

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

На правах рукописи

инж. БЛЕДНЫЙ Александр Матвеевич

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ
ГОРОЧНЫХ МАНЕВРОВЫХ ЛОКОМОТИВОВ

Специальность 05.22.08

Эксплуатация железнодорожного транспорта

Автореферат
диссертации на соискание ученой
степени кандидата технических наук

Днепропетровск
1975

НТБ
ДНУЖТ

Министерство путей сообщения СССР
ДНЕПРОПЕТРОВСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА имени М.И.Калинина

На правах рукописи

инж. БЛЕДНЫЙ Александр Матвеевич

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ
ГОРОЧНЫХ МАНЕВРОВЫХ ЛОКОМОТИВОВ

Специальность 05.22.08

Эксплуатация железнодорожного транспорта

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой
степени кандидата технических наук

Днепропетровский
НАУКОВИЙ БІБЛІОТЕКА
Дніпропетровського національного
університету залізничного транспорту,
імені академіка В.Лазаряна

НТБ
ДНУЖТ

Работа выполнена в Днепропетровском институте инженеров
железнодорожного транспорта им. М.И.Калинина

Научный руководитель - доктор технических наук ,
профессор Юценко Н.Р.

Официальные оппоненты - доктор технических наук,
профессор Тверитин В.Н.
кандидат технических наук,
старший научный сотрудник
Сотников Б.А.

Ведущее предприятие - Управление Донецкой железной
дороги

Автореферат разослан "29" августа 1975 г.

Защита состоится "2" октября 1975 г.

на заседании Ученого Совета Днепропетровского института
инженеров железнодорожного транспорта

Просим принять участие в работе Совета или прислать
свой заверенный отзыв в двух экземплярах по адресу
320629, ГСП, г.Днепропетровск, 10, ул. Университетская, 2 .

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке инсти-
тута .

Ученый секретарь Совета
кандидат технических наук

Б.А.Третьяк

НТБ
ДНУЖТ

Общая характеристика

Актуальность проблемы. В условиях непрерывного роста объемов перевозочной работы сортировочные станции стали важнейшими звеньями, от дальнейшего улучшения работы которых в значительной степени зависит повышение эффективности всего транспортного конвейера, а следовательно решение основной задачи, стоящей перед железнодорожным транспортом - увеличения пропускной и провозной способности железных дорог

В настоящее время успешно решаются поставленные на XXIV съезде КПСС задачи по повышению грузооборота, увеличению перерабатывающей способности станций и узлов, повышению удельного веса прогрессивных видов тяги на маневровой работе, повышению производительности труда на железнодорожном транспорте.

В достижении увеличения перерабатывающей способности сортировочных станций основную роль играет дальнейшее совершенствование работы сортировочных горок с целью увеличения их производительности.

Большое внимание уделяется в последние годы повышению технической оснащенности сортировочных горок современными средствами механизации и автоматизации производственных процессов. На многих сортировочных станциях применяются устройства электрической централизации, мощные вагонные замедлители, системы ГАЦ, АРС, АЗСР и ПЗУ, что способствует ускорению переработки вагонопотоков и значительному улучшению труда работников станций.

Одним из резервов роста производительности горок является увеличение скорости роспуска составов, что сокращает продолжительность

НТБ
ДНУЖТ

тельность горочного интервала. Повышения скорости роспуска составов может быть достигнуто как за счет оборудования сортировочных горок средствами механизации и автоматизации, так и за счет широкого использования переменной скорости роспуска составов. Переменная скорость роспуска будет иметь еще большее значения для роста производительности горок после широкого внедрения систем АЗСР и ТГЛ, а также после создания и внедрения авто-расцепного устройства на сортировочных горках.

Для достижения высоких скоростей роспуска и реализации переменных скоростей в условиях повышения весовых норм поездов необходимо иметь на сортировочных горках такие маневровые локомотивы, которые соответствовали бы этим условиям работы и эксплуатационным требованиям и были бы эффективными в новом режиме работы.

В настоящее время на роспуске составов с сортировочных горок заняты самые разнообразные локомотивы. Так, на сортировочных горках кроме маневровых локомотивов используются и магистральные тепловозы ТЭ2 (ст. Ясиноватая, Люблино), ТЭЗ (ст. Дебальцево - сортировочное), ТЭ10Д в одной секции (ст. Основа) и магистральные электровозы ВЛ-22^М (ст. Кинель, Ясиноватая, Нижнеднепровск-Узел, Орахово-Зуево), ВЛ60 (ст. Горький-сортировочный, Тайшет, Выхоревка, Красноярск, Батайск) и другие. Эти мощные магистральные локомотивы используются на горках с тяжелыми профильными условиями надвига и при больших весовых нормах разборочных поездов из-за отсутствия мощных маневровых локомотивов с достаточным осевым весом.

Однако опыт эксплуатационной работы показывает, что локомотивы, предназначенные для поездной службы, при работе на низких

скоростях в условиях горочной работы являются малозэффективными и не отвечают эксплуатационным требованиям, предъявляемым к маневровым локомотивам .

Следовательно вопрос определения необходимого типа маневрового локомотива, удовлетворяющего эксплуатационным требованиям, является важным и требует специального исследования .

Целью настоящей работы является исследование показателей использования горочных локомотивов и определение их оптимальных параметров для работы в условиях широкого использования переменной скорости ролпуска и постоянного роста весовых норм поездов.

Методика исследования . Для решения поставленной задачи в данной работе

а) проведены экспериментальные исследования режимов работы локомотивов и определены показатели их использования на сортировочных горках в эксплуатационных условиях ;

б) выполнено исследование по выявлению особенностей процесса ролпуска составов с переменной скоростью на основе данных экспериментальных испытаний системы АЗСР-ЦНИИ в эксплуатационных условиях ;

в) с помощью разработанной математической модели проведены теоретические исследования режимов работы горочных маневровых локомотивов и установлены зависимости скорости и времени, а также приведенных расходов на надвиг и ролпуск составов с горки с переменной скоростью от параметров локомотивов, уловий профиля и весов составов

Научная новизна . Проведенные исследования позволили определить показатели использования локомотивов на горочной работе и разработать рекомендации по эффективному их использованию,

а также разработать методику определения оптимальных параметров горочных маневровых локомотивов для работы в условиях применения переменной скорости роспуска и повышения весовых норм поездов.

Практическая ценность. Разработанная методика определения оптимальных параметров горочных локомотивов позволяет работникам железных дорог выбирать соответствующий локомотив с целью эффективного его использования на сортировочной работе в условиях применения переменной скорости роспуска и колебания весов разборочных поездов.

Создание маневровых локомотивов, соответствующих разработанным в данной работе параметрам, позволит заполнить недостающие градации в мощностном ряду существующих маневровых локомотивов.

Результаты исследования нашли практическое применение при разработке технико-эксплуатационного паспорта сортировочных горок.

Апробация работы. Материалы диссертационной работы докладывались :

- на IX общесоюзной научно-технической конференции по применению математических методов и ЭЦВМ в эксплуатации железных дорог, Москва, 1972 ;

- на научно-технической конференции кафедр ДИИТа , посвященной 50-летию образования СССР, Днепропетровск, 1972 .

Работа была доложена и получила одобрение на научном семинаре кафедр факультета Эксплуатации железных дорог Днепропетровского института инженеров железнодорожного транспорта в июне 1975 года .

Публикации . По теме диссертации опубликовано четыре статьи.

Объем работы. Диссертационная работа изложена на 140 страницах машинописного текста, иллюстрирована 43 рисунками, содержит 22 таблицы и состоит из введения, шести глав, списка использованной литературы (93 наименования) и приложений.

Введение посвящено обоснованию выбранной темы, постановке задачи и определению цели исследования.

Содержание работы

В первой главе дается анализ существующих маневровых средств, а также приводится обзор исследований в области маневровой работы. Наиболее широко используются на сортировочных горках нашей страны маневровые тепловозы ТЭМ1, ТЭМ2, ЧМЭЗ и в меньшей мере ЧМЭ2 и ВМЭ1 . Это тепловозы с электрической передачей с эффективной мощностью 1000+1350 л.с. и 600-750 л.с. Последние используются по два в сочлененном виде .

В настоящее время на сортировочной работе с тяжелыми составами в трудных профильных условиях на ряде горок используются поездные тепловозы ТЭ2, ТЭ3 и электровозы ВЛ22^М и ВЛ60. Применение этих локомотивов на горочной работе вызвано отсутствием мощных маневровых локомотивов с большим сцепным весом.

В нашей стране разрабатывается маневровый тепловоз мощностью 2000 л.с., проводятся работы по модернизации маневрового контактно-аккумуляторного электровоза ВЛ26, по созданию специальных маневровых локомотивов с бустерными прицепами .

Обзор зарубежного опыта показывает, что в США, Англии, ФРГ, Швейцарии и других странах выполняются исследования по созданию и модернизации специальных дизель-контактных, контактно-аккумуля-

торных локомотивов, бустерных прицепов, которые широко начинают внедряться на зарубежных сортировочных станциях для выполнения горочной работы.

В создание теории маневровой работы большой вклад внесли русские ученые инженеры Н.А. Демчинский, И.И. Рихтер, профессора А.Н. Фролов, И.И. Васильев, В.А. Сокович и др. Исследованиями по маневровой работе на железных дорогах занимались также кандидаты технических наук Забелло М.Л., Баранов А.М., Страковский И.И., инж. Тишков Л.Б. и другие. Технико-экономическое обоснование по выбору типов маневровых локомотивов выполнялось канд. техн. наук Забелло М.И., Барановым А.М., Казанцевым В.П., Тулягановым У.Т., Мацкелем С.С., Гончаровым Н.Е., Амелиным В.П., Варфоломеевым В.У. и другими учеными. В этих исследованиях в основном рассматриваются вопросы выбора параметров маневровых локомотивов для работы на вытяжных путях и выбора типов локомотивов (из имеющихся в эксплуатации) для сортировочной работы на станциях.

Выполненный обзор работ в области исследований по маневровым локомотивам показывает, что ряд вопросов, в том числе по экспериментальным исследованиям маневровых локомотивов на горочной работе еще недостаточно полно освещен, а вопросы определения необходимых типов локомотивов для сортировочной работы на горках в условиях применения переменных скоростей роспуска при повышении весовых норм поездов еще недостаточно изучены. Раскрытию еще не решенных выше указанных вопросов посвящены последние главы настоящей работы.

Вторая глава диссертации посвящена экспериментальным исследованиям различных типов локомотивов в условиях эксплуатационной работы по надвигу и роспуску составов с сортировочной

горки. Здесь же приводится методика экспериментальных исследований тепловозов и электровозов, занятых на маневровой работе.

Основной целью экспериментальных исследований являлось определение показателей использования маневровых локомотивов на горочной работе в различных условиях эксплуатации и разработка рекомендаций по эффективному их использованию на горках.

Кроме этого, данные экспериментальных исследований фактических режимов работы горочных локомотивов в эксплуатационных условиях нужны для

- технически обоснованного выбора типов локомотивов ,
- моделирования их работы с помощью ЭЦМ и
- обоснованных выводов о необходимости внесения конструктивных изменений при усовершенствовании существующих маневровых локомотивов с тем, чтобы, как при усовершенствовании, так и при создании новых образцов, полное учесть специфику их работы .

Экспериментальные исследования тепловозов ТЭ2 , ЧМЭЗ и электровоза ВЛ22^М проводились на трех сортировочных горках. В результате исследования получены технико-эксплуатационные характеристики использования локомотивов на горочной работе - удельная мощность, средняя скорость роспуска, среднее время надвига и роспуска составов, показатели использования локомотивов по мощности, режимы их работы, занятость локомотива на горочной работе и другие показатели .

Тепловоз серии ТЭ2 имеет избыточную мощность и по своим эксплуатационным характеристикам (плохая обзорность с задней кабины управления, работа локомотива в неустойчивых режимах с постоянным переключением II и III позиции контроллера в процессе роспуска состава) не соответствует условиям горочной

работы.

При надвиге составов в среднем 31 %, а при роспуске 48 % электроэнергии, потребляемой электровозом ВЛ22^М, тратится в пусковых реостатах, что свидетельствует о неэффективном использовании поездных электровозов постоянного тока на горочной работе. Для более эффективного использования электрической тяги при выполнении горочной работы на сортировочных станциях электрифицированных железных дорог необходимы специальные маневровые электровозы и в первую очередь локомотивы смешанного питания контактно-аккумуляторные или контактно-дизельные .

Исследования показали, что от 77 до 89 % времени выполнения роспуска составов используется скорость в диапазоне от 1,0 до 2,0 м/сек , а скорость роспуска более 2,0 м/сек используется в течение 2 + 9 % времени выполнения этой маневровой операции. Поэтому на горочной работе целесообразно использовать маневровые локомотивы с высоким к.п.д. в зоне низких скоростей движения.

Исследованиями установлен высокий уровень использования касательной мощности при надвиге и роспуске в диапазоне от 100 до 500 л.с. (до 87 % времени выполнения маневровых операций). Касательная мощность 500+1000 л.с. используется в среднем на протяжении 12 % времени выполнения маневровых операций

Поэтому для эффективного использования локомотивов на горочной работе необходимо иметь специальные двухрежимные маневровые локомотивы .

В третьей главе диссертации рассмотрены отдельные особенности процесса роспуска составов с переменной скоростью на горке, оборудованной системой АЗСР-ЦНИИ .

Система автоматического задания скорости роспуска внедряется на сортировочных горках для повышения перерабатывающей способности сортировочных устройств путем использования переменной скорости роспуска составов. С помощью этой системы в процессе роспуска состава определяется для каждого отцепа начальная скорость скатывания по формуле

$$V_o^n = \frac{[0,5(b_n + b_{n-1}) + 2 l_{abm}] \cdot V_{min}^{n-1}}{l_y + 0,5(b_n + b_{n-1}) + V_{min}^{n-1} \cdot \Delta t} \quad (I)$$

Входящие в эту формулу величины можно разбить на три группы постоянные - длина рельсовой цепи l_y и расстояние от оси автосцепки до крайней оси отцепа l_{abm} ; независимые переменные - базы смежных отцепов b_{n-1} и b_n зависимые переменные - минимально допустимая скорость впереди идущего отцепа на разделительной стрелке V_{min}^{n-1} и произведение дифференциала Δt на V_{min}^{n-1}

В процессе функционирования система АЗСР воспринимает с перфоскарта информацию о количестве вагонов в отцепках и о маршрутах их следования, а информацию о моментах отрыва отцепов получает путем сравнения показаний локационных скоростемеров идущего и скатывания. Ввод информации об очередном отцепе осуществляется в момент реакции системы на отрыв от состава предыдущего отцепа (схемного отрыва). После переработки информации происходит передача данных о количестве вагонов в смежных отцепках на указатель количества вагонов, а заданная скорость для очередного отцепа - в устройства автоматического переключения разрешающих огней горочного светофора и на указатель скорости роспуска. Практически реализация заданной скорости роспуска для данного отцепа

происходит за время от момента восприятия величины заданной скорости до момента фактического отрыва отцепов от надвигаемого состава .

Поэтому одним из важных факторов в эффективной работе системы АЗСР является чувствительность системы на фактический отрыв отцепов от надвигаемого состава, так как запаздывание реакции системы на отрыв отцепов приводит к запаздыванию выдачи значения задаваемой скорости для очередного отцепов, задержке смены индикации о количестве вагонов в смежных отцепов и сокращению участка регулирования .

Экспериментальным исследованием системы АЗСР, выполненным научно-исследовательской горочно-испытательной лабораторией ДИИТА с участием автора, установлено, что среднее значение чувствительности системы $\Delta \bar{v}_0$ составляет 4,7 км/час . Получено оно как разность скоростей скатывающегося отцепов и надвигаемого состава в момент реакции системы на отрыв при постоянном значении скорости (упреждения) на скоростемере скатывания, равном 2,1 км/час. Следовательно, фактическая разность скоростей скатывания и надвига (без учета упреждения) составила 2,6 км/час

С целью оценки влияния вышеуказанных факторов на качество функционирования системы в процессе ее исследования определялось время запаздывания реакции системы на фактический отрыв отцепов τ , время от реакции системы на отрыв до момента смены индикации о количестве вагонов в очередных отцепов τ_k и до момента смены индикации задаваемой скорости роспуска τ_v . Результаты исследования показали, что величины $\bar{\tau}_k$ и $\bar{\tau}_v$ практически постоянны ($\bar{\tau}_k = 1,4$ сек $\gamma = 3,7\%$ $\bar{\tau}_v = 2,7$ сек; $\gamma = 4,1\%$) . Величина же τ имеет значительное рассеяние,

так как она зависит от работы скоростемаров, ходовых свойств и длины отцепов. Среднее время запаздывания реакции системы на отрыв отцепов $\bar{\tau}$ составляет 3,9-8,0 сек в зависимости от длины отцепов, а коэффициент вариации доходит до 30 % (для трехвагонных отцепов) .

Большие величины запаздывания задания скорости роспуска $\tau + \tau_v$ приводят к значительному сокращению фактического участка регулирования, которое практически достигает значительной величины, особенно для сочетаний, когда второй для смежных отцепов является одновагонным (от 30 до 90 %) .

Это затрудняет качественное регулирование переменной скорости роспуска каждого отцепа, согласно скоростям, задаваемым системой АЗСР , и приводит к сбоям процесса роспуска, к нагонным ситуациям и запускам отцепов, что в общем итоге приводит к повторной сортировке вагонов, а следовательно к непроизводительной работе горки и снижению эффективности применения переменной скорости роспуска .

При разработке системы ТГЛ к горочному локомотиву предъявлялось требование - обеспечить перепад скорости в 1 км/час на участке регулирования 15 м . При этом требуемое ускорения составляет 0,05 м/сек² . Учитывая же выявленные задержки в работе системы АЗСР, участок регулирования для одновагонных отцепов будет в среднем не 14,4 м , а короче на 69,8 % , т.е. 4,4 м . Для обеспечения перепада скоростей в 1 км/час на участке регулирования 4,4 м необходимо ускорение 0,18 м/сек², т.е. локомотив должен обладать избыточной удельной силой тяги величиной 18 кг/т .

Если же учесть еще расстояние, которое пройдет состав за

время восприятия команды машинистом или автоматическим устройством (при оборудовании устройством ТТЛ) и за время переходных процессов в локомотиве, то окажется, что для одновагонных отцепов, когда они идут подряд, не остается участка для регулирования переменной скорости роспуска.

Исходя из вышеизложенных недостатков, очевидно нецелесообразно для таких условий работы разрабатывать повышенные требования к параметрам горочных локомотивов. Необходимо в первую очередь сократить выявленные в работе системы АЭСР задержки:

- уменьшить запаздывание реакции системы на фактический срыв отцепа, для чего улучшить качество работы локационных скоростемеров скатывания и надвига;
- сократить у системы время переработки информации.

Для исследования влияния различных факторов (элементов продольного профиля, мощности горочных локомотивов, веса распускаемых поездов и других факторов) на скорость и продолжительность роспуска, автором разработана программа моделирования работы горочного локомотива при надвиге и роспуске составов с горки.

В четвертой главе рассматриваются вопросы моделирования работы горочного локомотива при надвиге и роспуске составов с горки с переменной скоростью. Для этого понадобилось решить задачу о "тяге" при условии переменного профиля пути надвига под составом, изменяющегося веса состава в процессе его роспуска и переменной скорости роспуска каждого отцепа в распускаемом составе.

В тяговых расчетах при интегрировании уравнения движения поезда использован метод Эйлера, дающий достаточно высокую

Н И Б
Д Н У Ж Т

точность решения задачи при небольшом шаге интегрирования. Решение уравнения движения на отрезке перемещения ΔS имеет следующий вид

$$v_{n+1} = v_n + \frac{1}{v_n} \xi [f(v_n) - w(v_n) - b(v_n) \pm i(S_n)] \cdot \Delta S \quad (2)$$

где v_n - скорость поезда в начале отрезка перемещения ;

v_{n+1} - скорость поезда в конце отрезка перемещения ;

ξ - ускорение поезда с учетом инерции вращающихся масс при действии силы в 1 кг/т
($\xi = 120 \text{ км/ч}^2$) ;

$f(v_n)$ - удельная ускоряющая сила, действующая на поезд ;

$w(v_n)$ - удельная сила сопротивления движению ;

$b(v_n)$ - удельная тормозная сила ;

$i(S_n)$ - приведенный уклон пути под составом .

Для получения скоростей движения в м/сек уравнение (2)

примет вид

$$v_{n+1} = v_n + \frac{\Delta S}{108 \cdot v_n} [f(v_n) - w(v_n) - b(v_n) \pm i(S_n)] \quad (3)$$

Это выражение принято при выполнении тяговых расчетов,

причем в режиме полной тяги $b(v_n) = 0$, в режиме торможения $f(v_n) = 0$, в режиме холостого хода $f(v_n) = 0$ и $b(v_n) = 0$

Приращение времени на участке перемещения при этом состав-

лит

$$\Delta t = \frac{2 \cdot \Delta S}{v_n + v_{n+1}} \quad (4)$$

В этой главе представлен разработанный автором алгоритм

и программа моделирования работы горочных локомотивов .

В разработанной программе учтены особенности производства тяговых расчетов при роспуске составов с горки

- переменный вес расформируемого состава ;
- переменный уклон пути под составом ;
- ограничение скорости для отдельных частей состава

Особенностью программы является то, что она позволяет определить

а) время надвига и отдельно роспуска состава при работе горочного локомотива в режиме тяги и холостого хода

б) затраты механической работы и денежные расходы на надвиг и отдельно на роспуск состава с горки

Пятая глава посвящена вопросам исследования влияния продольного профиля подвижного пути, мощности локомотивов и веса составов на скорость и продолжительность роспуска с переменной скоростью .

Для выполнения данного исследования принимались исходные данные, включающие переменные условия профиля , тягово-тормозные характеристики локомотивов, характеристики распускаемых составов о заданной переменной скоростью роспуска каждого отцепы.

На основе анализа и классификации продольного профиля ряда сортировочных станций сети железных дорог для исследования выбраны три типа продольного профиля тяжелый, средний и легкий, данные о которых приведены в таблице I .

В соответствии с характеристиками используемых маневровых локомотивов определены для исследования тягово-тормозные характеристики пятнадцати расчетных локомотивов мощностью от 750 до 3000 л.с.

Таблица I

Профильные условия	Уклон парка приема ‰	Путь надвига		Противоуклон	
		Уклон ‰	Длина м	Уклон ‰	Длина м
Тяжелые	+2,5	+8,0	300	+15,0	100
Средние	+1,0	+2,0	200	+8,0	75
Легкие	-2,0	0	100	+8,0	50

Исходя из анализа фактического вагонопотока, перерабатываемого на конкретной сортировочной горке, выбраны три наиболее характерных состава, из которых составлены расчетные составы весом от 2000 до 8000 т.

Результаты расчетов на ЭЦМ показали, что не во всех случаях заданный переменный режим роспуска составов может быть реализован.

Так, в трудных условиях профиля маломощные локомотивы в начале роспуска состава имеют ограничения по тяговой характеристике и не могут реализовать заданную переменную скорость при роспуске около одной трети состава. Средняя скорость роспуска всего состава при этом снижается на 20-25 %.

В легких профильных условиях при роспуске составов большого веса имеют место ограничения по тормозной характеристике, так как для замедления состава используются тормозные средства только локомотива. При этом также заданный уровень переменной скорости полностью не реализуется и средняя скорость роспуска всего состава снижается на 9-10 %.

НАУКОВО-ТЕХНІЧНА БІБЛІОТЕКА

Дніпропетровського національного
університету залізничного
інженерства імені академіка В. Лазаряна

Эти исследования показывают, что горочные маневровые локомотивы должны обладать такими тяговыми и тормозными характеристиками, чтобы можно было реализовать высокие заданные переменные скорости роспуска на любом профиле .

Этим эксплуатационным требованиям наиболее полно соответствуют маневровые локомотивы с обмоторенными и оборудованными тормозами бустерными прицепами .

Анализ полученных зависимостей средней скорости роспуска составов от условий профиля показывает, что наиболее целесообразным является средний тип продольного профиля маршрута надвига и роспуска составов .

В шестой главе рассматриваются вопросы определения оптимальных параметров маневровых локомотивов для горочной работы.

Оптимальные параметры локомотивов определены в работе на основе технико-экономического обоснования . При этом учитывались приведенные денежные расходы, которые наиболее полно отражают влияние всех факторов на выполнение сортировочной работы на горке .

По минимуму приведенных расходов были определены оптимальные параметры маневровых локомотивов для характерных условий работы .

По результатам выполненного исследования получены зависимости времени выполнения маневровых операций t и приведенных расходов E от удельного веса локомотивов (отношения сцепного веса к эффективной мощности P_{cy}/N_e).

На основании анализа этих зависимостей произведен выбор наиболее рациональных типов локомотивов (из принятых для исследования) для выполнения маневровой работы на сортировочных

горках с составами различного веса в различных условиях профиля. Результаты технико-экономических расчетов приведены в таблице 2.

Как видно из этой таблицы для выполнения маневровой операции по надвигу составов до вершины горки требуются локомотивы более мощные как по эффективной мощности, так и по сцепному весу, чем для осуществления ролпуска составов с переменной скоростью.

Это свидетельствует о возможности и целесообразности использования специальных двухрежимных локомотивов, параметры которых можно выбрать по результатам выполненного исследования.

По зависимостям приведенных расходов на выполнение маневровой операции надвига и ролпуска составов от эффективной мощности локомотивов может быть определена оптимальная мощность локомотивов для составов различного веса .

Однако, как показало исследование, фактический вес поездов, поступающих в расформирования, имеет широкий вариационный размах (1030-4500 т) .

В этих условиях неправомерно определять оптимальные параметры горочных локомотивов по одной установленной весовой норме и необходимо учитывать распределение фактических весов поездов.

Поэтому были определены статистические характеристики распределения фактических весов поездов и математическое ожидание приведенных расходов для соответствующих распределений и различных локомотивов, для чего использовано выражение

$$M[E_{np}] = \sum_{i=1}^K f_i \cdot E_i \quad (5)$$

где K - число разрядов гистограммы распределения фактических весов поездов ;

Таблица 2

Вс сос- тава	Надвиг состава до вершины горки			Роспуск состава			Надвиг и роспуск состава		
	N_e	P	n_{oc}	N_e	P	n_{oc}	N_e	P	n_{oc}

Тяжелый профиль

2000	1500	165	8	1000	98	6	1500	126	6
3000	2000	200	10	1500	126	6	2000	126	6
4000	2000	200	10	1500	126	6	2000	170	8
5000	2000	210	10	2000	200	10	2000	210	10
6000	2000	210	10	2000	200	10	2000	210	10
7000	2000	210	10	2000	210	10	2000	210	10

Средний профиль

2000	1500	118	6	750	84	4	750	84	4
3000	1500	165	8	1000	98	6	1000	98	6
4000	1500	180	8	1000	98	6	1500	126	6
5000	1500	195	10	1500	126	6	1500	165	8
6000	1500	210	10	1500	168	8	1500	172	8
7000	2000	210	10	1500	170	8	1500	210	10
8000	2000	210	10	1500	210	10	2000	210	10

Легкий профиль

2000	1000	130	6	750	84	4	750	84	4
3000	1000	130	6	750	84	4	750	84	4
4000	1000	150	8	750	84	4	750	84	4
5000	1500	170	8	750	84	4	1000	110	6
6000	1500	180	8	750	84	4	1000	118	6
7000	1500	210	10	1000	98	6	1000	130	6
8000	1500	210	10	1000	118	6	1000	130	6

f_i - вероятность появления состава i -го разряда гистограммы распределения фактических весов поездов ;

E_i - приведенные расходы на выполнение маневровой операции с составом среднего веса i -го разряда гистограммы распределения фактических весов поездов .

На основании зависимостей

$$M[E_{np}] = f(N_e)$$

по минимальным приведенным расходам определены оптимальная мощность и сцепной вес локомотивов для соответствующих распределений фактических весов поездов и затем выявлена зависимость оптимальной мощности локомотивов от математических ожиданий весов разборочных поездов $N_e^{opt} = f(M[Q_c])$ Эта зависимость имеет прямолинейный характер и может быть представлена уравнением

$$N_e^{opt} = 0,207 \cdot M[Q_c] + 990 \text{ л.с.} \quad (6)$$

Таким образом с помощью выражения (6) можно определить оптимальную мощность маневровых локомотивов для выполнения горочной работы на существующих сортировочных станциях. Для этого необходимо определять средний вес поезда, т.е. математическое ожидание фактических весов поездов, прибывающих в расформирование на конкретную сортировочную горку и по приведенной зависимости устанавливать наиболее рациональный тип горочных локомотивов.

Указанную методику можно использовать также и при выборе типа горочного локомотива для вновь проектируемых сортировочных станций. В этом случае необходимо исследовать характер предполагаемого к переработке поездопотока по весовым нормам поездов .

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Для работы с тяжеловесными составами в трудных условиях профиля в нашей стране еще нет эффективных маневровых тепловозов и электровозов, которые соответствовали бы условиям сортировочной работы на горках .

2. Выполненные в настоящей работе экспериментальные исследования режимов работы различных локомотивов на сортировочных горках дали возможность установить уровень использования тепловозов и электровозов по мощности при выполнении надвига и отдельно роспуска составов с горки .

Эти исследования позволяют рекомендовать применение специальных двухрежимных маневровых локомотивов с более эффективным их использованием в каждом режиме на горочной работе

3. Установленные средние показатели использования скорости локомотивов во время выполнения маневровых операций по надвигу и роспуску составов обосновывают целесообразность использования на горочной работе маневровых локомотивов с высоким к.п.д. в зоне низких скоростей движения (4,5 - 9,0 км/час)

4. На основании экспериментальных исследований системы АЭСР ЦНИИ выявлен ряд особенностей процесса роспуска составов с переменной скоростью:

- заниженная чувствительность системы на отрыв отцепов от надвигаемого состава
- большие значения запаздывания задания скорости роспуска для очередного отцепя ,
- значительные сокращения участка регулирования .

На основе выполненного исследования разработаны мероприятия по более эффективному использованию системы АЗСР на сортировочных горках.

5. Для теоретических исследований режимов работы маневровых локомотивов автором составлены алгоритм и программа моделирования работы горочного локомотива при надвиге и роспуске составов с горки. Они использованы для определения влияния профильных условий, мощности локомотивов, веса распускаемых поездов и других параметров на затраты времени и приведенные расходы при выполнении маневровой операции.

6. Исследования, выполненные с помощью разработанной модели показали, что из-за ограничений по силе тяги локомотивов на тяжелом профиле и ограничений по тормозным характеристикам на легком - уровень заданных переменных скоростей не реализуется вначале роспуска значительной части состава, что приводит к снижению средней скорости роспуска составов на $9,0+25,0\%$ и, следовательно, к снижению перерабатывающей способности сортировочной горки.

Для исключения указанных недостатков на сортировочных горках целесообразно использовать маневровые тепловозы с обмоточными и оборудованными тормозами бустерными прицепами.

7. Техничко-эксплуатационные показатели, полученные при выполнении исследования, показали что при проактировании и переустройстве сортировочных станций следует стремиться к средним условиям профиля маршрута надвига и роспуска составов (парк приема на подъеме $1,0\text{ }^{\circ}/\text{оо}$, путь надвига длиной 200 м на подъеме $2,0\text{ }^{\circ}/\text{оо}$ и противоуклон $8,0\text{ }^{\circ}/\text{оо}$ длиной 75 м).

8. Разработана методика определения оптимальных параметров горочных маневровых локомотивов для работы в условиях применения переменной скорости роспуска .

С помощью этой методики установлено, что для тяжелых условий профиля оптимальная мощность локомотивов колеблется от 1300 до 1700 л.с. со сцепным весом 126 т для существующих распределений фактических весов поездов с $M[Q_c]$ до 3000 т и от 1600 до 1900 л.с. со сцепным весом 170 т для распределений весов с $M[Q_c]$ большим, чем 3000 т .

Для перспективных весов поездов 6000-7000 т оптимальными являются горочные маневровые локомотивы мощностью 2100-2300 л.с. со сцепным весом 210 т .

9. Разработанная методика позволяет определить оптимальные параметры горочных локомотивов для работы в трудных условиях профиля с учетом широкого разброса фактических весов поездов , поступающих в расформирование на конкретную станцию .

Основное содержание диссертации опубликовано в работах

1. Муха Ю.А., Иванков Н.М., Бобровский В.И., Бледный А.М. Работа системы АЗСР-ЦНИИ в эксплуатационных условиях . Труды ДИИТа , вып. 160/8, Днепропетровск, 1975 .
2. Бледный А.М. Исследование режимов работы маневровых локомотивов на сортировочных горках. Труды ДИИТа, вып. 160/8, Днепропетровск, 1975 .
3. Бледный А.М. Моделирование работы горочного локомотива при роспуске составов с переменной скоростью. Труды ДИИТа, вып. 115/2, Днепропетровск, 1972 .
4. Бледный А.М. Моделирование работы горочных локомотивов с помощью ЭВМ. Материалы IX общесетевой научно-технической конференции, Москва, 1972 .

1-ор

Исследование основных параметров
горочных маневровых локомотивов.

15. 07. 1975 г. БТ 31798. Сдано в производство 01. 08. 1975 г. Формат 60x841/16. Усл.
печ. л. 1,5. Тираж 185 экз. Заказ № 9075. Бесплатно.
Городская типография № 3 Днепропетровского областного управления по делам
издательств, полиграфии и книжной торговли. 320002, г. Днепропетровск, ул. Фрунзе, 6.