



Манаков Алексей Леонидович родился в 1972 г. Окончил факультет «Строительные и дорожные машины» Сибирского государственного университета путей сообщения по специальности «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование». Кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология транспортного машиностроения и эксплуатация машин». Опубликовано 52 научные статьи.

E-mail: Manakov005@mail.ru



Алехин Алексей Сергеевич родился в 1987 г. Окончил Сибирский государственный университет путей сообщения в 2009 г. по специальности «Сервис транспортных и технологических машин и оборудования». В настоящее время работает преподавателем кафедры «Технология транспортного машиностроения и эксплуатация машин», аспирант СГУПС.

Опубликовано 5 статей по теме диссертационного исследования. В настоящее время занимается разработкой системы диагностики двигателя внутреннего сгорания строительных и дорожных машин по угловому ускорению коленчатого вала.

E-mail: Alehin_as@ngs.ru



Коларж Сергей Александрович родился в 1988 г. Окончил факультет «Строительные и дорожные машины» Сибирского государственного университета путей сообщения по специальности «Сервис транспортных и технологических машин и оборудования». В настоящее время работает преподавателем кафедры «Технология транспортного машиностроения и эксплуатация машин», занимает должность начальника НИЛ БИТС СГУПС. Аспирант СГУПС, опубликовал шесть научных статей.

E-mail: Kolarzhsa@sgups.stu.ru

УДК 629.331

А.Л. МАНАКОВ, А.С. АЛЕХИН, С.А. КОЛАРЖ

СИСТЕМА НЕПРЕРЫВНОГО МОНИТОРИНГА ПУТЕВЫХ МАШИН

Проведен анализ отказов путевых машин, и выявлены основные факторы, влияющие на их возникновение. Разработана система непрерывного мониторинга технического состояния агрегатов машин, способная собирать данные с датчиков, установленных на машине, и передавать их на ПК диспетчера. Система позволяет выбирать рациональное время проведения технического обслуживания и ремонта машинного парка Западно-Сибирской железной дороги.

Ключевые слова: *путевые машины, дистанционная диагностика, отказ, оперативный контроль, диагностические параметры, датчики.*

Железные дороги России, при большой протяженности ее территории, являются важным и практически незаменимым видом транспортных магистралей. В настоящее время на долю железных дорог России приходится основная часть грузооборота и около половины пассажирских перевозок на средние и дальние расстояния. В последние годы наблюдается неуклонный рост объемов перевозочной работы и увеличение скоростей движения пассажирских и грузовых поездов. В таких условиях повышаются требования

к безопасной работе железнодорожного пути, обеспечиваемые бесперебойной работой путевых машин, осуществляющих его диагностику, обслуживание и ремонт [1]. В свою очередь, поддержание исправного состояния путевых машин при существующей планово-предупредительной системе технического обслуживания и ремонта (ТО и Р) не отвечает требованиям их безотказной работы. Рассматриваемая задача может быть решена при создании системы непрерывного мониторинга путевых машин с применением дистанционной диагностики их технического состояния.

Возможные пути совершенствования системы ТО и Р рассмотрены на примере путевых ремонтно-механических мастерских (ПРММ) Западно-Сибирской железной дороги (ЗСЖД).

В таблице приведены характеристики парка специального самоходного подвижного состава (ССПС) ПРММ.

Характеристика парка ССПС, выезжающего на пути общего пользования

Срок эксплуатации	Кол-во единиц	% от всего парка
5 лет и менее	7	20,5
6–10 лет	12	35,4
10–15 лет	7	20,5
16–20 лет	8	23,6
Более 20 лет	0	0
<i>Итого</i>	34	100

Как видно, возраст путевых машин изменяется в довольно широком диапазоне, это должно быть учтено при оценке их технического состояния.

На рис. 1 представлена выборка часто повторяющихся неисправностей.

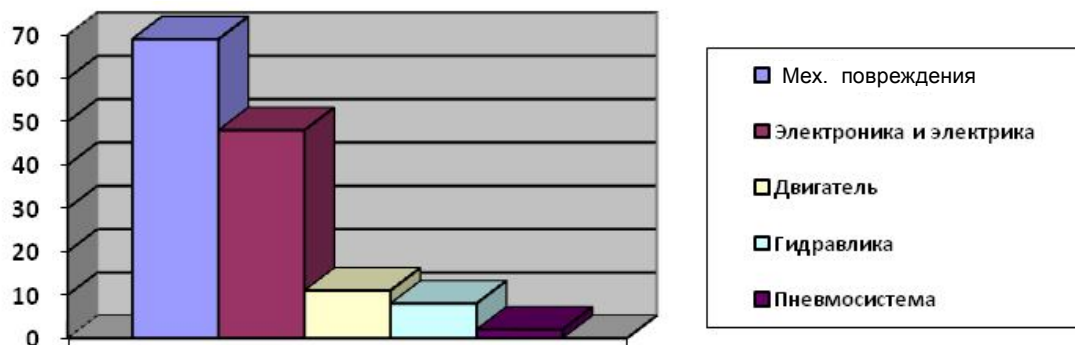


Рис. 1. Выборка часто повторяющихся неисправностей ПРММ

Согласно рис. 1 наибольшая часть отказов вызвана механическими повреждениями, связанными с износом и нарушениями регулировок. Для оценки причин их возникновения на рис. 2 приведена диаграмма Исикавы, позволяющая установить причинно-следственную связь между отказами ССПС и вызывающими их факторами.

Можно считать, что наибольшее влияние на возникновение отказов ССПС оказывают ошибки в работе персонала, заводской брак и износ оборудования. При введении дистанционного мониторинга появляется возможность оперативного контроля изменения технического состояния и своевременного назначения необходимых технических воздействий.

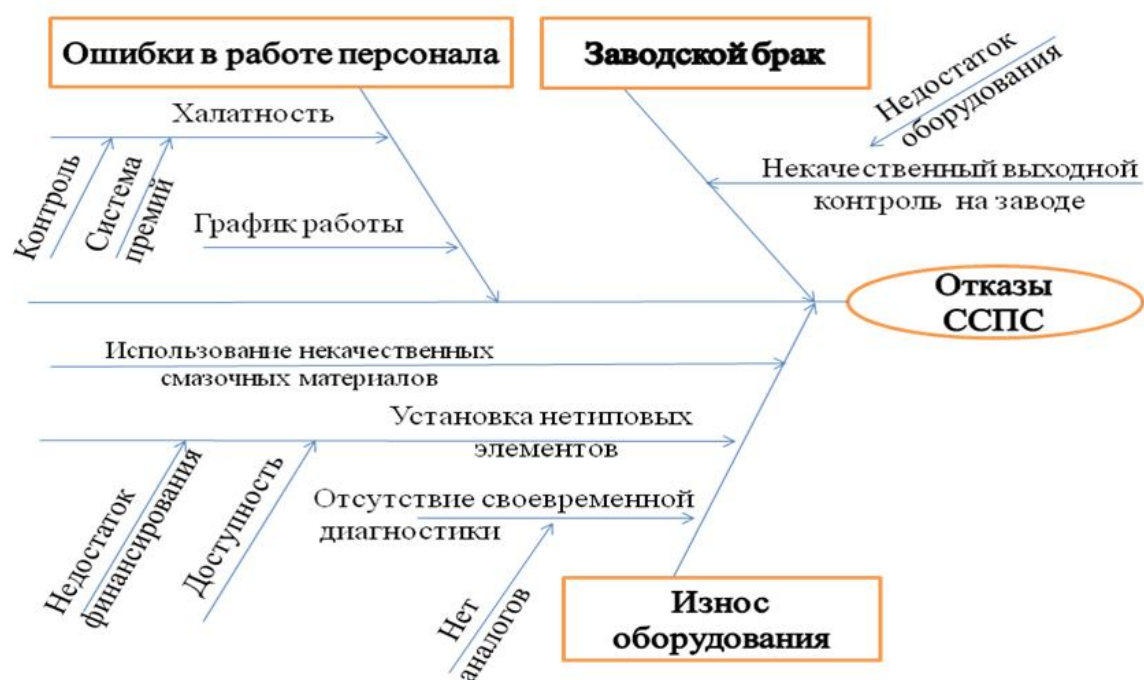


Рис. 2. Диаграмма Исикавы

Приведенные результаты достаточно полно характеризуют агрегаты и узлы машин, наиболее часто подвергающиеся отказам. Следовательно, именно для них необходим постоянный контроль технического состояния.

В настоящее время при внезапном отказе машины ремонтная бригада выезжает на место проведения ремонтно-восстановительных работ. Оно, как правило, находится на удаленном расстоянии, что существенно увеличивает затраты на ремонтные воздействия. Выходом из этой ситуации может служить создание системы интегральной дистанционной диагностики, обеспечивающей непрерывный мониторинг технического состояния машин и выявление предотказного состояния основных ее элементов.

Дистанционная диагностика (ДД) позволяет оценить техническое состояние объекта диагностирования на удаленном расстоянии и решить следующие задачи:

- провести проверку исправности агрегатов и узлов;
- определить необходимость выполнения ТО и Р отдельного агрегата;
- рассчитать продолжительность ТО и Р;
- осуществить прогнозирование предотказного состояния системы, агрегата или узла;
- рассчитать остаточный ресурс конструктивного элемента.

ДД основывается на изучении индивидуальных свойств машины, что позволяет дать точную оценку технического состояния транспортно-технологического средства.

Реализация дистанционного диагностирования проходит в три этапа:

- формирование базы данных о состоянии машины в прошлом;
- сканирование ее состояния в текущий момент;
- прогнозирование изменения технического состояния.

При этом определяется величина параметра в прошлом, характер его изменения в настоящем и по статистическим данным или аналитическим методом определяется его

поведение в будущем, что позволяет рассчитать время наступления предельного состояния или определить остаточный ресурс.

Диагностические параметры могут быть частными, указывающими на конкретную неисправность узла, и интегральными, характеризующими состояние машины или агрегата в целом. Основная задача технической диагностики — получить полную информацию по наименьшему числу параметров.

Решение этой задачи значительно облегчается при использовании современных методов технической диагностики. В настоящее время существуют системы самодиагностики машины, устанавливаемые на заводе-изготовителе, которые позволяют получать оператору машины информацию о ее состоянии. Но эти системы не всегда выдают точные данные, не имеют возможности передавать информацию по какому-либо каналу, а спектр диагностических параметров у них относительно невелик.

Наиболее перспективным методом диагностики является непрерывное диагностирование машин [2]. Этот метод позволяет получить информацию о работе машины, не выводя ее из эксплуатации, измерять большее количество параметров, а также дает возможность создания базы данных для конкретной машины. Для реализации дистанционной диагностики необходимо специальное оборудование, с помощью которого можно получать данные о текущем состоянии агрегатов машины, производить оцифровку и передавать их на пост диспетчера.

ДД является составной частью системы мониторинга путевых машин, при котором, помимо оценки технического состояния, контролируются параметры, не являющиеся диагностическими — маршрут машины, время работы, расход топлива и др. Поэтому в общем случае систему оперативного дистанционного мониторинга, блок-схема которого приведена на рис. 3, можно обозначить как СДМД — система дистанционного мониторинга и диагностики.

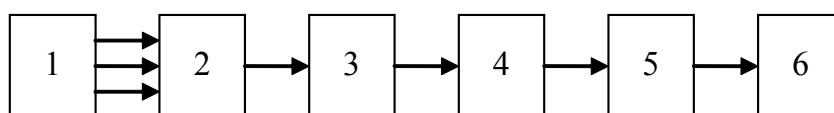


Рис. 3. Блок-схема СДМД:

1 — машина; 2 — бортовой терминал; 3 — транслятор (спутник); 4 — сервер приема данных;
5 — ПК диспетчера; 6 — ПК ремонтной бригады

СДМД представляет собой комплекс бортового оборудования путевой машины, включающий бортовой терминал, транслятора с каналом связи и модулем определения местоположения путевых машин, сервера мониторинга, персональных компьютеров диспетчера и исполнителей технических воздействий. К последним относятся ремонтные бригады, выполняющие ТО, топливозаправщики и др. Принятая схема СДМД позволяет выбрать комплект первичных преобразователей, датчиков и приборов, а также разработать алгоритм дистанционного диагностирования.

На рис. 4 приведена блок-схема бортового оборудования, устанавливаемого на диагностируемую машину.

Бортовое оборудование машин включает в себя датчики диагностических параметров и терминалы, передающие информацию на транслятор. Набор и количество контролируемых параметров определяется конструкцией путевых машин, конкретными условиями эксплуатации, материальными возможностями эксплуатационного предприятия и др.



Рис. 4. Бортовое оборудование СДМД

Таким образом, установив СДМД на путевую машину, предприятие-заказчик получит прибыль, связанную с уменьшением простоев машины при возникновении внезапных отказов. Кроме того, это позволит оперативно получать достоверную информацию о состоянии узлов и агрегатов машины.

Библиографический список

1. Манаков А.Л. Совершенствование системы ремонтно-восстановительных работ для смешанных парков // Проблемы качества машин и их конкурентоспособности: Сб. науч. тр. 6-й Междунар. науч.-техн. конф. Брянск: Изд-во БГТУ, 2008. С. 541–543.
2. Кирпичников А.Ю. Планирование обслуживаний транспортно-технологических машин на основе мониторинга технического состояния // Политранспортные системы: Мат-лы VII Всерос. науч.-техн. конф., Красноярск, 25–27 ноября 2010 г. Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2010. С. 306–310.

A.L. Manakov, A.S. Alyokhin, S.A. Kolarzch. The Continuous Monitoring System of Track Machines.

In the work the failure of track machines is analyzed and the main factors that influence on their occurrence are defined. The continuous monitoring system for the machinery units operation is developed. It provides the data collection from the machine installed sensors and transfer them to the PC operator. The system provides the convenient time choosing for maintenance and repair in the fleet of the West-Siberian railway.

Key words: *track machines, remote diagnostics, failure, on-line monitoring, diagnostic variable, sensor.*