ФАКТОРЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТЕПЛОВОЗОВ

© Чулков А.В.[♣], Михеев В.А.[♦], Гришина Ю.Б.[♥]
Омский государственный университет путей сообщения, г. Омск

В статье рассмотрено влияние условий эксплуатации на показатели качества функционирования магистральных тепловозов. Приведена краткая характеристика и классификация эксплуатационных факторов, имеющих место в процессе функционирования магистральных тепловозов на полигонах обслуживания.

Среди факторов, определяющих основные эксплуатационные характеристики магистральных тепловозов, можно выделить две основные группы – конструктивные и эксплуатационные. Эффективность и качество функционирования тепловозов зависят от условий использования, режимов работы, системы эксплуатационно-ремонтного обслуживания. Разнообразие действующих факторов требует их классификации и систематизации, а также оценки их влияния на основные характеристики магистральных тепловозов в эксплуатации.

В комплекс эксплуатационных факторов, в частности, входят: план, профиль и состояние пути (крутизна и длина уклонов, радиус и длина кривых), длина участков обращения, масса поезда, длина состава и количество осей, тип вагонов, скорости движения поезда по участку, ограничения скорости движения, погодно-климатические параметры. Погодно-климатические параметры в свою очередь определяются температурой и давлением воздуха, влажностью, аэродинамическим сопротивлением, запыленностью и атмосферными осадками.

Одной из особенностей эксплуатации тепловозов является работа при различных атмосферных условиях, оказывающих влияние на основные показатели работы тепловоза. Магистральные тепловозы эксплуатируются, в основном на неэлектрифицированных участках железных дорог в северных регионах европейской части страны, Урале, Сибири, Забайкалье.

Полигон железных дорог, обслуживаемый тепловозной тягой по климатическим условиям можно разделить на четыре зоны: Забайкальскую, Сибирскую, Северную и Южную. Усредненное время работы магистральных тепловозов при различных температурах наружного воздуха по зонам эксплуатации представлено на рис. 1. Из приведенных данных следует, что в Сибирской зоне тепловозы более 75 % времени работают в интервале температур наружного воздуха от -20 до +20 °С, в Северной и Забай-

[♣] Доцент кафедры «Локомотивы», кандидат технических наук
[♦] Преподаватель кафедры «Локомотивы»
[♥] Преподаватель кафедры «Безопасность жизнедеятельности и экология»

кальской зонах до 90 % времени тепловозы работают в интервале температура от -40 до +20 °С, а в Южной зоне основное время (80 %) тепловозы работают при положительных значения температуры наружного воздуха.

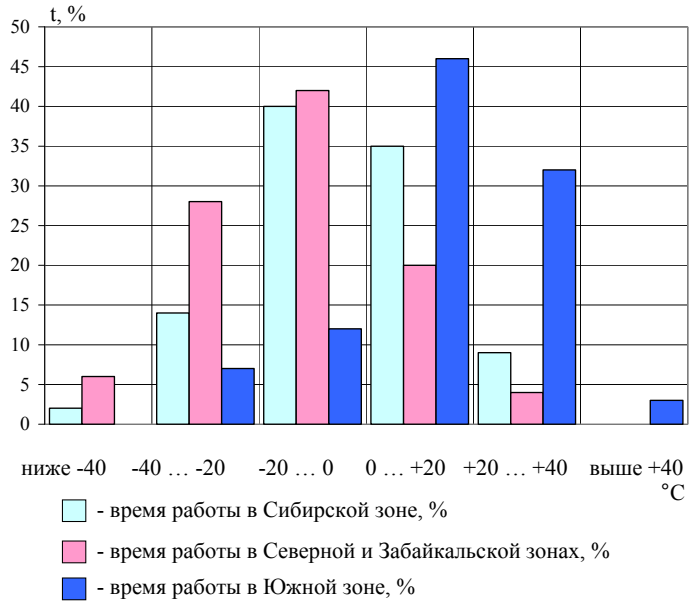


Рис. 1. Усредненное время работы магистральных тепловозов при различных температурах атмосферного воздуха

Результаты экспериментальных и теоретических исследований, проведенных различными научными школами, показывают, что изменение температуры наружного воздуха на 10 °С приводит к увеличению удельного расхода топлива примерно на 0,8-1,1 % у магистральных тепловозов. Снижение давления атмосферного воздуха на 1,33 кПа (10 мм рт. ст.) увеличивает расход топлива магистральными тепловозами на 0,2-0,9 %. Изменение температуры и давления наружного воздуха оказывает также влияние на экологические характеристики дизеля. Так, при повышении температуры и снижении давления атмосферного воздуха уменьшается свежий весовой заряд цилиндров дизеля и, как следствие, увеличивается доля несгоревшего топлива в цилиндре дизеля, возрастает дымность выхлопных газов и количество вредных продуктов сгорания.

Показатели эксплуатационной надежности тепловозов и экономичность их энергетических установок находятся в определенной зависимости от режимов работы. Режимы работы магистральных тепловозов обуславливаются действием большого количества объективных и субъектив-

ных факторов. При этом действующие факторы можно разделить на постоянно действующие (протяженность участков обслуживания, план и профиль пути на участке, установленные скорости движения по участку и другие) и изменяющиеся во времени (параметры атмосферного воздуха, наличие временных ограничений и их характер, техническая и участковая скорости, масса и количество осей в составе поезда и другие).

Процесс эксплуатации тепловозов характеризуется тремя режимными состояниями: холостой ход, частичные и номинальная нагрузки. В качестве оценочных показателей нагрузочных режимов тепловозов, как правило, используются распределение времени их работы по позициям контроллера машиниста или в интервалах мощности дизель-генераторной установки. Опыт эксплуатации тепловозов в поездной грузовой работе на Восточном полигоне железных дорог показывает, что время работы дизель-генераторных установок на холостом ходу с учетом стоянок в пути следования находится в пределах от 35 до 60 %, в режиме номинальной мощности тепловозы работают до 20 % от общего времени эксплуатации, на частичные нагрузки и переходные режимы, режимы низкой экономичности, приходится около 30 % времени эксплуатации.

Обобщенные результаты исследований режимов работы тепловоза 2ТЭ116 на Восточном полигоне железных дорог России представлены на рис. 2. Согласно приведенным данным, в режиме нагрузки тепловозы 2ТЭ116 свыше 30 % суммарного времени работают на промежуточных позициях контроллера машиниста (что соответствует мощности дизель-генераторной установки 500-1900 кВт, при этом расходуется от 60 до 90 % дизельного топлива), на которых не предусмотрена правилами ремонта тепловозов и инструкциями на реостатные испытания проверка и настройка характеристик дизель-генераторной установки и электрооборудования. Время работы тепловозов 2ТЭ116 в режиме холостого хода составляет до 50 % от общего времени их эксплуатации (при этом непроизводительно расходуется свыше 8 % дизельного топлива). Максимальная позиция (15-я) на которой согласно правилам ремонта производится регулировка и настройка характеристик дизель-генераторной установки, используются в эксплуатации менее 20 % суммарного времени работы тепловозов (при этом расходуется от 1 до 30 % дизельного топлива). При максимальных мощностях и частотах вращения коленчатого вала дизели работают в области, близкой к минимальным значениям удельного эффективного расхода топлива и максимальным индикаторным коэффициенту полезного действия, а при малых мощностях и частотах вращения работа дизеля соответствует росту удельного эффективного и индикаторного расхода топлива.

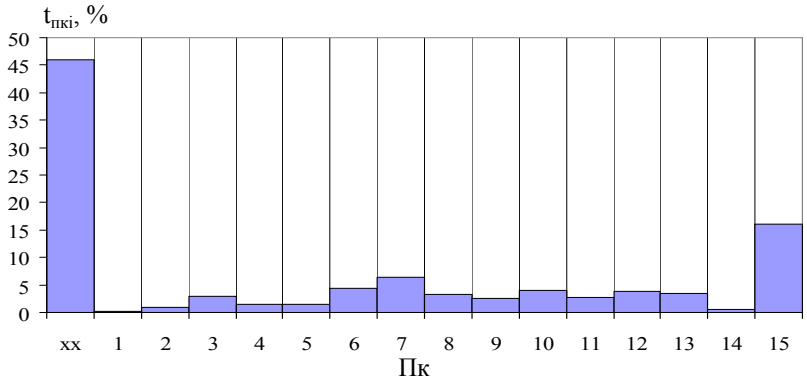


Рис. 2. Распределение усредненного времени работы тепловоза 2ТЭ116 по позициям контроллера машиниста

Режимы работы энергетической установки, тяговой передачи и других узлов тепловоза определяют механические нагрузки на детали, тепловую и электрическую напряженность механических и электрических элементов. Особо вредное воздействие оказывают неблагоприятные режимы и их сочетания: частые пуски и остановки дизеля, сбросы и наборы позиций, холостой ход.

Продолжительность работы дизель-генераторной установки на указанных выше режимах и расход топлива зависят от времени использования тепловоза в производственном цикле (рисунок 3): время работы тепловоза в движении (1); время простоя тепловоза на промежуточных станциях (2); время простоя в пунктах смены локомотивных бригад (3); время простоя на путях станции основного депо (4); время простоя на путях станции оборотного депо (5); время простоя в оборотном и основном депо (соответственно 6 и 7). Как следует из приведенных данных непроизводительные затраты топлива в период простоя тепловоза достигают 12,5 % от общего расхода в эксплуатации, а время полезной работы тепловоза (в движении) составляет менее 50 % от времени их эксплуатации.

На режимы работы и экономичность тепловоза существенное влияние оказывает его технического состояние. Текущее техническое состояние тепловоза в соответствии с принципом декомпозиции определяется конструктивными особенностями, техническим состоянием, качеством регулировки и настройкой следующих функциональных блоков: дизель и его системы; электрические машины, аппараты и цепи; экипажная часть; вспомогательное оборудование. В процессе эксплуатации параметры технического состояния изменяются от номинальных значений, которые при данном конструктивном исполнении обеспечивают высокую эффективность функционирования и являются наиболее рациональными в отноше-

нии надежности, экономичности и безопасности работы. Множество возможных технических состояний тепловоза можно разбить на четыре подмножества (рис. 4): тепловоз исправен ($Т_и$), тепловоз неисправен ($Т_{ни}$), тепловоз работоспособен ($Т_р$), тепловоз не работоспособен ($Т_{нр}$). Между этими подмножествами существуют следующие соотношения: подмножество $Т_и$ входит составной частью в подмножество $Т_р$, а подмножество $Т_{нр}$ входит составной частью в подмножество $Т_{ни}$. Подмножества $Т_р$ и $Т_{ни}$ пересекаются, то есть имеют общую часть. Следовательно, тепловоз и его функциональные блоки могут находиться в одном из трех основных состояний: исправен и работоспособен; неисправен, но работоспособен; неисправен и неработоспособен.

Условия технического обслуживания и ремонта характеризуются стратегией и параметрами системы технического обслуживания и ремонта, включающей в себя большой и разнообразный комплекс мероприятий, обеспечивающих сохранение работоспособности, надежности, экономичности и экологической безопасности тепловозов в условиях эксплуатации. К составляющим факторам системы технического обслуживания и ремонта можно отнести: виды и периодичность ремонта, объем ремонтных работ, применяемые технологии, нормируемые параметры, качество настройки аппаратуры и характеристик дизель-генератор, используемые технические средства и так далее. Технология ремонта включает в себя, как составную часть, работы по контролю и оценке качества функционирования тепловоза и его элементов с помощью измерительных средств.

К составляющим факторам системы технической эксплуатации, определяющей эффективность использования тепловозов, можно отнести выбор характеристик поезда и графика движения поездов.

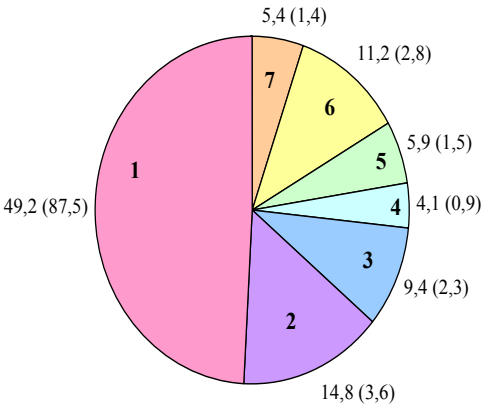


Рис. 3. Распределение усредненного времени работы (расхода топлива) магистральных тепловозов по элементам производственного цикла, %

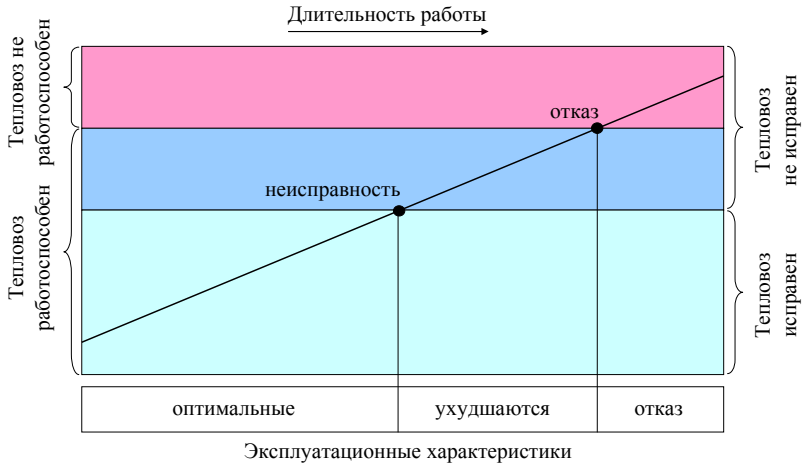


Рис. 4. Множества технических состояний тепловоза

Список литературы:

1. Володин А.И. Методы оценки технического состояния, эксплуатационной экономичности и экологической безопасности дизельных локомотивов [Текст] / А.И. Володина. – М.: ООО «Желдориздат», 2007. – 264 с.

2. Анализ параметров окружающего воздуха и их влияние на работоспособность и экономичность тепловозов [Текст]: отчет № 691 о НИР / Омский институт инженеров железнодорожного транспорта; рук. В.А. Четвергов. – Омск, 1990. – 75 с.

3. Пути снижения расхода топлива тепловозами в северном регионе эксплуатации [Текст] / В.А. Четвергов, А.И. Володин, В.Т. Данковцев, А.В. Чулков. – М.: Транспорт, 1991. – 57 с.