

**ДНЕПРОПЕТРОВСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА им. М. И. КАЛИНИНА**

---

**На правах рукописи**

**НЕСТЕРЕНКО Сергей Иванович**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ  
И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА  
ПЛАНИРОВАНИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ  
ОБСЛУЖИВАНИЯ  
ТЯГОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА  
ЛОКОМОТИВНЫМИ БРИГАДАМИ ДЕПО**

**05.22.07 — 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 — 1978

**НТБ  
ДНУЖТ**

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

Научный руководитель:  
кандидат технических наук, доцент Муха Ю. А.

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор Коротенко М. Л.,  
кандидат технических наук, профессор Айзинбуд С. Я.  
Ведущее предприятие — Главное управление локомотивного хозяйства МПС.

Защита состоится «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 1979 г.  
в \_\_\_\_\_ час. на заседании специализированного совета К 114.07.01 в Днепропетровском институте инженеров железнодорожного транспорта им. М. И. Калинина, г. Днепропетровск, 320629, ГСП, Университетская, 2.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ДИИТа.

Автореферат разослан «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 1979 г.

Ученый секретарь  
специализированного совета

**ПЕТРОВИЧ Л. В.**

НТБ  
ДНУЖТ

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Актуальность темы. Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 13 января 1977 г. "О мерах по развитию железнодорожного транспорта в 1976-1980 годах" намечен целый ряд мероприятий, направленных на совершенствование перевозочного процесса, повышение эффективности использования транспортных средств, сокращение текучести рабочей силы, создание необходимых условий для труда и отдыха рабочих и служащих. Улучшение планирования и организации обслуживания тягового подвижного состава локомотивными бригадами депо является одним из важных вопросов, направленных на решение поставленных задач.

692882

Непрерывный рост объемов перевозок, внутрисуточной и внутримесячной неравномерностей движения поездов, с одной стороны, приближенные методы планирования работы локомотивных бригад и организация их работы по плану, качество которых во многом зависит от опыта и квалификации работника депо, составляющего эти планы, а также отсутствие системного подхода к вопросам планирования и организации работы локомотивных бригад, с другой, явились следствием роста за последние годы на сети ж.д. сверхурочной работы, случаев нарушения режима труда и отдыха локомотивных бригад, текучести кадров и др.

В этой связи возникла необходимость проведения исследований по совершенствованию способов комплексного планирования и организации работы локомотивных бригад депо, основанных на применении математических методов и средств вычислительной техники.

НАУЧНОЕ ТРУДА  
Днепропетровский  
университет

НТБ  
ДНУЖТ

Настоящие исследования выполнялись по планам Министерства путей сообщения.

Цель работы: 1. Разработать типовую методику комплексного планирования организации работы локомотивных бригад депо, позволяющую на основе предложенных методов решать технологические взаимосвязанные задачи прогнозирования объемов предстоящей работы, определения потребных списочных, явочных и временных контингентов бригад, составления именных расписаний.

2. Весь процесс комплексного планирования автоматизировать на базе средств вычислительной техники.

Общая методика исследования. Сбор данных о суммарных ежесуточных затратах рабочего времени локомотивных бригад, анализ и их аналитическое описание для получения зависимостей, позволяющих прогнозировать характер и объем работы бригад на предстоящий планируемый год.

Разработка новых расчетных схем определения потребных контингентов локомотивных бригад.

Анализ и обобщение причин, вызывающих отклонения от планов работы локомотивных бригад по именным расписаниям, разработка и обоснование новой более эффективной системы организации работы бригад.

Формализация и алгоритмизация процесса составления именных расписаний с помощью ЭВМ.

В диссертационной работе используются метод разложения вре-

менного статистического ряда в ряд Фурье, метод ветвей и границ, метод последовательного целенаправленного конструирования, анализа и отбивания фрагментов, элементы математической статистики и др.

Научная новизна. Выполненные исследования позволили усовершенствовать и автоматизировать процесс планирования и организации обслуживания поездов локомотивными бригадами депо на основе комплексного планирования. В основу комплексного планирования положены разработанные в диссертации:

- методика прогнозирования объемов работы локомотивных бригад на предстоящий планируемый год;
- методика расчета потребных списочных, явочных и временных штатов бригад для условий депо с различной степенью неравномерности движения поездов;
- способ убывающих площадей, используемый при составлении рационального плана предоставления очередных отпусков;
- способ организации работы бригад, позволяющий в условиях колебаний размеров движения поездов увеличить количество бригад, работающих по именованным расписаниям;
- методика определения количественного соотношения основных и подменных бригад, работающих по комбинированной системе;
- способ элементов важности, позволяющий решить задачу оптимальной увязки поездов в пары по пунктам оборота;
- алгоритмы составления именованных расписаний работы в отделе локомотивных бригад с помощью ЭВМ.

НТБ  
ДНУЖТ

Практическая ценность. Разработанные методики положены в основу типовой задачи "Разработка графиков работы и отдыха локомотивных бригад с помощью ЭМ", входящей в функциональную подсистему АСУЖТ "Управление локомотивным хозяйством", а также использованы при разработке методических указаний по долгосрочному планированию работы локомотивных бригад.

Внедрение предложений на сети железных дорог позволяет:

- минимизировать потребность в штатах локомотивных бригад для выполнения заданной годовой программы объемов перевозок;
- планировать работу локомотивных бригад таким образом, чтобы оптимальная их загрузка характеризовалась отсутствием сверхурочной работы и недоработок, соблюдением всех норм и требований трудового законодательства в части режима труда и отдыха локомотивных бригад;
- автоматизировать процесс планирования, используя для этой цели ЭМ, повысить качество и сократить сроки планирования;
- сократить объемы сверхурочной работы даже при существующих штатах локомотивных бригад более чем на 37%, уменьшить количество непредоставленных выходных дней более чем в 7 раз, увеличить продолжительность домашнего отдыха, сократить количество поездок бригад "пассажирами".

Учитывая положительный опыт эксплуатации на сети ж.д. разработанных методик, планами МПС предусмотрено в 1981 году реализовать данные разработки также и на ЕС ЭМ.

НТБ  
ДНУЖТ

Апробация и внедрения. Основные материалы диссертационной работы доложены на: IX и XII общесетевых научно-технических конференциях по применению математических методов в электронных цифровых вычислительных машинах в эксплуатации ж.д. (Москва, 1972, 1975). Республиканской научно-технической конференции по опыту внедрения и перспективам разработки АСУ на транспорте (Киев, 1974), Республиканском научном семинаре "Вычислительная техника и автоматическое управление на железнодорожном транспорте" при научном Совете АН УССР по проблеме "Теоретическая электротехника и электроника" (Днепропетровск, 1974, 1975), юбилейной научно-технической конференции института по проблемам железнодорожного транспорта (Днепропетровск, 1977), заседании технического совета службы локомотивного хозяйства Приднепровской ж.д. по вопросам внедрения задачи составления именных расписаний с помощью ЭЕМ в Днепропетровском локомотивном депо (Днепропетровск, 1971), совещании работников Главных управлений локомотивного хозяйства, движения и вычислительной техники МПС при участии работников дорог и ДУИТа по результатам производственных испытаний на сети ж.д. типового комплекса программ задачи "Составление графиков работы и отдыха локомотивных бригад с помощью ЭЕМ" (Москва, 1975), совещании работников служб локомотивного хозяйства, отдела труда, заработной платы и техники безопасности управления дороги, заместителей начальников депо и ст.внх.цеха эксплуатации Ленинградского узла по вопросам комплексного планирования организации работы и отдыха локомотивных бригад (Ленинград, 1975), совещании работников ЦТ, ЦУВТ МПС, зам. начальников служб локомотивного хозяйства, зам.

НТБ  
ДНУЖТ

начальников дорожных ЭЦ и работников ДИИТа по результатам внедрения на сети ж.д. комплекса задач планирования и организации работы локомотивных бригад с помощью ЭВМ за 1976, 1977 года (Москва, 1978), совещаниях в управлениях железных дорог (Минск, Львов, Ярославль, Киев, Харьков, Куйбышев, Саратов, Ташкент, Алма-Ата, Тбилиси, Рига, 1975-1978).

Основные результаты исследований, вошедшие в разработанный типовый комплекс задач по планированию и организации работы локомотивных бригад на уровне депо, в 1978г. прошли опытные испытания на Октябрьской, Белорусской и Приднепровской ж.д.. Министерством путей сообщения принято решение о внедрении разработанного комплекса задач на сети ж.д.. В настоящее время комплекс внедрен уже в 25 крупнейших депо сети ж.д. на 13 дорогах.

Публикации. По материалам исследований опубликовано 10 работ.

Структура работы. В логической последовательности излагается методика комплексного планирования обслуживания поездов локомотивными бригадами депо, приводятся основные результаты, выводы и заключение.

Объем работы. Диссертация состоит из 5 разделов, выводов и предложений, списка использованной литературы, приложений. Текстовая часть работы (без библиографии, рисунков и приложений) наложена на 131 странице машинописного текста. Работа содержит 43 рисунка, 28 приложений, список использованной литературы из 119 наименований.

НТБ  
ДНУЖТ

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первом разделе (введении) обосновывается актуальность и практическая ценность исследований, дается перечень решаемых задач, а также положений, выносимых на защиту.

Во втором разделе приводится обзор теории и практики по вопросам планирования и организации работы локомотивных бригад депо, определяется методика, цели и пути проведения исследований.

В развитии теории планирования и организации обслуживания тягового подвижного состава локомотивными бригадами депо большую роль сыграли работы Штанге Д.А., Крэгера П.К., Рыжеева Г.С., Левашева Е.Д., С.Я. Айвинбуда, С.В. Дувалина, Е.М. Титкина, В.Н. Крыкова, В.Н. Некрешевича, В.Д. Бархатного, В.А. Гутковского, З.З. Ладигиной, В.И. Казакова, В.И. Соловьева, Ф. Мильяни, Дж. Таччи и других отечественных и зарубежных ученых.

В большинстве работ исследовался вопрос оптимальной увязки поездов в пары по пунктам оборота. Исследования вопроса составления именных расписаний работы и отдыха локомотивных бригад нашли свое отражение в работах С.Я. Айвинбуда, Е.М. Титкина, З.З. Ладигиной, В.Д. Бархатного, В.И. Соловьева и Ф. Мильяни, Дж. Таччи. Некоторые вопросы долгосрочного планирования работы бригад были освещены в работе В.Д. Бархатного.

Настоящая работа посвящена исследованию и созданию единого системного подхода к вопросам планирования и организации обслуживания тягового подвижного состава локомотивными бригадами депо, разработке новых эффективных методов решения задач, входящих в

НТБ  
ДНУЖТ

систему, а также автоматизации такого планирования с использованием ЭВМ.

Третий раздел диссертации посвящен разработке теоретических вопросов долгосрочного (годового) планирования работы локомотивных бригад депо и включает в себя прогнозирование объемов работы локомотивных бригад депо на предстоящий планируемый год, определение потребных списочных штатов и составление рационального плана предоставления им очередных отпусков, расчет потребных явочных и временных штатов локомотивных бригад. Исследование характера колебаний объектов работы локомотивных бригад в целом ряде пассажирских и грузовых депо показало, что эти колебания в каждом конкретном случае имеют относительно устойчивый характер в течение годового периода.

В то же время было установлено, что описать характер этих колебаний возможно посредством представления упорядоченных последовательностей  $T_i$  -ых ежедневных затрат рабочего времени локомотивных бригад в виде ряда Фурье, т.е.

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + a_1 \cos \omega x + a_2 \cos 2\omega x + \dots + a_q \cos q\omega x + b_1 \sin \omega x + b_2 \sin 2\omega x + \dots + b_q \sin q\omega x \quad (1)$$

где  $a_0$  - постоянная составляющая;

$a_j, b_j$  - амплитуды синусной и косинусной составляющей  $j$ -ой гармоники;

$x$  - календарные сутки, в которых рассматривается значение функции, ( $1 \leq x \leq 365$ );

$q$  - количество гармоник;

$$\omega = \frac{2\pi}{365}$$

НТБ  
ДНУЖТ

В результате экспериментальных исследований была разработана методика, которая на базе данных об объемах работы локомотивных бригад за три предшествующих года с учетом темпов ежегодного и сезонного роста объемов перевозок позволяет прогнозировать ежесуточные объемы работы локомотивных бригад на планируемый год. Объемы и характер изменения прогнозируемой работы локомотивных бригад также описываются уравнением вида (I). Пример диаграммы, характеризующей колебания объемов работы, показан на рисунке.

Определив объемы работы на планируемый год, приступают к расчету потребных списочных ( $N_s$ ), временных ( $N_g$ ) и явочных ( $N_j$ ) штатов бригад, которые способны освоить предстоящие объемы работы таким образом, чтобы количество часов сверхурочной работы ( $t_{сб}$ ) и недоработок ( $t_{нд}$ ) было минимальным, а все бригады списочного штата были обеспечены отпусками ( $N_o$ ).

Методика выбора потребного списочного штата локомотивных бригад сводится к поиску такого  $N_s$ , при котором

$$\left. \begin{aligned} N_o - N_s &\geq 0 \\ N_g - N_s &= \min \end{aligned} \right\}; \quad (2)$$

$$t_{сб} = \min, \quad t_{нд} = \min, \quad (3)$$

где  $t_{сб}$  и  $t_{нд}$  - общее количество часов сверхурочной работы и недоработок у списочного штата локомотивных бригад.

НТБ  
ДНУЖТ

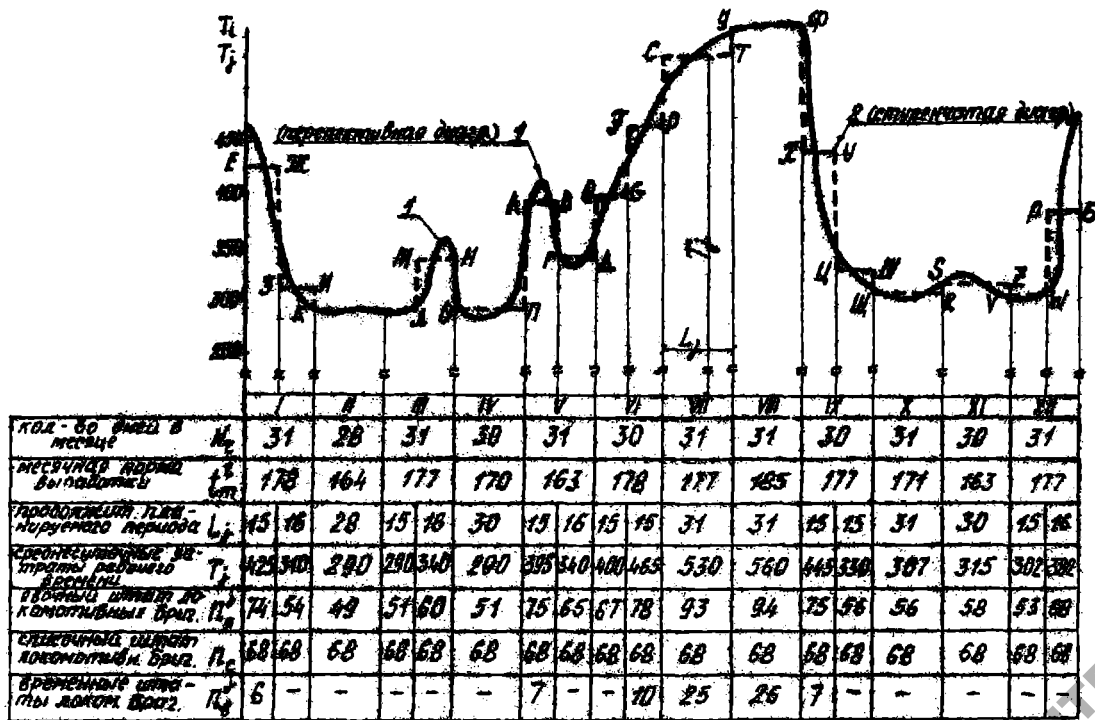


Рис. План организации работы локомотивных бригад депо Д на 1979 г.

НЕ Б  
ДНУЖТ

Если условие (2) достигается путем последовательного увеличения  $N'_c$  на 1 (начиная с  $N'_c \ll N_c$ ), то условие (3) потребовало самостоятельных исследований и разработки способа, позволяющего оптимально использовать списочный штат локомотивных бригад в условиях существующих внутримесячных колебаний объемов работы, описанных уравнением (1). Выполнение условия (3) достигается за счет максимального предоставления очередных отпусков (так  $N'_0$ ) в те периоды, когда  $N_c > N_n$ , т.е. когда наблюдается избыток бригад.

Потребность в явочных штатах локомотивных бригад ( $N_n^i$ ) на любой  $i$ -й день планируемого года определяется как:

$$N_n^i = \frac{T_i N_c}{\zeta} \quad (4)$$

где  $T_m^i$  - месячная норма выработки локомотивной бригады в  $\zeta$ -ом месяце;

$N_c$  - количество календарных дней в  $\zeta$ -ом месяце.

Ввиду того, что  $T_i$ , описываемое уравнением вида (1), в условиях колебаний размеров движения постоянно меняется, организация работы локомотивных бригад по именованным расписаниям, характеризующихся постоянством штата бригад и объемами повседневной работы в течение периода их действия, невозможна. В целях организации работы бригад по именованным расписаниям, перспективная диаграмма заменяется на ступенчатую (см. рисунок), контур которой ограничен линией 2 и состоит из ряда прямых отрезков (Е-К, З-И, ... Р-Б), длина которых ( $L_j$ ) будет отражать периоды с

НТБ  
ДНУЖТ

относительно устойчивыми размерами суточных затрат рабочего времени ( $T_j$ ) и, следовательно, характеризоваться постоянством явочного штата в течение каждого  $j$ -го периода. Замена перспективной диаграммы на ступенчатую не снижает качества планирования, т.к. при этом предусмотрено соблюдение следующих условий: общая площадь перспективной диаграммы должна быть равна площади ступенчатой диаграммы, т.е. объем работы локомотивных бригад не претерпевает изменений; общий объем переработок и недоработок на любом  $L_j$ -ом интервале должен быть одинаков, т.е. все переработки и недоработки на  $L_j$ -ом интервале взаимно погашаются; продолжительность периодов планирования  $L_j$  должна выбираться из расчета, чтобы даже на некоторых интервалах  $[X_{jk}, X_{j,k+1}] < 15$  дней не допускалось увеличение или уменьшение положенных норм выработки бригад более чем на заданную величину  $\Delta t_m$ .

Периоды планирования ( $L_j$ ) и значения среднесуточных затрат рабочего времени ( $T_j$ ) на каждом  $j$ -ом периоде, выступают как основные исходные данные для определения необходимых явочных штатов локомотивных бригад ( $n_j^d$ ) на каждом  $j$ -ом периоде и рассчитываемых как:

$$n_j^d = \frac{T_j N_0}{L_j}$$

Потребность во временных штатах локомотивных бригад ( $n_j^d$ ) на каждом  $j$ -ом периоде планирования определяется из условий:

$$n_j^d = \begin{cases} n_j^d - n_c, & \text{если } n_j^d - n_c > 0 \\ 0 & \text{, если } n_j^d - n_c < 0 \end{cases} \quad (5)$$

НТБ  
ДНУЖТ

Общий вид плана работы локомотивных бригад на предстоящий планируемый год приведен на рисунке.

В четвертом разделе приводятся результаты исследований в части стабилизации планов работы локомотивных бригад по именованным расписаниям в условиях резких колебаний внутрисуточной и внутримесячной неравномерностей движения поездов. Дается описание разработанной автором новой системы организации работы локомотивных бригад (комбинированной системы), обеспечивающей стабилизацию таких планов.

Результаты первых расчетов именованных расписаний с помощью ЭВМ показали, что практическое их использование, в отдельных случаях, встречалось с большими трудностями в периоды, когда наблюдались резкие колебания размеров движения поездов.

В целях поиска путей защиты именованных расписаний от воздействия таких колебаний был выполнен анализ работы ряда различных локомотивных депо, работающих по именованным расписаниям. Используя в качестве основных исходных данных телеграммы МПС и управления ж.д. о назначении и отмене поездов, а также предоставления "окон" для служебных нужд были выполнены исследования в части определения объемов работы бригад по обслуживанию сезонных, туристических, детских, праздничных, хозяйственных и всех других видов поездов разового назначения, которые не включаются в "ядро" поездов. Для анализа времени упреждения о назначении внеплановых разовых поездов и их количества произведены выборки и их статистическая обработка. Результаты статистической обработки показали, что

НТБ  
ДНУЖТ

в большинстве случаев локомотивные депо получают телеграммы о назначении единичных поездов с упреждением в 1-5 суток, а количество таких пар поездов, обслуживаемых депо в отдельные сутки достигает 20. Естественно, такое незначительное время упреждения не позволяет включать внеплановые единичные поезда в именную графику, т.к. именные расписания представляют собой план работы бригад на 30 суток вперед.

Передача внеплановых поездов на обслуживание локомотивным бригадам, работающим по именным расписаниям, привела бы к ликвидации именных расписаний, т.к. после обслуживания даже одной внеплановой пары поездов локомотивная бригада не сможет вписаться в своей именной графике по условиям КЗота и все ее последующие плановые поездки автоматически переходят в разряд внеплановых.

В результате проведенных исследований была разработана и предложена новая система, предполагающая наличие в депо основных и подменных бригад.

Существо предлагаемой комбинированной системы заключается в том, что для подменных бригад также составляются именные расписания, но в отличие от обычных именных расписаний в них одновременно резервируется место и время на обслуживание внеплановых поездов.

В качестве основы для построения многовариантных именных расписаний подменных бригад выступает некоторая часть "ядра" поездов, необходимые размеры которой определяются в зависимости от объема внеплановой работы.

НТБ  
ДНУЖТ

В работе дается подробное описание технологического процесса такой организации работы локомотивных бригад, приводится методика определения среднесуточных объемов внеплановой работы  $T_n$  на каждом  $j$ -ом периоде планирования, получены зависимости количественного соотношения штатов подменных и основных бригад, описана технология организации работы подменных бригад по многовариантным графикам, позволяющая содержать явочные штаты бригад в соответствии с ежедневно изменяющимися объемами работы, описанных уравнением (I).

В пятом разделе приводится разработанная методика и изложены общие принципы алгоритмизации составления с помощью ЭВМ именных расписаний работы и отдыха локомотивных бригад.

Методикой решения данной задачи предусматривается выполнение трех технологически последовательных этапов: увязка поездов в пары по пунктам оборота; составление графика работы и отдыха условной локомотивной бригады; получение именных расписаний.

Увязка поездов в пары по пунктам оборота выполняется для "ядра" поездов с соблюдением технологических норм времени на все виды обслуживания поездов локомотивными бригадами, а также требований, регламентированных КЗоТом и распоряжениями МПС. При этом минимизируется время нахождения бригад в пунктах оборота и количество непроездивших поездов бригад "пассажирами".

Ввиду того, что при больших размерах движения поездов решение задачи известными методами линейного программирования не представляется возможным из-за существующих технических ограничений оперативной памяти ЭВМ, а также большого времени счета,

НТБ  
ДНУЖТ

автором был разработан и реализован на ЭВМ способ ее решения, названный как способ элементов важности. Особенность данного способа является то, что он оперирует не с матрицами, как это принято в линейном программировании, а с ведомостью возможных увязок поездов в "пары", которая содержит только полезную информацию в виде элементов  $M_{ij}^0 = 1$  ( $M_{ij}^0 = 1$ , если локомотивная бригада может обслужить  $ij$  - в пару поездов;  $M_{ij}^0 = 0$  если не может). Таким образом, за счет исключения из рассмотрения всех  $M_{ij}^0 = 0$ , появляется возможность решить данную задачу на ЭВМ с минимальными затратами машинного времени.

Способ элементов важности предполагает решение задачи в три этапа: на первом этапе минимизируется количество поездов бригад "пассажирами"; на втором производится такая корректировка полученного плана, чтобы локомотивная бригада, прибывшая первой в пункт оборота, по возможности первой уехала бы из пункта оборота; на третьем этапе предусматривается минимизация времени нахождения локомотивных бригад в пункте оборота.

Полученная таким образом ведомость увязки поездов в "пары" по пунктам оборота используется для получения графика работы и схемы условной локомотивной бригады.

Под условной локомотивной бригадой принимается такая бригада, которая за период одного цикла ( $T_{\text{осл}}$ ) должна обслужить все пары поездов по одному разу, работая в режиме реальной бригады.

Ввиду того, что возможное количество вариантов графиков условной бригады чрезмерно велико и может быть определено как число перестановок из  $N$  пар поездов, т.е.  $P_N = N!$ , в работе приводятся результаты исследований и дается рекомендация в части

НТБ  
ДНУЖТ

сокращения их количества до  $V$  вариантов,  $V \ll P_N$

В результате экспериментальных исследований было установлено, что самой рациональной схемой расчета варианта графика условной бригады является такая, когда весь вариант графика  $\Pi$  представляется в виде последовательного набора недельных графиков  $K$ , т.е.  $\Pi = (K_1, K_2, \dots, K_w)$ , каждый из которых отвечает требованиям КЭота и характеризуется минимально-допустимыми отклонениями от заданной теоретической недельной нормы выработки бригады ( $t_n$ ) и продолжительности недели ( $\ell_n$ ), т.е.

$$Z = \min_{\{t_k^a : k = \overline{1, \gamma-1}\}} \left| \ell_n - \left[ \sum_1^{\gamma} (t_k^a + t_k^b) + \sum_1^{\gamma-1} t_k^c + t_n^d \right] \right| \quad (6)$$

при условии:

$$t_n + \Delta t_n \geq \sum_1^{\gamma} t_k^a \geq t_n - \Delta t_n \quad (7)$$

- 6922a
- где  $t_k^a$  - рабочее время на обслу́живание  $K$ -ой пары поездов;
  - $t_k^b$  - продолжительность отдыха бригады в обратном депо при обслу́живании  $K$ -ой пары поездов;
  - $t_k^c$  - продолжительность действительного отдыха бригады в основном депо после обслу́живания  $K$ -ой пары поездов;
  - $\gamma$  - количество пар поездов в рассматриваемой неделе;
  - $t_n^d$  - продолжительность выходного дня после обслу́живания  $K$ -ой пары поездов;

НАУКОВО-ТЕХНІЧНА БІ.  
 Дніпропетровського наві-  
 гоніверситету залізничного транс-  
 імені академіка В.Лазаренка

НТБ  
 ДНУЖТ

$\Delta t_n$  - величина допустимого отклонения от теоретической недельной нормы выработки.

В диссертация также изложена методика определения  $t_n$ ,  $\Delta t_n$ , величины которых зависят от размеров движения поездов, длин плеч обращения локомотивных бригад, требуемой месячной нормы выработки, а также количества выходных дней в месяце.

В целях создания одинаковых условий работы всех локомотивных бригад, наряду с указанными условиями, необходимо учитывать такие требования, как равномерное распределение по всему графику условной бригады поездов "пассажирами", "выгодных" и "невыгодных" поездов, "пар" поездов, несущих в себе две календарные ночи подряд и др. Выполнение этих условий достигается благодаря разбиению всего множества пар поездов на непересекающиеся подмножества, каждое из которых содержит ту или иную однотипную категорию "пар" поездов. По каждому подмножеству определяются интервалы  $J_n$ , через которые поступает требование на обслуживание их элементов и, в зависимости от важности выполнения требуемых условий, задаются величины приоритетных времен  $\omega_n$ .

Указанные и ряд других положений легли в основу разработанной методики расчета графиков работы и отдыха условной локомотивной бригады, использующей при своей реализации метод последовательного целенаправленного конструирования, анализа и отсеивания фрагментов недельных графиков, а также метод ветвей и границ.

Методика получения именных расписаний из графиков условной локомотивной бригады предусматривает представление такого графика в виде непрерывного кольца (основание - цикличность графика)

с последующим упорядочивным выделением отрезков протяженностью в  $M^2$  дней, каждый из которых и представляет собой именной график для одной локомотивной бригады.

Ввиду того, что отдельные графики могут характеризоваться некоторым отклонением от средней нормы выработки, методикой предусмотрена возможность автоматического обмена некоторыми параметрами поездов с разными рабочими временами и принадлежащими именованным графикам разных локомотивных бригад. Цель такого обмена - выравнивание месячных норм выработок.

В работе приводится общая структура разработанного типового для сети ж.д. комплекса алгоритмов и программ, реализующих расчет именных расписаний работы и отдыха локомотивных бригад с помощью ЭВМ "Минск-32".

## ВЫВОДЫ

1. Выполненные в диссертации исследования позволили создать методику комплексного решения вопросов дальнейшего совершенствования и автоматизации процесса планирования и организации обслуживания тягового подвижного состава локомотивными бригадами депо.

2. Эффективность планирования и организации обслуживания тягового подвижного состава локомотивными бригадами депо достигается только в том случае, когда все задачи, реализующие данное планирование, решаются во взаимной связи и комплексе.

3. Процесс комплексного планирования, как правило, должен включать в себя этап долгосрочного (годового) планирования, а также этапы текущего планирования в виде периодического состав-

НТБ  
ДНУЖТ

ления именных расписаний работы локомотивных бригад в течение всего планируемого года.

4. Технологическим процессом долгосрочного планирования, в обязательном порядке, должно предусматриваться решение таких взаимосвязанных задач, как определение потребных явочных, списочных и временных штатов локомотивных бригад, а также оставление плана предоставления очередных отпусков, каждая из которых базируется на одних и тех же исходных данных - прогнозируемых объемах работы бригад на предстоящий планируемый год.

5. Прогнозирование объемов работы локомотивных бригад на предстоящий планируемый год рекомендуется выполнять по разработанной методике, использующей статистические данные о ежесуточных затратах рабочего времени бригад за три предшествующих года с учетом темпов роста объемов перевозок.

6. Определение явочных, временных и списочных штатов бригад, а также получение плана предоставления бригадам очередных отпусков должно основываться на принципах соответствия штатов бригад общему объему предстоящих перевозок.

7. В условиях резких внутримесячных колебаний размеров движения поездов работу бригад рекомендуется организовывать по комбинированной системе, предусматривающей наличие в депо основных и подменных (буферных) бригад. Количественное соотношение основных и подменных бригад диктуется объемами внеплановой работы.

8. Разработан типовый комплекс алгоритмов и программ для решения задачи оставления именных расписаний с помощью ЭВМ,

НТБ  
ДНУЖТ

позволяющий улучшить их качество за счет ускоренного целе-  
направленного выбора рациональных вариантов, а также достичь  
равномерной загрузки всех бригад.

9. Результаты исследований и разработанные методики по  
комплексному планированию и организации работы локомотивных  
бригад уже используются в 25 пассажирских и грузовых депо 13  
железных дорог. В результате внедрения разработанных предло-  
жений в этих депо достигнуты следующие показатели: количест-  
во часов сверхурочной работы снизилось на 37%; количество  
непредоставленных выходных дней сократилось в 7 раз; продол-  
жительность домашнего отдыха, приходящегося на одну локомо-  
тивную бригаду в год, увеличилась более чем на 240 часов.

Экономический эффект в денежном выражении, отнесенный к  
I локомотивной бригаде в год составил:

- при внедрении автоматизации процесса составления имен-  
ных расписаний с помощью ЭВМ, только за счет сокращения  
сверхурочных часов работы - 35 руб.;
- при комплексном планировании (долгосрочное, текущее и  
комбинированная система) - более 400 руб.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих  
работах:

1. Составление с помощью ЭВМ графиков оборота, работы и  
отдыха локомотивных бригад пассажирских поездов (именных рас-  
писаний). Тезисы докладов к IX общесетевой научно-технической  
конференции "Применение математических методов в электронных

цифровых вычислительных машин в эксплуатации ж.д." М., 1972, С. 78-79. (соавторы В.П.Веклич, Д.А.Муха, В.В.Колпакова).

2. Основные принципы алгоритмизации составления графиков оборота, работы и отдыха локомотивных бригад пассажирских поездов с помощью ЭВМ. Труды ДИИТ, вып. 161, Днепропетровск, 1974, с. 33-42 (соавтор Д.А.Муха).

3. Опыт составления именных расписаний работы и отдыха локомотивных бригад пассажирских поездов с помощью ЭВМ. Тезисы докладов к Республиканской научно-технической конференции "Перспективы разработки и опыт внедрения АСУ на транспорте", Киев, 1974, с. 18-19 (соавторы В.П.Веклич, А.А.Божко, Д.А.Муха).

4. Увязка поездов в пары по пунктам оборота с использованием понятия элементов важности. Тезисы докладов к XII общесоюзной научно-технической конференции "Применение математических методов в ЭВМ в эксплуатации железных дорог", М., 1975, с. 134-135 (соавторы Д.А.Муха, Н.К.Кравченко).

5. Оптимизация времени нахождения локомотивных бригад в пунктах оборота методом минимальных равностей. Труды ДИИТ, вып. 162/6, Днепропетровск, 1975, с. 71-74 (соавтор К.С.Киселев).

6. Основные принципы алгоритмизации увязки поездов в пары по пунктам оборота. Труды ДИИТ, вып. 172/7, Днепропетровск, 1975, с. 65-71 (соавторы Д.А.Муха, Н.К.Кравченко).

7. Организация труда и отдыха локомотивных бригад. "Железнодорожный транспорт", №5, 1975, М., с. 51-54 (соавторы В.П.Веклич, А.А.Божко, Д.А.Муха).

НТБ  
ДНУЖТ

8. Графический способ планирования контингента локомотивных бригад. "Электрическая и тепловозная тяга", №9, 1975, М., с.10-12 (соавторы Г.О.Акимов, Ю.А.Муха).

9. Как рассчитать явочный штат локомотивных бригад. "Электрическая и тепловозная тяга", №11, 1977, М., с.21-24 (соавторы Л.М.Корнеева, К.С.Киселев).

10. Планирование и организация работы локомотивных бригад. "Железнодорожный транспорт", №6, 1977, М., с.41-44 (соавторы С.И.Помазунов, В.А.Муха).

НТБ  
ДНУЖТ

**Совершенствование и автоматизация  
процесса планирования и организации  
обслуживания тягового подвижного  
состава локомотивными бригадами депо.**

**Ответственный за выпуск Цестеренко С.И.**

**БТ 62633. Подписано к печати 11/ХП-1978 г.  
Формат 60х84/16. Усл.печ.л. 1,40. тираж 150.  
Заказ № 8554. Бесплатно, Горьковская типография № 3.  
Днепропетровского областного управления по делам  
издательства, полиграфии и книжной торговли, 320002.  
г. Днепропетровск ул. Серова, 7.**

Сканировала Камьянская Н.А.

**НТБ  
ДНУЖТ**