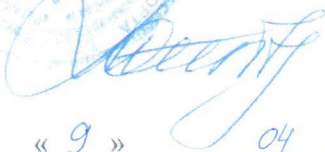


УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор – проректор
по научной работе федерального бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Петербургский государственный
университет путей сообщения Императора
Александра I»,
доктор технических наук, профессор


Т. С. Титова

« 9 » 04 2021 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Фокина Сергея Владимировича
«Повышение эксплуатационной надежности специального подвижного
состава с помощью применения вычислительного комплекса мониторинга и
диагностики», представленную на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 05.22.07 - «Подвижной состав железных
дорог, тяга поездов и электрификация»

1. Актуальность темы диссертационной работы

Актуальность выбранной диссертантом темы объясняется тремя основными факторами:

1. Повышение эффективности работ по ремонту и обслуживанию железнодорожного пути невозможно без применения бортовых систем мониторинга и диагностики на технике, которая производит эти работы.
2. Необходимо повышать качество условий труда обслуживающего персонала железнодорожной техники.
3. С повышением технических характеристик специального подвижного состава, увеличением его функциональности и наращиванием количества агрегатов возникает проблема эргономичного размещения управляющих органов на пульте машиниста.

В настоящее время запросы на спецтехнику предприятий, занимающихся обслуживанием железнодорожного пути, определяются

требованиями производительности, качества, функциональности, высокого уровня технического обслуживания и приемлемой цены. Соответствие всем указанным требованиям невозможно без использования бортового мониторинга и диагностики, поскольку традиционные способы диагностики железнодорожной техники в стационарных пунктах в соответствии с установленным графиком не в состоянии обеспечить полное её соответствие всем указанным требованиям.

Бортовая диагностика позволяет выявить неисправности в агрегатах специального подвижного состава ещё на стадии их появления, а бортовой мониторинг – улучшить условия работы машиниста путевой машины. Универсальный подход к визуализации данных и максимальная информативность соответствующей системы позволят избежать трудностей при обучении машинистов ее практическому использованию. В связи с этим вопросы бортового мониторинга и диагностики специального подвижного состава требуют отдельного исследования.

Это дает основание утверждать, что работа С.В.Фокина направлена на решение актуальной проблемы повышения производительности, надежности и эффективности специального подвижного состава.

Целью работы является повышение производительности СПС и качества условий работы машиниста путём разработки методов и алгоритмов организации обработки данных, хранения и ввода-вывода информации для системы мониторинга и анализа технического состояния рабочих систем СПС.

2. Содержание и апробация работы

Диссертация состоит из введения, 4 разделов, заключения, списка используемых источников, включающего 117 наименований, в том числе 22 работ автора с соавторами, и двух приложений. Основной материал изложен на 137 страницах, содержит 54 рисунка и 5 таблиц.

Во введении приведено обоснование актуальности темы, сформулированы цель и задачи исследования, приведены основные положения, выносимые на защиту, дана краткая аннотация работы по разделам.

В первом разделе обосновывается необходимость применения бортовой системы мониторинга и анализа технического состояния для СПС, приводится обзор современных отечественных и зарубежных бортовых систем диагностики СПС, выделены достоинства и недостатки этих систем.

На основе проведенного анализа автор формулирует цель и задачи исследования.

Во втором разделе предлагается структурная схема бортовой системы мониторинга и анализа технического состояния СПС. Сформулированы требования к алгоритмам визуализации данных бортовой системы мониторинга, а также критерии разделения контролируемых элементов на функциональные группы для распределения по виртуальным экранам. Согласно сформулированным критериям выполнено разделение агрегатов путевой машины на функциональные группы, параметры которых должны отображаться на отдельных экранах программы блока обработки и отображения информации (БООИ). Определена необходимость двухуровневой структуры программного обеспечения (ПО) системы мониторинга. Представлены информационные модели элементов системы мониторинга и анализа состояния специального подвижного состава, экрана пользователя, программного обеспечения системы мониторинга с разделением по уровням.

В третьем разделе диссертации автором описываются жизненный цикл и этапы создания программного обеспечения бортовой системы мониторинга и анализа технического состояния СПС. Для формирования вектора параметров, контролируемых системой, автор предлагает использовать метод планирования эксперимента. Рассмотрены вопросы помехозащищенности каналов ввода сигналов, разработана схема обработки частотного сигнала и

алгоритмы цифровой фильтрации данных. Представлена диаграмма компонентов программного комплекса и алгоритмы программ верхнего и нижнего уровней.

В четвертом разделе приведено подробное описание бортовой системы мониторинга и анализа технического состояния (БСМА) путевой машины РПБ-01. Выполнена оценка качества системы БСЧМА по ряду показателей - эффективность визуализации информации, эффективность применяемой структурной схемы, технико-экономическая эффективность, при этом предложен метод количественной оценки эффективности визуализации представления информации с использованием метода экспертных оценок.

В приложениях приведены сведения о внедрении результатов исследования и копии свидетельств об официальной регистрации программ для ЭВМ.

Основные результаты и положения диссертационной работы обсуждались на заседаниях кафедры «Тяговый подвижной состав» Российской открытой академии транспорта (Москва, 2018, 2019, 2020), заседании кафедры «Локомотивы и локомотивное хозяйство» Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I (2021 г.), на заседаниях научно-технического совета АО ВНИКТИ, а также в разные годы на научно-технических конференциях разного уровня.

Публикации. Основное содержание диссертационной работы отражено в двадцати двух публикациях, из них 4 в изданиях из перечня ВАК рецензируемых научных журналов, в том числе в трех свидетельствах о государственной регистрации программ для ЭВМ.

3. Научная новизна, обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

1. Разработан метод специальной обработки данных и визуализации информации для рационального отображения результатов мониторинга и анализа технического состояния систем СПС.

2. Разработан метод формализации процесса мониторинга и анализа технического состояния рабочих систем путевых машин.

3. Разработаны критерии и методика оценки эффективности систем мониторинга и анализа технического состояния, отличающиеся комплексным учетом всех значимых показателей и практического опыта специалистов.

Теоретическая значимость диссертационной работы в разработке новых методов специальной обработки данных и визуализации результатов мониторинга, формализации процесса мониторинга, а также критериев и методов количественной оценки качественных показателей функционирования систем мониторинга специального подвижного состава.

Достоверность и обоснованность научных положений и результатов работы подтверждена соответствием применяемых методов поставленным задачам, а также результатами внедрения в опытное и серийное производство встроенных автоматизированных систем контроля и диагностики специального подвижного состава, разработанных с использованием результатов данной работы.

Методический уровень исследований. Решение поставленных в работе задач базируются на экспериментальных данных и теоретических положениях технологии машиностроения, сетевых технологий, теории систем, теории множеств и математического моделирования.

Для создания программного обеспечения использовалась среда объектно-ориентированного программирования высокого уровня LabView 2011, разработка программного обеспечения нижнего уровня осуществлялась на языке ST.

4. Практическая значимость работы и рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Практическая значимость результатов исследования заключается в следующем.

1. Метод специальной обработки данных и визуализации информации для рационального отображения результатов мониторинга и анализа технического состояния систем СПС позволяет повысить эффективность функционирования бортовой системы мониторинга и анализа технического состояния СПС обеспечить более высокие показатели надёжности узлов СПС, а также улучшить эргономику пульта машиниста путевой машины и повысить качество условий труда обслуживающего персонала.

2. Метод формализации процесса мониторинга и анализа технического состояния рабочих систем путевых машин может использоваться при разработке бортовых систем мониторинга перспективного специального подвижного состава.

3. Критерии и методика количественной оценки эффективности систем мониторинга и анализа технического состояния могут использоваться для сравнительной оценки вариантов компоновки перспективных систем мониторинга транспортных систем на стадии их проектирования, способствуя, тем самым, повышению их функциональности и потребительских качеств.

Внедрение результатов исследования. На основе проведенных исследований разработана система мониторинга и диагностики путевых машин, используемая на серийно-выпускаемых путевых машинах РПБ-01, МПК-01, УК25/25. В настоящее время выпущено и введено в эксплуатацию 125 путевых машин РПБ-01, 100 машин МПК-01, два укладочных крана УК25/25 оснащенных разработанной системой.

В Приложении Б диссертации приведены материалы, подтверждающие использование результатов работы в практике АО «Калугапутьмаш» и АО ВНИКТИ при разработке бортовых систем диагностики СПС. Положительные

отзывы о результатах использования разработанной системы на машине РПБ-01 получены на ПМС-306 (г. Завитинск Амурской области) и Красноярской ДПМ.

5. Вопросы и замечания по диссертационной работе

Диссертационное исследование Фокина С.В. выполнено на высоком научно-теоретическом уровне, включает в себя достаточное количество рисунков и таблиц, содержит описания структур и моделей данных, алгоритмов и методов, а также выводы, способные повлиять на изменение ряда подходов к проектированию бортовых систем мониторинга и диагностики специального подвижного состава.

Вместе с тем по работе имеется ряд вопросов и замечаний.

1. При анализе существующих систем мониторинга автор ограничивается только системами мониторинга и диагностики специального подвижного состава. Между тем в 2002 г. был начат выпуск тепловозов ТЭП70А (впоследствии ТЭП70БС), в 2007 г. был начат выпуск тепловозов 2ТЭ116У и еще ряда серий тепловозов (2ТЭ70, 2ТЭ25А, 2ТЭ25К(М), ТЭМ18ДМ), оборудованных бортовыми микропроцессорными системами управления МСУ-Т(П,Э,А), УСТА разработки АО ВНИКТИ с подсистемами бортовой диагностики. Их структура соответствует описанной автором структуре системы (БСМА) путевой машины РПБ-01, выпущенной в 2010 г., (разделение агрегатов на функциональные группы, использование виртуальных экранов, причем, в количестве, кратно превышающем их количество в системе БСМА, использование мнемосхем для представления измерительной информации на виртуальных экранах, работа ОС пультового дисплея в защищенном режиме, регистрация измерительной информации на жесткий диск с конвейерным замещением, аппаратная и программная фильтрация данных в каналах измерения, решение проблем помехозащищенности и др.). Из текста работы не ясно, чем отличается

предложенный автором метод специальной обработки данных и визуализации информации для рационального отображения результатов мониторинга от методов, реализованных в упомянутых системах.

2. Вызывает сомнение возможность, целесообразность и эффективность использования многофакторного эксперимента для определения диагностических параметров сложного и дорогостоящего оборудования подвижного состава, поскольку результатом проведения такого эксперимента в большинстве случаев будет повреждение оборудования задолго до выполнения плана эксперимента. В технической диагностике подобные задачи решаются, во-первых, изучением физических принципов функционирования соответствующего вида оборудования и, во-вторых, разработкой аналитической модели, реализующей изученные принципы, с последующим исследованием на ней функционирования объекта диагностики в разных режимах и разных технических состояниях.

3. Из текста работы не ясно, какие задачи решались автором с использованием разработанных в разделе 2 работы информационных моделей элементов системы мониторинга и анализа состояния специального подвижного состава, экрана пользователя, программного обеспечения. Не ясно также, что подразумевается под информацией в этих моделях, как эта информация связана с энтропией систем, какую физическую природу имеют и в каких единицах измеряются выходы этих моделей.

4. При формализации описываемой системы процессы создания отдельных элементов показаны то в форме схем алгоритмов, то в виде UML-диаграмм. Желательно прийти к единому виду их описания.

5. Схема алгоритма программы нижнего уровня (рисунок 3.3) представляется недостаточно подробной.

6. Отсутствует перечень требований к аппаратному и программному обеспечению рабочих мест, на которых устанавливается разработанная программа мониторинга и диагностики путевой машины.

Приведенные замечания не ставят под сомнение основные выводы и рекомендации диссертационной работы, её научную и практическую ценность.

6. Заключение

Диссертация Фокина С.В. «Повышение эксплуатационной надежности специального подвижного состава с помощью применения вычислительного комплекса мониторинга и диагностики» выполнена на актуальную тему, обладает достаточной степенью научной новизны, результаты диссертации имеют практическую ценность. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы.

Диссертационная работа представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно обоснованные технические, технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие транспортной отрасли страны.

Опубликованные работы (в том числе 4 в изданиях из перечня рецензируемых научных журналов для опубликования основных научных результатов диссертаций, рекомендованных ВАК РФ, 3 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ) полностью отражают содержание диссертации.

Содержание автореферата соответствует основным идеям и выводам диссертационной работы.

Диссертация выполнена в соответствии с паспортом специальности ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации 05.22.07 - «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация» и соответствует следующим пунктам раздела «Области исследования» паспорта специальности:

п. 1. «Эксплуатационные характеристики и параметры подвижного состава, повышение их эксплуатационной надежности и работоспособности»;

п. 3. «Техническая диагностика подвижного состава и систем электроснабжения. Критерии оценки состояния подвижного состава и систем электроснабжения железных дорог и метрополитенов. Системы автоматизации процессов технической диагностики этих объектов»;

п. 4. «Совершенствование подвижного состава, тяговых подстанций, тяговых сетей, включая преобразователи, аппараты, устройства защиты, схемы электроснабжения. Улучшение эксплуатационных показателей подвижного состава и устройств электроснабжения».

Диссертационная работа по своему содержанию, научному уровню и завершенности исследования соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 года, а ее автор, Фокин Сергей Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.07 - «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация».

Отзыв рассмотрен на расширенном заседании кафедры «Локомотивы и локомотивное хозяйство» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» 07 апреля 2021 года, протокол №9.

Присутствовали сотрудники кафедры: заведующий кафедрой, к. т. н., доцент Курилкин Д.Н., д.т.н., профессор Грищенко А.В., к.т.н., доцент Иванов В.Н., д.т.н., доцент Грачев В.В., к.т.н., доцент Грушин К.А., к.т.н., доцент Осипов А.В., к.т.н., доцент Дворкин П.В., к.т.н., доцент Шрайбер М.А., к.т.н., доцент Базилевский Ф.Ю..

Приглашенные: д.т.н., проф., зав. кафедрой «Вагоны и вагонное хозяйство» Бороненко Ю.П., д.т.н., проф. каф. «Технология металлов» Иванов

И.А., д.т.н., профессор каф. «Энергоснабжение железных дорог» Марикин
А.Н., д.т.н., проф. каф. «Электротехника и теплоэнергетика» Киселев И.Г.,
д.т.н., проф., зав. каф. «Электрическая тяга» Евстафьев А.М., инженер
Сазоненко В.А., инженер Кулеш Р.В.

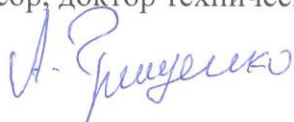
Результаты открытого голосования сотрудниками кафедры «Локомотивы
и локомотивное хозяйство» о принятии данного решения: «за» - 9 голосов,
«против» - 0 голосов, «воздержались» - 0 голосов.

Заведующий кафедрой «Локомотивы и локомотивное
хозяйство»,
кандидат технических наук, доцент



Курилкин Дмитрий Николаевич

Профессор кафедры «Локомотивы и локомотивное
хозяйство»,
профессор, доктор технических наук



Грищенко Александр Васильевич

Секретарь заседания кафедры «Локомотивы и локомотивное
хозяйство»,



Дворкина Раиса Васильевна

190031, Санкт-Петербург, Московский проспект, дом 9,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Петербургский государственный университет путей
сообщения Императора Александра I»
тел. +7(812)4578140, email: pgups_lokom@mail.ru