

136 175

СССР — МПС

ДНЕПРОПЕТРОВСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

На правах рукописи

Инженер ДРОЗДОВ Анатолий Александрович

**ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ МЕЖРЕМОНТНЫХ
ПРОБЕГОВ ТЕПЛОВОЗОВ СЕРИИ ТЭ-3, ТЭ-7**

**Специальность 05,433 — Подвижной состав
и тяга поездов**

А в т о р е ф е р а т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Днепропетровск
1971 г.

НТБ
ДНУЖТ

СССР — МПС

ДНЕПРОПЕТРОВСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

На правах рукописи

Инженер ДРОЗДОВ Анатолий Александрович

**ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ МЕЖРЕМОНТНЫХ
ПРОБЕГОВ ТЕПЛОВЗОВ СЕРИИ ТЭ-3, ТЭ-7**

**Специальность 05,433 — Подвижной состав
и тяга поездов**

А в т о р е ф е р а т

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

НАУКОВО-ТЕХНІЧНА БІБЛІОТЕКА

Дніпропетровського національного
університету залізничного транспорту
імені академіка П. Тезаряна
1971

НТБ
ДНУЖТ

Днепропетровский институт инженеров железнодорожного транспорта направляет Вам для ознакомления автореферат диссертации инженера А. А. ДРОЗДОВА.

Просим Вас и всех заинтересованных лиц Вашего учреждения принять участие в публичной защите диссертации или прислать свой отзыв в письменном виде в двух экземплярах, заверенный печатью Вашего учреждения, по адресу:

г. Днепродзержинск-10, ул. Университетская, 10, ДИИТ.

Работа выполнена во Всесоюзном ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательском институте железнодорожного транспорта.

г. Москва

**Научный руководитель —
доктор технических наук,
профессор**

Н. А. ФУФРЯНСКИЙ.

Официальные оппоненты:

**Доктор технических наук,
профессор**

В. Н. ТВЕРИТИН.

Кандидат технических наук

Н. Г. ЛУГИНИН.

Ведущее предприятие — Главное Управление локомотивного хозяйства Министерства путей сообщения.

Автореферат разослан « 13 » мая 1971 г.

Защита диссертации состоится « 18 » июня 1971 г. на заседании Совета Днепропетровского института инженеров железнодорожного транспорта.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Ученый секретарь Совета факультетов

Н. Г. ВИСИН.

НТБ
ДНУЖТ

Ремонт локомотивов в депо осуществляется по планово-предупредительной системе. Естественно, что общесоюзная регламентация и сама система межремонтных сроков пробегов является лишь принципиальным и основным документом и как бы главной схемой, по которой работают депо нашей обширной сети. Между тем, условия эксплуатации на дорогах Союза отличаются значительным разнообразием не только в географическом отношении, но и по характеру профиля пути и его состояния, различным весовым характеристикам и композициям поездов, что определенным образом влияет на службу локомотивов, износ их основных элементов и общую надежность работы. Для железных дорог с момента их создания и на обозримую перспективу совершенствование системы эксплуатации и ремонта подвижного состава всего было и остается одной из важных и принципиальных задач.

Несмотря на значительную модернизацию тепловозов типа ТЭ-3 — ТЭ-7, осуществленную в течение ряда последних лет, расходы на содержание этих локомотивов остаются высокими. Их снижение может быть достигнуто как конструктивно-технологическими мерами улучшения процесса изготовления, так и совершенствованием системы эксплуатации и ремонта в депо.

В последнем случае может быть рассмотрено также два взаимосвязанных направления: усовершенствование технологии и периодичности ремонта.

Известен ряд методик оптимизации периодичности ремонта узла и совокупности узлов локомотива, предлагающие аналитический способ определения периодичности по критерию минимальных затрат на ремонт. Однако, для достоверности расчетов по этим методикам необходим значительный объем первичной информации, который может быть получен либо в нескольких депо, либо в одном депо за значительный отрезок времени. В последнем случае на достоверность расчетов существенно влияет старение локомотивного парка.

За последние годы наибольшее распространение получил технико-экономический метод определения межремонтных сроков службы локомотивов с учетом надежности работы их узлов и деталей.

Данный метод применялся в работах Б. Д. Никифорова, Н. Г. Лугинина, К. А. Домбровского, А. Б. Подшивалова, Н. Г. Кабенина, В. С. Сонины и других.

Исследования, посвященные проблемам надежности и системам ремонта, велись в Московском институте инженеров транспорта МИИТе, Ростовском институте инженеров транспорта РИИЖТе, Ленинградском институте инженеров транспорта ЛИИЖТе, Омском институте инженеров транспорта ОмИИТе, Днепропетровском институте инженеров транспорта ДИИТе.

В результате накопленного опыта эксплуатации и выполненных ранее исследований на сети железных дорог применяется дифференцированный подход к установлению норм периодичности ремонта для различных депо.

Большинство указанных исследований выполнялось применительно к грузовым локомотивам; по пассажирским тепловозам специальных работ не проводилось.

Основной целью настоящего исследования является изучение эксплуатационной работы, износа и повреждаемости, основных узлов и деталей тепловозов серии ТЭЗ, ТЭ7, при обслуживании ими пассажирских поездов, выявление узлов, лимитирующих увеличение межремонтных сроков, разработка технологических, конструктивных и эксплуатационных мер, направленных на увеличение срока службы этих лимитирующих деталей с целью общего увеличения пробега.

В предлагаемой работе сделана попытка найти ускоренные пути выявления возможности увеличения межремонтных пробегов локомотивов, для чего предусматривались следующие этапы:

а) предварительный анализ технического состояния тепловозов перед ремонтами, выполняемыми с установленной периодичностью. Целью такого анализа явилось выявление резервов межремонтного ресурса основных узлов и деталей локомотивов;

б) ориентировочное определение величины дополнительно пробега между ремонтами, необходимого для использования выявленного резерва ресурсов;

в) постепенное экспериментальное увеличение межремонтных пробегов с систематическим контролем за изменениями технического состояния тепловозов. Выявление лимитирующих узлов;

г) разработка и осуществление мер по совершенствованию ремонта и конструкции узлов и деталей с целью увеличения их ресурса;

д) в результате мер, последовательно проводящихся в депо, проверено расширение эксперимента на весь парк приписных локомотивов депо Киев-пассажирский Юго-Западной железной дороги;

е) технико-экономическое исследование и прогнозирование по дальнейшему увеличению межремонтных пробегов.

Для анализа технического состояния тепловозов, при действовавшей системе ремонта, была разработана специальная система измерений основных узлов и деталей тепловозов.

Статистическая обработка полученных данных позволила:

а) определить среднюю интенсивность износа основных узлов и деталей;

б) установить то обстоятельство, что в реальных условиях эксплуатации по основным узлам и деталям межремонтный ресурс тепловозов пассажирского парка полностью недоиспользуется. На основании сопоставления фактических износов с известным характером изнашивания деталей и узлов тепловоза во времени были определены резервы увеличения межремонтного ресурса, которые составили около 20 проц.;

в) определить узлы, которые лимитировали увеличение межремонтных пробегов. К таким узлам относятся колесные пары, тяговые двигатели и главные генераторы. Кроме того, для увеличения пробегов необходимо было повысить надежность подшипников коленчатого вала дизеля, которая к тому времени при действующей периодичности ремонта не удовлетворяла требованиям эксплуатации.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ОТДЕЛЬНЫХ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ. ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ

1. Экипажная часть тепловоза

Состояние тележек и тяговых электродвигателей является определяющим при установлении сроков выполнения тяжелых видов ремонта.

Обработка полученного опытного материала производилась на ЭЦВМ «Урал 3» ДИИТом. При этом определялось математическое ожидание и дисперсия средних скоростей износа, находились доверительные интервалы их значений. В работе применялся корреляционный анализ для выявления степени — тесноты статистической связи между износами отдельных узлов и деталей.

Математическое ожидание средних скоростей износа

$$\bar{a} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i; \quad (1)$$

Дисперсия средних скоростей износа

$$D = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})^2 \quad (2)$$

Среднеквадратическое отклонение

$$\sigma_a = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})^2}{n}} \quad (3)$$

Скорость износа от времени

$$a = \bar{a} \pm 3 \sigma_a \quad (4)$$

Для узлов и деталей экипажной части и тяговых электродвигателей получены следующие значения

Таблица 1

Наименование узлов и деталей	\bar{a}		a
Моторно-осевые подшипники	0,03230	0,00425	$0,0323 \pm 0,01275$
Валики концевых подвесок	0,1413	—	—
Валики рессор	0,0611	—	—
Наличники букс	0,069	0,00151	$0,069 \pm 0,00453$
Коллектора тяговых электродвигателей	0,0403	0,00091	$0,01103 \pm 0,00273$

I. Колесные пары.

Как показала практика эксплуатации тепловозов, при существующих нормах межремонтных пробегов, наблюдается значительное недоиспользование металла бандажей.

Это объясняется тем, что проведенные работы по повышению надежности и долговечности ряда узлов и деталей привели к общему увеличению межремонтных пробегов локомотивов, в результате чего подъемочный ремонт, в прежнем его понимании, по экипажной части утратил свое значение. Кроме того, после внедрения на сети дорог станков для обточки колесных пар локомотивов без выкатки износ колесных пар перестал быть лимитирующим условием эксплуатации локомотивов. Межремонтные пробеги между обточками устанавливались произвольно.

В работе С. М. Андриевского «Боковой износ рельса на кривых» представлена следующая картина износа гребней и выкружек гребней колесных пар.

Направляющее колесо локомотива при движении в кривых участках после обточки имеет контакт с рельсом в двух точках: одна точка расположена на поверхности катания, другая — на конической части гребня. В период работы колеса на двухточечном контакте, продолжающимся до проката 1,5—2,0 мм; когда в контакте с рельсом находится гребень, а между выкружкой и головкой рельса имеется зазор, происходит износ гребня, воспринимающий при движении по кривой практически всю горизонтальную нагрузку на колесо. Затем, когда колесо постепенно переходит, но еще не перешло на одноточечный контакт, удельное давление в контакте уменьшается, так как этот контакт смещается к выкружке. Когда поверхность катания и гребень колеса перестанут контактировать и останется только один контакт на выкружке, износ гребня значительно уменьшится, так как гребень приходит в соприкосновение с рельсом только вследствие влияния колеса. При этом происходит износ преимущественно выкружки колеса.

Износ гребня бандажа согласно указанной работе пропорционален:

$$I_r = \sum \theta_i \frac{S_{ki}}{S_e} \quad (5)$$

где:

S_{ki} — суммарная прогяженность кривых радиуса R_i на участке обращения колеса S .

θ_i — интенсивность износа рабочей поверхности колеса.

Таким образом, износ гребня или выкружки гребня зависит от участка обращения локомотивов. В связи с этим в настоящем исследовании была поставлена задача определить сроки обточки колесных пар для различных плеч обслуживания.

Зависимость проката и интенсивности износа гребня от пробега, которые определяют сроки обточки колесных пар и срок службы их в эксплуатации, можно описать следующим образом: пусть профиль бандажа описывается кривой (рис. 1).

$$y = f(x) \quad (6)$$

В точке B' производятся замеры проката, который характеризуется величиной

$$I_n = B'B''$$

В точке A' производятся замеры износа гребня, который характеризуется величиной

$$I_r = A'A''$$

Если обозначить через ξ пробег от обточки или изготовление бандажа, то величины I_n и I_r будут некоторыми функциями от пробега (ξ).

$$\begin{aligned} I_r &= \varphi_1(\xi) \\ I_n &= \varphi_2(\xi) \end{aligned} \quad (7)$$

Зная зависимости, характеризующие износ бандажа, необходимо определить такой пробег (ξ), через который необходимо производить обточку бандажа, чтобы общий срок службы колесной пары с данным бандажом был максимальным.

Подчеркнем, что функции (7) положительны и не убывают с увеличением пробега.

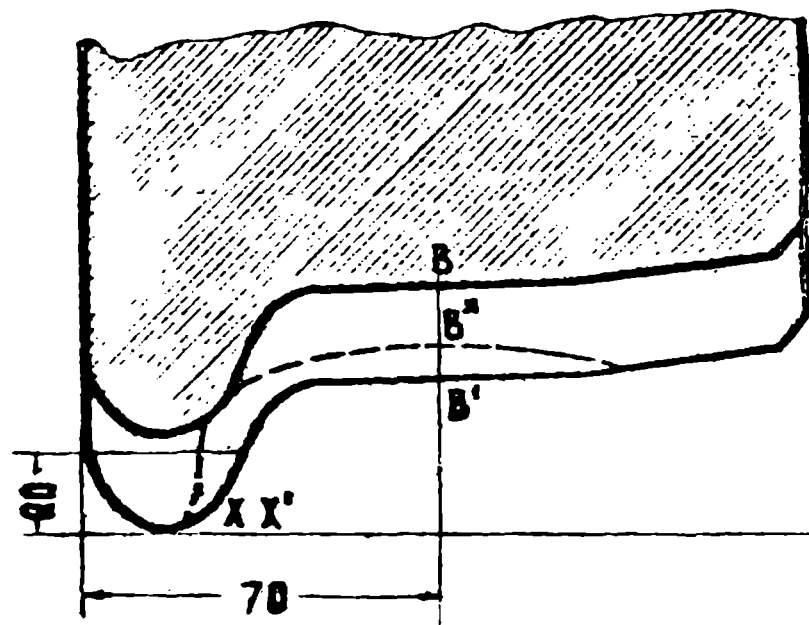


Рис. 1.

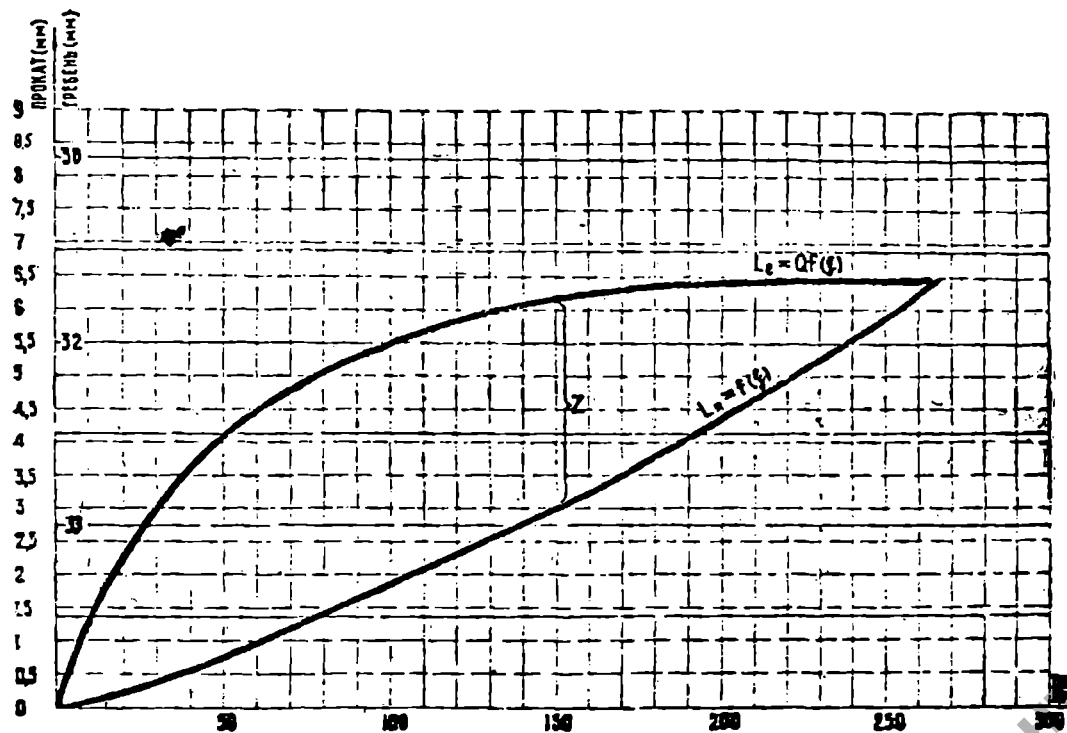


Рис. 2.

ИЗДАНИЕ
ДРУЖТ

На величины l_n и l_r накладываются условия типа:

$$l_r \leq l_r^*; \quad l_n \leq l_n^* \quad (8)$$

где: l_r^* и l_n^* — максимально допустимые значения l_r и l_n . Необходимо найти такой пробег (ξ), между обточками при котором выполняются условия (8), а величина BB'' — минимальная.

Определим отрезок BB'

Так как обточка представляет собой геометрически параллельный перенос кривой (ψ), то величина BB' определяется из соотношения

$$BB' = f(x^1) - f(x^1 - l_r) \quad (9)$$

Если $l_n < BB'$, то для получения полного профиля бандажа при обточке необходим дополнительный съем металла с основного тела бандажа

$$Z = BB' - BB''$$

Таким образом,

$$Z = f(x^1) - [f(x^1 - \psi_1(\xi)) - \varphi_2(\xi)] \quad (10)$$

Для принятого на отечественных железных дорогах профиля бандажа для локомотивных, в том числе тепловозных колесных пар, зависимость (1) является линейной в окрестности x' , поэтому

$$Z = Q \varphi_1(\xi) - \varphi_2(\xi) \quad (11)$$

где $Q = \tan 20^\circ$, так как угол между образующими гребня и круга катания равен 70° .

Величина (11) характеризует износ бандажа, связанный с технологией обточки (так сказать — технологический «износ»).

На рис. 2 представлены наиболее часто встречающиеся зависимости, анализируя которые можно сделать вывод, что:

Обточка бандажа при пробеге $\xi < \xi_0$ уменьшает основное тело бандажа на величину Z , а при обточке

после пробега $\xi \geq \xi_0$ технологический «износ» основного тела бандажа равен нулю.

Так как Z зависит линейно от $\varphi_1(\xi)$ и $\varphi_2(\xi)$, то для определения оптимальной периодичности обточки колесных пар в условиях эксплуатации может быть использована следующая методика.

На рис. 2 координатные сетки построены с учетом того, что масштаб износа гребня в $1/0,364=2,75$ раза больше, чем для проката. Последнее говорит о том, что, если необходимо восстановить 1 мм износа гребня, то это будет соответствовать 2,75 мм проката.

Для определения срока обточки конкретной колесной пары необходимо построить график износа гребня и проката в зависимости от пробега, и точка пересечения кривых будет определять минимальный пробег, после которого можно производить обточку колесных пар без дополнительного съема металла с бандажа.

В соответствии с данной методикой были обработаны данные износа бандажей колесных пар тепловозов серии ТЭ-7, приписанных к депо Киев-пассажирский Юго-Западной железной дороги (Математическая обработка выполнена на ЭЦВМ «Урал 3» ДИИТом). Определено, что технологический «износ» при обточке этих колесных пар будет практически отсутствовать, если производить обточки после пробега 250—270 тыс. км.

Таким образом, определение экономически выгодных сроков обточки колесных пар может быть произведено графоаналитическим методом, однако для его использования необходим определенный срок для выявления состояния колесных пар. Сравнительно точные результаты в достаточной степени дает аналитический метод, сущность которого состоит в следующем. По данным кривых интенсивности износа гребня и роста проката бандажа определяют вид формулы этих кривых, после чего могут быть вычислены значения параметров, при которых приближение к данной функции оказываются наилучшими.

Кривые износа гребня и интенсивности роста проката по кругу катания удовлетворяют уравнению типа $y=ax^b$

В общем виде указанная задача может быть решена, если в выражении (5) подставить значение формул кривых, взяв производную и решить относительно x ; при $Z=0$ находим

$$-t_1 - t_2 \sqrt{\frac{a_2 b_2}{Q a_1 b_1}} \quad (12)$$

Однако для практической работы в депо необходимо знать оптимальную периодичность обточки колесных пар.

Под оптимальной периодичностью понимается такая периодичность, при которой издержки на содержание колесных пар в эксплуатации будут минимальными (при условии ограничения по величине предельного проката, который устанавливается исходя из условий обеспечения безопасности движения).

$$z(L) = \frac{L}{\xi} \sum_{i=1}^n (c_i + cZ_i(\xi) + c\delta) \quad (13)$$

где:

C — стоимость одного мм бандажа

C_i — стоимость обточки i -той колесной пары

$Z(\xi)$ — технологический «износ» при обточке i -той колесной пары

δ — припуск на обработку

$Z(L)$ — затраты на обточку за пробег L при периодичности ξ .

Таким образом, критерий оптимизации пробега до обточки есть достижение максимального пробега колесной пары (при минимальной стоимости), приходящейся на единицу уменьшения толщины бандажа в результате износа и обточки.

В целях увеличения срока службы колесных пар в опытном депо была проведена проверка правильности установки колесных пар в раме тележки по инструкции, разработанной ЦНИИ МПС. Согласно инструкции положение колесных пар в собранной тележке должно удовлетворять следующим условиям:

а) оси колесных пар должны быть перпендикулярны к продольной оси рамы тележки;

б) середины расстояний между внутренними гранями бандажей должны совпадать с продольной осью рамы тележек.

После регулировки колесных пар по указанной инструкции удалось достичь такого состояния, при котором максимальный износ гребней не превышал 2,5—3 мм. Уменьшение износа гребней может быть произведено за счет применения гребнесмазывателей. В депо 10 секций тепловозов были оборудованы гребнесмазывателями. Смазка гребней производилась с помощью сульфид-молибденовых карандашей. Средний износ гребней у этих секций не превышал 1,5—2 мм, что

соответствует выбранной периодичности обточки колесных пар.

При обточке колесных пар в целях экономии бандажей согласн работе Хаберфельда «Проблемы уменьшения износа профиля бандажа» следует оставлять на поверхности гребня бандажа накатанную полосу, которая согласно инструкции по освидетельствованию, ремонту и формированию колесных пар, может быть глубиной не более 2 мм и должна быть расположена от вершины гребня в пределах 10—18 мм. Эта высокопрочная полоса (накатанная поверхность) уменьшает износ гребня в начальный период эксплуатации после обточки.

Неполное восстановление гребня бандажа даст возможность не только экономить старогодние бандажи в процессе обточки, но и уменьшит износ их в процессе эксплуатации.

Эффективность мероприятий, проведенных в опытном депо, за три последних года эксплуатации сведены в таблицу 2.

Таблица 2

№ пп.	Показатели использования бандажей колесных пар	Г о д ы		
		1965	1966	1967

1. Дополнительный расход металла при обточке колесных пар, вследствие повышенного износа гребня, в мм

1460 1248 1059

2. Расходы средств, рубл.

24200 19440 16500

За указанный период расходы на содержание колесных пар были сокращены на 7700 рублей.

Количество обточек бандажа до браковочного размера может быть определено.

$$k = \left[\frac{H-h}{\ln-2} \right] \quad (14)$$

где:

H — толщина новых бандажей после обточки до стандартного профиля

h — наименьшая толщина бандажа, допускаемая в эксплуатации;

Средний пробег бандажа до заводского ремонта или его ресурс

$$= k\xi_i \quad (15)$$

где:

ξ_i — пробег между обточками колесных пар

Тяговые электродвигатели

В результате обработки статистического материала установлено, что наибольшее количество отказов имеет место по причине ненормальной выработки и подгара коллекторных пластин.

Установлено, что в процессе эксплуатации наблюдается дополнительная формовка коллектора, приводящая, как к деформации отдельной пластины, так и групп пластин. В результате дополнительной формовки коллектора у электродвигателей, работающих под током в той части коллектора, где наблюдается местное биение при прохождении щетки, происходит нарушение контакта. Нарушение контакта под одним из щеткодержателей приводит к перераспределению тока в других щеткодержателях. Следовательно, дополнительно к истиранию начинается прогрессирующее выгорание отдельных пластин коллектора.

При ужесточении ремонта коллектора посредством нагрева с последующей подтяжкой коллекторных болтов данный дефект исключен полностью.

Дизели

а) Коленчатые валы

В условиях эксплуатации тепловозов пассажирского парка опытного депо Киев-пассажирский средняя интенсивность овализации первой коренной шейки нижнего коленчатого вала до пробега 900 тыс. км составляла $0,00675 \text{ мм} \times 10^{-4} \text{ км}$ пробега.

Максимальная овальность для коренных шеек при пробеге 900 тыс. км составила 0,0609 мм. Согласно правилам ремонта допуск составляет 0,12 мм при выпуске из подъемочного ремонта и 0,18 мм в эксплуатации. Коленчатые валы дизеля по

отношению к экипажной части тепловоза не ограничивают срока заводского ремонта.

б) Вкладыши подшипников коленчатых валов

Средняя интенсивность износа вкладышей подшипников нижнего коленчатого вала составляет $0,000795 \pm 0,00076 \text{ мм} \times 10^{-4} \text{ км пробега}$. То же вкладышей подшипников верхнего коленчатого вала составляет $0,00071 \pm 0,000555 \text{ мм} \times 10^{-4} \text{ км пробега}$. Однако максимальная интенсивность износа вкладышей почти в два раза превышает среднюю интенсивность износа. Кроме того, на отдельных дизелях была произведена замена вкладышей вследствие аварийного их разрушения. Установлено, что для опытного депо одной из основных причин повышенного износа вкладышей является работа их на обводненном масле вследствие попадания охлаждающей воды водяной системы дизеля в масло масляной системы. Чаше всего вода попадает в картер при остановленном дизеле в процессе его остывания, последнее характерно для тепловозов, обслуживающих пассажирские поезда.

Явления разрушения материалов в системах охлаждения дизелей вследствие кавитации и коррозии описаны в работе «Разрушение материалов от кавитации и коррозии в системах охлаждения дизелей», выполненной в Дармштадском Высшем техническом училище (ФРГ). Авторы работы указывают, что кавитация является чисто механическим разрушением материала, в то время, как коррозия представляет собой сложный физико-химический процесс.

В процессе кавитации поверхность материала становится рыхлой, затем образуются глубокие раковины или свищи и материал полностью разрушается. Наличие различных металлов в системе охлаждения приводит к образованию катодной и анодной зон — участкам коррозии, а ионизированная вода становится электролитом. При этом металл, который среди корродирующих элементов имеет более низкий электрохимический потенциал, растворяется. Процесс коррозии ускоряется при механически напряженном состоянии металла. При изучении влияния степени жесткости воды на коррозию установлено, что хлориды и сульфаты кальция и магния Ca Cl_2 , Mg Cl_2 , CaSO_4 , Mg SO_4 , а также NaCl благоприятствуют протеканию процессов коррозии и кавитации.

Подобные явления наблюдались нами при попадании охлаждающей воды в картер двигателя.

Эти процессы являются причиной возникновения в местах наибольшей нагрузки раковин самой различной конфигурации, проникающих иногда на всю глубину баббитовой заливки вкладышей.

Появление раковин нарушает процесс образования масляного клина, что способствует быстрому износу и разрушению подшипников и повышенному износу коленчатых валов.

Авторы работы «Работа подшипников коленчатого вала при обводнении дизельного масла» Беленький А. Д., Буше Н. А., Нарских И. И., Цареградский В. А., для выяснения количественных характеристик износа шеек и подшипников коленчатых валов при работе на обводненном дизельном масле на всех опытных тепловозах перед и после проведения экспериментов проводили вскрытие, освидетельствование и обмер коренных подшипников 4, 5, 7 и 8 опор нижнего коленчатого вала дизеля, а также шатунных подшипников этих цилиндров.

Увеличение износа по толщине подшипника при постоянном уровне обводненности составляет от 21 до 130 проц., а по весовому износу подшипников — от 12 до 20 проц. Работа проводилась при добавлении в масло антипенной присадки ПМС-200А. Несколько худшее положение имеет место при работе дизелей без антипенной присадки в опытном депо.

В связи с тем, что технологические меры и дополнительный лабораторный контроль не дали положительных результатов, в опытном депо была разработана и испытана схема, предотвращающая работу дизеля при наличии воды в картере. На схеме 1 показаны: тиристор (Тр), реле воды типа Р-45 (РВ) с двумя нормально закрытыми (н. з.) и двумя нормально открытыми (н. о.) блокировочными контактами, сопротивление $R=510$ см сигнальной лампы, датчика воды (ДВ) и тумблера (Т₁) подключается к клемме 2/12 и общему минусу электросхемы тепловоза ТЭЗ и ТЭ7.

При наличии в картере дизеля охлаждающей воды создается цепь на управляющий электрод тиристора, после открытия которого получает питание катушка реле воды (РВ). После прохождения тока по катушке реле воды (РВ) последнее включится и один из его н. з. контакторов, прервет питание катушек реле управления (РУЗ) и блокировочного магнита (БМ), вследствие чего дизель остановится.

НАУКОВО-ТЕХНІЧНА БІБЛІОТЕКА
Дніпропетровського національного
університету залізничного транспорту
Імені академіка В. Г. Гізаряна

Другие блокировочные контакты производят переключение цепей управления.

Рассмотренная схема предотвращает запуск и работу дизеля при наличии воды в картере, то есть устанавливает дополнительный контроль за работой дизеля.

Главные генераторы

В результате проведенного исследования работы главных генераторов, целью которого явилось увеличение срока службы щеток и коллектора, установлено, что в процессе эксплуатации их необходима регулировка коммутации.

1. На 10,6 проц. главных генераторов проведена полная регулировка.

2. У 12,4 проц. проведена регулировка путем смещения нейтрали и отдельных бракетов.

3. 39,8 проц. генераторам произведена регулировка за счет установления зазоров над полюсами.

4. На 32,4 проц. генераторах произведена только регулировка щеточного аппарата.

Таким образом, основными причинами неудовлетворительной коммутации главных генераторов следует считать:

а) недостаточный контроль и регулировка при сборке дизельгенераторной установки на тепловозостроительных и тепловозоремонтных заводах и при подъемочных ремонтах в депо;

б) наибольшее количество отказов обнаружено вследствие ослабленного контроля за состоянием щеточного аппарата в эксплуатации;

в) сравнительно большой процент неустойчивой работы главных генераторов зависит от качества изготовления и ремонта генераторов заводами.

В результате проведенных работ срок службы щеток был доведен до 200 тыс. км; средняя интенсивность износа коллектора составила $0,0014 \text{ мм} \times 10^{-4} \text{ км пробега}$.

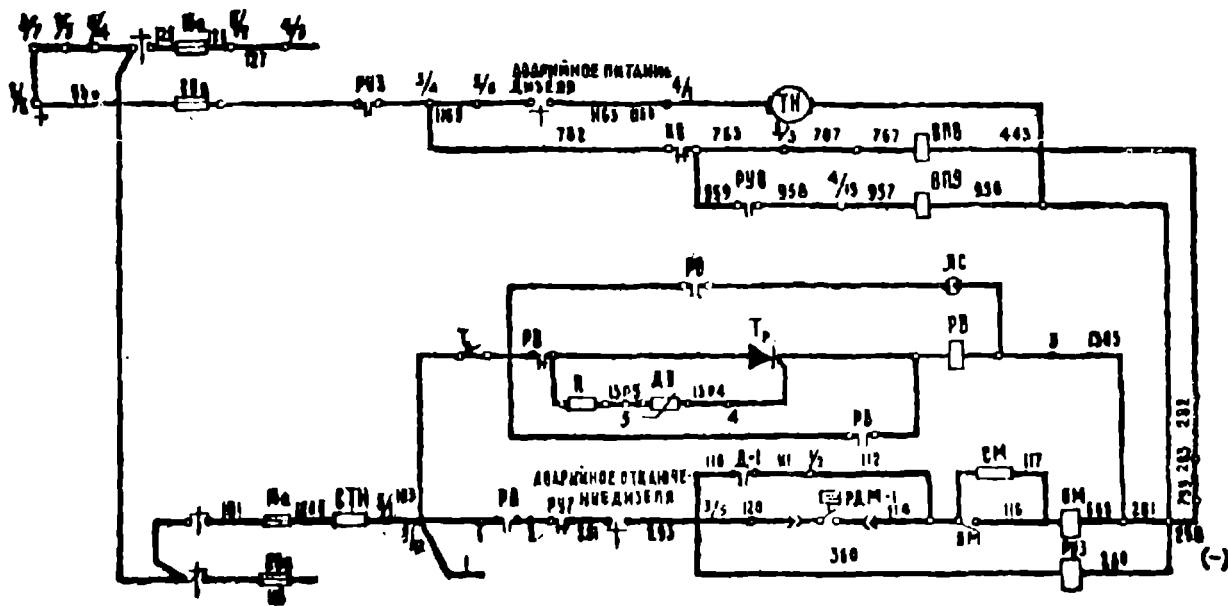


Схема 1.

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Проведенные работы по повышению ресурса основных узлов, наряду с некоторым изменением технологии ремонта других узлов, позволили увеличить межремонтный пробег всего парка более чем на 20 проц. Контроль за динамикой технического состояния парка показал, что экспериментальное увеличение пробега не снизило надежности тепловозов, количество внеплановых ремонтов на 1 млн. км пробега сократилось в 3,75 раза, а количество порчь—в 3,7 раза.

Оценка экономической эффективности проведенных работ может быть определена коэффициентом ремонтных расходов K_p , который показывает отношение суммы денежных расходов на техническое содержание локомотива в период до заводского ремонта к стоимости серийного локомотива.

$$K_{p1} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{op1}}{NC_n} \quad (16)$$

где:

C_{op1} — сумма денежных расходов на техническое содержание 1-го локомотива в период до заводского ремонта

C_n — стоимость серийного локомотива

N — количество локомотивов опытного депо.

Изменение коэффициента K_p (см. табл. 3) не имеет тенденции к увеличению, более того, в 1967 году он несколько снизился по сравнению с 1964 годом. Следовательно, проводимые работы по надежности тепловозного парка в сочетании с увеличением межремонтных пробегов оказались актуальными.

В действительности в период 1964—1967 гг. имеет место снижение общих ремонтных расходов на 1000 локомотиво-км и расходов на запасные части и материалы на этот же измеритель. Более того, увеличение межремонтных пробегов не привело к увеличению стоимости единицы ремонта (табл. 3).

Таблица 3

№ пп	Показатели работы	Годы				
		1963	1964	1965	1966	1967
1	2	3	4	5	6	7
1.	Расходы на 1000 локомо- во/км (руб.)	36,04	34,65	39,54	36,85	32,5
2.	Расходы на материалы и запасные части на 1000 км (руб.)	10,91	10,89	13,72	12,93	9,70
3.	Себестоимость единицы ремонта:					
а)	подъемочного		—	1051	6602	5681
б)	большого периодиче- ского	3761	3729	3405	3528	3334
в)	малого периодического	554	521	528	607	505
г)	профилакт. осмотра	131	150	162	164	165
4.	Расходы на внеплановые ремонты (руб.)	2180	4580	1850	780	830
5.	Расходы на 100 тыс. т км брутто (руб.)	7,01	7,58	7,37	5,91	4,52

Экономический эффект от увеличения межремонтных пробегов, осуществленных в опытном депо, составил 185687 руб. в год.

Для дальнейшего прогнозирования межремонтных пробегов выявлены узлы и детали, ограничивающие сроки межремонтных пробегов (таблица — график), из которого следует, что пробег между большими периодическими ремонтами может быть установлен 200 ± 20 проц. тыс. км, вместо 150 тыс. км установленных для депо; между подъемочными ремонтами 400 ± 20 проц. тыс. км, вместо 260 тыс. км и между заводскими ремонтами 120000 тыс. км вместо установленных 780 тыс. км.

ВНЕШНЕГОСЛАВОВАТ
ОБЩЕСТВА

[illegible]

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Проведенные исследования и эксплуатация тепловозов серии ТЭ-3, ТЭ-7 в пассажирском движении показали, что ресурс основных узлов и деталей, лимитирующих сроки межремонтных пробегов и определяющих трудоемкость тяжелых видов ремонта, использован не полностью.

В целях увеличения межремонтных пробегов в опытном депо были проведены исследования для оценки ресурса основных лимитирующих работу узлов и деталей опытных тепловозов.

2. В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований были разработаны конструктивные и технологические мероприятия для увеличения межремонтных пробегов, лимитирующих работу агрегатов и тепловозов в целом. Осуществление указанных разработок и проверка их на всем опытном парке тепловозов привели к следующим результатам: общий пробег тепловозов между заводскими ремонтами был доведен до 900 тыс. км вместо 780 тыс. км, утвержденного ранее действующей нормой; соответственно был увеличен пробег между подъемочными и большими периодическими ремонтами; одновременно расходы на 1000 тонно-км брутто уменьшились на 20 проц.

3. В целях более полного использования бандажей колесных пар тепловозов наиболее эффективным представляется нормирование сроков межремонтных пробегов локомотивов между тяжелыми видами ремонта, исходя из ресурса бандажей колесных пар для конкретных условий эксплуатации локомотивов. Оптимальная периодичность обточки может быть определена изложенными в данной работе графоаналитическим и аналитическим методами. Указанная методика была применена в опытном депо на парке тепловозов серии ТЭ-3 и ТЭ-7, затем проверена, на электровозах ЧС-4, которые эксплуатируются на участках обращения того же депо.

4. В целях экономии бандажей колесных пар необходимо применять устройство, обеспечивающее гребнесмазывание колесных пар новых или после обточки, до первого малого периодического ремонта.

5. В связи с тем, что в процессе эксплуатации наблюдается дополнительная формовка коллекторов отдельных тяговых электродвигателей, приводящая к выгоранию коллекторной

меди и щеток, рекомендуется ужесточить технологию ремонта якорей путем нагрева коллекторов с последующей подтяжкой коллекторных болтов.

6. В целях увеличения срока службы подшипников коленчатого вала дизеля, рекомендуется оборудовать тепловозы. схемой, обеспечивающей защиту дизеля при попадании воды в картер.

7. Для определения состояния локомотива, направляемого в очередной вид ремонта, рекомендуется разработанная и проверенная в опытном депо система измерений основных узлов и деталей, что обеспечит улучшение планирования и качества выполняемого ремонта.

8. Для тепловозов серии ТЭ-3, ТЭ-7, обслуживающих пассажирские поезда, исходя из ресурса основных узлов и деталей тепловозов этой серии, сроки пробегов между тяжелыми видами ремонтов рекомендуется устанавливать, исходя из соответствующих ограничений по экипажной части.

9. Для опытного депо, а также других депо, работающих в аналогичных условиях, сроки межремонтных пробегов тепловозов могут быть установлены следующие:

- а) между БПР 200 ± 20 проц.;
- б) между ПР 400 ± 20 проц.;
- в) между ЗР 1200 тыс. км.

НТБ
ДНУЖТ

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Настройка коммутации главного генератора тепловоза (в соавторстве с Г. Д. Забелиным и Л. К. Филипповым). Журнал «Электрическая и тепловозная тяга», 1958, 9, 23—26.

2. Об одной из причин разрушения вкладышей коленчатого вала двигателя 2Д100 (в соавторстве с Б. Н. Булатовым). Журнал «Электрическая и тепловозная тяга», 1967, 2, 27—29.

3. Высокая надежность, высокие пробеги тепловоза (в соавторстве с И. Е. Ветровым и Б. Н. Булатовым). Журнал «Железнодорожный транспорт» 1967, 8, 59—67.

4. Повышение надежности и долговечности ответственных узлов пассажирских тепловозов (в соавторстве с И. Е. Ветровым). Брошюра Центрального института научно-технической информации и пропаганды железнодорожного транспорта. Серия «Локомотивы и локомотивное хозяйство», Москва, вып. 31, 1968.

5. Сетевое планирование и управление при ремонте локомотивов (в соавторстве с И. Е. Ветровым, Н. Л. Кутовым, В. П. Орловым, В. Ф. Рачковским, М. А. Рыковым, В. Д. Стрельниковым, И. А. Хромченко), Москва, изд. «Транспорт», 1969.

6. Проблемы использования бандажей колесных пар (в соавторстве с А. А. Босовым и Д. А. Курасовым). Труды ДИИТа (принято к печати).

7. Секционный ремонт тепловозов и сдача продукции с первого предъявления (в соавторстве с М. А. Рыковым и И. Е. Ветровым). Журнал «Железнодорожный транспорт», 1966, 8, 58—60.

Материалы диссертации доложены:

1. На научно-техническом совете Центрального научно-исследовательского института (ЦНИИ) МПС в 1970 г.

2. На технико-экономической конференции Юго-Западной железной дороги в 1971 г.

=====

НТБ
ДНУЖТ

БТ 13001. Подп. к печ. 5.V 1971 г. Зак. № 2197—140. Объем 1,75 п. л.
ДГТ № 3 облуправления по печати, пр. Калинина, 55.

Сканировала Камянская А.А.

НТБ
ДНУЖТ