

Министерство транспорта Украины

**ДНЕПРОПЕТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО  
ТРАНСПОРТА**

На правах рукописи

**ПРЯДКО ВИКТОР АЛЕКСЕЕВИЧ**

удк.629.4.083

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ  
ЭКСПЛУАТАЦИИ МАНЕВРОВЫХ ЛОКОМОТИВОВ**

Специальность 05.22.07 - Подвижной состав железных  
дорог и тяга поездов

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

Днепропетровск - 1996 г.





Работа выполнена на кафедре "Локомотивы" 00759734 (Z) государственного технического университета железнодорожного транспорта

Научный руководитель - доктор технических наук, профессор  
Кузнецов Тимофей Федорович.

Научный консультант - доктор технических наук, профессор  
Федорец Виталий Андреевич.

Официальные оппоненты - доктор технических наук, профессор  
Босов Аркадий Аркадьевич,  
кандидат технических наук  
Хандрыга Алексей Григорьевич.

Ведущее предприятие - Ассоциация промышленного  
транспорта предприятий и организаций  
металлургии Украины "Укрметаллургтранс".

Защита состоится " 13 " 05 1996 г. в 14 часов на заседании специализированного совета Д 03.04.02 при Днепропетровском государственном техническом университете железнодорожного транспорта.  
*суд. 224*

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета.

Автореферат разослан " 10 " 04 1996 г.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные печатью, просим направлять по адресу совета: 320010, ГСП, г. Днепропетровск ул. Академика Лазаряна, 2.

Ученый секретарь специализированного совета,  
кандидат технических наук, ~~доцент~~

Л.В. Петрович

ЛНБ ім. В. Стефаника  
АН України

## Общая характеристика работы

**Актуальность темы исследований.** Система технической эксплуатации локомотивов обладает всеми особенностями, присущими сложным техническим системам, а именно: наличие единой цели, управляемостью, взаимосвязью элементов, иерархической структурой и т.д. Техническая система эксплуатации локомотивов должна удовлетворять требованиям, которые направлены на выполнение в полном объеме задач, возлагаемых на рассматриваемую систему. К этим требованиям, прежде всего, относится обеспечение экономической эффективности эксплуатации локомотивов. Многие показатели системы технической эксплуатации определяются системой ремонта локомотивов.

Ремонт локомотивов является объективной необходимостью, которая обусловлена техническими и экономическими причинами, а также некоторыми особенностями развития локомотивостроения на Украине.

Расходы на ремонт локомотивов металлургических предприятий составляют 25% от всех эксплуатационных расходов локомотивного хозяйства. В сфере ремонта занято около 30% работников эксплуатационного штата. Стоимость ремонта локомотивов за весь период эксплуатации более, чем в 15 раз превышает покупную.

Одним из путей совершенствования сложной системы технической эксплуатации локомотивов металлургических предприятий является выбор рациональных параметров системы ремонта. Решение этой задачи во многом определяется стратегией системы технической эксплуатации маневровых локомотивов.

Диссертационная работа подготовлена на основании исследований автора применительно к условиям системы технической эксплуатации маневровых локомотивов КМК "Криворожсталь". Работа также соответствует основному направлению кафедры "Локомотивы" ДИИТа "Повышение эффективности системы технической эксплуатации локомотивов".

**Цель работы** заключается в повышении эффективности системы технической эксплуатации маневровых локомотивов КМК "Криворожсталь".

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- сформулирована концепция совершенствования системы технической эксплуатации локомотивов металлургических предприятий;
- разработана методика расчета параметров сложной системы технической эксплуатации локомотивов;
- введены новые понятия, параметры и разработана методика оценки качества ремонта маневровых локомотивов (тепловозов) по удельному расходу дизельного топлива и масла;
- разработана методика оптимизации показателей сложной системы технической эксплуатации маневровых локомотивов;

- проведены экспериментальные исследования по подтверждению выдвинутых положений;
- выполнен технико-экономический анализ результатов исследований.

**Объект исследования** - система технической эксплуатации маневровых локомотивов КМК "Криворожсталь".

**Методы исследования.** Исследования проводились с использованием методов регрессионного анализа, теории вероятности, математической статистики, планирования эксперимента, а также методов моделирования параметров системы технической эксплуатации маневровых локомотивов.

**Научная новизна работы состоит в следующем:**

- сформирована концепция совершенствования системы технической эксплуатации маневровых локомотивов металлургических предприятий;
- разработана методика расчета параметров системы технической эксплуатации маневровых локомотивов.
- введены новые понятия и параметры качества ремонта маневровых локомотивов по удельному расходу топлива и дизельного масла;
- разработан новый способ оценки технического состояния маневровых тепловозов;
- предложена методика оптимизации показателей системы технической эксплуатации маневровых локомотивов металлургических предприятий.

**Практическая ценность:**

- результаты экспериментального и теоретического исследований позволили усовершенствовать существующую систему эксплуатации локомотивов;
- по результатам исследований при участии автора внедрен новый способ оценки технического состояния тепловозов;
- введенные новые параметры оценки качества ремонта по удельному расходу топлива и дизельного масла позволили улучшить техническое состояние тепловозов;
- предложенные новые методики анализа технического состояния тепловозов позволяют снизить расход топлива и дизельного масла в процессе их эксплуатации.

**Апробация работы.** Основные положения данной диссертационной работы и результаты исследований докладывались и обсуждались:

- на 48-й научно-технической конференции кафедр Харьковского института инженеров железнодорожного транспорта, 18 - 20 ноября 1986 года, г. Харьков.
- на III научно-технической конференции "Повышение надежности и долговечности машин и сооружений", 24-26 мая 1988 года г. Запорожье.
- на Всесоюзной научно-технической конференции "Проблемы механики железнодорожного транспорта. Динамика, прочность и надежность подвижного состава", 24-26 мая 1992 года г. Днепропетровск.

**Публикации.** По результатам выполненных исследований опубликовано 8 печатных работ, выпущено 2 научно-технических отчета, прошедших государственную регистрацию и получено одно авторское свидетельство на изобретение.

Объем и структура работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных источников и приложений. Она содержит 168 страниц машинописного текста, 36 рисунков, 17 таблиц, 5 приложений, 102 наименования использованных литературных источников.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение содержит обоснование актуальности темы, определение цели и задач исследований.

**Первая глава** посвящена анализу путей совершенствования системы технической эксплуатации локомотивов. Основной акцент в обзоре и анализе сделан на выбор стратегии эксплуатации, технического обслуживания и ремонта маневровых локомотивов металлургических предприятий. Особое место в данной главе отведено обзору и анализу существующих методов повышения эффективности сложных систем технической эксплуатации тягового подвижного состава, выполненных в ряде исследовательских организаций и ВУЗов: ПКТБ Трансчермет, Промтранс НИИпроект, ВНИЖТе, МИИТе, ЛИИЖТе, ВЗИИТе, АЛИИТе, ОМИИТе. Отмечается большой вклад в разработке указанной проблемы таких видных ученых, как: Фуфрянский Н.А., Павлович Е.С., Четвергов В.А., Стрекопытов В.В., Кузнецов Т.Ф., Айзинбуд Е.Я.; Антропов В.С., Володин А.И., Тартаковский Э.Д., Коссов В.С., Федорец В.А., Подшивалов А.Б., Хоружий А.С., Черняков А.А. и другие.

Проведенный обзор и анализ работ, посвященных проблеме совершенствования технической эксплуатации тягового подвижного состава, подтвердили правильность выбора цели и решения задач настоящей работы.

На основании сделанных выводов первой главы предложена следующая концепция совершенствования системы технической эксплуатации: управление техническим состоянием локомотивов должно быть адаптивным, а сам процесс управления через ремонтное воздействие и межремонтные пробеги должен быть таким, чтобы обеспечить минимум затрат на плановые и неплановые ремонты, на расход топлива и дизельного масла при заданном уровне работоспособности эксплуатируемого парка локомотивов. Предлагаемая концепция может быть записана в следующем виде:

$$Z = Z_n + Z_{n,p} + Z_m + Z_T = > \min \quad (1)$$

при

$$K_p \geq K_{p,z} \quad (2)$$

где

$Z$  - годовые затраты на техническую систему эксплуатации маневровых локомотивов;

$Z_n$  - годовые затраты на плановые виды ремонта;

$Z_{н.р}$  - годовые затраты на неплановые ремонты;

$Z_{\text{т}}$  - годовые затраты на топливо;

$Z_{\text{м}}$  - годовые затраты на дизельное масло;

$K_p$  - расчетный коэффициент работоспособности системы эксплуатации локомотивов;

$K_{p.з}$  - заданный коэффициент работоспособности системы эксплуатации локомотивов.

**Во второй главе** приводится методика расчета показателей сложной системы технической эксплуатации маневровых локомотивов.

Затраты на плановые виды ремонта определялись на основании методики, которая учитывала межремонтные пробеги ( $\Delta t$ ) и цены соответствующих видов ремонта ( $C_j$ ), т.е. находилась функциональная связь  $Z_n = f(\Delta t, C_j)$ .

Затраты на неплановые виды ремонта определялись на основании выражения:

$$Z_{нр} = N_{нр} \cdot C_{нр}, \quad (3)$$

где

$N_{нр}$  - количество неплановых ремонтов;

$C_{нр}$  - средняя цена непланового ремонта.

Количество неплановых ремонтов определялось из выражения:

$$N_{нр} = N_{э} \cdot N_{о} \cdot (1 - K_{д}), \quad (4)$$

где

$N_{э}$  - эксплуатируемый парк локомотивов;

$N_{о}$  - среднегодовое удельное количество неплановых ремонтов;

$K_{д}$  - коэффициент, учитывающий эффективность диагностики локомотивов.

Затраты на топливо и дизельное масло определялись по формулам;

$$Z_{т} = V_{ср.} \cdot C_{т}, \quad (5)$$

$$Z_{м} = G_{ср.} \cdot C_{м}, \quad (6)$$

где

$V_{ср.}$ ,  $G_{ср.}$  - среднегодовой расход топлива и дизельного масла.

$C_{т}$ ,  $C_{м}$  - цена 1 тонны дизельного топлива и масла.

Среднегодовой расход топлива  $V_{ср.}$  и дизельного масла  $G_{ср.}$  определяется на основании моделей, которые учитывают межремонтные пробеги и качество ремонта.

Коэффициент работоспособности системы технической эксплуатации определяется из следующего выражения:

$$K_p = \frac{T_p}{T_p + T_n + T_{nr} + T_{op}}, \quad (7)$$

где

$T_p$  - суммарное время работы локомотивов на участках эксплуатации;

$T_n$  - суммарное время нахождения локомотивов на плановых видах ремонта;

$T_{nr}$  - суммарное время нахождения локомотивов на неплановых видах ремонта;

$T_{op}$  - суммарное время нахождения в ожидании ремонта.

Модель параметра потока отказов определялась на основании функциональных связей:

$$\omega(t) = f[\varphi(t), \varphi(\gamma)], \quad (8)$$

где

$\varphi(t)$  - функция, определяющая влияние межремонтного периода на параметр потока отказов;

$\varphi(\gamma)$  - функция, определяющая влияние качества ремонта на параметр потока отказов.

Удельное количество неплановых ремонтов на участке  $t_i \div t_{i+1}$  определялось путем интегрирования функции параметра потока отказов:

$$\Delta H_i = \int_{t_i}^{t_{i+1}} \omega(t) dt, \quad (9)$$

Общее количество удельных неплановых ремонтов определялось в соответствии с принятой схемой ремонтных воздействий по формуле:

$$H(t) = \sum_{i=1}^n \Delta H_i, \quad (10)$$

где

$n$  - число рассматриваемых участков;

$\Delta H_i$  - удельное количество неплановых ремонтов на  $i$ -том участке.

Среднегодовое удельное количество неплановых видов ремонта определялось из выражения:

$$H_0 = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta H_i}{K_{np}}, \quad (11)$$

где  $K_{np}$  - коэффициент приведения.

Коэффициент приведения определяется по формуле:

$$K_{\text{пр}} = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta t_i}{t_{\text{ср}}}, \quad (12)$$

где

$\Delta t_i$  - пробег локомотива на каждом из рассматриваемых участков в часах;

$t_{\text{ср}}$  - среднегодовой пробег локомотива в часах.

**Третья глава** посвящена экспериментальным исследованиям по определению качества ремонта маневровых локомотивов в условиях КМК "Криворожсталь".

Приводятся методики и результаты определения закономерностей изменения параметра потока отказов. В результате анализа различных моделей установлено, что закономерность изменения параметра потока отказов на участках между ремонтами TP-1 подчиняется линейной зависимости типа:

$$\omega = a \cdot t + b \quad (13)$$

Качество ремонта ( $\gamma$ ) определялось по соотношению параметра потока отказов до ремонта и после ремонта. В результате экспериментальной проверки установлено, что параметр ( $\gamma$ ) (величина степени восстановления) может изменяться в широких пределах. Данные расчета свидетельствуют о том, что после ремонта техническое состояние маневровых локомотивов может заметно как улучшаться, так и ухудшаться.

В этой главе также уделено особое внимание оценке степени восстановления дизелей тепловозов по скорости расхода дизельного масла. В соответствии со схемой ремонтных циклов качество восстановления определялось с использованием показателя степени восстановления.

$$\gamma_m = \frac{g_{0i} (e^{\alpha_m \Delta T}) - g_{0i+1}}{g_{0i} (e^{\alpha_m \Delta T} - 1)}, \quad (14)$$

где

$g_{0i}$  - скорость расхода дизельного масла (кг/ч) в начальный момент эксплуатации после  $i$ -го ремонта;

$\alpha_m$  - коэффициент, учитывающий темп расхода дизельного масла;

$\Delta T$  - наработка локомотива в соответствии со схемой ремонтных циклов;

$g_{0i+1}$  - скорость расхода дизельного масла перед постановкой локомотива в соответствующий вид ремонта.

Анализ параметра  $\gamma_{\text{т}}$  свидетельствует о том, что качество ремонта узлов дизеля, влияющих на расход дизельного масла, может изменяться в широких пределах.

Качество ремонта дизелей тепловозов по удельному расходу топлива определялось через соотношение:

$$\gamma_{\text{т}} = \frac{g_{\text{еэ}} - g_{\text{еэ+1}}}{g_{\text{еэ}} - g_{\text{е0}}}, \quad (15)$$

где

$g_{\text{е0}}$  - удельный расход топлива после предшествующего вида ремонта;

$g_{\text{еэ}}$  - удельный расход топлива перед постановкой в последующий вид ремонта;

$g_{\text{еэ+1}}$  - удельный расход топлива после последующего вида ремонта.

Приведена методика определения параметра  $\gamma_{\text{т}}$  и результаты расчета позволяют объективно оценить качество ремонта дизелей тепловозов и наметить мероприятия по улучшению их топливной экономичности.

В результате проведенных экспериментальных исследований получена обобщенная модель для определения эффективной мощности дизелей тепловозов с гидропередачей на предельной позиции контроллера машиниста:

$$P_{\text{е}} = \frac{-1,295 + 12,97 \cdot P_{\text{нт}} - 2,54 \cdot P_{\text{нт}}}{-1,295 + 12,97 \cdot P_{\text{нт0}} - 2,54 \cdot P_{\text{нт0}}} \cdot P_{\text{е0}}, \quad (16)$$

где

$P_{\text{нт}}$  - фактическое абсолютное давление наддува в Мпа;

$P_{\text{е}}$  - расчетное значение эффективной мощности;

$P_{\text{е0}}, P_{\text{нт0}}$  - паспортное значение эффективной мощности и абсолютного давления наддува.

Способ оценки эффективной мощности дизелей тепловозов с гидропередачей был защищен авторским свидетельством на изобретение. В этой главе также приводятся данные определения технического состояния маневровых тепловозов по таким параметрам, как эффективная мощность, давление наддува и частота вращения коленчатого вала на предельной позиции контроллера машиниста. Результаты исследования показывают, что в процессе эксплуатации маневровых тепловозов наблюдается заметное отклонение указанных параметров от паспортных значений.

**Четвертая глава** посвящена расчету параметров рациональной системы технической эксплуатации локомотива.

В применяемой методике математическая модель рассматривается как объект, который можно представить в виде "черного ящика" (рис.1), на вход которого воздействуют управляемые факторы ( $X_1, X_2, \dots, X_8$ ), а на выходе получают выходные параметры системы ( $Y_1, Y_2, \dots, Y_6$ ) которые характеризуют

результат воздействия. В связи с тем, что в качестве "черного ящика" принята математическая модель, влияние случайных факторов сведено к нулю. Применение метода "черного ящика" позволит задачу исследования многофакторного объекта свести к определению количественной зависимости выходных параметров системы от входных исследуемых факторов:

$$Y_i = f_i(X_1, X_2, \dots, X_n) \quad (17)$$

Зависимости типа (17) можно определить на основании эксперимента с использованием специальных способов планирования последнего.

Специальные планы проведения вычислительного эксперимента позволяют выбрать оптимальную схему эксперимента, дающую возможность получить необходимую информацию для построения многофакторных алгебраических моделей при минимальном числе расчетов.

В качестве алгебраических моделей в нашем исследовании приняты модели, типа:

$$Y_i = \frac{1}{(Y_{0i})^{n-1}} \prod_{l=1}^n f_l(X_l), \quad (18)$$

где

$Y_{0i}$  - численное значение параметров в узловой точке;

$n$  - число факторов;

$f_l(X_l)$  - функция влияющих факторов.

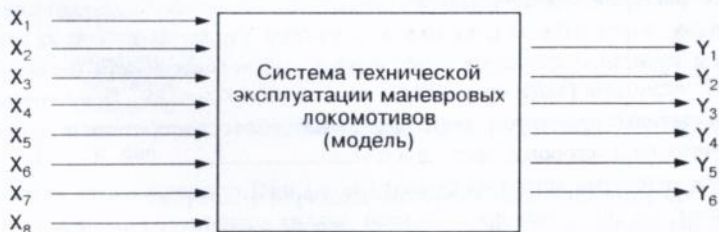
При планировании вычислительного эксперимента и формировании многофакторных моделей типа (18) принят метод узловых точек, разработанный доктором технических наук В.А.Федорцом.

Применение метода "черного ящика" и метода узловых точек в данном исследовании дает возможность получить наглядное геометрическое представление о закономерностях изменения параметров  $Y_i$  под воздействием изучаемых факторов  $X_l$ . Такая ситуация в значительной степени облегчает решение оптимизационных и компромиссных задач. Геометрическая наглядность методики позволяет избежать грубых ошибок, которые неизбежно возникают при манипулировании с абстрактными величинами. Кроме того, предлагаемая методика позволяет производить синтез многофакторной модели при последовательном увеличении количества факторов, существенно сократить количество расчетов. Для решения оптимизационных задач было выбрано 8 факторов, наименование и диапазон изменения которых приведены в табл. 1.

Таблица 10

№ пп	Наименование факторов	Общепринятое обозначение	Диапазон изменения факторов			Обозначение в кодир. виде	Уровни факторов в кодир. виде		
			4	5	6		8	9	10
1	Степень восстановления в объеме ТР-1	$\gamma_{ТР1}$	+0,1	0,6	+1	$X_1$	+1	0	-1
2	Степень восстановления в объеме ТР-2.	$\gamma_{ТР2}$	+0,4	+0,7	+1,0	$X_2$	+1	0	-1
3	Степень восстановления ТР-3	$\gamma_{ТР3}$	+0,5	+0,75	+1,0	$X_3$	+1	0	-1
4	Межремонтный период	$\Delta t$	1400	2700	4000	$X_4$	+1	0	-1
5	Степень восстановления по расходу топлива	$\gamma_T$	0,2	0,6	+1	$X_5$	+1	0	-1
6	Степень восстановления по расходу дизельного масла	$\gamma_M$	0,6	0,8	1,00	$X_6$	+1	0	-1
7	Темп нарастания увеличения расхода топлива	$\beta_T$	0,2	0,08	0,14	$X_7$	+1	0	-1
8	Темп роста расхода дизельного масла	$\beta_M$	0,53	1,24	1,95	$X_8$	+1	0	-1

Модель "черного ящика" для исследования системы технической эксплуатации маневровых локомотивов приведена на рис. 1.



(Рис. 1)

В качестве результирующих параметров, описывающих сложные процессы эксплуатации и ремонта маневровых тепловозов приняты:

1. Общие эксплуатационные затраты ( $Z$ )  $\rightarrow Y_1$
2. Затраты на ремонт ( $Z_p$ )  $\rightarrow Y_2$
3. Затраты на топливо ( $Z_T$ )  $\rightarrow Y_3$
4. Затраты на дизельное масло ( $Z_M$ )  $\rightarrow Y_4$
5. Затраты на запчасти ( $Z_{зап}$ )  $\rightarrow Y_5$
6. Коэффициент работоспособности ( $K_p$ )  $\rightarrow Y_6$   
системы технической эксплуатации

Затраты на ремонт  $Z_p$  объединяют затраты на плановые виды ремонта  $Z_n$  и неплановые ремонты  $Z_{нр}$ .

С целью решения поставленной задачи применен метод планирования эксперимента, основу которого составляет метод узловых точек.

План восьмифакторного эксперимента, который был построен на основе метода узловых точек, позволил найти следующие функциональные связи:

$$Y_1 = f_1(X_1, \dots, X_8) \quad (19)$$

$$Y_2 = f_2(X_1, \dots, X_8) \quad (20)$$

$$Y_3 = f_3(X_1, \dots, X_8) \quad (21)$$

$$Y_4 = f_4(X_1, \dots, X_8) \quad (22)$$

$$Y_5 = f_5(X_1, \dots, X_8) \quad (23)$$

$$Y_6 = f_6(X_1, \dots, X_8) \quad (24)$$

Результаты расчетов с использованием плана восьмифакторного эксперимента позволили найти аналитический вид функций, входящих в мультипликативную модель типа (18) и проверить наличие межфакторных взаимодействий  $b_{ij}$  ( $X_i X_j$ ). Результаты расчета свидетельствуют о том, что влиянием парных взаимодействий  $b_{ij}$  ( $X_i X_j$ ) можно пренебречь.

Задача определения минимальных общих эксплуатационных затрат  $Z \rightarrow \min$  при  $K_p \rightarrow K_{p,з}$  сводилась к анализу однофакторных функций, входящих в выражение типа (18). В результате анализа этих функций найдено экстремальное сочетание факторов, обеспечивающие  $Z \rightarrow \min$ . Это сочетание выглядит следующим образом:  $X_1 = +1$ ;  $X_2 = +1$ ;  $X_3 = +1$ ;  $X_4 = +1$ ;  $X_5 = +1$ ;  $X_6 = 0$ ;  $X_7 = -1$ ;  $X_8 = 0$ . При указанном сочетании факторов коэффициент работоспособности системы равен  $K_p = 0,94$ . Исходное (заданное) значение составляет  $K_{p,з} = 0,89$ . Полученные результаты свидетельствуют о том, что коэффициент работоспособности ( $K_p$ ) при указанном сочетании факторов возрос на 5,6%.

Поиск минимума затрат на ремонт ( $Z_p \rightarrow \min$ ) осуществляется аналогичным образом, но при этом производится анализ однофакторных функций, входящих в выражение типа (18). Минимальное значение затрат ( $Z_p \rightarrow \min$ )

обеспечивается сочетанием факторов:  $X_1=+1$ ;  $X_2=+1$ ;  $X_3=+1$ ;  $X_4=+1$ ;  $X_5=0$ ; или  $X_6=0$  или  $X_7=+1$  или  $X_8=-1$ .

При таком сочетании факторов коэффициент работоспособности составляет  $K_p = 0,94$ , т е наблюдается неравенство  $K_p > K_{p.z}$ .

Поиск других типов затрат осуществляется аналогичным образом. Результаты приведены в табл.2.

Таблица 2

Значения экстремального сочетания факторов, обеспечивающих минимальное значение параметров системы технической эксплуатации локомотивов

$X_i$	$Z_{min}$	$Z_{p.min}$	$Z_{т.min}$	$Z_{м.min}$	$Z_{зап.min}$
$X_1$	+1	+1	+1	+1	+1
$X_2$	+1	+1	+1	+1	+1
$X_3$	+1	+1	+1	+1	+1
$X_4$	+1	+1	+1	+1	+1
$X_5$	+1	+1	+1	+1	+1
$X_6$	+1	+1	+1	+1	+1
$X_7$	-1	-1	-1	-1	-1
$X_8$	-1	-1	-1	-1	-1

Численное значение коэффициента работоспособности при минимальном значении параметров, характеризующих состояние системы технической эксплуатации, приведены в табл.3

Таблица 3

Значение коэффициента работоспособности системы технической эксплуатации при минимальном значении изучаемых параметров

Коэффициент работоспособности $K_p$	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
Численное значение параметров в дол.	$Z_{min}=$ 4992095	$Z_{p.min}=$ 15472213	$Z_{т.min}=$ 2234535	$Z_{м.min}=$ 198665	$Z_{зап.min}=$ 618677

В результате перехода системы в рекомендуемое состояние расчетный технико-экономический эффект составит 1507330 долларов или 226 100 млн.руб.

## Основные выводы и предложения.

1. Сформулирована концепция совершенствования системы технической эксплуатации локомотивов металлургических предприятий, которая основана на адаптивной системе управления, обеспечивающей минимум эксплуатационных затрат.
2. Разработана методика расчета параметров системы технической эксплуатации локомотивов металлургических предприятий, которая учитывает межремонтные интервалы наработки, качество ремонта, эксплуатационный расход дизельного топлива и масла.
3. Показана возможность применения метода узловых точек в задачах моделирования параметра потока отказов, эксплуатационного удельного расхода топлива и дизельного масла.
4. Получены новые двухфакторные модели параметра потока отказов эксплуатационного удельного расхода топлива, дизельного масла, которые обеспечивают межремонтные интервалы наработки и качества ремонта локомотивов.
5. Введены новые понятия и параметры качества ремонта по удельному расходу дизельного топлива и дизельного масла.
6. Разработан новый способ оценки технического состояния тепловозов по эффективной мощности дизеля, на который было получено авторское свидетельство на изобретение.
7. Предложена методика оптимизации показателей системы технической эксплуатации локомотивов металлургических предприятий.
8. Ожидаемый экономический эффект от внедрения результатов проведенных исследований составляет 2261100 млн.крб. или 1507330 дол.

## Основные положения диссертации опубликованы в работах:

1. Прядко В.А. и др. Методика определения рациональных межремонтных периодов плановых восстановлений тепловозов. /Указатель ВНИТИ/ Депонированные научные работы: Деп.5475- 1991. - 6, -С.65.
2. Прядко В.А. и др. Методика определения эффективной мощности дизелей тепловозов /Указатель ВНИТИ/"Депонированные научные работы"Деп. 5375.-1990.- 12,-С-80.
3. Прядко В.А. и др. Исследование параметров дизеля, определяющих его техническое состояние //Межвуз. сб.тр./ДИИТ.1991: Пути повышения надежности и экономичности тепловозов. -С.31-34.
4. 1497477 ССР, кл. 01 М 15/00. Способ определения мощности дизеля, связанного с гидropередачей/ В.А.Прядко и др. - 1716340. Заявл.26.03.1990. Опубл. 29.09.92,Бюл.
5. Прядко В.А. Моделирование параметра потока отказов маневровых тепловозов // Проблемы механики железнодорожного транспорта. Динамика,

прочность и надежность подвижного состава: Тез. Докл. Всесоюзн. научн.-технич. конф./Днепропетровск, май 1992г./-Днепропетровск:ДИИТ,1992.-С.115.

6. Прядко В.А. и др. Применение функционального подобия при моделировании параметров надежности тепловозов в межремонтном периоде (ТР-2) ÷ (ТР-3) //Проблемы механики железнодорожного транспорта. Динамика, прочность и надежность подвижного состава: Тез. Докл. Всесоюзн. научн.-технич. конф./Днепропетровск, май 1992г./-Днепропетровск:ДИИТ,1992.-С.105.

7. Прядко В.А. и др. Оценка технического состояния тепловозов ДВС по расходу дизельного масла в эксплуатации // Проблемы механики железнодорожного транспорта. Динамика, прочность и надежность подвижного состава: Тез. Докл. Всесоюзн. научн.-технич. конф. /Днепропетровск, май 1992г./-Днепропетровск:ДИИТ,1992.-С.121.

8. Прядко В.А. и др. Методика определения эффективной мощности дизелей тепловозов с гидроредукцией / Днепропетровск ин-т инж. трансп.-Днепропетровск, 1990.-14сю-Деп. в ЦНИИТЭИ МПС 5375.

9. Прядко В.А. и др. Совершенствование системы технической эксплуатации локомотивов металлургических предприятий. //Вестник металлургтранса. 1995. 1(9).с.21-23.

ПРЯДКО В.О. Удосконалення системи технічної експлуатації маневрових локомотивів.

Дисертація на здобуття вченої ступені кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.77 - рухомий склад залізниць та тяга поїздів, Дніпропетровський державний технічний університет залізничного транспорту. Дніпропетровськ 1995. Захищаються 9 наукових робіт і одне авторське свідоцтво, які містять дослідження в галузі удосконалення системи технічної експлуатації маневрових локомотивів. проведені теоретичні та експериментальні дослідження якості ремонту локомотивів. Для проведення теоретичних досліджень розроблена математична модель системи технічної експлуатації маневрових локомотивів, яка була використана в задачах оптимізації параметрів складної системи експлуатації локомотивів.

Ключові слова: система експлуатації, маневрові локомотиви, якість ремонту.

PRIADKO V.O. Improvement of the Shunting Locomotive Operation System.

Dissertation for a Technics Candidate's degree, speciality № 05.22.77 - Railway Rolling Stock and Train Traction, Dnepropetrovsk State Technological University of Railway Transport, Dnepropetrovsk, 1995. Defended are 9 scientific works and one Author's Certificate containing investigation in the field of improvement of the shunting locomotive operation system. Theoretical and experimental study of the locomotive repair quality has been carried out. A mathematical model of the shunting locomotive operation system has been developed and used in solving problems of optimization of a complex locomotive operation system's parameters.

Key words: operation system, shunting locomotive, repair quality.

АВ.34.495  
**АВ 34.495**

**ПРЯДКО ВИКТОР АЛЕКСЕЕВИЧ**

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ  
ЭКСПЛУАТАЦИИ МАНЕВРОВЫХ ЛОКОМОТИВОВ

05.22.07 - Подвижной состав железных  
дорог и тяга поездов

Підписано до друку 15.03.1996. Формат 60x85 1/16.  
Папір для розмножувальних апаратів. Друк офсетний. Ум.  
друк.арк. 1,2. Обл. - вид. арк. 1,0. Зам. 104.  
Тираж 120 примірників. Безкоштовно.

Адреса дільниці оперативної поліграфії  
324200, Кривий Ріг, пр. Металургів,28.