



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G06F 17/00 (2021.05); B61L 99/00 (2021.05)

(21)(22) Заявка: 2020128975, 02.09.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
02.09.2020

Дата регистрации:
15.09.2021

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 02.09.2020

(45) Опубликовано: 15.09.2021 Бюл. № 26

Адрес для переписки:
644099, г. Омск, а/я 91, ООО "Патентное
агентство"

(72) Автор(ы):
Семенов Александр Павлович (RU),
Казарин Денис Викторович (RU),
Мехедов Владимир Константинович (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Общество с ограниченной ответственностью
"Научно-производственный центр
промышленных технологий" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 6959235 B1, 25.10.2005. RU
2569216 C2, 20.02.2014. US 8463485 B2,
11.06.2013. US 7548802 B2, 16.06.2009. DE
102012220338 A1, 16.05.2013.

(54) Способ управления обслуживанием и ремонтом сложных технических объектов и система для его осуществления

(57) Реферат:

Изобретение относится к области автоматики и телемеханики с применением вычислительной техники и предназначено для использования в сфере ремонта и технического обслуживания различных сложных технических объектов. Технический результат заявленного решения заключается в достижении стабильности качества ремонтных работ и работ по техническому обслуживанию. Технический результат достигается за счет того, что в заявленном решении предусмотрен блок сбора данных о техническом состоянии объекта, блок обработки данных, блок формирования рекомендаций по ремонту и техническому обслуживанию объекта, блок формирования перечня операций, подлежащих исполнению, блок связи с

портативными терминалами и блок контроля выполнения операций, при этом информационно-аналитический центр снабжен блоком управления оборудованием с функциональными возможностями, обеспечивающими выделение из перечня операций, выполняемых с применением ремонтного и диагностического оборудования, формирование заданий для каждой единицы оборудования, адресную передачу заданий на оборудование, прием ответных данных от оборудования и их обработку, технологическое оборудование оснащено средствами приема, передачи и отображения информации, датчиками самоконтроля технического состояния. 2 н. и 8 з.п. ф-лы, 1 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
G06F 17/00 (2021.05); *B61L 99/00* (2021.05)

(21)(22) Application: **2020128975, 02.09.2020**

(24) Effective date for property rights:
02.09.2020

Registration date:
15.09.2021

Priority:

(22) Date of filing: **02.09.2020**

(45) Date of publication: **15.09.2021** Bull. № 26

Mail address:
644099, g. Omsk, a/ya 91, OOO "Patentnoe agentstvo"

(72) Inventor(s):

**Semenov Aleksandr Pavlovich (RU),
Kazarin Denis Viktorovich (RU),
Mekhedov Vladimir Konstantinovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennostyu
"Nauchno-proizvodstvennyj tsentr
promyshlennykh tekhnologij" (RU)**

(54) **METHOD FOR CONTROLLING MAINTENANCE AND REPAIR OF COMPLEX TECHNICAL OBJECTS AND SYSTEM FOR IMPLEMENTATION THEREOF**

(57) Abstract:

FIELD: controlling.

SUBSTANCE: invention relates to the field of automation and telecontrol using computer technology and is intended for use in the field of repair and technical maintenance of various complex technical objects. The technical result is achieved due to the fact that provided in the claimed solution are a unit for collecting data on the technical condition of the object, a data processing unit, a unit for forming guidelines for repair and technical maintenance of the object, a unit for forming a list of operations to be performed, a unit for communication with portable terminals and a unit for controlling the execution of operations, wherein the

information and analytical centre is equipped with an equipment control unit with functional capabilities ensuring isolation of operations performed using repair and diagnostic equipment from the list, formation of tasks for each piece of equipment, address transmission of tasks to the equipment, reception of response data from equipment and processing thereof, the technological equipment is equipped with tools for receiving, transmitting and displaying information and technical condition self-monitoring sensors.

EFFECT: achieving stability of the quality of repair work and technical maintenance work.

10 cl, 1 dwg

Изобретение относится к области автоматики и телемеханики с применением вычислительной техники и предназначено для использования в сфере ремонта и технического обслуживания различных сложных технических объектов: локомотивов и иных объектов железнодорожного транспорта, объектов авиа- и автотранспорта, спецтехники, промышленного оборудования и т.д.

Известен способ управления обслуживанием и ремонтом тягового подвижного состава железнодорожного транспорта (см. патент RU 2569216, МПК: В61К 11/00, опубл. 20.11.2015), включающий этап управления инцидентами, на котором осуществляют сбор данных диагностирования текущего технического состояния оборудования, в том числе от бортовых систем управления локомотива в период его эксплуатации, выявляют отказы, отклонения от нормы и другие инциденты и классифицируют их; этап управления проблемами, на котором осуществляют обработку данных с помощью методов математической статистики и факторного (корреляционного) анализа, выявляют причины возникновения инцидентов и на основе данных пополняемой информационной базы определяют предпочтительный метод устранения этих причин; а также этап управления сервисом, на котором анализируют ключевые показатели качества технического обслуживания и ремонта и их взаимосвязь с выявленными инцидентами и/или проблемами, проводят корреляционный анализ всей накопленной базы данных и, в случае необходимости, изменяют контролируемые в процессе управления параметры, порядок их сбора и/или периодичность измерений.

Однако как осуществляется контроль, какие параметры контролируются, какие приняты ключевые показатели качества, каким образом производится их сбор и анализ - в материалах патента не раскрывается, в результате чего невозможно судить о полноте и объективности контроля качества ремонта.

Наиболее близким аналогом для заявляемого технического решения является способ управления ремонтом и обслуживанием железнодорожных локомотивов, раскрытый в патенте США US 6959235, МПК: G06F 17/30, опубл. 25.10.2005.

Как и предлагаемый способ, известный способ управления обслуживанием и ремонтом сложных технических объектов (локомотивов) включает: сбор данных о техническом состоянии объектов (локомотивов), их обработку с комплексной оценкой технического состояния каждого объекта, на основе результатов которой формируют рекомендации по его ремонту и техническому обслуживанию, включающие перечень операций, подлежащих исполнению, с соответствующими инструкциями, передачу инструкций на портативные терминалы технических специалистов, прием от них ответной информации, обновление данных о техническом состоянии объекта в процессе его обслуживания с уточнением перечня операций, а также контроль выполнения операций.

Ремонт сложных технических объектов, к которым относятся локомотивы, состоящие из большого числа различных агрегатов и узлов, представляет собой комплекс взаимосвязанных процессов, требующий учета множества разнообразных факторов, нормативно-справочной и технической информации.

Сбор и обработка данных, осуществляются в диагностическом центре, аккумулирующем большие массивы статистической и оперативной информации о техническом состоянии целого парка локомотивов, а также техническую, нормативно-справочную и другую информацию, что позволяет сформировать эффективные рекомендации по ремонту и техническому обслуживанию объекта, учитывающие данные его текущего состояния и все изменения, внесенные в конструкцию в ходе выполнения предыдущих ремонтов.

При этом наличие обратной связи от технических специалистов позволяет в ходе

обслуживания уточнять имеющуюся в центре информацию о техническом состоянии объекта, оперативно корректировать рекомендации и перечень назначенных к исполнению операций.

5 К недостаткам ближайшего аналога следует отнести низкую объективность контроля качества ремонта в силу того, что контроль соблюдения технологии ремонтных работ осуществляется только по данным, предоставляемым работниками (специалистами) через их портативные терминалы, достоверность этих сведений целиком определяется ответственностью работника. Отсутствие контроля за соблюдением технологии ремонта не позволяет добиться стабильного качества выполненных работ.

10 Известна система управления обслуживанием и ремонтом тягового подвижного состава железнодорожного транспорта, (см. патент RU 2569216, МПК: В61К 11/00, опубл. 20.11.2015), включающая, по меньшей мере, один сервер с системой ввода-вывода информации, на котором установлено программное обеспечение, и измерительное
15 оборудование, передающее данные на указанный сервер. Сервер включает блок управления инцидентами, осуществляющий сбор данных от измерительного оборудования и классификацию инцидентов, блок управления проблемами с пополняемой информационной базой, обеспечивающий обработку данных с помощью методов математической статистики и факторного (корреляционного) анализа для
20 выявления причин возникновения инцидентов и определения предпочтительного метода устранения этих причин, и блок управления сервисом, выполненный с возможностью анализа ключевых показателей качества технического обслуживания и ремонта с использованием математических методов.

Однако в материалах патента отсутствует информация о контролируемых параметрах, средствах и методах их сбора и т.д., что не позволяет судить о полноте и объективности
25 контроля качества ремонта.

В качестве наиболее близкого аналога для заявляемой системы управления обслуживанием и ремонтом сложных технических объектов, принята система, раскрытая в материалах патента US 6959235, МПК: G06F 17/30, опубл. 25.10.2005.

Признаки ближайшего аналога, сходные с признаками заявляемой системы
30 управления, следующие: известная система управления обслуживанием и ремонтом включает портативные терминалы технических специалистов со специализированными программными приложениями, связанные с информационно-аналитическим центром, включающим блок сбора данных о техническом состоянии объекта, блок обработки данных, выполненный с возможностью комплексной оценки технического состояния
35 объекта с учетом нормативно-справочной, технической и статистической информации, блок формирования рекомендаций по ремонту и техническому обслуживанию, блок формирования перечня операций, подлежащих исполнению, и соответствующих инструкций, блок связи с портативными терминалами технических специалистов и блок контроля выполнения операций.

40 В информационно-аналитическом центре, обладающем большими техническими мощностями, собирают данные о техническом состоянии объектов, подлежащих ремонту, осуществляют их обработку, дают комплексную оценку технического состояния каждого объекта, генерируют рекомендации по его ремонту и техническому обслуживанию, отслеживают их выполнение. Портативные терминалы обеспечивают
45 прием и отображение инструкций для технических специалистов, служат для передачи в центр отчетов о выполненных работах и дополнительно выявленной информации о техническом состоянии объекта, благодаря которой уточняются рекомендации по ремонту и перечень назначенных операций.

Контроль качества выполненных работ осуществляется путем контрольных испытаний отремонтированных узлов и агрегатов и всего объекта в сборе перед выходом в эксплуатацию, т.е. по техническому состоянию объекта после ремонтно-восстановительных работ. К недостаткам ближайшего аналога следует отнести
5 отсутствие контроля за соблюдением технологии ремонта, что не позволяет добиться стабильного качества выполненных работ.

Изобретение направлено на решение проблемы стабильности качества ремонтных работ и работ по техническому обслуживанию, за счет обеспечения автоматического отслеживания технологического процесса ремонта (обслуживания), информационной
10 прозрачности работ, повышения объективности и полноты контроля.

Решение вышеупомянутой технической проблемы достигается при использовании предлагаемого способа управления обслуживанием и ремонтом сложных технических объектов, включающего сбор данных о техническом состоянии объектов, их обработку с комплексной оценкой технического состояния каждого объекта, формирование
15 рекомендаций по ремонту и техническому обслуживанию объекта и перечня операций, подлежащих исполнению, с соответствующими инструкциями, передачу инструкций на портативные терминалы технических специалистов и прием от них ответной информации, обновление данных о техническом состоянии объекта в процессе его обслуживания и ремонта с уточнением перечня операций, и контроль их выполнения.
20 Согласно заявляемому изобретению, из перечня операций выделяют операции, выполняемые с применением ремонтного и диагностического оборудования, формируют для каждой единицы оборудования задания, содержащие разрешаемые режимы работы с соответствующими настройками и контролируемые параметры, которые включают параметры технического состояния объекта и параметры самоконтроля технического
25 состояния и положения оборудования, осуществляют адресную передачу заданий на оборудование, автоматически принимают от него ответную информацию с данными измерений контролируемых параметров, при этом контроль выполнения операций осуществляют по совокупности данных, полученных от портативных терминалов технических специалистов и от оборудования.

В отличие от ближайшего аналога, в предлагаемом способе параллельно с
30 формированием инструкций для технических специалистов и приемом от них обратной информации, осуществляют формирование инструкций - заданий для задействованного в операциях технологического оборудования, ремонтного и диагностического, их передачу на оборудование и прием в автоматическом режиме обратной информации
35 от оборудования, содержащей результаты измерений заданных контролируемых параметров.

При этом контролируемые параметры включают не только параметры, характеризующие техническое состояние ремонтируемого (или диагностируемого) объекта, но и параметры самоконтроля технического состояния и положения самого
40 оборудования, что позволяет судить о соблюдении технологического режима при выполнении операций. Автоматический сбор данных обеспечивает их высокую объективность.

Такое автоматическое отслеживание соблюдения технологии ремонта и обслуживания способствует информационной прозрачности работ, обеспечивает высокую
45 объективность контроля, возможность оперативного выявления нарушений и недостатков технологического процесса и их оперативного устранения.

В итоге достигается стабильно высокое качество ремонтных работ и работ по техническому обслуживанию.

Контроль выполнения операций включает отслеживание и анализ последовательности и времени выполнения операций, состава, состояния и перемещений оборудования и технических специалистов в процессе выполнения операций.

Для повышения объективности отслеживания технических специалистов применяют метод биометрической идентификации, на основе которой определяют фактический состав персонала, уровень компетенций, готовность к выполнению операций. Перемещения технических специалистов отслеживают по положению их портативных терминалов в зоне покрытия беспроводной сети.

Анализ может быть осуществлен путем формирования (построения) модели реализуемого технологического процесса и ее сравнения с образцовой моделью технологического процесса, сформированной предварительно на основе нормативно-технической документации и типовых технологических карт.

Технологическая карта - это стандартизированный документ, содержащий необходимые сведения и инструкции для персонала, выполняющего техническое обслуживание объекта, технологическая документация, в которой подробно расписан процесс выполнения операции, указаны этапы выполнения операции, производственное оборудование, инструмент, материалы, технологические режимы, необходимое для осуществления операции время, квалификация работников ит. п.

Выявленные в процессе контроля недостатки технологического процесса, его так называемые «узкие места» и «точки ключевых потерь», позволяют оперативно корректировать образцовую модель, используемую в качестве эталонной при анализе технологического процесса.

Решение технической проблемы достигается также за счет усовершенствования системы управления обслуживанием и ремонтом сложных технических объектов, содержащей портативные терминалы технических специалистов, связанные с информационно-аналитическим центром, включающим: блок сбора данных о техническом состоянии объекта, блок обработки данных, выполненный с возможностью комплексной оценки технического состояния объекта, блок формирования рекомендаций по ремонту и техническому обслуживанию объекта, блок формирования перечня операций, подлежащих исполнению, с соответствующими инструкциями, блок связи с портативными терминалами технических специалистов и блок контроля выполнения операций.

Усовершенствования системы заключаются в том, что согласно заявляемому изобретению, информационно-аналитический центр снабжен блоком управления оборудованием с функциональными возможностями, обеспечивающими выделение из перечня операций, выполняемых с применением ремонтного и диагностического оборудования, формирование заданий для каждой единицы оборудования, адресную передачу заданий на оборудование, приём ответных данных от оборудования и их обработку, технологическое оборудование оснащено средствами приема, передачи и отображения информации, датчиками самоконтроля технического состояния и положения и программными средствами, реализующими двусторонний интерфейс связи с блоком управления оборудованием, при этом портативные терминалы и технологическое оборудование связаны с информационно-аналитическим центром посредством беспроводной сети, содержащей, по меньшей мере, три точки доступа.

В отличие от ближайшего аналога, в предлагаемой системе обеспечено автоматическое управление оборудованием, применяемым в процессе ремонта и технического обслуживания сложных технических объектов, что реализуется благодаря блоку управления оборудованием, взаимодействующему с остальными блоками

информационно-аналитического центра.

Блок управления оборудованием выделяет из перечня операции, выполняемые с применением ремонтного и диагностического оборудования, формирует задания для каждой единицы оборудования, осуществляет их адресную передачу на оборудование, оснащенное соответствующими программными средствами, реализующими двусторонний интерфейс связи с блоком управления оборудованием, а также приём ответных данных от оборудования и их обработку.

Задания, формируемые блоком управления оборудованием, содержат разрешаемые режимы работы с соответствующими настройками (настроечными параметрами) и перечень контролируемых параметров, включающих параметры технического состояния ремонтируемого (обслуживаемого) объекта (узла, агрегата) и параметры самоконтроля технического состояния и положения оборудования, возможность отслеживания которых обеспечена тем, что каждая единица технологического оборудования оснащена датчиками самоконтроля технического состояния и положения.

Такой сбор информации от оборудования и технологической оснастки, выполненной с возможностями самоконтроля, осуществляемый в автоматическом режиме, позволяет объективно отслеживать время начала и завершения операции, длительность ее протекания и другие параметры технологического процесса, позволяет исключить влияние недостоверных данных, связанных с износом или поломкой оборудования, на оценку качества выполнения операций, исключить подмену оборудования, обеспечить его рациональное использование, прозрачность процесса выявления дефектов в технически сложном объекте и их устранения, возможность оперативного выявления и устранения нарушений и недостатков технологического процесса обслуживания (ремонта).

Благодаря тому, что все портативные терминалы и технологическое оборудование связаны с информационно-аналитическим центром посредством беспроводной сети, имеющей, по меньшей мере, три точки доступа, обеспечена возможность простого отслеживания их положения в зоне действия этой сети, что позволяет судить о перемещениях, совершаемых техническими специалистами и оборудованием в процессе выполнения операций. В результате расширяются возможности контроля соблюдения техпроцесса ремонта и обслуживания, дополнительно повышается его объективность.

Все это способствует стабильно высокому качеству ремонтных работ и работ по техническому обслуживанию.

В предпочтительных примерах реализации системы блок контроля выполнения операций выполнен с возможностью отслеживания и анализа последовательности и времени выполнения операций, а также состава, состояния и перемещения оборудования и портативных терминалов технических специалистов в процессе выполнения операций.

Блок контроля выполнения операций выполнен с возможностью формирования модели реализуемого технологического процесса и ее сравнения с образцовой моделью технологического процесса, сформированной предварительно на основе нормативно-технической документации и технологических карт.

В предпочтительных примерах реализации система включает устройство биометрической идентификации технических специалистов, связанное с информационно-аналитическим центром.

Каждый портативный терминал оснащен средствами приема, передачи и отображения мультимедийной информации, средствами ввода текстовых и голосовых сообщений, фотовидеокамерой и элементами, обеспечивающими удобство переноса и использования.

Портативные терминалы оснащены программными приложениями, обеспечивающими

возможность взаимодействия специалистов разных уровней ответственности: мастера, технолога, приемщика и исполнителей,

различающимися между собой функциональными возможностями.

5 Суть заявляемого способа управления обслуживанием и ремонтом сложных технических объектов поясняется на примере работы системы управления обслуживанием и ремонтом сложных технических объектов, схематично представленной на чертеже.

10 Система управления обслуживанием и ремонтом сложных технических объектов (далее - объектов) включает: информационно-аналитический центр 1 и связанные с ним посредством беспроводной сети 2 портативные терминалы 3 технических специалистов и технологическое оборудование 4, представленное различным оборудованием для проведения контрольно- диагностических и ремонтно-восстановительных работ (диагностическое и ремонтное оборудование).

15 Каждая единица оборудования 4 оснащена средствами приема, передачи и отображения информации, блоком датчиков самоконтроля технического состояния и положения оборудования, а также программными средствами, реализующими двусторонний интерфейс связи с информационно- аналитическим центром 1.

Информационно-аналитический центр 1 (иначе - ИАЦ 1) представляет собой аппаратно-программный комплекс, включающий:

20 блок сбора данных (1.1), выполненный с возможностью формирования банка данных, содержащих сведения о техническом состоянии объекта, обновления банка данных и его временного хранения до момента перемещения в архивную часть блока памяти (1.2);

25 блок обработки данных (1.3), выполненный с возможностью комплексной оценки технического состояния объекта;

блок (1.4) формирования рекомендаций по ремонту и техническому обслуживанию

блок (1.5) формирования перечня операций, подлежащих исполнению;

30 при этом блоки 1.3 - 1.5 выполнены с возможностью работы с базами данных нормативно- справочной, статистической(архивной) , технической и другой информации, хранящимися в блоке памяти (1.2) и/или внешними, по отношению к ИАЦ 1;

блок связи (1.6) с портативными терминалами технических специалистов, включающий базу данных технических специалистов;

блок управления оборудованием (1.7), содержащий базу данных оборудования;

блок контроля выполнения операций (1.8);

35 а также блок связи с внешними устройствами (1.9) и, при необходимости другие функциональные блоки.

Все блоки 1.1-1.9 выполнены с возможностью обмена данными, например, посредством шины данных 1.10.

40 База данных (БД) технических специалистов содержит перечень технических специалистов службы ремонта и обслуживания, их квалификацию, индивидуальный код (например, табельный номер), график работы и другие необходимые данные.

В начале каждой рабочей смены перечень (состав) технических специалистов, допущенных к работе и присутствующих на рабочем месте, уточняется. С этой целью может быть использовано устройство биометрической идентификации персонала 5, 45 установленное на входе в депо (службу сервиса) и связанное с ИАЦ 1, например, посредством беспроводной сети 2, либо другой связью.

База данных оборудования включает перечень ремонтного и диагностического оборудования 4 и соответствующие данные по каждой единице оборудования:

наименование, уникальный (инвентарный) номер, дату последней поверки, технические характеристики, настроечные параметры, место расположения и др.

В одном примере реализации системы информационно-аналитический центр 1 может быть выполнен в виде единого вычислительного устройства (компьютера, сервера). В этом случае разделение на блоки условное, что может быть реализовано посредством соответствующего программного обеспечения.

В других примерах реализации системы блоки ИАЦ 1, все или только часть, могут быть выполнены в виде нескольких вычислительных устройств (компьютеров, серверов), объединенных между собой внутренней связью, проводной или беспроводной.

В этом случае блоки (устройства) могут быть территориально разнесены между собой.

Портативные терминалы 3 (иначе - ПТ 3) представляют собой переносные мобильные устройства, выполненные по типу смартфонов, планшетов или других миникомпьютеров, оснащенных специализированными программными приложениями с удобным пользовательским интерфейсом. Каждый портативный терминал 3 имеет средства для приема, передачи и отображения мультимедийной информации, средства для ввода текстовых и голосовых сообщений, фотовидеокамеру и элементы, обеспечивающие удобство переноса и использования, например элементы для закрепления на руке или одежде пользователя.

Специализированные программные приложения ПТ 3 обеспечивают возможность взаимодействия специалистов разных уровней ответственности: мастера, технолога, приемщика и исполнителей (рабочих), и различаются между собой некоторыми функциональными возможностями.

Беспроводная сеть 2, построенная на основе, как минимум, трех точек доступа, бесшовно покрывает зону выполнения операций, подобно сотовой сети, что позволяет в режиме реального времени осуществлять отслеживание местоположение портативных терминалов 3 технических специалистов и оборудования 4.

Использование общей беспроводной сети 2 в качестве связи для ПТ 3 и оборудования 4 с ИАЦ 1 является предпочтительным, однако не исключает возможности использования двух разных сетей, а также использования проводной связи.

Предлагаемый способ может быть применен в сфере ремонта и технического обслуживания различных сложных технических объектов, таких как: локомотивы, вагоны, поезда метрополитенов, автобусы, троллейбусы и другие технические средства железнодорожного, авиа- и автотранспорта, спецтехники, промышленного оборудования и т.д., состоящих из множества отдельных узлов и агрегатов, подлежащих периодическому техническому обслуживанию.

Рассмотрим реализацию предлагаемого способа на примере ремонта и технического обслуживания локомотива.

Способ управления обслуживанием и ремонтом сложных технических объектов, в частности локомотивов, реализуется посредством вышеупомянутой системы следующим образом.

В период эксплуатации сложного технического объекта (далее – локомотива) собирают оперативную информацию о техническом состоянии и работе его узлов и агрегатов от различных систем, устройств и приложений. Для локомотивов (и локомотивных секций) такой информацией являются данные, собранные его бортовыми системами 6 контроля, диагностики и управления.

Бортовые системы 6 в процессе эксплуатации локомотива формируют массивы данных телеметрии, характеризующие состояние его основных узлов и агрегатов,

выявляют отклонения от нормы и любые ситуации, отличные от нормальной, случаи отказов и повреждений узлов и агрегатов, нарушений режимов управления и эксплуатации, способных стать причиной снижения ресурса узлов, возникновения и развития в них скрытых дефектов.

5 Собранные бортовыми системами 6 данные автоматически в режиме реального времени передаются в ИАЦ 1 по каналам технологической связи.

Дополнительными источниками 7 информации о техническом состоянии локомотива являются электронный бортовой журнал, куда вносится информация о неисправностях и замечаниях в работе оборудования, обнаруженных локомотивной бригадой, и
10 различные электронные базы данных железнодорожных служб, в которых фиксируются события, связанные с локомотивом (пробег, замечания, данные осмотра).

ИАЦ 1 аккумулирует информацию о техническом состоянии целого парка локомотивов, например, принадлежащих одному или нескольким подразделениям железной дороги (депо, отделения, полигона).

15 Вся информация поступает в блок сбора данных 1.1, который формирует соответствующий банк данных для каждого локомотива. В качестве идентификаторов соответствия данных используются уникальный бортовой номер локомотива и идентификационные номера его узлов и агрегатов.

В банке данных вся оперативная информация, поступающая предварительно и в
20 процессе ремонта, хранится до завершения ремонта (техобслуживания), после чего ее переводят в архивную часть блока памяти 1.2, где хранятся истории ремонтов и обслуживания локомотива.

Собранные данные (по каждому локомотиву) обрабатывают с помощью программного обеспечения блока обработки данных 1.3, выявляют отказы и
25 предотказные состояния оборудования, замечания, накладывающие ограничения на дальнейшую эксплуатацию, и прочие инциденты, формируют прогнозную оценку времени допустимой эксплуатации. Прогнозную оценку сравнивают с регламентированными временными интервалами техобслуживания и ремонта, оценивают критичность замечаний и инцидентов, по сравнению с регламентированным перечнем
30 недопустимых по условиям эксплуатации неисправностей, дают комплексную оценку технического состояния локомотива, используя нормативно-справочные базы данных и данные, полученные эмпирическим путем.

На основании результатов комплексной оценки блок 1.4 формирует (создает, генерирует) рекомендации по ремонту и техническому обслуживанию: определяет время
35 постановки объекта на ремонт и ремонтную позицию, назначает вид технического обслуживания или ремонта, дает прогнозную оценку продолжительности ремонта.

Исходя из назначенного вида технического обслуживания или ремонта, блок 1.5 формирует перечень операций, подлежащих исполнению, причем формирование перечня осуществляется по самому критичному замечанию из совокупности полученной
40 информации.

Изначально этот перечень включает типовые (плановые, цикловые) операции, такие как: осмотр (приемка в ремонт), диагностика, смазка, операции с разделением по видам работ (электрика, пневматика, механика и т.д.), контрольные испытания, приемка в эксплуатацию и другие операции, характерные для объекта.

45 Операции распределяются между техническими специалистами депо (или другой обслуживающей организации), на портативные терминалы 3 которых передают соответствующие инструкции.

Все технические специалисты, предварительно началу работ, идентифицируют себя

путем введения индивидуального кода (например, ФИО, табельного номера или др.) на своем портативном терминале 3. При этом информация поступает в блок 1.6 ИАЦ 1, отслеживающий и уточняющий базу данных технических специалистов, на основании которой осуществляется дальнейшее распределение операций.

5 В определенное на основе предварительного анализа данных время локомотив поступает в ремонтное подразделение депо.

При заходе в депо локомотив идентифицируют, например, путем оптического распознавания его бортового номера и радиочастотной идентификации узлов. При этом может быть осуществлена входная диагностика, так называемая «диагностика сходу». Идентификационные данные и данные от средства входной диагностики 8
10 передаются по беспроводным каналам связи сети 2 (или другим способом) в ИАЦ 1, где блок сбора данных 1.1 активирует соответствующий банк данных, обновляет информацию.

15 Перед постановкой на ремонт локомотив осматривается специалистом-приемщиком, который выполняет приемку с применением портативного терминала 3, согласно установленному перечню проверок, заполняет электронную форму, т.н. «электронный чек-лист», где фиксирует все выявленные замечания, дефекты, отклонения от нормы, и передает его в ИАЦ 1, при необходимости, с приложением фотографий и/или видеозаписи и/или собственных текстовых комментариев.

20 Полученная информация сохраняется в банке данных, обновленные (уточненные) данные обрабатываются, и уточняется перечень операций, подлежащих исполнению в ходе ремонта (обслуживания). Помимо плановых (типовых, цикловых) работ по уточненным данным, в зависимости от тяжести выявленных дефектов и замечаний, могут быть назначены дополнительные (сверхцикловые) работы, которые также
25 распределяются между техническими специалистами.

Примерами таких сверхцикловых работ являются: очистка и закрепление кожухов, ремонт зеркала заднего вида, стекол, фонарей, элементов кузова (подножек, ступеней, замков и др.), замена треснувших кожухов и перегоревших лампочек, обнаруженных в ходе визуального осмотра, проведенного специалистом-приемщиком.

30 Распределение работ (операций) осуществляется, преимущественно, в автоматическом режиме, непосредственно из ИАЦ 1 через блок 1.6, путем адресной передачи соответствующих инструкций на ПТ 3 технических специалистов. В отдельных случаях для этих целей может быть использован портативный терминал мастера депо, функционал которого включает функцию распределения операций, позволяющую
35 распределить операции между работниками в ручном режиме, с учетом текущей ситуации на участке.

На ремонтных позициях могут быть установлены дополнительные терминалы (на чертеже не показаны), дублирующие приложения и информацию ПТ 3 технических специалистов, работающих на этих позициях. Эти дополнительные терминалы имеют
40 более крупный дисплей, что способствует более наглядному представлению информации.

Блок управления оборудованием 1.7 (далее БУО 1.7) выделяет из общего перечня операций те, что требуют применения ремонтного или диагностического оборудования, и преобразует их в соответствующие задания для каждой единицы оборудования 4, предполагаемого к использованию.

45 Эти задания включают: разрешенные режимы работы с соответствующими настройками (настроечными параметрами, уставками) и перечень контролируемых параметров, а также интерактивные указания-подсказки, для специалистов, работающих с оборудованием, отображаемые на встроенных дисплеях оборудования 4 (устройствах

отображения).

Среди контролируемых параметров различают те, что характеризуют техническое состояние диагностируемого или ремонтируемого объекта (узла, агрегата) и параметры самоконтроля технического состояния и положения самого оборудования, позволяющие оценить соблюдение технологического режима. Упомянутые параметры являются обязательными, но не ограничивают возможность включения в перечень других контролируемых параметров.

Используя беспроводную сеть 2, БУО 1.7 осуществляет адресную передачу заданий на ремонтное и диагностическое оборудование 4, предварительно идентифицированное как рабочее (исправное) в базе данных оборудования.

Специалист (исполнитель) получает на свой портативный терминал 3 инструкции по ремонту в виде текстового сообщения с указанием технологической операции, подлежащей исполнению, идентификационных данных единицы ремонтного или диагностического оборудования, которая будет задействована при выполнении этой операции, соответствующие пояснения и, при необходимости, чертежи и другую техническую информацию или ссылки на нее. Инструкции для технических специалистов могут быть представлены в мультимедийном формате.

Специалист осуществляет включение соответствующего оборудования 4 и, руководствуясь интерактивными указаниями-подсказками на дисплее оборудования, выполняет предусмотренные действия, при этом подтверждает их выполнение со своего портативного терминала 3. Квитируя соответствующие элементы управления, предусмотренные приложением, отправляет в ИАЦ 1 соответствующие сообщения о начале выполнения работ, окончании выполнения промежуточных этапов, окончании выполнения операции.

В процессе работы оборудование 4 формирует ответную информацию, содержащую результаты измерений контролируемых параметров, которую передает в БУО 1.7. Ниже приведены примеры контролируемых параметров для различных видов оборудования.

Так, для мобильного прибора контроля качества изоляции контролируемые параметры включают параметры технического состояния объекта, а именно: сопротивление изоляции, напряжение, ток, отношения значений сопротивления, измеренных в заданные моменты времени, временные интервалы, и параметры самоконтроля прибора, к которым относятся: потребляемая мощность за цикл измерения, максимальное и минимальное значение тока за цикл измерения, максимальное и минимальное напряжение на разомкнутых измерительных входах за цикл измерения, данные о положении прибора в цехе.

Система контроля и диагностики токоприемников передает контролируемые параметры технического состояния объекта, такие как: сила нажатия токоприемника на контактный провод, разница между наибольшим и наименьшим нажатием, высота максимального подъема токоприемника, время подъема подвижной системы до наибольшей рабочей высоты, время опускания подвижной системы с наибольшей рабочей высоты, временные интервалы прохождения токоприемником различных интервалов высоты при подъеме и опускании. Параметры самоконтроля системы контроля и диагностики токоприемников включают: значение нулевого усилия до и после проведения измерений; значение тока потребления электродвигателя, значение напряжения на АБ, нулевое положение датчика измерения линейных перемещений, ток заряда АБ, данные положения в цехе.

Для используемого при замене тележек домкрата для подъема и опускания кузова контролируемые параметрами состояния объекта являются данные положения рабочих

органов, характеризующие крайние точки положения кузова при подъеме и опускании, а также время его перемещения из одной контрольной точки в другую. К параметрам самоконтроля состояния домкрата относятся: время включения, выключения, продолжительность работы, потребленная и пиковая мощность, распределение

5 мощности по времени работы, данные положения в цехе и т.д.

Результаты измерений контролируемых параметров передаются в блок управления оборудованием 1.7 в автоматическом режиме и параллельно выводятся на встроенный дисплей оборудования.

10 БУО 1.7 осуществляет анализ массива данных, полученных от оборудования 4, автоматически определяет статус выполнения технологической операции, сравнивает измеренные параметры контролируемого (диагностируемого) объекта с критическими значениями и определяет его техническое состояние. В случае наличия отклонений от нормы вид дефекта классифицируется, определяется его возможная причина и дополнительные операции, необходимые для локализации причины отклонения.

15 В этом случае БУО 1.7 формирует набор дополнительных заданий для оборудования 4 и передает их на это оборудование.

В ряде случаев, например, когда для выполнения дополнительного задания требуется проведение дополнительных ремонтно-восстановительных работ со стороны технических специалистов, БУО 1.7 формирует перечень дополнительных рекомендаций, 20 который передает вместе с соответствующими результатами измерений в блок сбора данных 1.1 ИАЦ 1.

Полученная от БУО 1.7 информация запускает процесс обновления банка данных. Обновленные данные обрабатываются блоками 1.3 - 1.5 и формируется дополнительный перечень рекомендаций, уточняющих ранее сформированный перечень операций.

25 В том случае, если дополнительные ремонтно-восстановительные работы выходят за рамки стандартного технологического процесса, ИАЦ 1 выдает соответствующие инструкции на портативный терминал 3 технолога, который разрабатывает технологический процесс для выполнения этих работ на рабочей позиции, согласовывает его с мастером, который назначает исполнителей, и направляет через ИАЦ 1 на 30 портативные терминалы 3 соответствующих исполнителей.

По мере выполнения заданий ремонтным и диагностическим оборудованием 4, информация о состоянии узлов и агрегатов локомотива постоянно дополняется, конкретизируется, на ее основе формируется сводная оценка о техническом состоянии каждого узла и локомотива в целом в процессе выполнения обслуживания или ремонта.

35 В перечне выполняемых операций указывается статус каждой операции, подтвержденный со стороны портативных терминалов 3 технических специалистов и оборудования 4.

Данные о начале и окончании выполнения каждой операции, предусмотренной технологическим процессом (ее статус) отслеживаются блоком контроля выполнения 40 операций (1.8), который аккумулирует и другую контрольную информацию, в том числе данные о перемещениях мобильного оборудования и технических специалистов.

Блок контроля 1.8 осуществляет упорядочивание и систематизацию контрольной информации, полученной от ПТ 3 технических специалистов и оборудования, формирует модель реализуемого технологического процесса, которую сравнивает с образцовой 45 моделью технологического процесса, построенной предварительно на основании нормативно-справочной документации и типовых технологических карт и уточняемой на основе эмпирических данных.

Для формирования (построения) и сравнения моделей могут быть использованы

любые известные способы, позволяющие осуществить компьютерную обработку данных. Для наглядности сравнения моделей и визуального контроля техпроцесса возможно представление моделей в виде графиков, временных диаграмм, таблиц и т.д.

В результате сравнения определяются отклонения по временным интервалам и по порядку реализации операций, по вовлечению персонала и технологического оборудования в эти операции, выявляются рассогласования, например, в моментах времени начала и окончания технологических операций, определенных по данным, полученным от ПТ 3 технических специалистов и от оборудовании 4.

Автоматическое выявление мест рассогласования, как временных интервалов, так и последовательностей выполнения операций, позволяет оперативно выявить недостатки технологического процесса, обнаружить ключевые точки потерь и проконтролировать их в реальном времени, принять соответствующие меры по их устранению либо, корректировке образцовой модели технологического процесса.

Корректировка образцовой модели и её перезапись в блоке памяти 1.2 производится после полного завершения работ по ремонту и обслуживанию.

ИАЦ 1 может быть связан с системой автоматизированного хранения запчастей и оборудования 9, ситуационным центром 10, различными станционными системами 11, формирующими состав поезда, осуществляющими мониторинг параметров движения и т.д. Связь с этими внешними, относительно системы, устройствами может осуществляться через глобальную телекоммуникационную сеть 12 или посредством других проводных или беспроводных каналов, к примеру, производственной связи. Для осуществления связи с внешними устройствами служит блок 1.9 ИАЦ 1.

Вся информация по обслуживанию и ремонту сложного технического объекта доступна в режиме реального времени всем участникам процесса, и может быть дополнительно отражена, например, на мониторе ситуационного центра 10.

При достижении статуса «завершения» всем перечнем ремонтно-диагностических операций, в том числе операций сборки локомотива и его испытаний, блоком 1.3 формируется протокол допуска локомотива в эксплуатацию, который передается на портативный терминал специалиста-приемщика. Последний делает отметки в электронной форме протокола, и при отсутствии замечаний и отклонений, разрешает допуск в эксплуатацию.

Благодаря автоматическому сбору контролируемых параметров обеспечена их высокая достоверность.

Сбор параметров самоконтроля состояния и положения оборудования позволяет отслеживать последовательность и правильность выполнения каждой операции и другие параметры технологического процесса. В результате исключается влияние недостоверных данных на оценку качества выполнения операций (например, связанных с износом или поломкой оборудования), исключается подмена оборудования, обеспечивается его рациональное использование, прозрачность процесса выявления дефектов в технически сложном объекте, возможность оперативного выявления и устранения нарушений и недостатков технологического процесса обслуживания (ремонта).

Отслеживание перемещений персонала в процессе выполнения операций способствует повышению исполнительской дисциплины, позволяет оперативно выявлять нерациональности организации технологического процесса и оперативно проводить мероприятия по его оптимизации.

Соблюдение технологического процесса обслуживания (и ремонта) и контроль исполнительской дисциплины персонала, позволяет добиться стабильно высокого

качества выполненных работ.

Качественно выполненные работы в совокупности со стандартной приемкой и проверкой технического состояния отремонтированного объекта перед выходом в эксплуатацию, гарантированно способствуют снижению количества unplanned ремонтов и увеличению общего срока службы технических средств.

Аналогичным образом предлагаемый способ может быть применен в отношении других сложных технических объектов, к примеру, объектов авиа- и автотранспорта, спецтехники, промышленного оборудования и т.д.

(57) Формула изобретения

1. Способ управления обслуживанием и ремонтом сложных технических объектов, включающий сбор данных о техническом состоянии объектов, их обработку с комплексной оценкой технического состояния каждого объекта, формирование рекомендаций по ремонту и техническому обслуживанию объекта и перечня операций, подлежащих исполнению, с соответствующими инструкциями, передачу инструкций на портативные терминалы технических специалистов и прием от них ответной информации, обновление данных о техническом состоянии объекта в процессе его обслуживания и ремонта с уточнением перечня операций и контроль их выполнения, отличающийся тем, что из перечня операций выделяют операции, выполняемые с применением ремонтного и диагностического оборудования, формируют для каждой единицы оборудования задания, содержащие разрешаемые режимы работы с соответствующими настройками и контролируемые параметры, которые включают параметры технического состояния объекта и параметры самоконтроля технического состояния и положения оборудования, осуществляют адресную передачу заданий на оборудование, автоматически принимают от него ответную информацию с данными измерений контролируемых параметров, при этом контроль выполнения операций осуществляют по совокупности данных, полученных от портативных терминалов технических специалистов и от оборудования.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что контроль выполнения операций включает отслеживание и анализ последовательности и времени выполнения операций, состава, состояния и перемещения оборудования и технических специалистов в процессе выполнения операций.

3. Способ по п. 2, отличающийся тем, что для отслеживания технических специалистов применяют метод биометрической идентификации, на основе которой определяют фактический состав, уровень компетенций и готовность к выполнению операций, перемещения технических специалистов отслеживают по положению их портативных терминалов.

4. Способ по п. 2, отличающийся тем, что анализ осуществляют путем формирования модели реализуемого технологического процесса и ее сравнения с образцовой моделью технологического процесса, сформированной предварительно на основе нормативно-технической документации и типовых технологических карт.

5. Система управления обслуживанием и ремонтом сложных технических объектов, содержащая портативные терминалы технических специалистов, связанные с информационно-аналитическим центром, включающим: блок сбора данных о техническом состоянии объекта, блок обработки данных, выполненный с возможностью комплексной оценки технического состояния объекта, блок формирования рекомендаций по ремонту и техническому обслуживанию объекта, блок формирования перечня операций, подлежащих исполнению, с соответствующими инструкциями, блок связи с

портативными терминалами технических специалистов и блок контроля выполнения операций, отличающаяся тем, что информационно-аналитический центр снабжен блоком управления оборудованием с функциональными возможностями, обеспечивающими выделение из перечня операций, выполняемых с применением ремонтного и
5 диагностического оборудования, формирование заданий для каждой единицы оборудования, адресную передачу заданий на оборудование, прием ответных данных от оборудования и их обработку, технологическое оборудование оснащено средствами приема, передачи и отображения информации, датчиками самоконтроля технического
10 состояния и положения и программными средствами, реализующими двусторонний интерфейс связи с блоком управления оборудованием, при этом портативные терминалы и технологическое оборудование связаны с информационно-аналитическим центром посредством беспроводной сети, содержащей по меньшей мере три точки доступа.

6. Система по п. 5, отличающаяся тем, что блок контроля выполнения операций выполнен с возможностью отслеживания и анализа последовательности и времени
15 выполнения операций, состава, состояния и перемещения оборудования и портативных терминалов технических специалистов в процессе выполнения операций.

7. Система по п. 5, отличающаяся тем, что блок контроля выполнения операций выполнен с возможностью формирования модели реализуемого технологического
20 процесса и ее сравнения с образцовой моделью технологического процесса, сформированной предварительно на основе нормативно-технической документации и типовых технологических карт.

8. Система по п. 5, отличающаяся тем, что она включает устройство биометрической идентификации, связанное с информационно-аналитическим центром.

9. Система по п. 5, отличающаяся тем, что каждый портативный терминал оснащен
25 средствами приема, передачи и отображения мультимедийной информации, средствами ввода текстовых и голосовых сообщений, фотовидеокамерой и элементами, обеспечивающими удобство переноса и использования.

10. Система по п. 5, отличающаяся тем, что портативные терминалы технических
30 специалистов оснащены программными приложениями, обеспечивающими возможность взаимодействия специалистов разных уровней ответственности: мастера, технолога, приемщика и исполнителей, различающимися между собой функциональными возможностями.

35

40

45

