



ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО МОНИТО-РИНГА ДЛЯ
ПЛАНИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ, РЕМОНТА И
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРЕДОТКАЗНОГО СОСТОЯНИЯ КО-ЛЕСНЫХ ПАР
ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ
(СОКРАЩЕННОЕ НАИМЕНОВАНИЕ - ЭМКП)

Описание программы

Листов 19

Ине. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подпись и дата

2023

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Описание программы 76604-01 13 01	Лист
						1

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	3
1.1 ОБОЗНАЧЕНИЕ И НАИМЕНОВАНИЕ ПРОГРАММЫ	3
1.2 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОГРАММЫ ...	3
1.3 ЯЗЫКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ, НА КОТОРЫХ НАПИСАНА ПРОГРАММА	3
2 ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ	4
3 ОПИСАНИЕ ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ	5
3.1 АЛГОРИТМ ПРОГРАММЫ	5
3.2 ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ МЕТОДЫ	5
3.3 СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ С ОПИСАНИЕМ ФУНКЦИЙ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ И СВЯЗИ МЕЖДУ НИМИ	6
3.4 СВЯЗИ ПРОГРАММЫ С ДРУГИМИ ПРОГРАММАМИ	10
4 ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА.....	11
5 ВЫЗОВ И ЗАГРУЗКА.....	12
5.1 СПОСОБ ВЫЗОВА ПРОГРАММЫ С СООТВЕТСТВУЮЩЕГО НОСИТЕЛЯ ДАННЫХ.....	12
6 ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ.....	16
6.1 ХАРАКТЕР, ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА ВХОДНЫХ ДАННЫХ	16
7 ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ.....	17
7.1 ХАРАКТЕР И ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫХОДНЫХ ДАННЫХ.....	17

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Описание программы 76604-01 13 01					Лист
										2

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Обозначение и наименование программы

Программное обеспечение эксплуатационного мониторинга для планирования технического обслуживания, ремонта и прогнозирования предотказного состояния колесных пар грузовых вагонов.

Краткое наименование: ПО ЭМКП.

Обозначение: ПО ЭМКП.

1.2 Программное обеспечение, необходимое для функционирования программы

К программному обеспечению, необходимому для функционирования ПО ЭМКП относятся:

- операционные системы – MS Windows 7/10/11;
- системы управления базами данных; PostgreSQL 9.6;
- драйверы периферийных устройств; реализации телекоммуникационных протоколов; ПО промежуточного слоя, служащее для построения распределённых компьютерных систем и решающее задачи обеспечения взаимодействия между их составляющими и управления ресурсами поверх операционных систем отдельных компьютеров; защитное и антивирусное программное обеспечение.

1.3 Языки программирования, на которых написана программа

Программное обеспечение реализовано на языке C++, с использованием библиотек QT версии 5.15.2.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	Описание программы 76604-01 13 01					Лист
										3
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

2 ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ

Программное обеспечение ЭМКП предназначено для:

- для поддержки деятельности логистических операторов железнодорожных перевозок в области планирования использования ресурсов на маршрутах следования;
- для обеспечения сбора, анализа и хранения данных, характеристик подвижного состава, прогнозирования технического состояния и износа узлов подвижного состава; - для предоставления потребителям результатов анализа технического состояния деталей, изнашиваемых элементов и узлов грузовых вагонов, позволяющих диспетчеру принимать решение о дальнейшем их использовании на конкретных маршрутах следования.

Основные категории потенциальных потребителей:

- операторы/собственники грузового подвижного состава;
- сервисные компании;
- поставщики в сфере железнодорожного машиностроения (поставщик, производитель компонентов вагона, в том числе производители колес, вагоноремонтная компания и т.п.).

Основными целями разработки программного обеспечения является повышение эффективности использования грузового парка операторских грузовых компаний за счет определения оставшихся сроков эксплуатации вагона с использованием функции износа гребня и проката в зависимости от пробега для прогнозирования предотказного состояния колесных пар грузовых вагонов.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	Основными целями разработки программного обеспечения являются повышение эффективности использования грузового парка операторских грузовых компаний за счет определения оставшихся сроков эксплуатации вагона с использованием функции износа гребня и проката в зависимости от пробега для прогнозирования предотказного состояния колесных пар грузовых вагонов.
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Описание программы 76604-01 13 01
					Лист
					4

3 ОПИСАНИЕ ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ

3.1 Алгоритм программы

Блок-схема работы модуля загрузки и предварительной обработки данных измерений геометрических параметров представлена на Рис. 1.

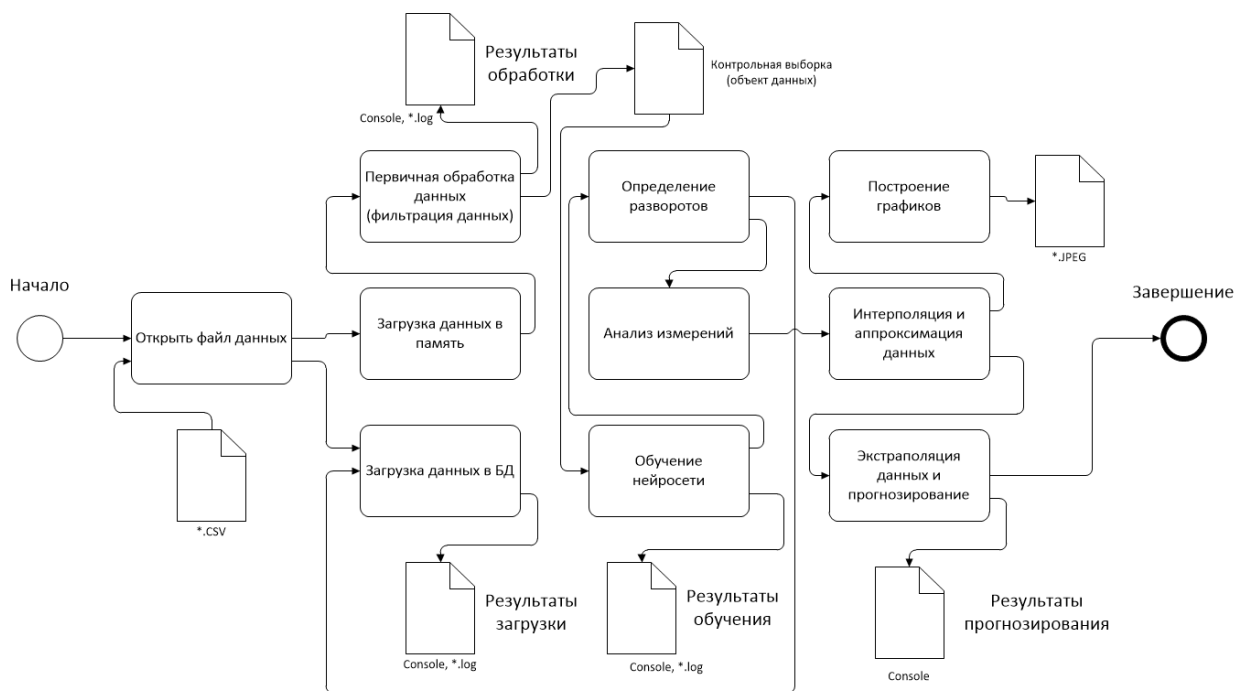


Рис. 1 Блок-схема работы модуля загрузки и предварительной обработки данных измерений геометрических параметров

3.2 Используемые методы

При разработке программного обеспечения использовались методы математического моделирования, математической статистики, теории случайных функций и теории исследования операций.

Экспериментальная часть исследования выполнена с помощью компьютерного моделирования с применением технологических программ, написанных для решения поставленных задач и натурных экспериментов.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	Описание программы 76604-01 13 01					Лист
										5
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

3.3 Структура программы с описанием функций составных частей и связи между ними

Архитектура программного обеспечения включает ряд структурных элементов и их интерфейсов, с помощью которых оно функционирует, а также их поведения в рамках взаимодействия структурных элементов для достижения определенных целей (Рис. 2).

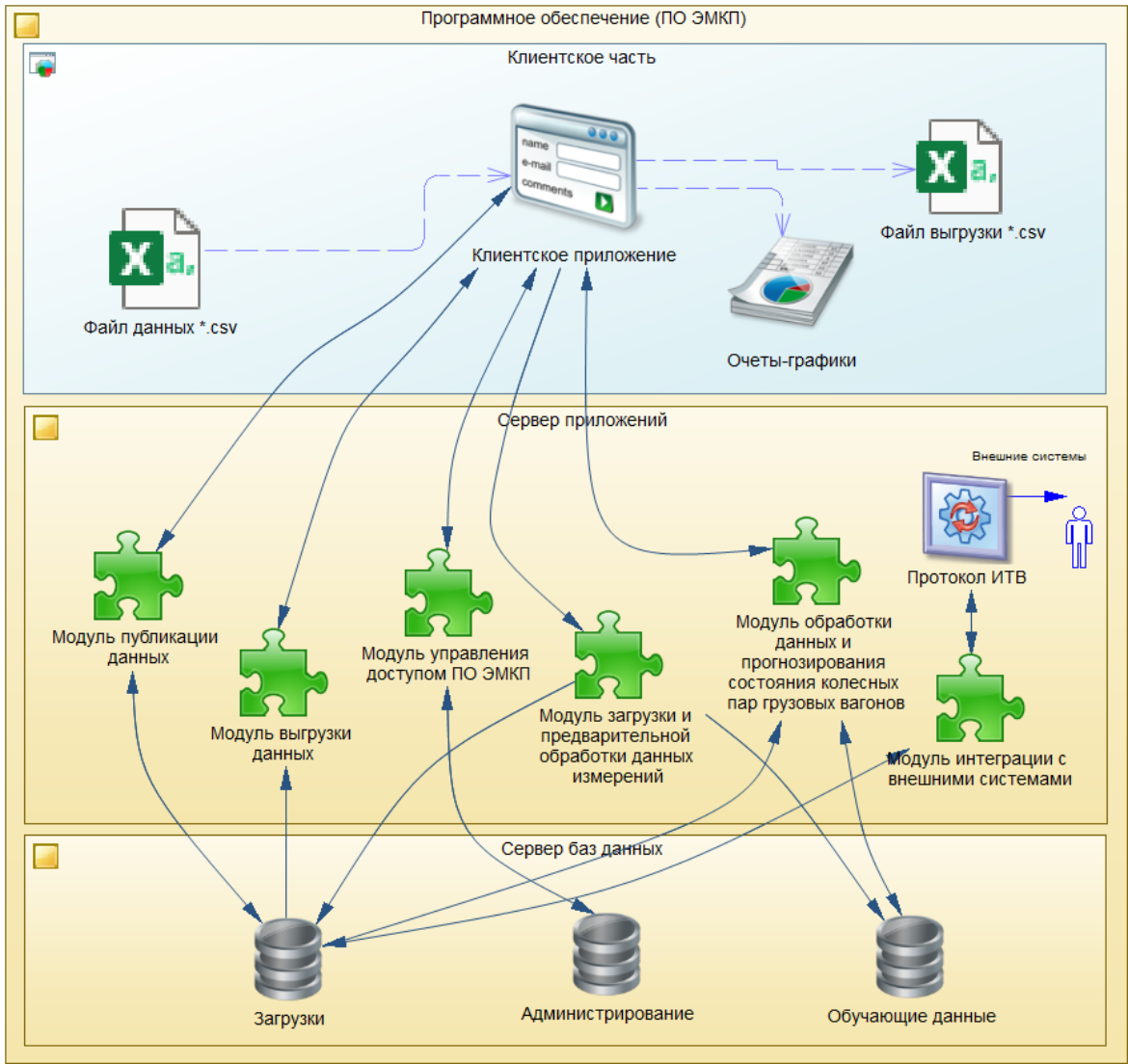


Рис. 2 Архитектура программного обеспечения ЭМКП

Программное обеспечение, объединяет в себе все программные модули:

- сервер приложений и базу данных;
- модуль загрузки и предварительной обработки данных измерений геометрических параметров колесных пар;
- модуль обработки данных и прогнозирования состояния колесных пар грузовых вагонов;
- модуль публикации данных;

Ине. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	
Ине. № дубл.	
Подпись и дата	
Ине. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

- модуль выгрузки данных;
- модуль интеграции с внешними системами;
- модуль управления доступом ПО ЭМКП.

Сервер приложений совмещен (интегрирован) с веб-сервером, обслуживающим информационные ресурсы. В этом случае реализуется алгоритм функционирования, представленный Рис. 3.

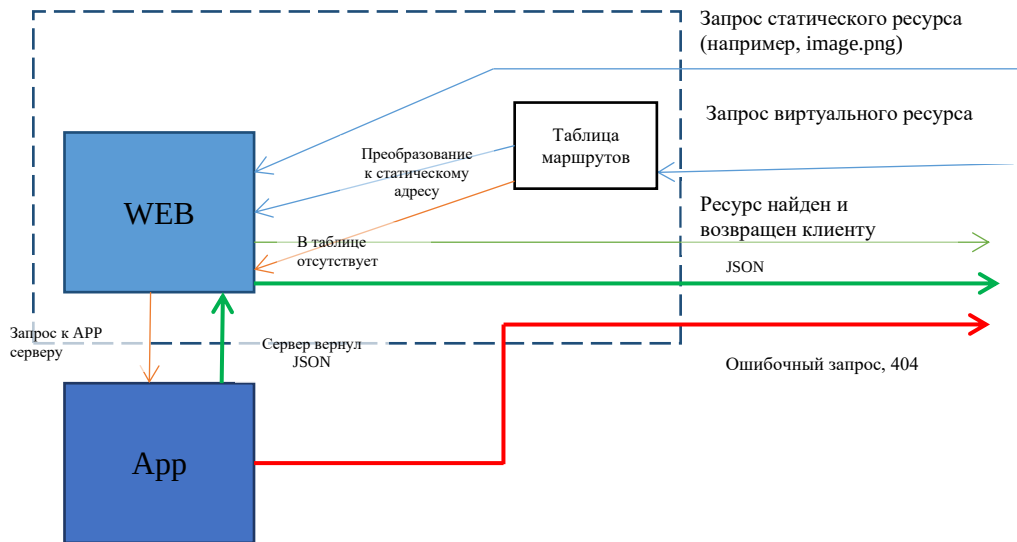


Рис. 3 Алгоритм функционирования APP (сервер приложений) и WEB серверов

Организация обмена данными с использованием HTTP протокола называется веб-сервисом или веб-службой. Веб-служба (или веб сервис) - идентифицируемая уникальным веб-адресом (URL-адресом, IP-адресом и портом) программная система со стандартизированными интерфейсами. Веб службы могут взаимодействовать друг с другом, а также со сторонними приложениями посредством сообщений, основанных на определённых протоколах (SOAP, XML-RPC и т.д.) и соглашениях (REST). Веб-служба является единицей модульности при использовании сервис-ориентированной архитектуры приложения. Использование протокола HTTP обеспечивает взаимодействие программных систем через межсетевой экран. Для обмена данными с клиентским приложением используются HTTP протокол. Для информационного обмена используются REST соглашения.

REST (сокращение от англ. Representational State Transfer - «передача состояния представления») - архитектурный стиль взаимодействия компонентов распределённого приложения в сети. REST представляет собой согласованный набор ограничений, учитываемых при проектировании распределённой системы. В определённых случаях это приводит к повышению производительности и упрощению архитектуры.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	Описание программы 76604-01 13 01					Лист
										7
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

REST является альтернативой RPC - в сети Интернет вызов удалённой процедуры может представлять собой обычный HTTP-запрос (обычно «GET» или «POST»; такой запрос называют «REST-запрос»), а необходимые данные передаются в качестве параметров запроса.

Для веб-служб, построенных с учётом REST (то есть не нарушающих накладываемых им ограничений), применяют термин «RESTful». В отличие от веб-сервисов (веб-служб) на основе SOAP, не существует официального стандарта для RESTful веб API. REST является архитектурным стилем, в то время как SOAP является протоколом. Несмотря на то, что REST не является стандартом сам по себе, большинство RESTful-реализаций используют такие стандарты, как HTTP, HTML, JSON и XML.

JSON (англ. JavaScript object Notation) - текстовый формат обмена данными, основанный на JavaScript. Как и XML, JSON легко читается людьми и удобен для машинной (программной) обработки данных.

Несмотря на происхождение от JavaScript, формат является независимым от языка и может использоваться практически с любым языком программирования. Для многих языков существует готовый код для создания и обработки данных в формате JSON.

За счёт своей лаконичности по сравнению с XML, формат JSON является подходящим для сериализации сложных структур. Применяется в приложениях как для обмена данными между браузером и сервером (AJAX), так и между серверами (программные HTTP-сопряжения).

Учитывая изложенное, можно сделать вывод, что рассмотренный вариант организации веб-службы будет использован с учетом их особенностей в зависимости от требований к разрабатываемому решению:

- взаимодействие с клиентами в клиент серверной идеологии – оптимальным вариантом будет использование REST и JSON;
- взаимодействие со смешанными клиентами (веб решение, настольное решение), заключающееся только в обмене данными – оптимальным вариантом будет использование формата JSON, XML с поддержкой REST для клиентов и прямого TCP соединения для настольных приложений;
- информационный обмен между внешними информационными системами, распределёнными серверами, отдельными программными модулями и компонентами ПО ЭМКП, без обработки ошибок на протокольном уровне - XML или JSON формат и REST соглашение, или прямое TCP соединение.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	Описание программы 76604-01 13 01 Лист 8				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

Модуль загрузки и предварительной обработки данных измерений геометрических параметров колесных пар предназначен для загрузки данных в оперативную память, обработки данных и загрузку полученных данных в базу данных, нормализации и выравнивания полученных данных для формирования достоверных рядов прямого и обратного прохождения подвижного состава через автоматизированные диагностические комплексы геометрических параметров колесных пар.

Модуль обработки данных и прогнозирования состояния колесных пар грузовых вагонов предназначен для последующей обработки данных - фильтрации исходных данных, подготовки данных для корректного прогноза периода безотказного использования колесных пар товарных вагонов, конфигурации нейросети и ее обучения.

Модуль публикации данных предназначен для предоставления возможности выгружать данные о прогнозе каждого выбранного (опубликованного) вагона и предоставлять возможность внешним системам получать результаты прогноза.

Модуль выгрузки данных предназначен для выгрузки отчетов по обработанным данным для дальнейшего анализа, части прогнозных данных по каждому вагону.

Модуль интеграции с внешними системами предназначен для обеспечения информационного взаимодействия между внутренними модулями ПО ЭМКП и сторонними внешними информационными системами. Передача данных во внешние информационные системы обеспечит потребителям проведение дополнительного анализа состояния колесных пар. Модуль интеграции с внешними информационными системами основан на использовании REST соглашений и использует набор API функций (API аббревиатура от англ. Application Programming Interface — описание способов взаимодействия одной компьютерной программы с другими) в парадигме REST соглашений для внешних абонентов, или внешних информационных систем. Данные передаются с использованием сервера приложений. Формат передаваемых данных для внешних абонентов – JSON, XML.

Модуль управления доступом ПО ЭМКП предназначен для выполнения административных функций по настройке параметров авторизации и выдачи прав пользователям и внешним информационным системам для входа и обработку данных в программном обеспечении.

Модуль управления доступом ПО ЭМКП выполняет следующие функции:

- создание новых пользователей и внешних систем для применения программного обеспечения;
- редактирование данных о пользователях и внешних системах;
- удаление данных о пользователях и внешних системах;

Подпись и дата	Име. № дубл.	Взам. име. №	Подпись и дата	Име. № подл.	информационные системы обеспечит потребителям проведение дополнительного анализа состояния колесных пар. Модуль интеграции с внешними информационными системами основан на использовании REST соглашений и использует набор API функций (API аббревиатура от англ. Application Programming Interface — описание способов взаимодействия одной компьютерной программы с другими) в парадигме REST соглашений для внешних абонентов, или внешних информационных систем. Данные передаются с использованием сервера приложений. Формат передаваемых данных для внешних абонентов – JSON, XML.						
					Модуль управления доступом ПО ЭМКП предназначен для выполнения административных функций по настройке параметров авторизации и выдачи прав пользователям и внешним информационным системам для входа и обработку данных в программном обеспечении.						
					Модуль управления доступом ПО ЭМКП выполняет следующие функции:						
					– создание новых пользователей и внешних систем для применения программного обеспечения; – редактирование данных о пользователях и внешних системах; – удаление данных о пользователях и внешних системах;						
										Описание программы 76604-01 13 01	Лист
											9
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата							

- возможность выбора использования программных модулей, входящих в состав программного обеспечения;
- управление правами доступа пользователей в целом, так и внешних информационных систем (в том числе программный модуль должен предоставлять пользователям ПО ЭМКП и внешним информационным системам права доступа на совершение действий в ПО, в том числе на передачу информации, в соответствии с полномочиями, определенными в ПО ЭМКП).

Доступ к информации, размещенной в ПО ЭМКП, обеспечивается путем предоставления функциональных возможностей программного обеспечения пользователям, внешним информационным системам предназначенных для работы в ПО ЭМКП с использованием соглашений REST API.

3.4 Связи программы с другими программами

Для связи программного обеспечения ЭМКП с другими программами или внешними информационными системами разработан протокол информационного взаимодействия с внешними системами, который определяет порядок информационного взаимодействия на прикладном уровне между ПО ЭМКП и внешними информационными системами. Реализацию протокола обеспечивает модуль интеграции с внешними системами.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	Описание программы 76604-01 13 01					Лист
										10
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

4 ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

1) Программное обеспечение ЭМКП должно размещаться на существующих технических средствах.

1) Требования к составу и параметрам технических средств ПО ЭМКП:

Сервер приложений.

- 14 x SATA RAID 6Gb/s (3 x SFF-8643, 2 x 7-pin),
- 2x PCI-E x24, 4 x USB 3.0, 2 x 1 Gbit/s RJ-45, 2 x 1/10 Gbit/s RJ-45,
- 2 процессора с 22 ядрами и частотой 2.10 GHz,
- DVD-RW привод, 4 x SSD 3.84 ТБ SATA 2.5" в сервер,
- 4x32 ГБ DDR4-2933,
- источник бесперебойного питания.

Сервер баз данных.

- 1 x SATA 6Gb/s, 1 x M.2(NGFF), 4 x PCI,
- 2 процессора с 22 ядрами и частотой 2.40 GHz,
- контроллер SAS3 RAID 12Gbit,
- 4x SSD 960 ГБ SATA 2.5" в сервер,
- 4x32 ГБ DDR4-2933,
- источник бесперебойного питания.

Сервер резервного копирования.

- 1x SATA 6Gb/s, 1 x M.2(NGFF), 4 x PCI,
- 2 процессора с 22 ядрами и частотой 1.7 GHz,
- 8x SSD 960 ГБ SATA 2.5",
- 2x32 ГБ DDR4-2933,
- источник бесперебойного питания.

2) Требования к параметрам технических средств клиентской части ПО ЭМКП:

Рабочая станция.

- дисплей 24",
- процессор с 4 ядрами и частотой 2000 МГц,
- оперативная память 8 ГБ,
- клавиатура USB,
- манипулятор оптический типа мышь USB,
- источник бесперебойного питания.

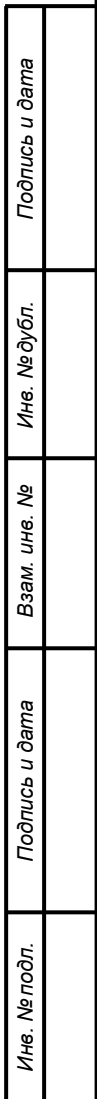
Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	Описание программы 76604-01 13 01					Лист
										11
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

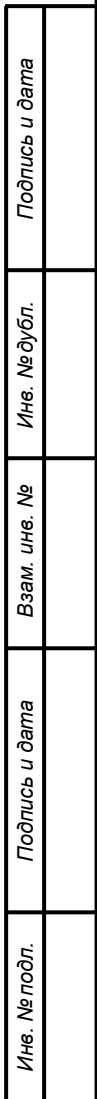
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата



Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата



Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

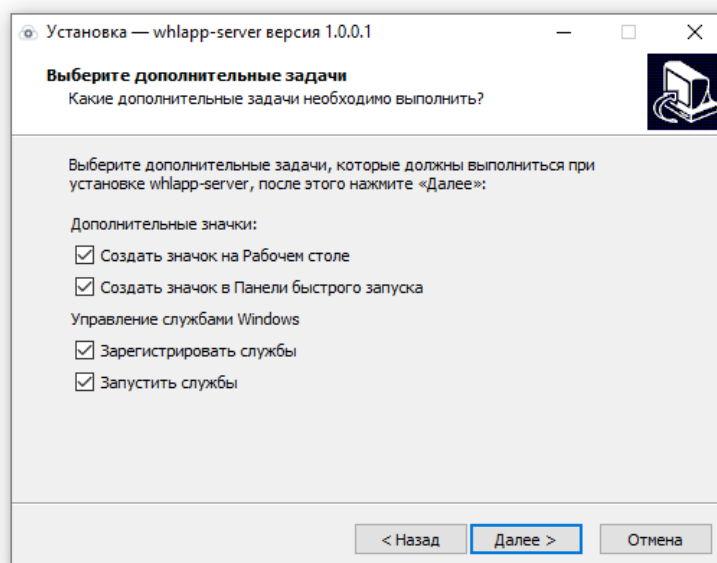


Рис. 8 Установка программного обеспечения ЭМКП – шаг 5

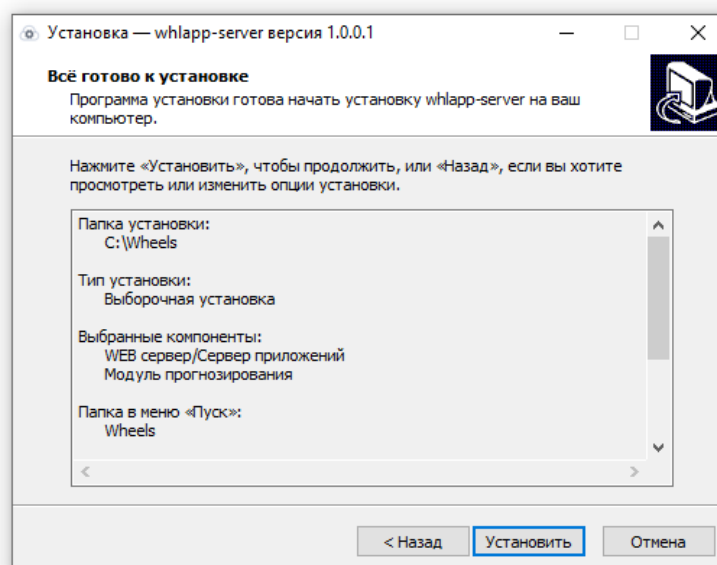


Рис. 9 Установка программного обеспечения ЭМКП – шаг 6

Инв. № подл.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	
--------------	--------------	--------------	----------------	--

Всё готово к установке

Программа установки готова начать установку whlapp-server на ваш компьютер.

Нажмите «Установить», чтобы продолжить, или «Назад», если вы хотите просмотреть или изменить опции установки.

Папка установки:
C:\Wheels

Тип установки:
Выборочная установка

Выбранные компоненты:
WEB сервер/Сервер приложений
Модуль прогнозирования

Папка в меню «Пуск»:
Wheels

< Назад **Установить** Отмена

Рис. 9 Установка программного обеспечения ЭМКП – шаг 6

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Описание программы 76604-01 13 01

Лист
14

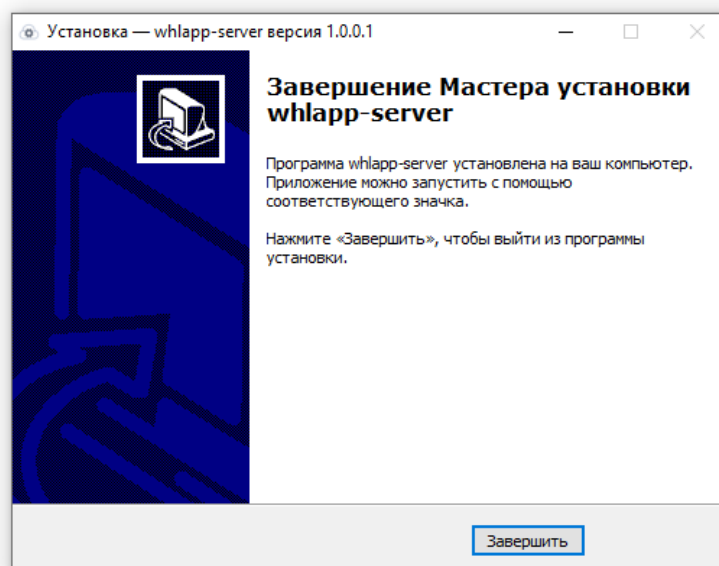


Рис. 10 Установка программного обеспечения ЭМКП – шаг 7

Для удаления программного обеспечения ЭМКП необходимо выбрать соответствующую программу из списка программ в разделе «Программы и компоненты» панели управления ОС Windows и нажать кнопку «Удалить».

Запуск программного обеспечения ЭМКП проводится в соответствии с руководством пользователя (инструкцией пользователя) двойным нажатием на соответствующую пиктограмму (на рабочем столе пиктограмма запуска программного обеспечения представлена на Рис. 11, запуск программного обеспечения из меню ОС Рис. 12).



Рис. 11 Запуск программного обеспечения ЭМКП с рабочего стола

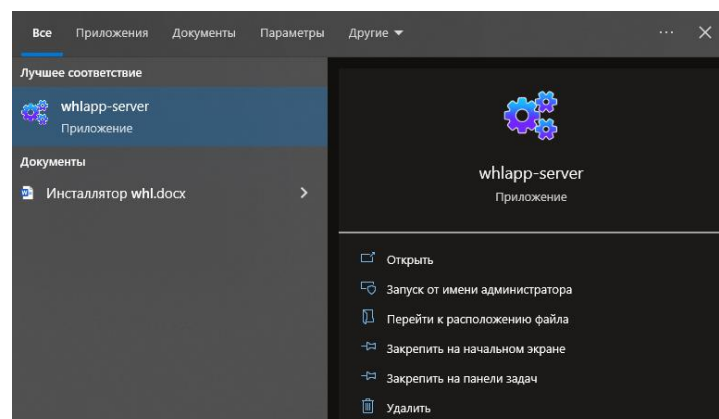
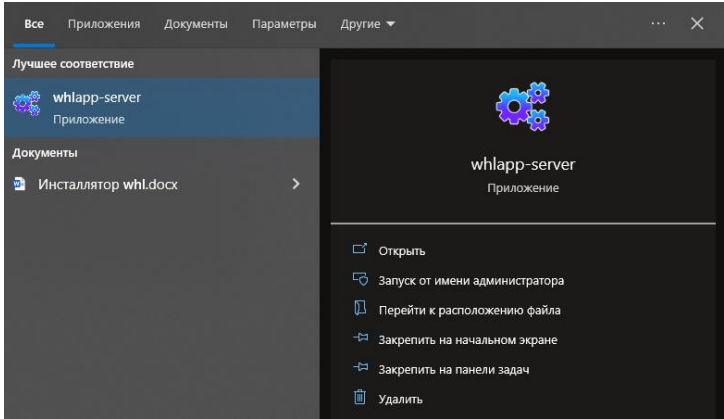


Рис. 12 Запуск программного обеспечения ЭМКП из меню ОС

Подпись и дата		Инв. № дубл.		Взам. инв. №		Подпись и дата		Инв. № подл.																		
руководством пользователя (инструкцией пользователя) двойным нажатием на соответствующую пиктограмму (на рабочем столе пиктограмма запуска программного обеспечения представлена на Рис. 11, запуск программного обеспечения из меню ОС Рис. 12).																										
																										
Рис. 11 Запуск программного обеспечения ЭМКП с рабочего стола																										
																										
Рис. 12 Запуск программного обеспечения ЭМКП из меню ОС																										
<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="3">Описание программы 76604-01 13 01</td><td>Лист</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>15</td></tr><tr><td>Изм.</td><td>Лист</td><td>№ докум.</td><td>Подп.</td><td>Дата</td></tr></table>														Описание программы 76604-01 13 01	Лист						15	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
					Описание программы 76604-01 13 01	Лист																				
						15																				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																						

6 ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ

6.1 Характер, организация и предварительная подготовка входных данных

Входные данные для проведения анализа представляют собой файлы с измерениями ширины гребней высот ободов, дат и времени измерений, наименований станций и пробегом грузовых вагонов. Визуальное представление состава данных представлено на Рис. 13.

	A	B	C	H	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
1	wagnumber	to_timestamp	name	mileage	tgl1	tgr1	tgl2	tgr2	tgl3	tgr3	tgl4	tgr4	tol1	tor1	tol2	tor2	tol3	tor3	tol4	tor4
2	42382747	06.09.2020 18:43	Забитуй -	49474	31,80	32,20	32,50	31,50	32,10	32,30	31,50	31,00	72,40	72,90	72,80	73,10	73,70	73,00	75,00	75,30
3	42382747	25.09.2020 14:05	Забитуй -	51238	31,90	32,20	32,70	31,50	32,20	32,10	31,50	30,80	72,10	72,30	72,20	73,10	73,20	72,80	74,10	75,10
4	42382747	13.10.2020 7:34	Забитуй -	53002	31,70	32,10	32,10	31,70	31,90	31,80	31,40	31,40	72,20	72,00	72,50	73,00	72,50	73,10	74,30	74,70
5	42382747	15.10.2020 2:07	Туринская	0	29,40	29,40	29,90	27,00	28,50	28,70	30,20	28,90	74,90	73,90	73,90	72,60	73,70	72,50	73,90	74,10
6	42382747	16.10.2020 7:48	Туринская	0	32,50	33,00	32,20	32,30	32,50	32,50	31,70	31,80	72,20	71,40	72,50	71,90	72,70	72,40	74,40	74,10
7	42382747	19.10.2020 20:08	Тарская -	54926	31,10	31,30	32,30	32,50	31,80	32,30	32,60	31,70	75,10	74,30	72,90	73,00	72,90	72,60	72,10	72,20
8	42382747	20.10.2020 17:27	Новоильи	55448	31,30	31,40	32,10	32,30	32,00	32,40	32,10	32,10	74,00	74,70	72,10	73,90	72,60	72,90	71,60	72,10
9	42382747	07.11.2020 1:02	Туринская	0	31,80	32,50	32,80	32,10	32,20	32,10	31,20	31,30	71,80	71,20	72,40	72,60	72,70	72,00	74,10	74,20
10	42382747	11.11.2020 15:37	Тарская -	58994	31,80	30,90	32,20	32,00	31,80	32,20	32,20	31,80	74,70	74,50	72,80	73,30	73,00	72,80	71,80	71,60
11	42382747	10.01.2021 9:14	Забитуй -	62306	31,50	31,70	32,50	32,00	32,70	32,50	32,80	31,20	73,70	75,30	71,40	73,50	72,90	72,90	71,20	72,40
12	42382747	12.01.2021 20:49	Туринская	0	31,80	31,90	32,70	32,50	32,30	32,10	32,90	31,90	74,10	72,80	72,00	72,40	72,30	71,60	71,30	71,50
13	42382747	18.01.2021 10:46	Новоильи	64820	31,30	32,10	32,30	31,60	32,10	32,00	30,70	31,30	71,40	72,00	72,20	72,20	72,30	72,40	73,60	74,50
14	42382747	06.02.2021 1:38	Забитуй -	67340	30,60	31,00	32,20	32,00	31,70	32,30	32,50	31,40	74,20	74,80	72,10	73,30	71,80	72,90	71,40	72,10
15	42382747	08.02.2021 4:28	Туринская	0	31,30	31,80	32,80	32,20	32,30	31,80	32,90	32,10	74,20	73,00	71,40	72,50	71,90	71,90	71,60	70,60
16	42382747	16.02.2021 6:03	Тарская -	69360	31,20	32,00	32,10	31,90	31,90	32,20	31,10	30,40	72,20	71,40	72,10	71,50	72,70	71,50	74,20	72,40
17	42382747	21.02.2021 10:44	Туринская	0	30,90	31,30	32,60	32,30	31,90	32,20	32,50	32,00	74,70	73,10	71,70	72,00	72,60	71,80	71,40	70,70
18	42382747	14.03.2021 15:08	Надежди	0	30,90	31,30	32,00	32,00	31,40	32,10	32,20	31,50	73,40	72,80	72,00	71,90	72,20	71,60	71,50	71,70
19	42382747	20.03.2021 9:24	Итикут - Е	0	31,60	32,70	32,10	31,60	32,30	32,10	31,20	30,60	71,70	71,90	72,00	72,90	72,60	72,20	73,90	74,40
20	42382747	22.03.2021 8:40	Тарская -	75580	31,30	32,00	31,70	31,90	32,10	31,40	30,60	30,90	71,90	71,30	71,80	71,70	72,90	71,50	74,10	73,30
21	42382747	23.03.2021 4:45	Новоильи	76151	31,40	31,90	32,00	31,70	31,80	32,00	31,00	30,70	71,60	72,20	72,20	73,10	72,30	72,40	73,40	74,50
22	42382747	09.04.2021 16:58	Туринская	0	30,90	31,20	32,10	31,90	31,60	31,80	32,40	31,70	75,50	74,60	73,30	73,40	73,80	72,60	73,20	72,20
23	42382747	12.04.2021 16:27	Хабаровск	0	30,60	31,10	32,10	32,30	31,60	31,80	32,50	31,60	74,50	74,20	73,90	73,00	73,50	72,20	73,40	72,10
24	42382747	13.04.2021 20:54	Надежди	0	30,90	30,70	31,90	31,80	31,60	31,70	32,70	31,80	73,60			73,20	72,80	72,60	72,00	72,70
25	42382747	14.04.2021 5:05	Кузнецов	0	31,20	30,70	32,10	32,00	31,60	31,60	32,60	31,50	74,80	74,80	73,10	73,50	73,10	72,60	72,50	72,30
26	42382747	18.04.2021 17:06	Кузнецов	0	30,70	30,80	32,50	32,10	31,40	31,50	32,50	31,10	75,40	74,60	73,10	73,30	73,30	72,20	72,60	71,40
27	42382747	13.05.2021 0:52	Итикут - Е	0	31,70	32,60	31,70	31,90	32,20	32,00	31,00	31,00	71,70	72,30	71,70	72,70	72,00	72,10	73,90	74,40
28	42382747	15.05.2021 5:57	Тарская -	84263	31,20	32,20	31,60	31,20	32,00	31,90	31,40	30,50	73,20	72,20	73,50	71,60	73,90	72,40	76,30	73,80
29	42382747	16.05.2021 2:49	Новоильи	84834	31,60	32,70	31,40	31,90	32,00	32,20	30,60	30,60	72,50	73,30	72,20	74,10	73,10	73,10	74,30	75,00
30	42382747	19.05.2021 19:20	Сокур - И	0	31,60	32,60	31,90	31,90	32,10	32,40	31,40	30,60	71,50	71,80	72,00	71,80	72,10	72,00	74,00	73,30
31	42382747	25.05.2021 23:58	Снежинск	0	30,70	30,80	32,10	31,70	31,50	31,50	32,60	31,30	74,80	74,60	72,80	72,60	73,30	72,10	72,60	72,10
32	42382747	27.05.2021 10:26	Забитуй -	89134	30,30	30,30	31,90	31,60	31,20	31,20	32,10	30,80	74,40	75,30	72,90	73,50	72,40	73,10	71,90	72,60
33	42382747	10.06.2021 4:10	Новоильи	90620	31,10	32,10	31,40	31,70	31,60	31,90	30,90	30,40	71,80	72,70	72,40	73,20	72,80	73,20	74,50	74,70
34	42382747	01.07.2021 20:02	Туринская	0	31,40	32,10	31,50	32,10	31,50	32,10	30,80	30,50	72,50	72,10	73,20	72,60	73,30	72,30	75,10	74,30
35	42382747	30.07.2021 4:38	Туринская	0	30,30	30,90	32,00	31,90	31,40	31,30	32,30	31,10	75,70	73,80	73,30	72,90	73,10	71,50	72,70	72,30
36	42382747	04.08.2021 15:08	Тарская -	100537	31,60	32,40	31,60	31,90	32,10	32,00	31,40	31,20	72,80	71,70	72,80	72,00	73,80	71,80	75,10	73,80
37	42382747	05.08.2021 13:19	Новоильи	101108	31,50	32,50	31,00	31,80	32,00	32,00	30,40	30,40	71,60	72,10	72,00	73,00	72,70	73,00	73,70	74,80
38	42382747	02.09.2021 17:47	Тарская -	105924	30,60	30,70	31,90	32,20	31,60	31,10	32,30	31,30	75,40	74,10	73,00	72,90	73,40	72,20	72,80	71,20

Рис. 13 Визуальное представление входных исходных данных

Наименование полей в файлах с исходными данными:

- wagnumber – номер вагона;
- to_timestamp – время измерений;
- name – наименование ж/д станции;
- mileage – пробег в километрах.

Измерения данных по колесной паре в миллиметрах:

- четыре измерения ширины гребня левым датчиком в исходных данных обозначаются следующим образом: {tgl1, tgl2, tgl3, tgl4};
- четыре измерения ширины гребня правым датчиком в исходных данных обозначаются следующим образом: {tgr1, tgr2, tgr3, tgr4};
- четыре измерения высоты обода левым датчиком в исходных данных обозначаются следующим образом: {tol1, tol2, tol3, tol4};
- четыре измерения высоты обода правым датчиком в исходных данных обозначаются следующим образом: {tor1, tor2, tor3, tor4}.

Име. № докл.	Взам. име. №	Подпись и дата	Име. № докл.	Подпись и дата	Описание программы 76604-01 13 01					Лист
										16
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

7 ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ

7.1 Характер и организация выходных данных

Выходные данные – это результаты расчетов коэффициентов корреляции обучения нейросети и прогнозирования

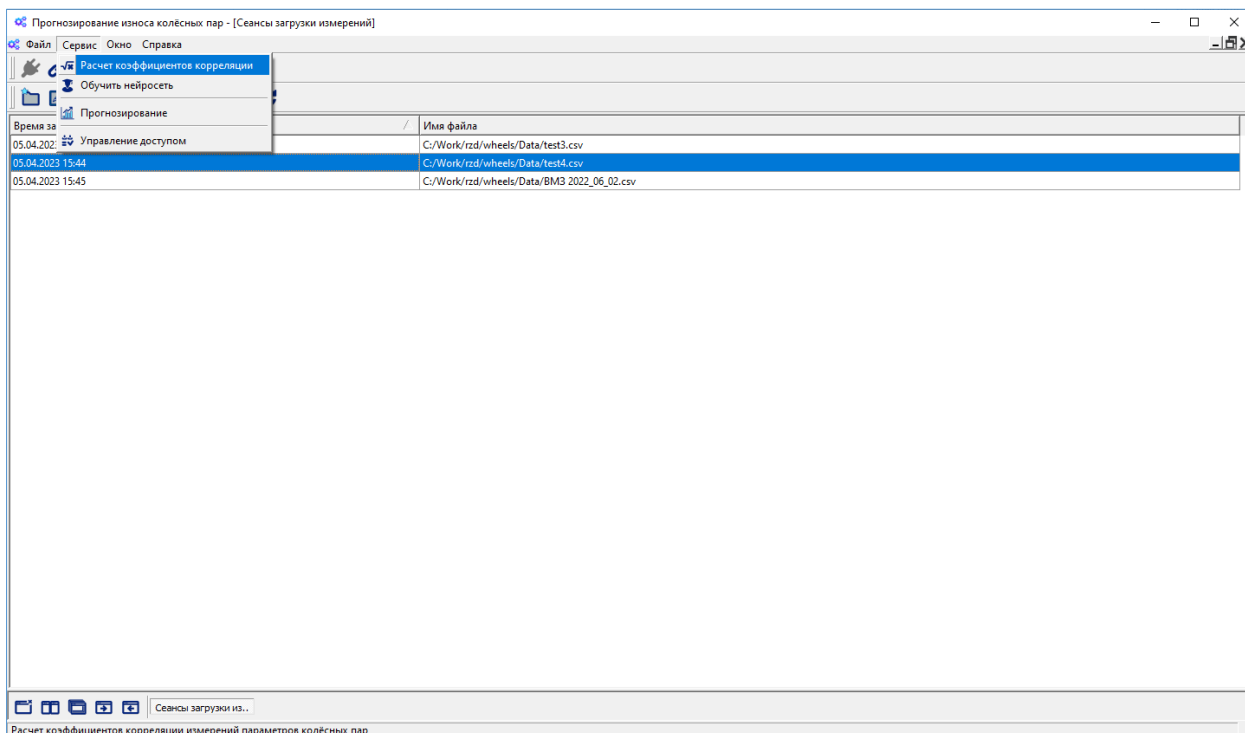


Рис. 14 Меню расчета коэффициентов корреляции, обучения нейросети и прогнозирования

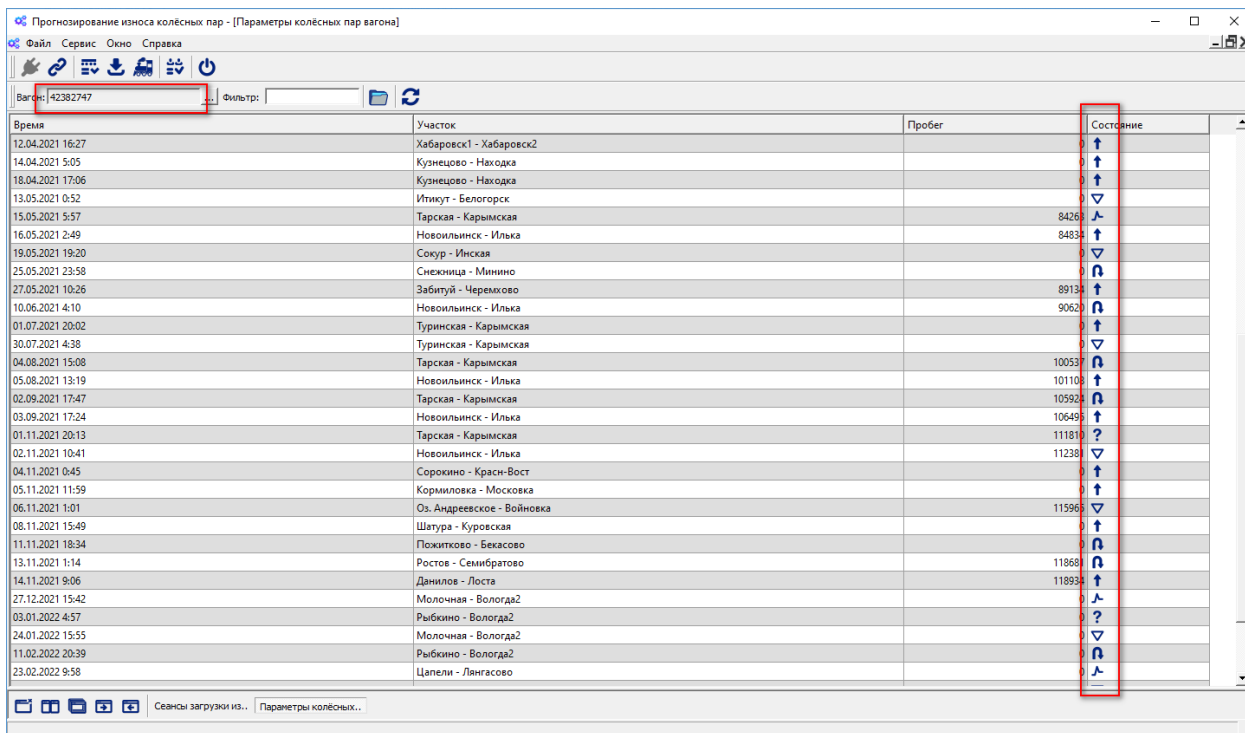


Рис. 15 Определение состояния вагонов в части разворота вагонов

Рис. 14 Меню расчета коэффициентов корреляции, обучения нейросети и прогнозирования

Прогнозирование износа колёсных пар - [Параметры колёсных пар вагона]				
Файл Сервис Окно Справка				
Время: 42382747 Филтрь:				
Время	Участок	Пробег	Состояние	
12.04.2021 16:27	Хабаровск1 - Хабаровск2		↑	
14.04.2021 5:05	Кузнецово - Находка		↑	
18.04.2021 17:06	Кузнецово - Находка		↓	
13.05.2021 0:52	Итикут - Белогорск		↑	
15.05.2021 5:57	Тарская - Карымская	8426	↓	
16.05.2021 2:49	Новоильинск - Илка	8483	↑	
19.05.2021 19:20	Сокур - Инская		↓	
25.05.2021 23:58	Снежница - Минино		↑	
27.05.2021 10:26	Забитуй - Черемхово	8913	↑	
10.06.2021 4:10	Новоильинск - Илка	9062	↑	
01.07.2021 20:02	Туринская - Карымская		↓	
30.07.2021 4:38	Туринская - Карымская		↓	
04.08.2021 15:08	Тарская - Карымская	10053	↓	
05.08.2021 13:19	Новоильинск - Илка	10110	↑	
02.09.2021 17:47	Тарская - Карымская	10592	↓	
03.09.2021 17:24	Новоильинск - Илка	10649	↑	
01.11.2021 20:13	Тарская - Карымская	11181	?	
02.11.2021 10:41	Новоильинск - Илка	11238	↓	
04.11.2021 0:45	Сорокино - Красн-Вост		↑	
05.11.2021 11:59	Кормиловка - Москва		↑	
06.11.2021 1:01	Оз. Андреевское - Войновка	11596	↓	
08.11.2021 15:49	Шатура - Куровская		↓	
11.11.2021 18:34	Пожитково - Бекасово		↓	
13.11.2021 1:14	Ростов - Семилатово	11869	↓	
14.11.2021 9:06	Данилов - Лоста	11893	↑	
27.12.2021 15:42	Молочная - Вологда2		?	
03.01.2022 4:57	Рыбкино - Вологда2		↓	
24.01.2022 15:55	Молочная - Вологда2		↓	
11.02.2022 20:39	Рыбкино - Вологда2		↓	
23.02.2022 9:58	Цапели - Ленгасово		↓	

Рис. 15 Определение состояния вагонов в части разворота вагонов

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Описание программы 76604-01 13 01

Лист

17

Прогнозирование износа колёсных пар - [Список вагонов]			
Файл Сервис Окно Справка			
Фильтр:			
Номер вагона	Количество дней до ремонта	Состояние	Опубликовано
42382747		Недостаточно данных	☐
50004530		Недостаточно данных	☐
50005081		Недостаточно данных	☐
50017060		Недостаточно данных	☐
50022896		22 На контроле	☒
50062314		Недостаточно данных	☐
50063684		Нормальное	☒
50064369		Недостаточно данных	☐
50075738		Недостаточно данных	☐
50087021		Нормальное	☐
50098565		Нормальное	☐
50140045		20 Критическое	☐
50163658		Нормальное	☐
50191220		Недостаточно данных	☐
50244144		Нормальное	☐
50260496		Недостаточно данных	☐
50268333		Нормальное	☐
50280361		20 Критическое	☐
50295971		Нормальное	☐
50333657		Нормальное	☐
50467489		Нормальное	☐
50468297		22 На контроле	☐
50474493		Недостаточно данных	☐
50527720		19 Критическое	☐
50529346		Недостаточно данных	☐
50541457		Нормальное	☐
50547090		25 На контроле	☐
50551092		Недостаточно данных	☐
50564970		Недостаточно данных	☐
50570092		Нормальное	☐

Рис. 16 Определение состояния вагонов в результате прогнозирования

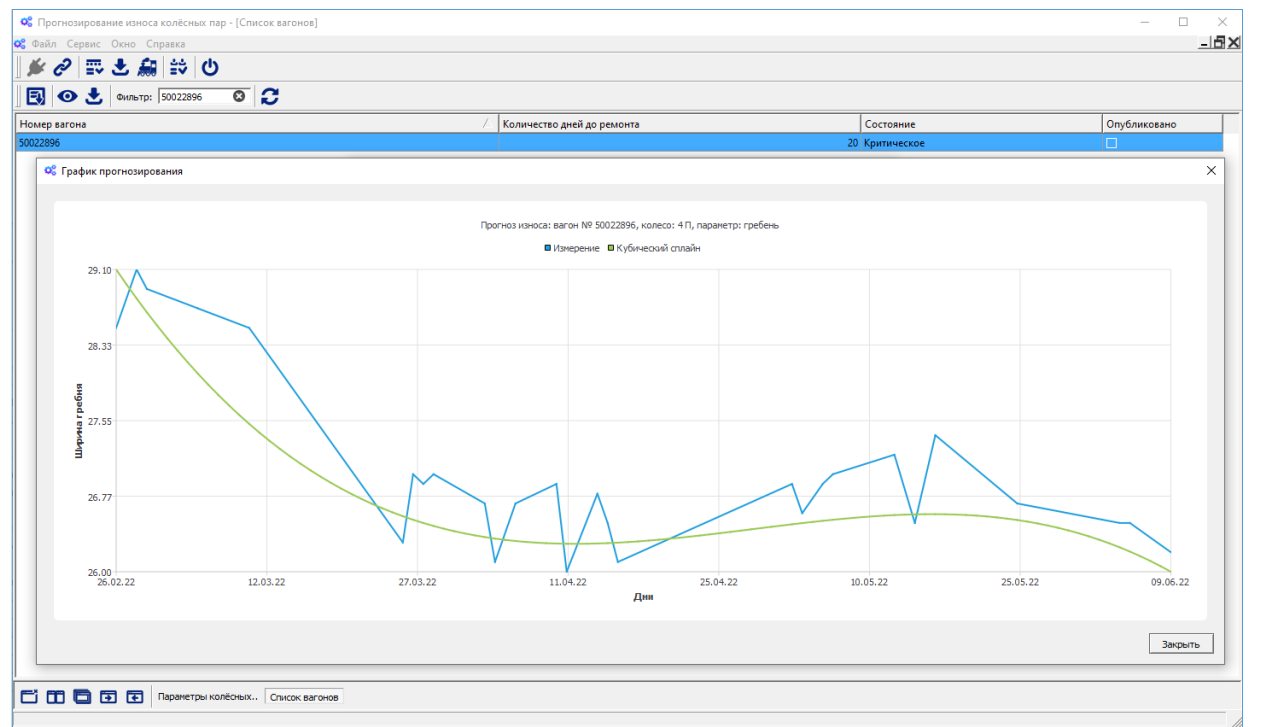


Рис. 17 График прогнозирования состояния параметра вагона

Ине. № подл.	Подпись и дата	
	Ине. № дубл.	
	Взам. инв. №	
	Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Лист регистрации изменений

[illegible]

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Описание программы 76604-01 13 01

Лист

19