

Оптимизация технического обслуживания подвижного состава

Усиление конкуренции на железнодорожном транспорте требует повышения эксплуатационной готовности подвижного состава, которое может быть достигнуто за счет сокращения простоев в депо и ускоренного устранения неисправностей. Плановый простой подвижного состава в депо должен сокращаться до необходимого минимума за счет тщательного планирования мероприятий по техническому обслуживанию, включая затраты рабочей силы, оборудования и материалов. Причины неисправностей с остановкой поезда на линии должны устраняться по возможности без доставки подвижного состава в депо. Для этого необходима мобильная ремонтная служба, которая могла бы быстро и квалифицированно проводить ремонт в пути.

Все мероприятия по сокращению времени простоев должны опираться на эффективно работающую систему планирования технического обслуживания. Если в этой системе учтены требования всех служб, участвующих в текущем содержании подвижного состава, то будет также достигнуто и соответствующее отношение персонала к этой системе. Свое решение проблемы предложила компания FAG Industrial Services.

Максимальная эксплуатационная готовность подвижного состава должна достигаться с минимальными затратами. С точки зрения технического обслуживания это означает максимальное сокращение времени простоев эксплуатируемого парка и уменьшение вероятности выходов подвижного состава из строя. Такие же требования предъявляются и к ремонтным предприятиям, которые должны выполнять свои задачи в изменившихся условиях. Для того чтобы уровень технического обслуживания соответствовал предъявляемым требованиям, необходимо изменение и упрощение технологических процессов.

В системе технического обслуживания следует различать два основных направления: планово-предупредительное и оперативное. Целью последнего является устранение возникающих неисправностей. Несмотря на то что технологические процессы этих направлений различны, отдельные мероприятия по техническому обслуживанию должны быть согласованы между собой. Такое согласование может быть успешным только при правильном структурировании ре-

монтного процесса, который должен выполняться полностью одной бригадой, начиная с анализа до непосредственного проведения необходимых работ.

Анализ как подготовительный этап

Анализ применяемых технологических процессов и общей ситуации по текущему содержанию должен быть основой для ремонтной программы. Он позволяет четко определить задачу с учетом современного уровня технологического развития. По результатам анализа персонал, участвующий в процессе текущего содержания, получает исчерпывающую информацию о том, какими должны быть следующие этапы в решении задачи.

С помощью анализа изучаются и оцениваются как технические, так и финансовые аспекты процесса текущего содержания. Одним из первых и самых важных шагов анализа является определение цели и общего видения исследуемого процесса. Без такого подхода невозможна целенаправленная оценка реального состояния вопроса.

Руководство предприятия определяет конкретные цели для каждого мероприятия в рамках текущего содержания, поэтому анализ должен быть также вполне конкретным процессом. Тем не менее, несмотря на такой характер анализа, руководители, отвечающие за текущее содержание, должны на этой стадии работ пользоваться помощью компетентных партнеров. При таком сотрудничестве используется опыт специалистов в этой области и обеспечивается экономическая эффективность аналитического процесса.

Результатом анализа является выработка конкретных указаний по проведению ремонтных работ. Эти указания касаются основных вопросов организации текущего содержания, а также плановых и внеплановых выводов подвижного состава из эксплуатации.

Повышение качества организации текущего содержания

Наиболее часто обсуждаемыми вопросами по улучшению качества организации текущего содержания являются следующие:

- внедрение компьютерной автоматизированной системы планирования и управления процессами текущего содержания (IPS);
- расширение функциональных возможностей IPS до уровня системы менеджмента оборудования (SAM);
- разработка более простых процессов обслуживания заказов;
- создание электронных информационных систем;
- разработка более прозрачной структуры анализа возникающих неисправностей и требуемых для их устранения затрат.

В настоящее время лишь в крайне редких случаях предприятие по текущему содержанию может обходиться без системы IPS. При наличии даже нескольких единиц подвижного состава, подлежащих техническому обслуживанию, внедрение системы электронной обработки данных окупается уже в течение двух лет. Этот инструмент позволяет оптимизировать процессы текущего содержания.

При оптимизации процессов не следует ориентироваться только на стандартные функции программного обеспечения, так как они не всегда соответствуют потребностям предприятия. Чтобы максимально сократить объемы работ по настройке при внедрении новой системы, необходимо, чтобы уже при ее выборе были известны процессы, которые должны быть проанализированы специалистами с целью проверки их совместимости с системами электронной обработки данных. Чем больше внимания будет уделено этому этапу, тем легче будет проходить процесс внедрения системы в целом.

Если на предприятии уже внедрена система IPS, которая используется в основном для обработки заказов по текущему содержанию, то для оптимизации ее использования может быть предпринято расширение функций. В качестве первого шага можно назвать составление документации по агрегатам и запасным частям. При использовании документации в таком виде отпадает необходимость в существующих инструкциях и нормах. В случае необходимости документация на подвижной состав, получаемая по компьютерной сети, становится доступной любому сотруднику.

Поиск необходимой информации в системе облегчается, так как все данные на подвижной состав сосредоточены в определенном месте. Обновление документации как в бумажном, так и в электронном виде зависит от персонала, который занимается этой документацией. В системе автоматизации, управляемой компьютером, каждое дополнительное звено в технологическом процессе обработки данных резко снижает затраты времени и повышает качество обработки.

Если в настоящее время персонал все еще вынужден тратить до 40 % своего рабочего времени на поиск нужной документации, то за счет внедрения

электронной системы подготовки документов это время может быть сокращено до минимума. Такая подготовка должна проводиться в интерактивной форме с использованием компьютера. Только с помощью интерактивного сопоставления различных информационных данных, таких как рисунки, схемы и чертежи, специалист может быстро выбрать необходимую для него информацию. Если же компьютерная система, кроме того, обеспечивает возможности сравнения различных видов подвижного состава, используемого на сети, то персонал может полностью сосредоточиться на квалифицированном выполнении своей работы. Когда отпадает необходимость в поиске информации, возрастает не только качество работы, но также и удовлетворенность специалиста своим трудом.

На следующем этапе IPS преобразуется в стратегическую систему менеджмента оборудования (SAM) с добавлением таких функций, как планирование процессов, составление актов на подвижной состав в электронной форме и «историй состояния» отдельных агрегатов. С помощью этих функций на предприятии прослеживается весь жизненный цикл агрегатов. Он начинается при планировании закупки и продолжается в ходе реализации мероприятий по их текущему содержанию с детальным отражением всех возникающих повреждений и неполадок.

Эта информационная цепочка может быть полезна при дальнейшем приобретении нового оборудования и подвижного состава, поэтому уже при его выборе можно активно сотрудничать с изготовителем с целью устранения возможных слабых мест. Ведение текущей документации на подвижной состав в процессе его эксплуатации для представления ее контролирующим органам связано со значительными затратами труда. В электронной системе SAM акты на отремонтировавшийся подвижной состав подготавливаются на основе имеющейся в депо или мастерской текущей документации и составляются в электронном виде с использованием согласованной с контролирующими органами формы архивирования.

Имеющиеся на сегодняшний день предложения по совершенствованию системы основаны на информации, сохраняемой в запоминающем устройстве системы. При этом известно, что для создания такой базы данных требуются большие расходы. Эксплуатация системы будет экономически эффективной, если при ее выборе учитывать удобство пользования ею различных групп персонала. Однако один этот фактор не решает всех проблем. База данных оказывается действительно полезной только в том случае, если она отображает все необходимые процессы в удобной для пользователя форме. Так, при выполнении заказов необходимо по возможности

избегать процессов, не охваченных компьютерной системой. Для этого, кроме стационарных компьютеров, установленных на рабочих местах, должны также использоваться переносные.

Следует по возможности ограничивать использование распечаток и отказываться от практики письменных подтверждений получения электронной информации. Известно, что ручной перевод данных с бумажного носителя в электронную форму является одним из самых дорогих способов передачи информации. Охват всего процесса ремонта электронной системой управления означает также распределение ответственности между конкретными исполнителями работ, которые должны самостоятельно вводить в систему свои почасовые отчеты о выполнении задания по техническому обслуживанию. Благодаря этому бригадиры и мастера в значительной мере освобождаются от рутинных операций, в частности от составления графиков занятости персонала.

Важным фактором, который упрощает передачу данных в системе управления, охватывающей все операции, является наличие электронных интерфейсов между различными информационными системами внутри предприятия. Так, с их помощью реализуется связь IPS с системой закупки и учета материалов, благодаря чему информация о потребном для конкретной работы количестве запасных частей оказывается более точной и позволяет избежать избыточных заказов.

В то же время персонал, выполняющий ремонтные работы, с помощью этого интерфейса может проверить наличие требуемых деталей или их эквивалентов в достаточном количестве. Время поиска и ожидания деталей сокращается до минимума. Если требуемого материала нет в наличии, то через интерфейс связи со службой снабжения выдается заказ на дополнительную закупку.

Обеспечение прозрачности в отношении затрат и интенсивности отказов по сериям подвижного состава, его отдельным единицам, а также по комплектующим агрегатам и деталям становится благодаря электронной системе лишь вопросом простой оценки результатов.

В то же время организация отчетности оказывает решающее влияние на восприятие персоналом системы электронной обработки данных. При правильно организованной отчетности работник получает подтверждение важности для предприятия вводимой им информации. В связи с этим при определении формы отчетности необходимо учитывать информативную ценность их результатов и воспринимаемость информации персоналом. Во многих случаях процессы текущего содержания контролируются по таким показателям, влияние которых на качество проводимых работ не является очевидным или вообще отсутствует.

Повышение качества выполнения плановых работ

Целью повышения качества рабочих процессов при проведении плановых мероприятий в рамках текущего содержания является ускорение и упрощение работ, проводимых в ремонтных мастерских. Для этого необходимо надежное планирование работ и наглядность информации о состоянии подвижного состава. Повторяющиеся работы поддерживаются системой IPS путем автоматизированного планирования сроков проведения профилактических работ. При этом в зависимости от используемой системы текущего содержания сроки планируются с жестко установленными интервалами или по состоянию. В некоторых системах может применяться планирование с комбинированной системой сроков, поэтому плановые работы по техническому обслуживанию подвижного состава могут проводиться, например, по величине пробега или с жестко установленными интервалами времени.

Кроме сроков проведения плановых работ, составляются также перечни операций, а также список требующихся для этого запасных частей и инструмента. Это значит, что планирование предстоящих работ должно проводиться с учетом имеющихся ресурсов.

Однако при проведении такого планирования иногда предъявляются завышенные требования к используемым средствам автоматизации, в частности к системе электронной обработки данных в части автоматического согласования сроков и необходимых ресурсов с учетом корректировок, вводимых вручную. К сожалению, современные системы пока еще не обладают такой гибкостью. В этом случае специалист, владеющий инструментарием для наглядного отображения данных, вводимых вручную, и отображения результатов различных перестановок, имеет явные преимущества. Гибкость планирования в этом случае зависит от самого специалиста.

При таком способе планирования специалист должен иметь по возможности полную информацию о материальных ресурсах и персонале. Только при этом условии он может проводить перспективное планирование заказов. Оно должно осуществляться специалистом поэтапно: по годам, месяцам, неделям. Посуточное планирование сопряжено с большими расходами, обусловленными высокой частотой случайных событий. В связи с этим оно должно ограничиваться только теми работами, которые могут проводиться во время специально отведенных технологических окон по предварительному согласованию с другими службами. К таким работам можно, например, отнести работы на пути или на подвижном составе без перерыва в движении поездов. Задачи на все другие работы должны накапливаться в

общем резервном фонде. Точные сроки проведения этих работ определяются службами, ответственными за их проведение, с учетом недельного плана и местных условий.

Чем лучше система планирования обеспечивается информацией, тем короче промежутки времени между обнаружением неисправности и началом проведения ремонтных работ. Если до сих пор контроль прибытия подвижного состава в ремонт вел дежурный персонал и вручную регистрировал в формуляре, то сейчас это может осуществляться с использованием компьютера. Если для оценки данных при рукописной регистрации раньше требовалось около 2 ч, то при электронной регистрации и передаче данных планирование работ на базе регистрационных данных проводится системой IPS в течение 10 мин.

Все визуально определяемые неисправности фиксируются еще до начала работ в мастерской. Получаемую за счет этого экономию времени можно использовать для параллельного проведения работ, что может существенно сократить простой подвижного состава. За счет быстрого определения состояния подвижного состава, включая оперативное составление задания системой, сокращается время планирования, и большая часть неполадок может быть устранена во время одного захода в депо.

Составленные с помощью компьютера листы регистрации с помощью электронных органайзеров передаются для работы на подвижной состав. Эти портативные электронные устройства для удобства передачи информации должны быть оборудованы видеографическим экраном VGA. Распространенные в настоящее время органайзеры имеют экраны недостаточной величины, в связи с чем информация на них отображается только по частям и не дает специалисту полного представления о задании. Для отображения рисунков и графиков также должно быть обеспечено достаточное разрешение.

Еще одну возможность целенаправленного анализа состояния подвижного состава без демонтажа компонентов дает диагностика корпусного шума вращающихся частей и термографическое исследование электрических соединений. Последнее широко используется на промышленных предприятиях в системах контроля оборудования для обнаружения греющихся контактов аппаратов, размещенных в приборных шкафах. Результаты термографических измерений могут также применяться в системах раннего обнаружения возможных очагов возгорания.

Диагностика по корпусному шуму позволяет на ранней стадии обнаруживать неисправности узлов, оказывающих влияние на безопасность движения, таких, как подшипники колесных пар, редукторы и подшипники тяговых двигателей. Измерения на тяговом подвижном составе могут, например, прово-

диться на станке для обточки колесных пар без выкатки. Возможно также проведение измерений во время движения подвижного состава, но для этого необходимо предварительное проведение полевых испытаний с целью разработки соответствующих систем.

С помощью рассмотренных методов диагностики можно проследить тенденции возникновения неисправностей и в соответствии с результатом планировать замену деталей с учетом их действительного срока службы. Если остаточный срок службы поврежденной детали по оценочным данным оказывается меньше, чем интервал времени до следующего планового осмотра, то срочная замена этой детали может предотвратить внеплановую остановку подвижного состава.

Оценка остаточного срока службы до сих пор базируется на результатах анализа неисправностей, подобных рассматриваемой. Научно обоснованный расчет остаточного срока службы может применяться лишь в отдельных случаях для подшипников качения.

Повышение качества работ при устранении неисправностей

Эффективность работ по устранению неисправностей в большинстве случаев зависит не столько от ускорения самих ремонтных работ, сколько от улучшения организации так называемых вспомогательных процессов. К таким вспомогательным процессам относятся:

- обнаружение и регистрация неисправностей;
- передача информации об обнаруженных неисправностях;
- предоставление подвижного состава для проведения ремонтных работ;
- подготовка подробной информации для специализированного подвижного состава.

Самым дорогостоящим из вспомогательных процессов и отнимающим больше всего времени является предоставление локомотива для доставки неисправного подвижного состава в депо или ремонтную мастерскую. Опыт эксплуатации показывает, что до 80 % неисправностей, возникающих на грузовых вагонах, может устраняться в пути без их доставки в ремонтную мастерскую. Для этого уже при поступлении извещения о неисправности требуется оценить ее с точки зрения необходимости проведения ремонтных работ в депо. Кроме того, для ремонта необходим специально оборудованный вагон-мастерская, чтобы можно было быстро и гибко реагировать на извещения о неисправностях. Если речь идет о внутривозвездной железной дороге, то вопрос о местонахождении такой мастерской решается про-

сто. Но если деятельность транспортного предприятия распространяется хотя бы на один регион, то для выбора места расположения ремонтного вагона уже требуются соответствующие исследования. Межрегиональные транспортные предприятия должны иметь целую сеть ремонтного подвижного состава, ориентированного по регионам.

Чем быстрее ремонтные службы реагируют на возникшие неисправности, тем меньше помех создается движению поездов. Во многих случаях с помощью этих передвижных мастерских удается устранять неисправности на подвижном составе даже без внесения изменений в график движения поездов.

Оперативность реагирования передвижной ремонтной службы зависит в первую очередь от скорости обнаружения возникшей неисправности и своевременности передачи извещения о ней. Осуществление связи и документирование работ по устранению неисправностей должны основываться на обмене информацией в рамках единой системы. Это означает, что извещение о неисправности должно регистрироваться системой IPS, уточняться службой подготовки работ и передаваться передвижной ремонтной службе. Регистрация извещения о неисправности может производиться в системе IPS непосредственно лицом, передающим извещение. Допустимо также телефонное извещение, передаваемое на пост управления, откуда оно затем вводится в систему IPS. Передвижная ремонтная бригада получает соответствующее задание по электронной почте или мобильному телефону в виде SMS-сообщения. Получив задание, она запрашивает в системе IPS всю информацию, необходимую для проведения работ, имея возможность с помощью радиоинтерфейса обрабатывать задание. После выполнения задания бригада передает сообщение об окончании работ.

Работники мобильной бригады должны иметь квалификацию, позволяющую им выполнять работы различных видов. Для эффективного выполнения задания специалисты ремонтной службы должны иметь в своем распоряжении соответствующим образом оборудованный подвижной состав, электронные средства связи и обработки данных, такие, как мобильные телефоны и портативные компьютеры с модемами. Кроме обмена данными по информационным каналам, необходимы телефонные контакты ремонтной бригады со службой подготовки работ и поездным диспетчером, так как устное согласование приоритетности одного из двух полученных заданий по устранению неисправностей происходит быстрее, чем письменное.

Само по себе использование электронных систем еще не является гарантией быстрой передачи данных. Здесь необходимо также применение специальных средств автоматизации для целенаправленного распределения информации. С помощью этих средств

информация в заданной последовательности передается по подразделениям внутри предприятия без ручного вмешательства. Если даже установленное время реагирования системы превышает, эти вспомогательные средства доводят до потребителя информацию, необходимую для принятия решения. Указанные вспомогательные средства автоматизации объединены в систему под общим названием Work-flow.

Так как оперативность при устранении неисправности зависит также от наличия необходимых запасных частей, а возможности передвижной ремонтной мастерской по перевозке запаса деталей ограничены, решение проблемы возможно только за счет правильного подбора перевозимого аварийного комплекта деталей и узлов и его регулярного контроля. Для комплектования запаса можно использовать анализ статистики в отношении частоты обращения на склад за отдельными деталями в сочетании с анализом спецификаций запасных частей на обслуживаемом подвижном составе и частоты возникновения повреждений на нем. Конечно, полного резервирования запасных частей, достаточного для любого случая, добиться невозможно, но нужно стремиться к тому, чтобы доля резервируемой номенклатуры составляла более 80 %.

Результаты повышения качества организации рабочего процесса

Одним из наиболее важных результатов повышения качества организации работ в области технического обслуживания подвижного состава является повышение прозрачности в отношении затрат, эффективности и содержания работ. Если до сих пор многие показатели определялись на основе опыта и прогнозов, то в результате повышения качества рабочих процессов появились реальные факты для анализа. На основании результатов анализа обычно изыскиваются новые возможности для снижения затрат как с помощью сокращения резерва запасных частей, так и за счет совмещения специалистами различных видов деятельности, что позволяет повысить эффективность труда.

Прозрачность в отношении затрат может быть также использована для более четкого распределения заказов по видам текущего содержания: ремонт, техническое обслуживание, модернизация и изготовление нового подвижного состава. Для уточнения специфических границ каждого из этих видов необходим дальнейший анализ заказов на различные виды работ. Этот анализ может также оказывать помощь в принятии решения о передаче заказа сторонним организациям или выполнении его своими силами. Благодаря этому обеспечивается более эффек-

тивная загрузка мощностей депо и ремонтных мастерских.

С помощью точной регистрации всех затрат, связанных с текущим содержанием, оцениваются расходы по конкретным узлам, тем самым для каждого из них кроме технической «биографии» создается еще и коммерческая. Однако такая оценка целесообразна лишь по отношению к наиболее важным узлам, иначе получаемый от этого экономический эффект будет поглощен дополнительными работами по обработке данных и административными расходами.

На базе указанных «биографий» узлов могут быть рассчитаны суммарные затраты для структурных единиц более высокого уровня, например для определенной серии подвижного состава.

За счет рассмотренных мероприятий значительно сокращаются непроизводительные простои подвижного состава, поэтому при одной и той же численности парка подвижного состава можно повысить провозную способность или при одной и той же провозной способности сократить численность парка подвижного состава. Снятие с эксплуатации лишнего подвижного состава или предупреждение ненужных новых закупок позволяет значительно сни-

зить срок окупаемости инвестиций в повышение качества работ при техническом обслуживании (от нескольких месяцев до двух лет). Однако приведение парка подвижного состава в соответствие с объемом перевозок может осуществляться только в том случае, если менеджер по подвижному составу с доверием относится к стабильному и долговременному повышению качества процессов технического обслуживания. Такое доверие может положительно сказываться на качестве проводимых работ благодаря достигнутой прозрачности затрат.

Рассмотренные мероприятия по повышению качества технического обслуживания подвижного состава уже с успехом внедрены на многих предприятиях железнодорожной отрасли. Однако их действие заканчивается обычно в рамках одной компании. Расширение систем передачи данных в единой информационной среде за пределы отдельных предприятий является задачей будущего, которая будет решаться в рамках повышения конкурентоспособности железных дорог на рынке транспортных услуг.

S. Baumann, H.-W. Keßler. Glasers Annalen, 2004, Tagungsblatt SFT, Graz.

В. М. БУБНОВ, Ю. П. БОРОНЕНКО, А. М. ОРЛОВА, Е. А. РУДАКОВА

Новая тележка для грузовых вагонов

Обеспечение конкурентоспособности продукции вагоностроения на мировом рынке требует ее постоянного обновления. Наиболее важным элементом подвижного состава, во многом определяющим его технический уровень, является ходовая часть. В качестве ходовой части грузовых вагонов, эксплуатируемых в настоящее время на железных дорогах стран СНГ, используются тележки модели 18-100, серийное производство которых было начато почти 50 лет назад.

Эти тележки при низкой начальной цене отличаются высокой стоимостью обслуживания в эксплуатации и недостаточной надежностью. Пробег между ремонтами не превышает 110 тыс. км, колесные пары требуют обточки уже через 10 тыс. – 50 тыс. км, в эксплуатации наблюдаются изломы боковых рам, сходы с рельсов порожних вагонов. Проводимая модернизация тележки несколько увеличивает межре-

монтный пробег, но не решает проблем износа колес и безопасности движения. Следовательно, необходима новая грузовая тележка, свободная от этих недостатков.

Для ОАО «Мариупольский завод тяжелого машиностроения» (ОАО «МЗТМ», Мариуполь, Украина) вопрос создания собственной тележки непосредственно связан с разработкой и освоением выпуска грузовых вагонов, и в частности цистерн нового поколения, конкурентоспособных на рынках СНГ. Поэтому проектирование опытных образцов тележек для осевой нагрузки 25 т велось с привлечением специалистов ведущих научных организаций Украины (Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта, Институт технической механики НАНУ и НКАУ) и России (ФГУП «Научно-внедренческий центр «Вагоны»). Новой тележке присвоен номер модели 18-1711.

В основу конструкции тележки заложены требования, согласующиеся с разработанными МПС Рос-