

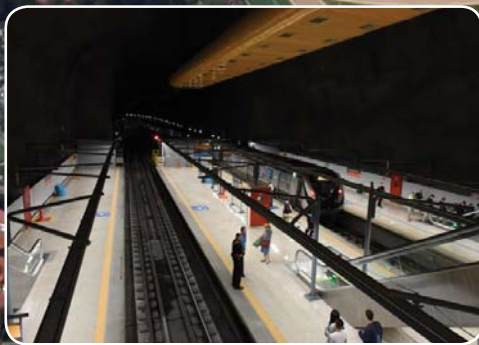


International

METRO info

Журнал (бюллетень) Международной Ассоциации «Метро» www.asmetro.ru

№4 2016



РИО-ДЕ-ЖАНЕЙРО 2016: 93-Я АССАМБЛЕЯ МЕТРОПОЛИТЕНОВ МСОТ

КС ПТР – информационная поддержка технологии ремонта

Развитие современного конкурентоспособного производства невозможно без внесения существенных изменений в технологические процессы обслуживания и ремонта оборудования, а зачастую требует и полной их переработки. Все более актуальными становятся требования повышения надежности и эффективности работы подвижного состава и оборудования инфраструктуры, повышения квалификации обслуживающего персонала и аппарата управления, сокращения сроков внедрения новой техники и связанных с ней технологий. Необходимость учёта все большего числа параметров для построения наиболее эффективной стратегии развития приводит к появлению новых концепций работы с информацией.

КС ПТР – корпоративная система подготовки и предоставления технологических процессов обслуживания и ремонта оборудования подвижного состава и инфраструктуры на основе интерактивных электронных каталогов.

Успешным результатом реализации многофакторного подхода к проблеме учёта и обработки технической и технологической информации по подвижному составу стала система КС ПТР – Комплексная система поддержки технологического процесса ремонта, которую с 2013 года «Центр транспортных исследований» (ЦТИ) ведёт по заказу компании «ТМХ-Сервис».

Целью разработки и внедрения КС ПТР является создание единого информационного пространства, объединяющего информацию заводов-изготовителей и сервисной компании для формирования актуальной структуры и состава локомотива с учётом всех вносимых в конструкцию изменений и доработок. Программное обеспечение КС ПТР объединяет исходную до-

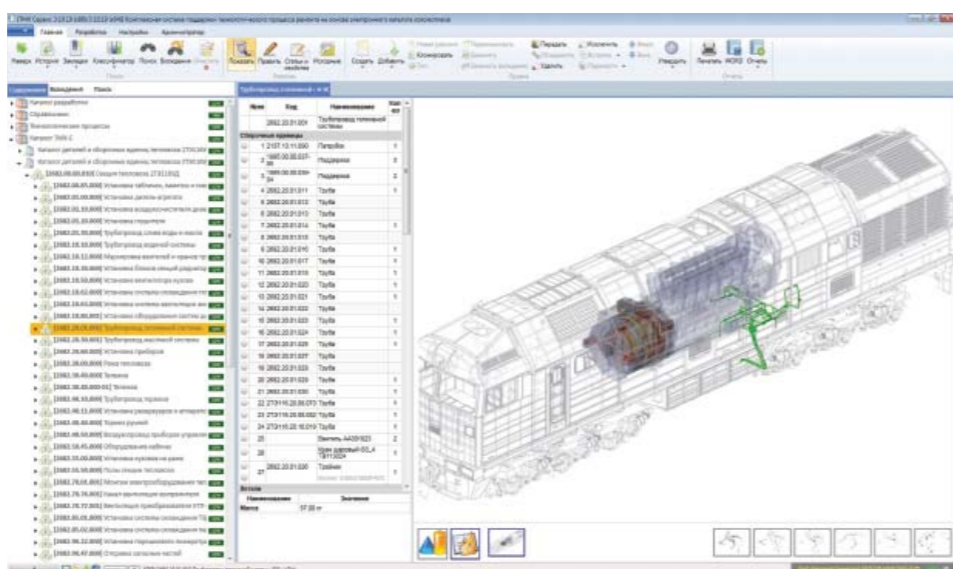
Requirements of improving the reliability and efficiency of rolling stock and equipment infrastructure, training personnel and management staff, time reduction of implementation of new technologies are becoming more strict and pressing. Comprehensive support system of technological process of repair, which in 2013 was developed by Center for Transportation Research can widely assist in railway vehicle maintenance.

кументацию предприятий-изготовителей подвижного состава и покупных изделий, технологическую информацию ремонтных предприятий, а также позволяет включать в единую систему всю оперативную информацию, сопровождающую процесс эксплуатации локомотивов на протяжении всего их жизненного цикла: нормативные и руководящие документы, должностные инструкции, ПТЭ, извещения и пр.

В основе КС ПТР лежат электронные каталоги локомотивов, содержащие полную структуру изделия в соответствии с конструкторской документацией. В каталог вносятся все параметры узла или детали, которые присутствуют на чертеже: масса, материал изготовления, дополнительные параметры. Для сборочной единицы вносится позиция детали и её количество в сборочной единице. Таким образом, электронный каталог локомотива позволяет полностью отобразить спецификацию изделия (является одной из

печатных форм, создаваемых КС ПТР). В системе реализован контекстный поиск, который позволяет находить элементы каталога по любому из введённых параметров.

Важнейшим элементом каталогов является 3D-представление как отдельных деталей конструкции, так и крупных узлов. Следование иерархии сборочных единиц, предложенной разработчиком оборудования, обуславливает однозначную адресацию конкретного узла или детали. Структура, опирающаяся на функциональное назначение агрегатов, приводит к тому, что один и тот же элемент конструкции может, в ряде случаев, быть отнесён к различным модулям конструкции или входить в несколько вышестоящих сборочных единиц, что приводит к дублированию информации. КС ПТР использует для идентификации детали/сборочной единицы её заводской код и наименование, для деталей по ГОСТ, ОСТ, ISO – строгое формальное написание. Уникаль-



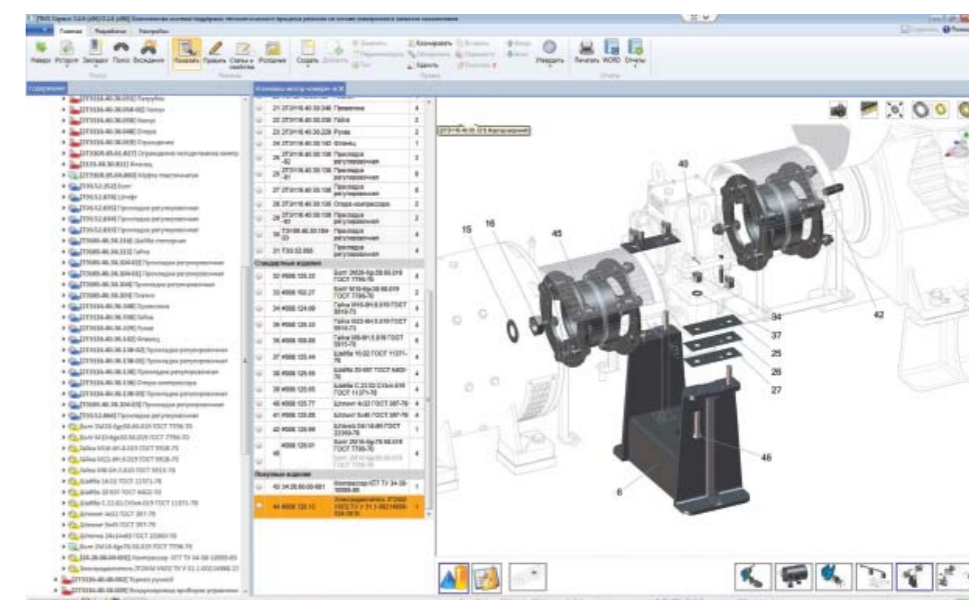
Интерактивное представление конструкции оборудования подвижного состава

ной сущностью в каталоге является каждый оригинальный элемент конструкции (деталь, сборочная единица). Использование его в других узлах не приводит к дублированию элемента – создаётся ссылка на ту же сущность каталога. Поэтому при создании интегрированного реестра элементов оборудования, собираемых из разных источников, происходит не увеличение количества сущностей, а создание ссылки на один и тот же объект, сохраняющий уникальную идентификацию.

Заводы-изготовители оборудования локомотивов, как правило, работают в PDM системах, с помощью которых создается цифровой макет изделия на момент изготовления. Этот цифровой макет интегрируется в КС ПТР, причём учитываются все извещения об изменениях, что позволяет сформировать полный каталог локомотива на любой момент времени. Он и служит для разработки типовых технологических процессов. При этом сохраняется версия конструкции, поскольку модернизация, произведенная заводами-изготовителями, может потребовать внесения изменений в техпроцессы, а уже находящаяся в эксплуатации техника ремонтируется на основании техпроцессов, соответствующих прежнему варианту исполнения изделия.

Перспективой развития системы КС ПТР является интеграция с электронным паспортом локомотива. Подобная интеграция даст возможность автоматизированного ведения информации об эксплуатационном составе изделия и формирования интерактивного каталога локомотива «как эксплуатируется». Конструктивные изменения, происходящие в процессе ремонта, отражаются в интерактивном электронном каталоге, а затем и в электронном паспорте локомотива.

Интегрированные интерактивные каталоги оборудования позволяют работникам служб материально-технического снабжения и складов предприятий, используя 3D-визуализацию и базу данных параметров объектов каталога, осуществлять



Программное обеспечение КС ПТР реализует интерактивную навигацию по элементам 3D-модели

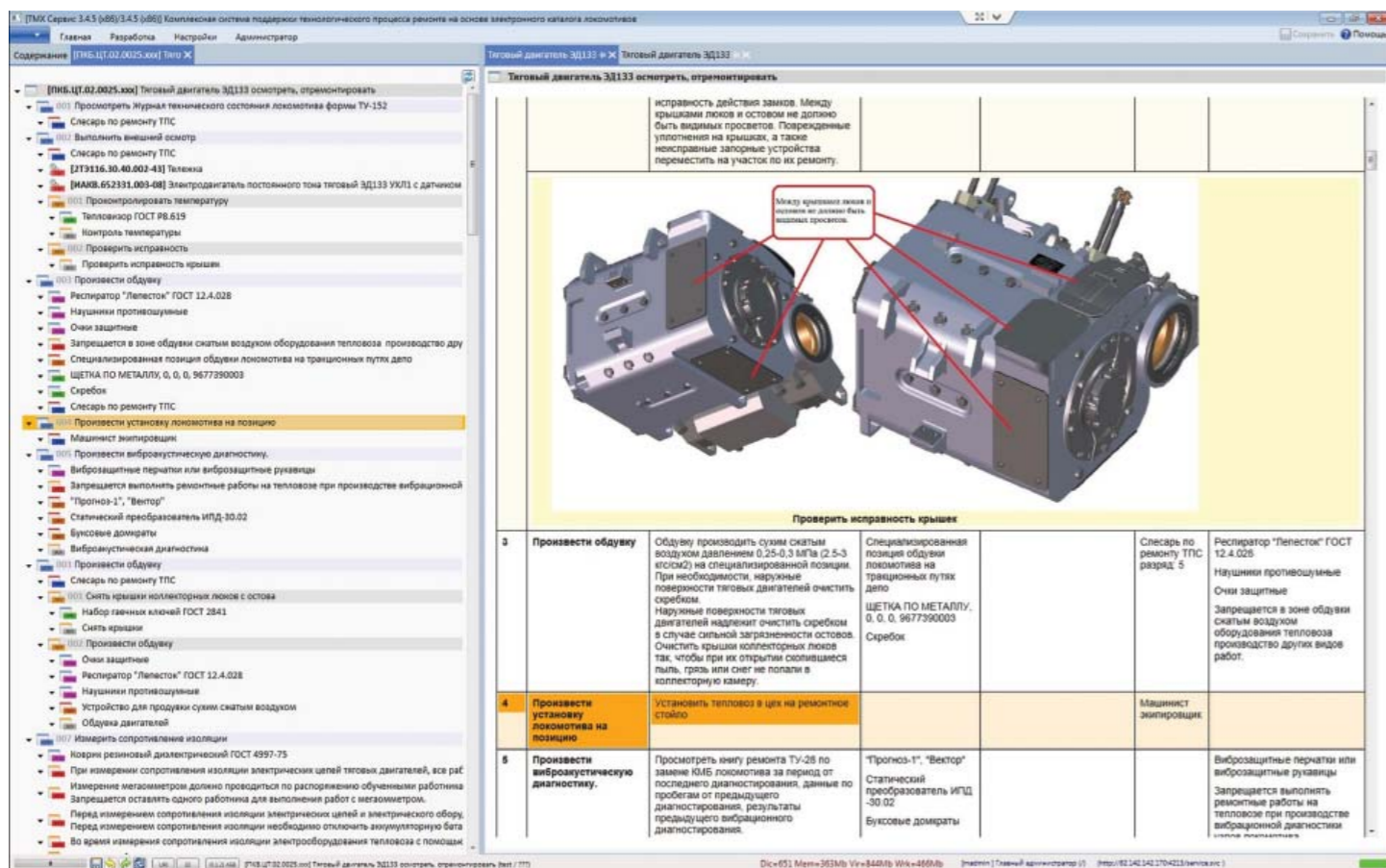
входной контроль изделий, формировать перечни запасных частей для заказа.

Основная функция КС ПТР – разработка технологических процессов на предприятиях, осуществляющих обслуживание и ремонт оборудования подвижного состава и инфраструктуры. Внедрение КС ПТР обеспечивает повышение эксплуатационной надежности, для чего в системе предусмотрена возможность оперативного изменения технологических карт по результатам анализа работы оборудования и в связи с изменением конструкции изделия. Связь с системой учёта возникших аварийных случаев и отказов, дефектов и характерных неисправностей позволяет проводить статистический анализ и выявлять узлы и компоненты, требующие доработки техпроцессов их ремонта и обслуживания.

На большинстве предприятий транспорта технологические процессы ведутся в виде бумажных документов, которые, в лучшем случае, просто переведены в формат электронных текстовых документов, что делает невозможным автоматическое формирование запроса требуемых ресурсов, и, в частности, не позволяет автоматизировать передачу на склад потребности в инструментах и материалах. Внешение любых изменений в одно из звеньев технологической цепочки не приводит к появлению это-

го изменения в других её частях, а изменение множества документов вручную существенно увеличивает вероятность появления ошибок.

В основе любого типового технологического процесса лежат нормативные, руководящие документы, инструкции по ремонту и обслуживанию, конструкторская и технологическая документация от заводов-изготовителей и поставщиков оборудования. Техпроцесс базируется на единых данных о ЕТКС и единичных нормах и расчетах. При разработке местных (деповских) техпроцессов используются сведения об оснащённости ремонтных предприятий, требуемых инструментах, расходных материалах, средствах индивидуальной защиты. В КС ПТР эти сведения становятся частью единого информационного пространства – основой «конструирования» технологического процесса. На базе единичных норм и расценок для операций/переходов формируется единый справочник операций и переходов. Объектами операций являются детали и сборочные единицы из интерактивного каталога. Местные справочники оснащённости предприятий, товарно-материальных ценностей формируются на основе универсальных и служат для выбора оборудования и оснастки, инструмента, указания расходных материалов. При формировании техпроцессов создаются



Встроенный механизм конструирования технологического процесса ремонта оборудования

ссылки на руководящие документы, требования техники безопасности, которые поддерживаются в актуальном состоянии автоматически. Все этапы техпроцесса могут сопровождаться графическими материалами – эскизами, чертежами, фотографиями для визуализации выполняемых работ, иллюстрациями из 3D-каталога.

Единая инженерная база данных позволяет оперативно корректировать каталог в основании изменения конструкторской документации, извещений от предприятий-изготовителей оборудования, введённых в действие новых нормативных и руководящих документов. В результате автоматически формируется требование на актуализацию всей технологической цепочки – от потребности в необходимых инструментах и материалах до учёта изменившегося времени выполнения каждой технологической операции. Встроенный механизм взаимодействия с информационными системами снабжения и с системой ERP в целом обеспечивает автоматизацию заявки на за-

пасные части и расходные материалы для передачи информации на склад.

Система КС ПТР предоставляет возможности работы с оборудованием, снабжённым метками цифрового кодирования с использованием радиочастотной идентификации (RFID), штрихового кодирования или ударно-точечной маркировки. Идентификация сопровождает оборудование на протяжении всего жизненного цикла. Она позволяет выявить и устранить расхождение между сведениями, указанными в электронном паспорте и фактически установленным на локомотив оборудованием, уйти от неномерного (обезличенного) учёта оборудования, автоматизировать процесс идентификации, исключить человеческий фактор при занесении информации в паспорт.

При поступлении в ремонт локомотива с оборудованием, снабжённым метками, происходит их считывание специализированными сканерами и автоматическое занесение паспорта локомотива в базу данных КС ПТР. При обнаружении

локомотива с соответствующим идентификатором производится сравнение экземпляров электронных паспортов и выявление изменений, произошедших со времени последнего ремонта.

В КС ПТР реализован функционал интерактивного представления конструкции, который позволяет увидеть расположение деталей в сборках, что особенно важно для сложных многокомпонентных сборочных единиц. При необходимости можно скрывать элементы, делать их полупрозрачными, что существенно облегчает восприятие сложных конструктивных элементов. Интерактивность при визуализации техпроцесса позволяет представить действия, в обычном состоянии скрытые другими элементами конструкции. В течение процесса пользователь может в любой момент приблизить, изменить угол обзора и рассмотреть интересующую его операцию с любого ракурса. Также в анимированном техпроцессе присутствуют указания на дополнительные условия – необходимость промывки, внесения смаз-

ки, нагрева элемента с указанием характеристик нагрева, механических воздействий, значений усилий и перемещений, содержатся инструкции по использованию необходимого инструмента и оснастки.

Комплексная система поддержки технологии ремонта при внедрении на транспортном предприятии обеспечивает Заказчику следующие преимущества:

- Адаптивная архитектура КС ПТР позволяет в короткие сроки реализовать интеграцию с любыми используемыми Заказчиком информационными системами. Функционал сопряжения включается в ядро КС ПТР и не требует промежуточных форматов перегрузки.
- КС ПТР построен с применением архитектуры интернет-портала, доступ к данным осуществляется с применением технологии web-сервисов по безопасному протоколу HTTPS.

• Система полностью работоспособна при любом объёме наполнения каталога. База данных электронного каталога расширяется как в процессе непосредственного внесения иерархии дерева конструирования в специализированную подсистему КС ПТР, так и за счёт импорта структуры оборудования из других информационных систем, в том числе установленных на заводах-изготовителях.

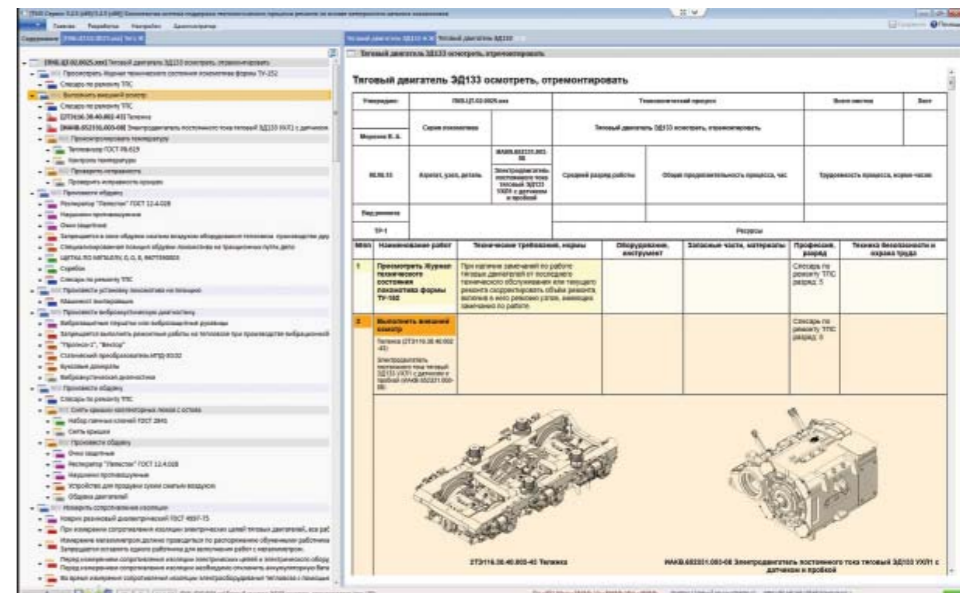
• При разработке архитектуры КС ПТР предусмотрена возможность её интеграции с электронным паспортом оборудования. Это даёт возможность хранить и передавать информацию о конструкторском составе изделия «как выпущено» и получать информацию о поступающем в ремонт или модернизацию объекте «как эксплуатируется».

• Анализ меток цифрового кодирования позволяет усилить контроль за составом работ при проведении ремонта локомотива и оборудования, автоматизировать ввод информации в электронный паспорт о событиях жизненного цикла локомотива и оборудования.

• Для формирования единого информационного пространства функционал КС ПТР включает

подсистему ведения нормативно-справочной информации (НСИ). Интеграция с функционирующими на предприятии системами НСИ или справочниками ERP систем обеспечивает работу пользователя в едином информационном пространстве.

• КС ПТР, как инструмент формирования технологической документации, в соответствии с требованиями Заказчика, рассчитан на пользователей, не имеющих навыков работы в специализированных программных продуктах, в отличие от сложных систем проектирования технологических процессов, предназначенных для инженеров-конструкторов и инженеров-технологов, имеющих специальную подготовку.



Интерактивная модель – объект технологического процесса

• Пользовательский функционал КС ПТР позволяет организовывать группы технологических процессов, в том числе вложенные, любым удобным пользователю образом. Способ группировки и классификации технологических процессов выбирается администратором системы и призван обеспечивать максимально удобный поиск и быстрый доступ к требуемому технологическому процессу.

• На базе существующих 3D-моделей и интерактивных технологических процессов предполагается создание системы контроля и мониторинга знаний, интерактивных ру-

ководств и интерактивных электронных технических ресурсов (ИЭТР).

• Структура данных КС ПТР позволяет проводить выборку данных по различным параметрам деталей и сборочных единиц для получения сводной информации о стандартных, покупных изделиях, установленных в различных узлах, группировать номенклатуру по части кода чертежа, названия элемента каталога.

• На основании содержащихся в каталоге 3D-моделей узлов и агрегатов можно быстро создавать различные виды наглядного материала и полиграфических макетов для печати, учебных плакатов, рекламного и презентационного материала.

Главным направлением развития КС ПТР сегодня является совер-

шенствование среды разработки технологических процессов на предприятиях, осуществляющих обслуживание и ремонт оборудования подвижного состава и инфраструктуры, с учётом требований и особенности Заказчика, его бизнес-логики. КС ПТР служит полноценным успешно функционирующим инструментом упорядочения и объединения технологической документации.

Ведущий специалист
«Центра Транспортных Исследований»
С.Г. Рудневский
E-mail: rsg@m-cti.ru