

МИНИСТЕРСТВО ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ СССР
ДНЕПРОПЕТРОВСКИЙ ИНСТИТУТ
ИНЖЕНЕРОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
имени М. И. КАЛИНИНА

На правах рукописи

Хоружий Алексей Сергеевич

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ
ЛОКОМОТИВОВ НА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ЗАВОДАХ ДЛЯ
ФОРМИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ
К ТЕПЛОВОЗАМ

Специальность 06.22.07
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

1975

МИНИСТЕРСТВО ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ СССР
ДНЕПРОПЕТРОВСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА имени М.И. Калинина

На правах рукописи

ХОРУЖИЙ АЛЕКСЕЙ СЕРГЕЕВИЧ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ УСЛОВИЙ
ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛОКОМОТИВОВ НА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ
ЗАВОДАХ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ
К ТЕПЛОВОЗАМ

64492

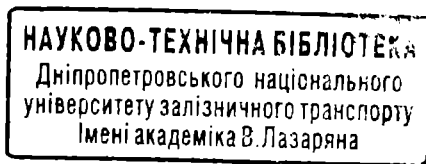
Специальность 05 . 22 . 07

Подвижной состав и тяга поездов

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Днепропетровск - 1975



Работа выполнена в Днепропетровском институте инженеров железнодорожного транспорта. Практическое внедрение результатов исследований осуществляется на заводах Минтяжмаша: Лыдиновском тепловозостроительном заводе и Калужском машиностроительном заводе.

Научный руководитель доктор технических наук, профессор В.Н.Тверитин.

Официальные оппоненты - доктор технических наук, профессор Н.А.Малоземов, доктор технических наук В.С.Молярчук.

Ведущее предприятие - Кдановский металлургический завод им. Ильича.

Автореферат разослан 7 июля 1975 г.

Защита состоится 12 июля 1975 г. в 14 часов на заседании Совета по присуждению ученых степеней кандидата технических наук при Днепропетровском институте инженеров железнодорожного транспорта имени М.И.Валкинина.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Просим принять участие в работе Совета или прислать свой заверенный отзыв в двух экземплярах по адресу:

320629, ГСН г.Днепропетровск, 10, ул.Университетская, 2, ДИИТ.

Ученый секретарь Совета,
кандидат технических наук

Б.А.ТРЕТЬЯК

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы Предусмотренное Директивами XXIV съезда КПСС дальнейшее развитие промышленного транспорта предъявляет повышенные требования к одному из основных его звеньев - тяговым средствам.

На металлургических заводах этому способствует постоянное форсирование режимов работы металлургических агрегатов, что приводит к возрастанию темпов потребления ими сырья, полуфабрикатов и выдачи готовой продукции.

Железнодорожный транспорт на металлургических заводах является и на долго останется основным видом транспорта; на его долю в 1973 году приходилось 68,5% всего объема перевозок.

Самой активной частью технических средств железнодорожного промышленного транспорта являются его тяговые средства. В стоимости перевозки 1 тонны груза в черной металлургии 34% затрат связаны с эксплуатацией тяговых средств.

В настоящий период тяговые средства предприятий черной металлургии интенсивно пополняются тепловозами и электровозами, поэтому оптимизация структуры локомотивного парка этой отрасли промышленности является одним из актуальных вопросов.

Существующий порядок выделения тепловозов и электровозов Министерству черной металлургии СССР и их распределение по предприятиям, когда на большинстве из них работают все серии маневровых и промышленных тепловозов и магистральные тепловозы ТЭС, подтверждает необходимость разработки полноценной методики определения рациональной структуры локомотивного парка для металлургических заводов.

Кроме того, опыт анализа серийного состава тепловозов металлургических заводов убеждает еще в необходимости внесения определенных коррективов в предлагаемые градации локомотивов, определяемые по расчетным силам тяги.

Рассматриваемое положение сложилось, как дополнительно показывает также подробный обзор литературных источников, благодаря тому, что комплексных исследований эксплуатационных условий работы локомотивов на металлургических заводах не проводилось.

Ц е л ь и з а д а ч и и с с л е д о в а н и я
Работа посвящена исследованиям основных условий эксплуатации локомотивов на металлургических заводах и разработке методики определения оптимальной структуры локомотивных парков на них. В ней применительно к промышленному транспорту металлургических заводов решены следующие основные задачи:

1. Исследование особенностей перевозочного процесса, основных параметров движения поездов и маневровой работы.
2. Изучение характера загрузки локомотивов и условий работы локомотивных и составительских бригад в части, влияющей на эксплуатационные требования к локомотивам.
3. Изучение взаимосвязи технических средств железнодорожного транспорта между собой и с технологией производства, влияния на условия эксплуатации тепловозов перспективы развития производственных межцеховых связей.
4. Разработка методики определения рациональных градаций тепловозов по мощности и сцепному весу, а также формирование технических требований к локомотивам, предназначенных для работы на металлургических заводах.

5. Экономическая оценка эффективности от применения тепловозов предлагаемых градаций при осуществлении на них основных технических требований, изложенных в работе.

Н а у ч н а я н о в и з н а р а б о т ы Проведенные исследования позволили разделить и систематизировать работу выполняемую локомотивами на металлургических заводах, на основные операции, элементы и составляющие элементов; определить величины основных факторов эксплуатационных условий работы тепловозов и установить зависимость их от основных показателей работы металлургических заводов; установить характер зависимостей количества локомотивов от основных эксплуатационных факторов для всех главных участков металлургических заводов, а также влияние на такие зависимости перспективного развития межцеховых связей, совмещения операций и др.; установить разницу, существующую между расчетными и действительными силами тяги работающих локомотивов.

На основании проведенных исследований решен ряд задач по формированию технических требований к тепловозам, определению удельной мощности локомотивов для работы на конкретном участке, выбору методики установления рациональных градаций тепловозов для металлургических заводов. При этом предложено внесение в выбранные градации при необходимости соответствующих корректировок, обуславливаемых как технологическими особенностями работы локомотивов, так и степенью их совершенства.

П р а к т и ч е с к а я ц е н н о с т ь р а б о т ы Исследование основных условий эксплуатации локомотивов на металлургических заводах позволит обоснованно сформировать

технические требования для создания новых и модернизации работающих локомотивов, определять и прогнозировать структурный состав локомотивного парка как для отрасли, так и для каждого отдельного предприятия, устанавливать оптимальные удельные мощности локомотивов за счет доballастирования их сцепного веса для каждого участка работы, разрабатывать конкретные мероприятия для повышения производительности локомотивов.

Результаты исследований нашли практическое применение при создании тепловоза ТГМ6, а также для обоснований технических заданий на проектирование и строительство новых тепловозов для металлургических заводов и в ряде инструктивных документов Министерства черной металлургии.

А п р о б а ц и я р а б о т ы Материалы работы докладывались:

1. На IV Всесоюзной конференции по генпланам и транспорту металлургических предприятий, г.Москва, 1968 г.

2. На III Всесоюзном семинаре по эксплуатации и ремонту подвижного состава предприятий черной металлургии, г.Нижний Тагил, 1970 г.

3. На секции проблем транспорта Ленинградского дома ученых АН СССР, г.Ленинград, 1975 г.

4. На секции промышленного транспорта НТС Министерства черной металлургии СССР, г.Москва, 1975 г.

Н у б л и к а ц и я . Материалы работы опубликованы в десяти статьях, а также будут опубликованы в двух книгах, находящихся в стадии издания.

Объем работы Диссертационная работа изложена на 154 страницах машинописного текста, иллюстрирована 34 рисунками, содержит 40 таблиц и состоит из введения, шести глав, списка использованной литературы (64 наименований) и трех приложений.

ОБЩАЯ МЕТОДИКА РАБОТЫ

Для обоснования актуальности выбранной темы диссертационной работы проводилось определение количества и серийного состава локомотивов для различных металлургических заводов по методикам институтов отрасли и ряда авторов, что сравнивалось с фактическим количеством и серийным составом локомотивов.

Для исследования эксплуатационных условий работы локомотивов на металлургических заводах черной металлургии были выбраны 26 предприятия, в составе которых находятся заводы с полным металлургическим циклом и переделные заводы, выпускающие в сумме 87,6% чугуна, 77,0% стали от общего их производства. Учитывая, что в составе этих заводов в черной металлургии встречается различная наборка металлургических переделов и, следовательно, различный состав межцеховых транспортных связей, была разработана обобщенная транспортная схема условного завода, а работа локомотивов на нем разделена на основные 9 участков и 50 операций. Кроме того, данные по 46 определявшимся вопросам, относящимся к основным факторам условий эксплуатации локомотивов и работы металлургических заводов (веса поездов и маневровых составов, скорости движения при поездном и маневровых передвижениях, план и профиль железнодорожных путей, объем выпускаемой продукции по каждому металлурги-

ческому переделу и др.) были для каждого из 26 заводов собраны по каждому участку и каждой действительной операции.

Для обнаружения существующих зависимостей между факторами условий эксплуатации тепловозов и основными показателями работы металлургических переделов применялась специальная программа для ЭВМ "Минск-32". С помощью этой программы статистические данные проверялись на наличие зависимостей типа прямой регрессии, степенной и смешанной функции.

Для определения оптимальной величины удельной мощности локомотивов в условиях одной из операций работы локомотива на металлургическом заводе тяговые расчеты выполнялись на ЭВМ "Минск-32" по программе ПромтрансНИИпроекта.

Деление расчетных сил тяги на градации (абсциссы) выполнялось графическим методом деления итоговой кривой распределения количества тепловозов нарастающим итогом в процентах (ординаты) из условий, что приведенные затраты от недоиспользования силы тяги и от ее избытка в тепловозе данной градации примерно равны.

Выбор рациональной структуры локомотивного парка выполнялся путем внесения коррективов в полученные градации расчетных сил тяги, учитывающих как особенности технологии обслуживания металлургических агрегатов, так и необходимую стабильность тяговых характеристик тепловозов.

Экономическая эффективность от применения предлагаемой структуры тепловозного парка определялась в соответствии с Отраслевой инструкцией Министерства тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

В первой главе приведен материал, характеризующий значение черной металлургии в народном хозяйстве и определяющий основные пути развития отрасли в той ее части, которая влияет на характер и темпы развития промышленного транспорта. В этой же главе дается сравнение ряда основных показателей работы и развития железнодорожного транспорта для наиболее транспортоемких промышленных министерств, из которого становится очевидным тот факт, что черная металлургия располагает сложным транспортным хозяйством, работающим с наиболее высокими темпами его эксплуатации.

Приведенные материалы темпов роста объемов перевозок и темпов развития технических средств железнодорожного транспорта подтверждают вывод о развитии технических средств за последние семь лет более высокими темпами, чем рост объемов работы.

Отмечается, что, несмотря на высокие темпы роста технических средств железнодорожного транспорта отрасли, их уровень и уровень технологии работы транспорта не соответствует техническому уровню и совершенству технологии работы металлургических агрегатов.

Определены зависимости между основными показателями работы металлургических заводов и транспорта с достаточно высокими коэффициентами корреляции.

Изложены материалы исследования темпов роста тяговых средств по отраслям промышленности и их распределение по видам тяги и сериям локомотивов за последние 7 лет и оценочно опреде-

лена соответствующая перспектива на конец девятой и десятой пятилеток.

Во второй главе даны основные характеристики локомотивов, применяемых на металлургических заводах и сфера их применения по участкам работы.

Материалы обзора исследований по вопросам формирования и использования локомотивного парка в условиях металлургических заводов позволяют сделать вывод об отсутствии в настоящее время обоснованной методики определения количества, серийного состава и использования тепловозов на металлургических заводах.

Исследования, проведенные рядом институтов и отдельными авторами, а также зарубежная информация о эксплуатационных условиях работы промышленных локомотивов свидетельствуют о локальном характере таких исследований, выполненных только для отдельных участков и отдельных заводов.

Отмечается о большом вкладе в научные основы формирования технических требований для локомотивов промышленного железнодорожного транспорта черной металлургии доктора технических наук В.Н. Тверитина, кандидатов технических наук Г.Д. Забелина, Н.Е. Иванова, П.А. Шелеста, А.В. Гудкова, Э.Ф. Васильева, Ю.Н. Ильина, Э.И. Нестерова, В.У. Варфоломеева, Ю.П. Мухина и др.

Значительный вклад в дело создания первых образцов промышленных тепловозов внесли специалисты тепловозостроения Минтяниана СССР Ратнер Е.Н., Логунов В.И., Стребков Н.Т., и др., а внедрением их на металлургических заводах успешно занимаются инженеры промышленного транспорта В.И. Тиверовский, А.Г. Домашов, И.И. Мирский, В.М. Дикий, Н.Г. Касьян и др.

В третьей главе излагаются особенности перевозочных процессов на металлургических заводах, где целью мецеховых транспортных перемещений является не только изменение мест нахождения предметов труда в плане, но и в профиле, когда им придается запас потенциальной энергии, используемой в последующем для гравитационных перемещений. На примере превращения одной условной тонны руды от добычи до получения холоднокатаного листа демонстрируется сложность технологии перемещения, когда она 64 раза перемещается различными видами транспорта, в том числе железнодорожным - 12, из которых 2 раза - магистральным транспортом МПС.

На условном металлургическом заводе затраты тяговых средств разделены в % на обслуживание собственно каждого металлургического передела и на каждую мецеховую транспортную связь. Определены доли затрат тяговых средств на каждую из 4 групп перемещений в % от их общего количества:

1. Передвижение между станциями и районами - 17,7 %.
2. Маневровая работа на станциях - 10,3 %.
3. Подача вагонов к фронтам и от фронтов погрузки выгрузки - 62,6 %.
4. Маневровая и технологическая работа на фронтах погрузки выгрузки - 10,0 %.

Распределение тяговых средств, занятых на работе с вагонами и со специальным подвижным составом, выражается как 6% и 3%.

Представлены материалы исследований весов поездов и маневровых составов для каждой операции и каждого участка работы тепловозов 26 металлургических заводов. В них систе-

максимальные и минимальные значения весов при поездном и маневровом характере передвижения, определяются основными факторами, от которых зависит величина веса состава, выявляется корреляционная зависимость веса состава на технологических перевозках от производства продукции основных металлургических переделов. Эта зависимость имеет вид прямой регрессии:

$$y = Ax + B$$

с достаточно высокими значениями коэффициентов корреляции, что свидетельствует о существовании главного фактора, влияющего на величину весов составов технологических перевозок - объема производства металлургических агрегатов. На участках внешнего транспорта, развоза сырья по основным металлургическим переделам и складам основным соответствующим фактором является емкость приемо-отправочных путей на станциях и путей на грузовых фронтах.

Распределение весов составов при поездных и маневровых операциях по количеству локомотивов, занятых на работе с ними, выражается в %:

Операции	Веса составов в т								
	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500
Маневровые	68	70	74,5	46	33	50	45	0	0
Поездные	32	30	25,5	54	67	50	55	100	100

Прослеживается уменьшение весовых норм составов при движении от внешнего транспорта до сталеплавильного производства и - некоторые увеличения - от прокатного производства до внешнего транспорта.

Изучение плана и профиля железнодорожных путей, действующих, реконструируемых и проектируемых металлургических заво-

дов позволило сделать вывод о постоянных изменениях, особенно плана путей, непосредственно на площадке заводов в сторону уменьшения их радиусов кривых (до 60-40 м) против нормативов Госстроя СССР и, наоборот, - на периферийной части схемы заводов укладываются кривые заметно больших радиусов, чем предусмотрено нормами. Величины радиусов кривых и уклонов пути зависят от принятых решений по генплану заводов. По мере продвижения от внешнего транспорта на площадку завода величины уклонов и радиусов пути уменьшаются. По мере совершенствования строительной индустрии следует ожидать в перспективе уменьшение величин уклонов.

Исследование скоростей движения при въездном и маневровом передвижениях позволило получить фактическое распределение количества тепловозов по скоростям движения при выполнении операций (см.рис.1; 1 - распределение тепловозов нарастающим итогом в % в зависимости от расчетных скоростей x) и 2 - то же в зависимости от фактически установленных скоростей на металлургических заводах), а также распределение локомотивов по скоростям движения и составам соответствующих весов. Эти материалы позволили сделать такие выводы:

- 84% тепловозов работают с установленными скоростями движения 5-15 км/час;
- самые высокие скорости движения 25-35 км/час применяются на участках внешнего транспорта, развоза составов с сырьевыми грузами на фронты массовой выгрузки и перевозки жидкого доменного шлака;

х) здесь и дальше под расчетной скоростью имеется в виду скорость, определяемая условиями технологии и требованиями ПТЭ и инструкциями по безопасности движения и техники безопасности

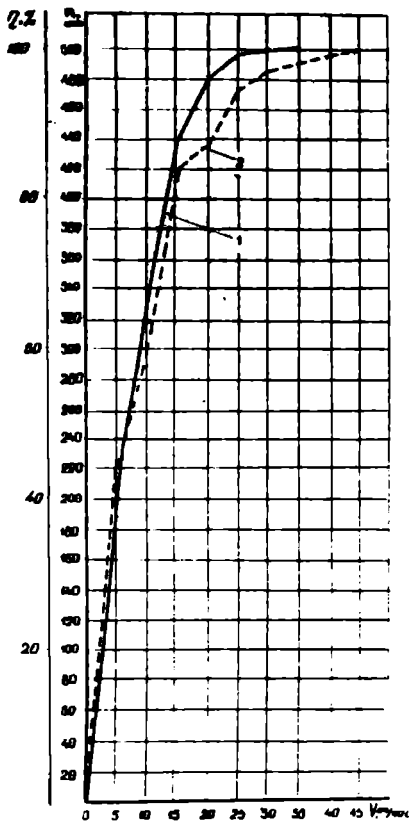


Рис. 1

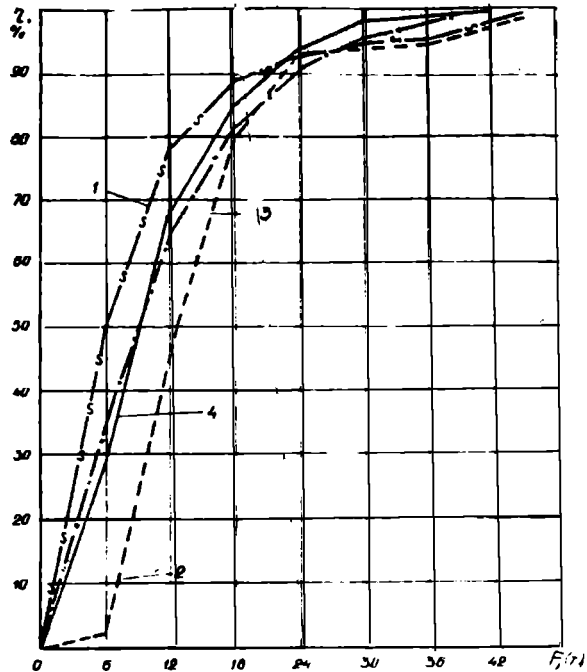


Рис. 2

- установленные скорости движения на ряде заводов выше расчетных, в частности в диапазоне 35-45 км/час, в основном на подъездных путях с длиной перегонов 3-18 км, и ниже расчетных в диапазоне 0-5 км/час ;

- максимальной скоростью движения на площадках заводов (без участков подъездных путей) с учетом перспективы может быть скорость равная 40 км/час.

Исследование технического состояния железнодорожных путей на металлургических заводах, выполненное как путем обработки статистических данных, по типу рельсов, уложенных в путь, так и проведением специальных исследований кромочных напряжений в рельсах кривых радиусов 60-80 м, позволили сделать следующие выводы:

- при скоростях движения до 25 км/час и удовлетворительном содержании железнодорожных путей с рельсами типа Р-43 и выше осевые нагрузки для 4-х осных локомотивов величиной 35-37 т/ось - допустимы;

- напряжение в рельсах на участках пути с кривыми радиусами 60-80 м на 3-5% выше при прохождении локомотива на трехосных тележках (ТЭМ2) сравнительно с прохождением локомотива на 2-х осных тележках (ТГМ6);

- несмотря на постоянное техническое улучшение железнодорожных путей на металлургических заводах, состояние поверхности их рельсов не позволяет локомотивам реализовать расчетные значения силы тяги и создает сопротивления движению выше расчетных.

В зимний период на металлургических заводах в результате снегопадов и понижения температуры создаются условия,

вызывающие как снижение величины коэффициента сцепления колес с рельсами, так и дополнительное сопротивление движению.

Основным последствием браков в работе является сход с рельсов подвижного состава, а восстановление его на рельсы - основной прием ликвидации последствий аварий.

Изучение вагонного парка, специального подвижного состава металлургических заводов и порядка их эксплуатации позволяет прийти к выводам:

- автотормоза только части вагонов в маневровых составах и поездах включаются в работу. Большею частью (78%) передвижение составов осуществляется только с помощью тормозов локомотива;

- вагонный парк постоянно пополняется саморазгружающимися вагонами (думпкары, агловозы, окатышевозы, коксовозы), обеспечивающимися скаты воздухом и управлением разгрузки с локомотива;

- техническое состояние специального подвижного состава, как правило, не отвечает нормативам на его содержание и тем самым создает сопротивление движению выше расчетного.

Материалы исследования ведомственных габаритов подвижного состава, тенденции их изменения и степень использования их размеров действующими локомотивами убеждают в возможности увеличения предельной высоты локомотивов до 4700 мм, а ширины - до 3750 мм (без возможности заездов в цеха сталеплавильного производства).

Пооперационный анализ работы, выполняемой локомотивами, позволил определить, что затраты времени на каждую операцию, элемент, меноперационные и межэлементные простои зависят, в основном, от совершенства конструкции локомотива, качества

решений по генплану завода и уровня совершенства эксплуатационной работы, а также от технического уровня и технологии действия металлургических агрегатов.

В работе приводится подробная таблица с намечаемыми мероприятиями по каждому рассмотренному фактору в отдельности (веса составов, скорости движения, план и профиль пути и др.). Разработанные таким образом мероприятия формируют технические требования к тепловозам металлургических заводов.

Корреляционным анализом сложившихся на металлургических заводах зависимостей производительности тепловозов от основных факторов, влияющих на нее, найдено, что эти зависимости имеют вид уравнений прямой регрессии (от объема работы в млн. ткм и от количества грузовых фронтов), смешанной функции (от объема перевозок) и гиперболы (от объема производства всех пределов заводов).

Учитывая, что тепловозы при выполнении операций совершают до 62 реверсирования в рабочий час, проблеме определения оптимального времени на переключения движения посвящено специальное исследование. В результате определено, что оптимальной конструкцией механизма переключения направления движения будет такая конструкция, при которой время на переключение направления движения локомотива (t_n) будет равным или меньшим времени на выполнение необходимых эксплуатационных операций составительской бригадой и другими работниками, связанными с обеспечением условий движения в обратном направлении (t_2) или

$$t_n \leq t_2$$

при этом самым производительным локомотивом будет тот, у ко-

6449a

того будет минимальным суммарное время на торможение до остановки (t_r), на переключение направления движения (t_n) и разгон после замены направления движения (t_p) с маневрирующим составом или ($t_r + t_n + t_p$) $\rightarrow \min$

Результаты исследований на Хдановском заводе им. Ильича приводят к выводу, что фактор затрат времени на переключение направления движения растет по мере увеличения темпов работы, особенно при маневрах с толчка.

Вопросам надежности, качеству ремонта и устойчивости тяговых характеристик тепловозов в работе уделено определенное место. Основными выводами этой части исследований следует считать то, что:

- ненадежная работа тепловозов, как и некачественный ремонт их, требует в эксплуатационных условиях содержать дополнительное количество локомотивов для замены выходящих из строя;

- тепловозы в течение каждого периода межремонтной работы теряют часть своих тяговых свойств и качеств и при ремонте не удается полностью их восстанавливать. Потери мощности на тепловозах ТЭЗ Хдановского завода им. Ильича перед постановкой в ремонт достигают до 20% и более паспортной величины.

В работе рассмотрены дополнительные факторы, влияющие на формирование технических требований к тепловозам.

Особенности физического состояния и химического состава грузов, особенно на технологических перевозках, как показывают исследования и опыт работы, требуют:

- защиты части конструкций тепловоза от высоких температур перевозимого в жидком виде чугуна, а также шлака и

слитков в изложницах;

- очистки воздуха, подаваемого на агрегаты тепловоза, от пыли, содержащейся в воздухе в количестве до 500-800мг/м³;

- установки на тепловозах искрогасителей, исключавших выброс искр из выхлопных коллекторов дизелей;

- предотвращение течи на тепловозе дизельного топлива, масла, вызывающих пожары при попадании на жидкий металл и шлак.

При выполнении маневров на станциях и грузовых фронтах значительно затруднена работа по переводу стрелок за каждым полурейсом локомотива. Не решает эту проблему и передача на местное управление стрелок электрической централизации в связи с уменьшением состава локомотиво-составительских бригад.

Выгрузка механизированных вагонов требует от тепловоза обеспечения сжатым воздухом и дистанционного управления самим процессом выгрузки. На ряде предприятий требуется выдача тепловозом электроэнергии необходимых параметров для питания исполнительного инструмента при ремонте пути и подогрева грузов при выгрузке в зимних условиях.

В работе излагаются обоснования о необходимости оборудования тепловозов как передвижных распорядительных и энергетических пунктов; описываются опыты, проведенные в этом направлении за последние 10 лет, а также представляется реализация некоторых из указанных требований на тепловозах ТГМ6, изготавливаемых по заказу Министерства черной металлургии СССР.

В работе исследованы перемещения локомотивов между участками работы (миграция) и их причины. Материалы исследований позволяют определить, что процесс миграции объективно существующий фактор, вызываемый в основном неадекватностью работы

локомотивов. (а также уходом их с участков основной работы на плановые ремонты), системой оплаты труда и борьбой с односторонними подрезами гребней бандажей. Локомотив при миграции чаще всего заменяется равным по мощности или более мощным.

Миграция локомотивов является существенным фактором при определении процентного соотношения локомотивов различной мощности в рабочем парке.

Исследование условий работы локомотивных бригад с использованием фото и киносъемки выполнялось в направлении поиска лучшего расположения машиниста в его кабине с целью обеспечения панорамного обзора ситуации в районе выполнения работ.

В результате изучения проектов ряда вновь строящихся и реконструируемых металлургических заводов в работе определено влияние перспектив развития металлургии на формирование тяговых средств. Установлено, что строительство новых заводов приведет к значительному сокращению общего количества локомотивов в основном за счет технологических участков и изменит сложившуюся структуру парка. Реконструкция действующих заводов существенных изменений структур парков не потребует, однако значительно изменит условия эксплуатации за счет увеличения путей с кривыми малых радиусов.

В четвертой главе изложены результаты использования исследований по выбору рациональной структуры тепловозного парка, формированию требований к конструкции тепловозов и требований к генплану и транспорту заводов.

Для решения вопроса выбора рациональной структуры тепловозного парка металлургических заводов по силе тяги были

проведены тяговые расчеты по каждой поездной и маневровой операциям на всех участках 26 обследуемых заводов.

Исходными данными служили веса составов, скорости движения и другие фактические параметры, установленные на заводах по каждой операции.

По данным расчетных сил тяги исследуемых заводов были построены диаграммы соответственного распределения количества тепловозов на всех участках работы всех отдельных заводов и в целом по отрасли.

Вместе с тем в работе приводится диаграмма распределения расчетных сил тяги, скоростей движения и количества тепловозов, совмещенная с расчетными тяговыми характеристиками основных серий тепловозов.

На рисунке 2 приведены кривые распределения тепловозов нарастающим итогом в % по силам тяги, где кривая 1 отражает распределение расчетных сил тяги, кривая 2 - наличных сил тяги действующего тепловозного парка заводов, кривая 3 - расчетных сил тяги с учетом ближайшей перспективы развития и кривая 4 - расчетных сил тяги с учетом совмещения тепловозами на ряде участков выполняемых операций.

В результате корректировки кривой распределения тепловозов нарастающим итогом в % по расчетным силам тяги для всех металлургических заводов с учетом совмещения операций и ближайшей перспективы развития получена итоговая кривая.

По кривой распределения тепловозов по расчетным силам тяги определены три экстремальности, что в данном случае является обоснованием выбора количества градаций локомотивов по силе тяги для металлургических заводов.

Изложенным выше методом (в начале реферата) итоговая кривая разделена на три градации с получением после корректировки на возможность применения двойной тяги таких значений сил тяги: 7,5 т, 15,0 т и 24,6 т.

Учитывая материалы исследования третьей главы, касательная сила тяги тепловозов для каждой градации откорректирована окончательно следующим образом:

$$F_K = F_p \quad F_n + \Delta F_{\text{технол.}}$$

где F_n - сила тяги на перемещение локомотива как повозки;

$\Delta F_{\text{технол.}}$ дополнительная сила тяги при выполнении технологических перевозок на металлургических заводах, которая определяется как сумма

$$\Delta F_{\text{технол.}} = F_{\text{потерь}} + F_{\text{зимы}} + F_a;$$

где $F_{\text{потерь}}$ - потеря силы тяги локомотива в межремонтные пробеги; - принята равной 20% от F_K ;

$F_{\text{зимы}}$ - сила тяги на преодоление дополнительных сопротивлений от снежных заносов, встречного ветра, сгущения смазки; - принята равной 18% от F_K ;

F_a - дополнительная (резервная) сила тяги для ликвидации аварийных ситуаций в технологии; - принята равной 10% от F_K .

В результате расчетов с применением итоговой кривой определены следующие градации тепловозов и их процентное соотношение в парке отрасли:

Градация	I	II	III
Сила тяги, кГс	11300	22640	35760
Сцепная масса, т.	80	126	185
Соотношение в общем парке, %	50	37	13

Учитывая, что тепловозы III градации составляют в рабочем парке только 1%, а тенденция развития внешнего транспорта металлургических заводов обуславливает передачу операций по подвозу поездов с внешней сети непосредственно на станции заводов Министерству Путей Сообщения, тепловоз III градации как промышленный от дальнейшей разработки исключается. Кроме того, создаваемый на Лядиновском тепловозостроительном заводе тепловоз ТЭМ7 мощностью 2000 л.с. сможет удовлетворять потребностям ряда металлургических заводов для внутризаводских перевозок при выполнении на этом тепловозе ряда специальных технических требований.

По мере развития тепловозостроения и улучшения условий эксплуатации тепловозов на металлургических заводах предлагается по той же методике выполнять проверку выбранной структуры парка.

Приведенный метод позволяет определять структуры парков тепловозов по сериям выпускаемых промышленностью в настоящее время и для отдельных заводов.

Предлагаемая методика легко программируется для ЭВМ и при изменении эксплуатационных факторов работы или расчетных параметров локомотивов позволяет решать как задачи назначения парков по конкретным заводам, так и задачи формирования локомотивного парка в целом по отрасли.

Вторым примером использования результатов исследований выполненных в работе, является определение оптимальной величины удельной мощности тепловозов для подачи порожних вагонов под погрузку на грузовой фронт и вывоза груженых вагонов с грузового фронта на станцию. Выполненные на ЭВМ типовые расчеты с тепловозами сцепной массой 20, 30, 40 и 60 т при

мощности дизелей 200, 300 и 400 л.с. позволили получить зависимость относительной производительности тепловозов от их сцепной массы и мощности.

Анализ влияния сцепной массы и мощности тепловоза на величину производительности и народнохозяйственного экономического эффекта от производства и использования сравниваемых тепловозов позволяет сделать выводы:

1. Изменение сцепной массы в значительно большей степени отражается на величине производительности и экономической эффективности, чем изменение мощности.

2. Величина оптимальной удельной мощности уменьшается при повышении сцепной массы и снижении мощности тепловоза.

3. При большей загрузке тепловоза по силе тяги повышается влияние сцепной массы на производительность и экономическую эффективность.

4. При увеличении средней длины полурейса и допустимой скорости движения возрастает влияние мощности, что приводит к повышению оптимальной удельной мощности.

В качестве третьего примера использования результатов исследования приводится формирование специальных технических требований к тепловозам, обслуживающим основные участки металлургических заводов. Каждому требованию условий эксплуатации тепловозов на металлургических заводах отвечает одно или несколько технических требований. Все эти требования классифицированы и изложены в виде таблицы. В ней не приводятся технические требования, ранее реализованные на тепловозах, а также не делается отметка о состоянии разработки ряда технических требований по состоянию на 1974 год. Главные из 45

требований, подробно рассмотренных и помещенных в таблице, сводятся к следующему:

- максимальная сила тяги тепловозов в зоне расчетных скоростей не должна иметь ограничения по сцеплению;

увеличение сцепной массы может осуществляться путем добавления балласта;

- тепловозы двух градаций должны иметь унифицированный экипаж на 2-х осных тележках с возможностью вписываться в кривые радиусом 40 м;

- на тепловозах должны быть устройства, предотвращающие боксование и вз, уменьшающие последствия схода с рельсов и облегчающих постановку тепловоза на рельсы после схода, а также съемные устройства для защиты определенных частей кузовов обеих градаций от воздействия высоких температур;

- тепловозы требуется оборудовать устройствами обеспечивающими дистанционное управление выгрузкой механизированных вагонов, переводом стрелок, ограждением переездов, а также устройством радиосвязи с распорядителем и руководителем маневров;

конструкция кабины и месторасположение машиниста в ней должны обеспечить панорамный круговой обзор района выполнения работ, кроме того, в кабине должны быть созданы санитарно-гигиенические условия в соответствии с установленными нормами;

- передача тепловозов должна обеспечивать полное использование номинальной мощности дизеля в диапазоне рабочих скоростей и максимальную экономичность в режиме переходных процессов;

- все узлы и агрегаты должны обеспечивать надежную работу в следующие межремонтные сроки: профилактический ремонт - 45 суток, малый периодический ремонт - 9 месяцев, большой периодический ремонт - 2,5 года, подъемный ремонт - 5 лет, капитальный ремонт - 10 лет;

- за время между ремонтами у тепловозов не должны значительно изменяться паспортные величины тяговых характеристик.

В этом разделе главы предлагается поэтапная разработка и внедрение технических требований на основе совместного плана "заказчика" и "разработчика".

Из материалов главы 3 видно, что только комплексным улучшением конструкции тепловозов и решений по генплану и транспорту металлургических заводов можно получить значительное повышение производительности локомотивов. В этой связи в работе рекомендуется 17 основных требований к генплану и транспорту, осуществление которых приурочивается как к стадии строительства и реконструкции заводов, так и к намечаемым периодам реализации мероприятий по улучшению эксплуатации железнодорожного транспорта металлургических заводов.

В п я т о й г л а в е дана оценка экономической эффективности создания и использования тепловозов, отвечающих требованиям эксплуатации на металлургических заводах. Расчет экономической эффективности выполнялся в соответствии с методикой, изложенной в "Отраслевой инструкции по определению экономического эффекта новой техники на предприятиях главного управления тепловозостроения Минтяжмаша", утвержденной 31 декабря 1971 г.

Величины народнохозяйственного эффекта от производства и использования тепловозов предлагаемых 2-х градаций с выпол-

нением на них разработанных технических требований определялись путем сравнения этих тепловозов с базовыми тепловозами, выпускаемыми в настоящее время серийно.

По материалам этой главы в работе делаются выводы:

1. Создание и использование на металлургических заводах тепловозов массой 120 и 80 т экономически целесообразно. Полный перевод парка металлургических заводов на тепловозы предлагаемых градаций позволит получить среднегодовую экономию в народном хозяйстве более 330 млн.руб.

2. Внедрение в черной металлургии предлагаемых тепловозов позволит не только повысить производительность локомотивов, но и создаст необходимые предпосылки для повышения производительности труда на промышленном железнодорожном транспорте и отрасли в целом.

В шестой главе работы излагаются выводы и предложения, вытекающие из материалов исследования и примеров использования этих исследований.

В ы в о д ы

1. Черная металлургия является самой транспортоемкой отраслью народного хозяйства, где железнодорожный транспорт остается основным видом транспорта. В работе установлены математические зависимости между рядом факторов основного производства и показателями работы железнодорожного транспорта.

2. Между количеством локомотивов, их серийным составом, определяемыми различными методиками, и фактическим наличием парком локомотивов на металлургических заводах существует значительная разница. Причиной такого положения является, кроме определенного несовершенства методик, значительное несоответствие тягово-эксплуатационных параметров тепловозов, выпу-

каемых для промышленного транспорта, эксплуатационными требованиями металлургических заводов.

3. Результаты исследований основных условий эксплуатации тепловозов (веса составов, скорости движения, план и профиль железнодорожных путей и т.д.), полученные в работе, являются исходными для уточнения основных параметров локомотивов на металлургических предприятиях, что подтверждается примерами решения ряда практических задач по выбору оптимальных градаций тепловозов по силе тяги и удельной мощности, определению рациональной структуры локомотивного парка и др.

4. Изучение особенностей эксплуатации тепловозов на металлургических заводах, проведенное в работе, позволило сформировать ряд специальных технических требований промышленным тепловозам, обеспечивающих повышение их производительности, безопасность движения и улучшение труда локомотивных бригад.

5. Сформулированные в работе технические требования к выбранным тепловозам двух градаций сцепной массой 80 т и 120 т нашли практическое применение в утвержденных Минчерметом СССР технических заданиях Минтямашу на создание этих тепловозов для металлургических заводов, а выполненные расчеты по определению величины народнохозяйственного экономического эффекта от использования новых тепловозов, предложенных двух градаций, подтверждают экономическую целесообразность их создания. Другие выводы по результатам исследований использованы при разработке ряда инструктивных документов черной металлургии по развитию и условиям эксплуатации железнодорожного транспорта.

Для реализации выводов, полученных в работе, предлагается Минтягману и Минчермету СССР совместно осуществить комплекс мероприятий, включающих

1. Окончание разработки типажа промышленных тепловозов для всех отраслей народного хозяйства с включением в него 2-х градаций тепловозов для металлургических заводов и технических требований к ним, вытекающих из настоящей работы. Создание новых тепловозов включить в план новой техники Комитета Совета Министров СССР по науке и технике. Перевод локомотивного парка на тепловозы предлагаемых градаций, отвечающих эксплуатационным требованиям металлургических заводов, осуществлять поэтапно.

2. Продолжить выполнение силами институтов обеих отраслей работы по исследованию постоянно меняющихся эксплуатационных условий работы локомотивов на предприятиях с целью дальнейшего совершенствования технических требований к локомотивам.

3. При разработке технической документации на тепловозы и генпланы металлургических заводов уделять особое внимание созданию условий высокопроизводительной, экономичной и надежной работы локомотивов, а также развитию баз для ремонта и содержания тепловозов.

4. Учитывая значительные размеры предусматриваемых резервных мощностей тепловозов на преодоление дополнительных сопротивлений и потерь необходимо:

- добиваться устойчивой реализации на тепловозах эксплуатационных характеристик в течение неремонтных периодов;
- улучшать техническое содержание железнодорожных путей, состояние головок рельс, а также очистку путей от снега, льда и др.;

- повышать технологический уровень работы металлургических агрегатов, не допуская аварийных режимов.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНО В РАБОТАХ:

1. Хорукий А.С., Соболева И.В. Улучшение ремонта и эксплуатации подвижного состава железнодорожного транспорта предприятий черной металлургии. Бюллетень Черметинформация Минчермета СССР. Москва, № 3 (647), 1971, с 3-9.

2. Хорукий А.С., Федоровский В.В., Буратов Г.Н., Герц Г.Е. Радиолокомотивная сигнализация на Чдановском заводе им.Ильича. "Автоматика-тселемеханика-связь", 1969, № 2, с 14-17.

3. Хорукий А.С., Конаков А.Н. Внутризаводской транспорт металлургических заводов и основные направления его развития. Москва, 1970. Выпуск института Черметинформация, с 24.

4. Хорукий А.С., Забелин Г.Д. Совершенствование конструкции промышленных тепловозов по опыту их эксплуатации на предприятиях черной металлургии. Москва, 1972. Выпуск института Черметинформация.

5. Карминский Д.Э., Балон Л.В., Хорукий А.С., Браташ В.А. Эффективность электромагнитного рельсового тормоза. "Промышленный транспорт", Москва, 1973, № 9, с 15-16.

6. Хорукий А.С., Забелин Г.Д. Определение удельной мощности промышленных тепловозов. "Промышленный транспорт", Москва, 1973, № 10.

7. Хорукий А.С. К вопросу определения оптимальной структуры локомотивного парка на металлургических заводах. "Промышленный транспорт", Москва, 1975, № 4.

8. Яковлев В.Э., Семенов И.И., Конаков А.Н., Хорукий А.С.

Исследование напряжений в рельсах, уложенных в кривых малых радиусов. Труды ДИИЖТа, Ленинград, 1975, выпуск 380.

9. Хорукий А.С. К вопросу исследования эксплуатационных условий работы локомотивов на металлургических заводах, выпуск 4 института Черметинформация, Москва, 1975.

10. Хорукий А.С. Пооперационный анализ работы локомотивов и основные мероприятия по улучшению их использования. Выпуск института Черметинформация, Москва, 1975.

**БТ 20158. Подписано к печати 28.1У 1975.
Объем 2 печ.л. Заказ № 240. Тираж 150 экз. ДИИТ, роталпринт.
320629, ГСП, г.Днепропетровск, 10, ул. Университетская, 2.**

Сканировала Камянская Н.А