
4	1	0	27	0,7	5,4	0,12	3,8	15	104	42	ТО-3
5	1	1	28	0,5	6,3	0,16	4,3	13	108	63	ТО-3
6	1	1	34	0,5	5,3	0,13	3,9	20	107	69	ТО-3
7	1	1	33	0,8	5,6	0,11	4,2	21	105	73	ТО-3
8	1	1	29	0,5	6,7	0,1	3,7	18	103	71	ТО-3
9	1	1	28	0,5	5,2	0,18	3,9	19	100	68	ТО-3
10	1	1	31	0,5	5	0,12	3,2	21	105	65	ТО-3
11	1	1	30	0,5	5,7	0,1	4,2	14	106	60	ТО-3
12	1	1	32	0,5	5,3	0,14	3,8	12	112	75	ТО-3
13	1	1	30	0,5	5,1	0,13	3,7	16	95	78	ТО-3
14	1	1	28	0,5	5,9	0,14	3,9	22	110	42	ТО-3
15	1	0	33	0,5	5,1	0,11	3,7	17	112	57	ТО-1
16	1	1	30	0,5	6,1	0,16	3,9	13	103	84	ТО-3
17	2	1	33	0,5	5,7	0,12	3,7	15	101	74	ТО-1
18	2	1	31	0,5	5,5	0,11	3,5	17	109	61	не требуется
19	2	1	32	0,5	5,1	0,1	4	18	104	59	не требуется
20	2	0	28	0,5	5,9	0,9	4,2	20	107	54	ТО-1
21	2	1	34	0,5	6,8	0,19	3,2	16	109	53	ТО-3
22	2	0	33	0,3	6,4	0,16	3,1	11	91	76	ТО-3
23	2	0	25	0,9	5,6	0,2	3,5	18	100	68	ТО-3
24	2	1	29	0,5	6,2	0,14	3,8	13	92	86	ТО-3
25	2	0	30	0,5	5,1	0,13	3,7	19	108	72	ТО-1
26	2	1	27	0,7	5	0,11	3	20	107	62	ТО-3
27	2	1	33	0,5	5,3	0,16	4,1	16	103	65	не требуется
28	3	1	30	0,5	5,8	0,14	3,9	15	104	52	ТО-2
29	3	0	29	0,5	5,7	0,14	3,5	16	109	57	ТО-2

Рисунок 1 – Фрагмент таблицы входных и выходных данных

После загрузки таблицы необходимо сформировать группы данных для анализа и выстроить им определенные подвиды. В данном случае используются два вида переменных – это категориальная целевая и непрерывная входная, а также устанавливается стратегия создания модели – автоматизированная нейронная сеть и задаются типы функций активации.

Для эффективного функционирования нейронной сети определяются минимальное и максимальное количество скрытых нейронов. В данном процессе выбираются показатели равные 10 и 25 соответственно и выбирается регуляризация скрытых слоев данной сети, а также определяется количество обучаемых, сохраняемых сетей и типы функций активации. Выстраивание данных настроек позволяют улучшить эффективность и результативность выстраиваемой математической модели классификации [5]. На Рисунке 2 представлен фрагмент настройки нейронной сети, которые увеличивают её производительность.

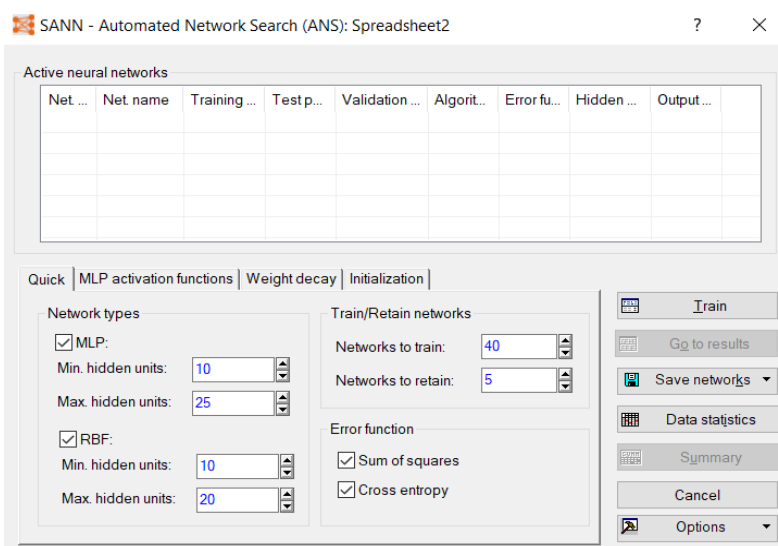


Рисунок 2 – Фрагмент настройки нейронной сети

Следующим шагом будет являться обучение нейронной сети и сохранением пяти обученных моделей. Далее данные модели будут подвергнуты анализу по показателю производительности и будет выбрана лучшая из них, у которой показатель будет приближен или равен к 100 %. На рисунке 3 выбрана модель с производительностью 100%, а также произведена проверка данной сети по новым заданным параметрам.

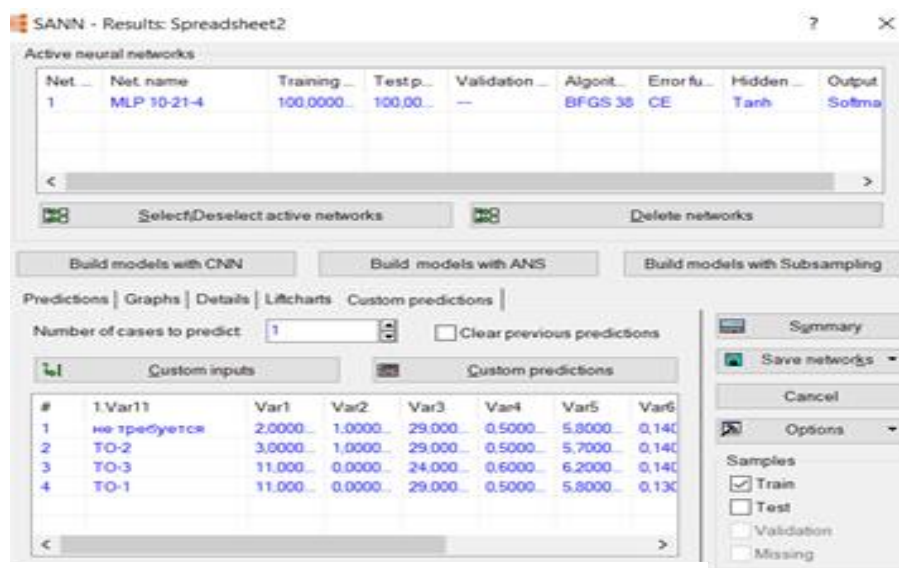


Рисунок 3 – Анализ полученных результатов

Для утверждения о эффективности функционирования построенной математической модели будет служить следующий график, на котором изображена плоскость с цветовыми индикаторами пределов заданных параметров, а также в виде точек представлены значения разных видов ремонта (ТО – 1, ТО – 2 и ТО – 3). Если изучаемые точки находятся в границах отображаемой плоскости, наблюдая и анализируя со всех сторон трехмерного пространства, то это свидетельствует о рациональном обучении нейронной сети [3].

На рисунке 4 представлен график, отображающий с какой вероятностью и к какому классу (виду ремонта) данные точки принадлежат.

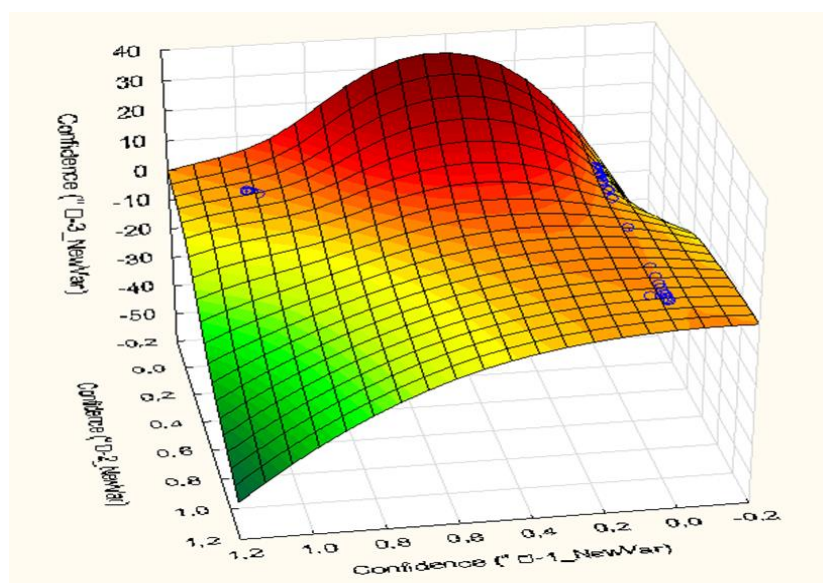


Рисунок 4 – Трехмерный график, отображающий точки в виде ремонта

УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

Также необходимо построить архитектуру построенной нейронной сети, которая наглядно иллюстрирует взаимодействие и построение связей входных и выходных данных [4].

На рисунке 5 представлена архитектура нейронной сети для всего процесса ремонта подвижного состава, где x_1, \dots, x_{10} являются параметрами, поступающими на входе, тогда как y_1, \dots, y_4 являются выходными данными. А коэффициенты, стоящие в промежутке между входными и выходными данными, называются скрытыми нейронами, которые повышают производительность и эффективность нейронной сети.

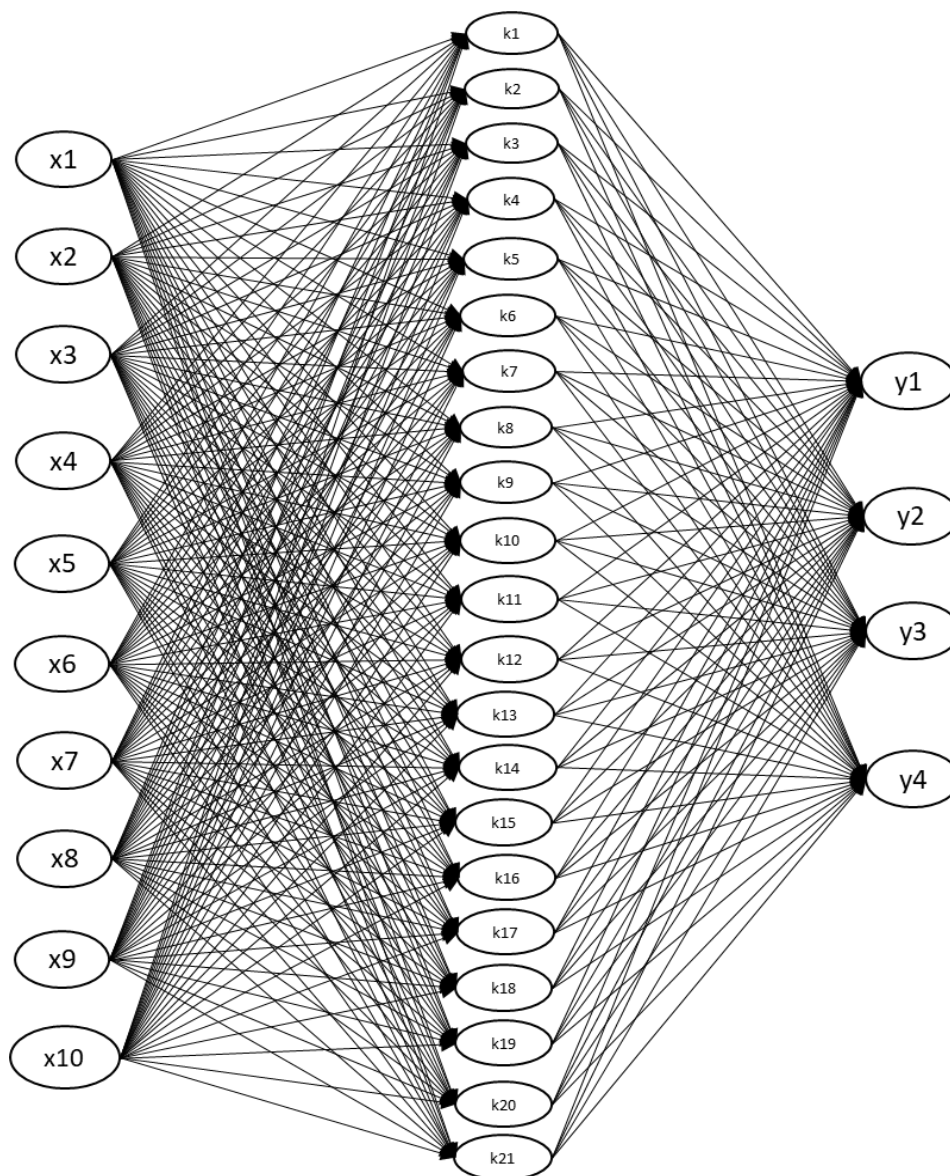


Рисунок 5 – Архитектура нейронной сети

Таким образом, спроектированная математическая модель классификации ремонта подвижного состава является эффективным методом в оптимизации рабочего процесса, его составляющих и оказывает прямое воздействие на качество работы предприятия в целом.

Данная математическая модель позволит предотвратить простои вагонного состава за счет проведения необходимого вида ремонта, создаст косвенную основу для безопасного перемещения пассажиров, увеличит работоспособность сотрудников, а также сократит временной и денежный ресурс, что позволит увеличить прибыль предприятия.

Список литературы

1. Руководство вагоны пассажирские. Руководство по техническому обслуживанию и текущему ремонту: ЛВ 1.0005 РЭ: утвержден распоряжение ОАО «РЖД» от 30.12.2016: введен в действие с 03.04.2018. – М.: Издательство ОАО «РЖД», 2018. – 220 с.;
2. Виноградов, Л. В. Использование математического моделирования при создании систем менеджмента качества: учебное пособие/ Л. В. Виноградов, Т. И. Леонова, А. Г. Жукова. – СПб.: Издательство СПбГЭУ, 2017. – 115 с.;
3. Виноградов, Л. В. Экономико – математические методы управления качеством: монография/ Л. В. Виноградов, В. П. Семенов, В. С. Бурылов. – СПб.: СПбГИЭУ, 2011. – 300 с.;
4. Емельяненко А.С. Архитектура нейронной сети / А.С. Емельяненко, Н.П. Посмаков // ТЕОРИЯ. ПРАКТИКА. ИННОВАЦИИ. – 2017. - № 6 (18). – с. 34 – 43;
5. Нейронные сети. STATISTICA Neural Networks: Методология и технология современного анализа данных/ Под редакцией В. П. Боровикова. – 2 – е изд., перераб. и доп. – М.: Горячая линия – Телеком, 2008. – 392 с.