

Днепропетровский институт инженеров
железнодорожного транспорта

К. Худайберганов

Худайберганов

Исследование вопросов оперативного планирования работы железнодорожных станций с применением математических методов и ЭЦВМ.

Специальность № 434 - эксплуатация железнодорожного транспорта.

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

Днепропетровск 1967

НТБ
ДНУЖТ

Днепропетровский институт инженеров
железнодорожного транспорта

На правах рукописи

К.Худайбергенов

Исследование вопросов оперативного планирования работы железнодорожных станций с применением математических методов и ЭЦВМ.

Специальность № 434 - эксплуатация железнодорожного транспорта

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

Днепропетровск 1967

НТБ
ДНУЖТ

5194a

Работа выполнена в Институте кибернетики с Вычислительным центром Академии Наук Узбекской ССР.

Научный руководитель - кандидат технических наук, старший научный сотрудник, доцент Ибрагимов И.

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор Ющенко Н.Р., кандидат технических наук, доцент Джумабаев С.М. Ведущее предприятие - Управление Среднеазиатской железной дороги.

Автореферат разослан - *12 декабря* 1967 г.

Защита диссертации состоится *13 февраля* 1968 г. на заседании Совета Днепропетровского института инженеров железнодорожного транспорта, г. Днепропетровск, 10, ул. Университетская, 2.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ДИИТа.

Ученый секретарь Совета,

доцент



Ю.А.Радзиховский

В директивах XXIII съезда КПСС подчеркивается, что необходимо "неуклонно проводить комплексную механизацию и автоматизацию производства, шире использовать методы научной организации труда" отмечено широкое использование электронных вычислительных машин в планировании народного хозяйства и управлении производством, на транспорте, в торговле и в научных исследованиях.

Одной из проблем применения вычислительной математики и электронных цифровых вычислительных машин (ЭЦВМ) на железнодорожном транспорте является создание автоматизированной системы управления производственным процессом.

Вопросам применения математических методов и ЭЦВМ на железнодорожном транспорте посвящены труды члена-корреспондента АН СССР А.П. Петрова, докторов технических наук Ф.П.Кочнева, В.В.Повороженко, А.А.Смехова, Н.Р.Ющенко, А.К. Угрюмова, И.Г.Тихомирова, А.Д.Каретникова, К.А. Беригарда, Б.М.Максимовича, коллективов научных сотрудников Всесоюзного научно-исследовательского и учебных институтов инженеров железнодорожного транспорта МПС, Уральского отделения ЦНИИ МПС, Института комплексных транспортных проблем при Госплане СССР, Институтов кибернетики АН Украины и Узбекистана. Отдельные вопросы моделирования работы станции на ЭЦВМ исследовали канд.техн.наук Л.П.Тулузов, Е.М.Шафит, Ю.А.Мула, Б.дел Рио, В.А.Буянов, Н.Д.Иловайский, О.А.Костенко.

По статистическим данным, вагоны простаивают на технических станциях по отношению к своему обороту 34,1% времени, грузовых - 35,3%, промежуточных - 7,8%. Поэтому такое важное значение имеет решение проблемы автоматизации работы железнодорожных станций.

Цель настоящего исследования - разработка математической модели и алгоритмизация расчетов

НИИ
ДНУЖТ

планирования поездообразования и местной работы на станции, алгоритмизация обработки информации о поездах и вагонах, находящихся на станционных путях, грузовых пунктах и на подходе, установление оптимальных вариантов распределения порожних вагонов, программирование указанных вопросов на ЭЦВМ и проведение опытных расчетов по данным конкретной станции, определение технико-экономической эффективности применения предлагаемой методики.

Работа состоит из четырех глав и приложения.

В первой главе - "Обзор современного состояния научных разработок вопроса использования вычислительной математики и техники" - дается краткий обзор состояния вопроса как у нас, так и за рубежом.

В планировании работы железнодорожных станций применяется целый ряд математических методов.

В настоящей работе применены методы линейного программирования, математической статистики и теории матриц.

Во второй главе - "Исследование и разработка математической модели по планированию поездообразования на железнодорожных станциях" - приводятся формы представлений необходимой исходной информации, метод её кодирования и обработки на ЭЦВМ, а также пути получения математической модели планирования поездообразования.

Составление плана поездообразования заключается в том, что вагоны, прибывающие на станцию с транзитными поездами и находящиеся на станции вагоны (и местные) распределяются по поездам своего формирования. Известно, что распределение вагонов зависит от их назначения, поэтому главным фактором планирования является правильный выбор очередности расформирования прибывающих поездов.

Такая очередность зависит от

а) наличия замыкающей группы вагонов, т.е. вагонов, необходимых для завершения накопления полносоставного поезда;

б) рассмотрения возможных вариантов очередности расформирования на ЭЦВМ, для которых предварительная информация является одним из компонентов множеств информации о вагонах.

Количество возможных вариантов изменения очередности расформирования составов равно n факториалу. Для выбора числа возможных вариантов в определенной последовательности использована математическая теория определителей.

Пусть имеется n каких-нибудь элементов. Для рассматриваемого случая элементы - это число составов - поездов, подлежащих расформированию. Перестановка - элементы, расставленные в определенном порядке. Требуется найти такую перестановку элементов, при которой суммарные затраты вагоно-часов в рассматриваемый период были бы минимальными.

Количество возможных вариантов очередности расформирования зависит от числа готовых к выпуску составов (n) и их перестановок. Если $n=5$, то число перестановок $P_n = n! = 5! = 120$. Далее необходимо определить порядок получения всех перестановок P_n в определенной последовательности от основной перестановки q ($q = 1.2.3...n$). Это производится с помощью операции перемены местами элементов в перестановке, т.е. транспозицией. Для определения элементов всех перестановок в определенной последовательности предложена методика.

В этой главе анализируются пути уменьшения количества вариантов. Это осуществляется рассмотрением:

а) группы поездов, прибывающих в течение плана-

руемого периода и содержащих в себе вагоны, которые после переработки могут включаться в формируемые составы;

б) групп вагонов, заканчивающих грузовые операции в течение планируемого периода и находящихся на грузовых пунктах - на подъездных путях, погрузочно-разгрузочных фронтах, на путях грузового двора, контейнерной площадке, которые после переработки могут включаться в формируемые поезда;

в) наилучших вариантов перестановок составов поездов, которые достигаются анализом всех перестановок.

При рассмотрении каждой перестановки составов сначала проверяется, в зависимости от ранее прибытия, возможность расформирования поезда. Если возможно в проверяемой перестановке прибывший ранее поезд расформировать в первую очередь, то такой вариант не рассматривается, так как такая перестановка входит в общее число перестановок.

Очередность формирования поездов по назначениям плана определяется на основе данных о наличии вагонов о плане отправления поездов. Если:

$$а) t_i'' + t_{\phi} \leq t_{i+1}'' \quad \text{то формирование поездов}$$

производится по очередности окончания накопления составов (t_i'' t_{i+1}'' - время окончания накопления вагонов соответственно $i, i+1$ состава; t_{ϕ} - время, затрачиваемое на формирование),

$$б) t_i'' + t_{\phi} > t_{i+1}'' \quad \text{то определяется наилучший}$$

вариант очередности формирования поездов.

Для этой цели рассматриваются возможные варианты очередности формирования поездов в зависимости от их количества.

НТБ
ДНУЖТ

Включаемое в поезд количество вагонов берется в пределах допустимого значения

$$b_{j\tau}^{min} \leq b_{j\tau} \leq b_{j\tau}^{max}$$

где $b_{j\tau}^{min}$ $b_{j\tau}^{max}$ - допустимое к формированию

j - го поезда соответственно минимальное и максимальное количество вагонов в τ - е назначение.

Оптимальным вариантом очередности формирования поездов считается тот, который соответствует варианту минимума простоя вагонов. На основании принятого варианта производится прикрепление составов поездов к ниткам графика.

Разработанная методика планирования поездообразования на ЭЦВМ предусматривает составление первоначального плана. Наилучший вариант планирования поездообразования определяется последовательным улучшением первоначального плана.

Первоначальный план составляется при условиях

а) расфторирования поездов на станции по очередности их прибытия;

б) включения местных вагонов в формируемые поезда по очередности окончания с ними технологических операций;

в) отправления сформированного готового поезда по ближайшей нитке графика.

Расчеты по разработке первоначального плана поездообразования производится после систематизирования исходных данных, приведенных в табли-

НТБ
ДНУЖТ

В таблице даны следующие обозначения:

$\sigma_{j\tau}^\phi$ - время, с которого необходимо начинать формирование j -го поезда в τ -е назначение,

$a_{i\tau}$ - количество вагонов τ -го назначения, находящихся на станционных путях, грузовых пунктах и подходе и расположенных по порядку в зависимости от готовности их к формированию (t_i)

Распределение вагонов ($a_{i\tau}$, $i=1,2,\dots,m$; $\tau=1,2,\dots,\kappa$) между отправляемыми поездами за расчетный период ($b_{j\tau}$, $j=1,2,\dots,n$; $\tau=1,2,\dots,\kappa$) производится с расчетами вагоно-часов простоя (A_i , $i=1,2,\dots,m$). После распределения устанавливаются вагоно-часы простоя остающихся на станции вагонов (B_i , $i=1,2,\dots,m$).

t	a	$\sigma_{1\tau}^\phi$	$\sigma_{2\tau}^\phi$	...	$\sigma_{j\tau}^\phi$	...	$\sigma_{n\tau}^\phi$	A	B
		$b_{1\tau}^{\min} - b_{1\tau}^{\max}$	$b_{2\tau}^{\min} - b_{2\tau}^{\max}$	...	$b_{j\tau}^{\min} - b_{j\tau}^{\max}$	...	$b_{n\tau}^{\min} - b_{n\tau}^{\max}$		
t_1	a_1	1.1	1.2	..	1.j	...	1.n	A_1	B_1
t_2	a_2	2.1	2.2	..	2.j	..	2.n	A_2	B_2
t_3	a_3	3.1	3.2	..	3.j	..	3.n	A_3	B_3
t_4	a_4	4.1	4.2	...	4.j	..	4.n	A_4	B_4
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
t_i	$a_{i\tau}$	$i.1$	$i.2$	...	$i.j$	..	$i.n$	A_i	B_i
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
t_m	$a_{m\tau}$	$m.1$	$m.2$	..	$m.j$	...	$m.n$	A_m	B_m
$\sum_{i=1}^{m''} A_i = A_\tau$ $\sum_{i=1}^{m''} B_i = B_\tau$								A_τ	B_τ

ИТБ
ДНУЖ

Выражение $\sum_{i=1}^{m''} A_i + \sum_{i=1}^{m''} B_i = R_{\tau}$ дает общий простой вагонов по τ -му назначению. Общий простой вагонов по всем назначениям будет

$$R_o = \sum_{\tau=1}^K (A_{\tau} + B_{\tau})$$

Таким образом, получается первоначальный план поездообразования железнодорожных станций. Улучшение полученного плана производится путем изменения очередности расформирования (формирования) прибывающих (отправляемых) поездов. В каждом варианте рассчитываются вагоно-часы простоя.

План поездообразования, соответствующий минимальному значению вагоно-часов, считается оптимальным планом.

На основании предложенной методики разработан алгоритм и составлена программа на ЭЦВМ "М-20". Программой предусмотрено накопление вагонов фиксировать нарастающим итогом в двухосном счислении.

Расчеты планирования поездообразования на ЭЦВМ произведены по данным станции Ташкент-товарный.

В третьей главе - "Исследование и разработка математической модели по оптимальной организации местной работы на станции" - рассматриваются вопросы, связанные с применением математической статистики в анализе остатков вагонов под выгрузкой на грузовых пунктах, с распределением порожних вагонов на станции, очередностью подачи и уборки вагонов на грузовые пункты.

Оптимальная организация местной работы на станции является одним из существенных факторов при планировании работы станции. Для правильной организации местной работы необходимо учесть за время планирования точное место нахождения ва-

НЕ
ДНУЖТ

гонов на путях грузового двора, у сортировочных и перегрузочных платформ, на подъездных путях и в других пунктах.

Для наилучшей организации местной работы на станции рассмотрены следующие вопросы:

выбор плана погрузки и выгрузки с учетом специализации грузовых пунктов по роду грузов, срочности выполнения операций (погрузки, выгрузки) и механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ;

установление связи между некоторыми параметрами местной работы с помощью математической статистики;

обеспечение грузовых пунктов порожними вагонами для выполнения плана погрузки с учетом рода вагонов и их местонахождения;

планирование подачи и уборки вагонов с обеспечением минимума их простоя на станции и грузовых пунктах;

согласование сроков подачи и уборки местных вагонов с увязкой времени окончания грузовых операций, планом формирования и графиком движения поездов.

Оптимальная организация местной работы определяется минимальным простоем вагонов на станции и минимальной затратой локомотиво-часов.

В работе приводится математическое описание планирования местной работы на станции. С помощью методов математической статистики анализированы остатки вагонов на грузовых пунктах станции.

Установлена корреляционная зависимость

$$P_i = f(C_0^a), \quad i = 1, 2, 3, 4,$$

где C_0^a - остаток вагонов под выгрузкой;

ИТЬ
ДНУЖТ

Π_1 и Π_4 - количество вагонов, остающихся на грузовых пунктах по причине недостаточности рабочей силы и погрузочно-разгрузочных механизмов на станции и у клиентуры;

Π_2 и Π_3 - количество вагонов, остающихся на грузовых пунктах из-за недостаточности фронта работ и поздней подачи.

Проверка установленной зависимости с помощью мерой тесноты связи показала, что такая корреляционная зависимость на примере станции Ташкент-товарный вполне удовлетворительно характеризует истинное положение указанных связей.

В работе решение задачи обеспечения грузовых пунктов порожними вагонами приводится к методам транспортной задачи линейного программирования. Распределение порожних вагонов на станции, грузовых пунктах, должна обеспечить выполнение плана погрузки и выгрузки, причем с минимальным простоем вагонов. Для решения этой задачи разработана методика, по которой расчет производится в два этапа.

В первом этапе рассчитывается обеспечение плана погрузки за счет порожних и освобождаемых после выгрузки вагонов. Расчет ведется для каждого грузового пункта в отдельности, с учетом количества вагонов на них и времени окончания грузовых операций.

Если

$Q_{q\alpha}$ - необходимое количество порожних вагонов α - рода для обеспечения плана погрузки на q - м грузовом пункте;

$P_{q\alpha}$ - количество порожних вагонов α - рода, находящихся на q - м грузовом пункте в начале планируемого периода;

$t_{q\alpha}$ - время окончания погрузки групп вагонов,

НБ
ДНУЖТ

$B_{q\alpha}$ - количество α - рода вагонов, находящихся на q - м грузовом пункте под выгрузкой,

$t_{0q\alpha}$ - время готовности группы вагонов к уборке,

$\Delta t_{q\alpha}$ - время на погрузку α - рода вагонов на q - м грузовом пункте,

$B_{0q\alpha}$ - количество α - рода вагонов, находящихся на станционных путях к подаче на q - й грузовой пункт;

$t_{0q\alpha}$ - время окончания выгрузки подаваемых вагонов со станции за планируемый период;

$B_{iq\alpha}$ - количество вагонов α - рода, прибывающих под выгрузку i -ым поездом в q - й грузовой пункт за планируемый период и

$t_{iq\alpha}$ - время окончания выгрузки подаваемых под выгрузку вагонов, то

$$Q_{q\alpha} - P_{0q\alpha} = Q'_{q\alpha}, \quad q = 1, 2, \quad q', \alpha = 1, 2, \dots, \alpha' \quad (1)$$

$$Q'_{q\alpha} - B_{q\alpha} = Q^2_{q\alpha}, \quad q = 1, 2, \quad q', \alpha = 1, 2, \dots, \alpha' \quad (2)$$

$$t_{q\alpha} - t^B_{0q\alpha} \geq \Delta t_{q\alpha}, \quad q = 1, 2, \quad q', \alpha = 1, 2, \dots, \alpha' \quad (2a)$$

$$Q^2_{q\alpha} - B_{0q\alpha} = Q^3_{q\alpha}, \quad q = 1, 2, \quad q', \alpha = 1, 2, \dots, \alpha' \quad (3)$$

$$t_{q\alpha} - t_{0q\alpha} \geq \Delta t_{q\alpha}, \quad q = 1, 2, \quad q', \alpha = 1, 2, \dots, \alpha' \quad (3a)$$

$$Q^3_{q\alpha} - B_{iq\alpha} = Q^4_{q\alpha}, \quad q = 1, 2, \quad q', \alpha = 1, 2, \dots, \alpha' \quad (4)$$

$$t_{q\alpha} - t_{iq\alpha} \geq \Delta t_{q\alpha}, \quad q = 1, 2, \quad q', \alpha = 1, 2, \dots, \alpha' \quad (4a)$$

$i = 1, 2, \dots, m$

НТБ
ДНУЖТ

Выражения (2а), (3а), (4а) учитывают время окончания грузовых операций на грузовых пунктах.

На втором этапе грузовые пункты обеспечиваются недостающими вагонами за счет порожних и освобождаемых после выгрузки с других грузовых пунктов и со станции. После расчета первого этапа получим

$A_{q,\alpha}$ - наличие вагонов на грузовых пунктах, станционных путях и подходе;

$B_{q,\alpha}$ - потребность в порожних вагонах.

Если

$C_{qq,\alpha}$ - расходы, связанные с передвижением порожних вагонов на путях станции и грузовых пунктов, с ожиданиями подачи, уборки,

$X_{qq,\alpha}$ - вагонооборот между грузовыми пунктами q, q_1 ,

то математическая формулировка поставленной задачи имеет вид

$$\sum_{q=1}^{q''} \sum_{q_1=1}^{q_1''} C_{qq_1,\alpha} X_{qq_1,\alpha} = \min \quad (5)$$

при условиях

$$\sum_{q_1=1}^{q_1''} X_{qq_1,\alpha} = A_{q,\alpha}, \quad q = 1, 2, \dots, q'' \quad (6)$$

$$\sum_{q=1}^{q''} X_{qq_1,\alpha} = B_{q_1,\alpha}, \quad q_1 = 1, 2, \dots, q_1'' \quad (7)$$

$$X_{qq_1,\alpha} \geq 0, \quad q = 1, 2, \dots, q''; \quad q_1 = 1, 2, \dots, q_1'' \quad (8)$$

НТБ
ДНУЖТ

Для совместности уравнений (6) и (7) необходимо

$$\sum_{q=1}^{q''} \sum_{q_1=1}^{q_1'} x_{q,q_1,\alpha} = \sum_{q_1=1}^{q_1''} \sum_{q=1}^{q''} x_{q,q_1,\alpha} = \sum_{q=1}^{q''} A_{q,\alpha} = \sum_{q_1=1}^{q_1''} B_{q_1,\alpha} \quad (9)$$

Выражения (5) - (9) являются транспортной задачей линейного программирования с $q'' + q_1''$ уравнениями и $q'' \cdot q_1''$ переменными. Для решения этой задачи применен метод вычеркивающей нумерации, который является развитием метода дифференциальных рент Лурье.

Реализация полученного плана связана с затратами локомотиво-часов. Поэтому задача заключается в нахождении такого варианта работы, который реализовал бы рассчитанный план при минимальном значении локомотиво-часов. Эта задача решена с помощью метода технико-экономических расчетов.

Разработанная математическая модель дает возможность в конкретных исходных информациях получить оптимальное решение распределения порожних вагонов под погрузку на железнодорожных станциях.

По предлагаемой методике разработан алгоритм по оптимальной организации местной работы на станции. Алгоритм включает:

1. Планирование разгрузки каждого вагона или группы вагонов с учетом рода грузов и специализации грузовых пунктов. Цель такого планирования обеспечение минимума простоя вагонов, равномерной работы грузовых пунктов и максимального использования механизмов.

2. Обработка информации с целью размещения в определенной зоне памяти машины данных о находящихся вагонах: на станционных путях - порожних и под выгрузку, на грузовых пунктах - порожних, под выгрузкой и погрузкой, и на подходе порожних и под выгрузку.

ДНУЖТ

3. Расчеты о процессе текущей местной работы – погрузки и выгрузки. Информацию о вагонах, получаемую по этому алгоритму, можно представить в виде матрицы, элементами которой будут: $S_{\alpha\beta}$ – количество вагонов, находящихся под погрузкой на β -м грузовом пункте, α – назначение и β – время готовности к уборке.

4. Определение количества подач и уборок, числа вагонов в них и очередность их выполнения.

По разработанному алгоритму организации местной работы на станции составлена программа на ЭЦВМ "М-20" и произведены расчеты по данным станции Ташкент-товарный.

В четвертой главе – "Реализация на ЭЦВМ предлагаемой методики планирования поездообразования и местной работы по информации станции Ташкент-товарный" – даются краткая технико-экономическая характеристика рассматриваемой станции, методика проведения экспериментальных расчетов, программирование задачи планирования поездообразования и местной работы и методика определения технико-экономической эффективности.

Для сбора необходимой информации об эксплуатационной работе до полного ввода оргсвязи между станцией и ВЦ разработаны специальные формы – бланки в виде таблицы. Они состоят в основном из переменной части информации (сведения о вагонах и поездах, находящихся на станции и на подходе к ней, о работе грузовых пунктов и их состоянии в начале и конце периода планирования и о работе автомашин, маневровых локомотивов и погрузочно-разгрузочных машин).

При моделировании местной работы станции на ЭЦВМ произведена шифровка всех грузовых пунктов, грузополучателей и грузоотправителей, грузовых точек, пакгаузов, крытых и открытых платформ, площадок, погрузочно-разгрузочных и ходовых путей и тупиков.

НИИ
ДНУЖТ

Все полученные, по предложенной форме, данные со станции Ташкент-товарный обрабатывались на ЭЦВМ "М-20". При этом кодировка исходной информации произведена путем: максимального заполнения информацией разрядов ячеек; неповторения вводимой информации, рассмотрения случаев возможности вытекания одной из двух и более ранее вводимых в память машины информации; постоянного хранения части информации во внешней памяти машины (постоянной части информации); фиксирования соответствующим образом передвижения вагонов на станции, грузовых пунктах по зонам информации памяти машины.

По разработанному алгоритму решена задача планирования поездообразования и местной работы станции Ташкент-товарный на ЭЦВМ. Сравнение машинных результатов с существующими показало, что экономия вагоно-часов по предлагаемым расчетам составила соответственно 5 и 4%. Численные результаты расчетов и дали возможность определить необходимое машинное время. Установлено, что для расчета планирования поездообразования достаточно при двойном просчете 15 часов машинного времени в месяц, а для местной работы - 7 часов, т.е. 4 и 2%. Приводятся результаты технико-экономического расчета, где обоснована экономическая эффективность предлагаемой методички по планированию поездообразования и местной работы на ЭЦВМ.

Заключение. На основе исследований, выполненных в диссертации, получены следующие основные результаты:

1. Исследование вопросов планирования работы станции с помощью математических методов и ЭЦВМ дало возможность решить отдельные задачи на оптимум.

2. Распределение порожних вагонов на станции и подборку их по грузовым пунктам можно осущес

вить применяя один из методов линейного программирования и достигнуть минимума расходов.

3. Очередность расформирования и формирования поездов можно находить математическим методом теории определителей.

4. Применение математической статистики в анализе местной работы станции позволило установить корреляционную зависимость остатка вагонов под выгрузкой от поздней подачи, недостаточности фронта работ, рабочей силы и механизмов на станции и у клиентуры и от наличия местных вагонов на путях станции.

5. Разработанная методика оптимального планирования расформирования и формирования поездов, распределение групп вагонов между формируемыми поездами дали экономию на примере станции Ташкент-товарный в 5 % суточных затрат вагоно-часов, а распределение порожних вагонов и установление очередности подачи и уборки с грузовых пунктов - 4 %.

6. Найденный математический способ распределения порожних вагонов позволяет с минимальной затратой времени составлять план, а при изменении ситуации на станции и подвоях - внести коррективы в план в указанный период времени. Это дает возможность расширить круг применения приводимого метода в оперативном планировании.

7. Предлагаются формы в виде таблиц для сбора исходных информации, помогающие облегчить и точно определить необходимые данные для реализации метода на ЭЦВМ. Их можно использовать и в исследовании ряда других вопросов.

8. Разработанные математические модели планирования поездообразования и организации местной работы вполне применимы и для других железнодорожных станций со значительно большим объемом местной работы.

Рассмотренные в работе вопросы оптимального планирования поездобразования и местной работы на ЭЦВМ не исчерпывают данной проблемы. Необходимо исследовать планирование работы нескольких маневровых локомотивов и их увязку, вопросы нормирования маневровой работы, оргсвязи, порядок поступления и хранения информации, порядок шифровки всех родов грузов, грузоотправителей и грузополучателей, автоматизацию погрузочно-разгрузочных операций, учет и отчетность и т.д. Комплекс этих вопросов требует проведения дальнейших исследований в этой области.

Основные положения диссертации были доложены автором и обсуждены следующими конференциями и семинарами:

1) III и IV научно-техническими конференциями МИИТа по применению математических методов и ЭЦВМ в эксплуатации железных дорог (г.Москва, 1966-1967 г.г.);

2) семинаром лаборатории автоматизации процессов управления на транспорте Института кибернетики Академии наук Украинской ССР (г.Киев, 1966 г.);

3) XIII-XVI конференциями молодых ученых АН УзССР (Ташкент, 1963 - 1967 г.г.);

4) XXIII-XXXI научно-техническими конференциями кафедр ТашИИТа (г.Ташкент, 1963-1967 гг.)

5) расширенным техническим Советом станции Ташкент-товарный Среднеазиатской железной дороги (1966 г.)

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. К вопросу оптимального планирования работы железнодорожных станций. В сб. "Вопросы числительной математики и техники" вып. Ташкент, 1964 г.

НТБ
ДНУЖТ

2. Применение ЭВМ при организации работы железнодорожных станций. В со. "Выбор оптимального варианта транспортного обслуживания" Ташкент, Изд-во "Наука", 1965.

3. Алгоритмизация планирования поездобразования на железнодорожных станциях с помощью ЭВМ. В сб. "Выбор оптимального варианта транспортного обслуживания" Ташкент, Изд-во "Наука", 1965.

4. Математическое моделирование местной работы на железнодорожных станциях. ДАН УЭССР, 1966, № 8, Ташкент, Изд-во "Наука", 1966.

5. О моделировании работы железнодорожных станций на ЭЦВМ. Применение математических методов и электронных цифровых вычислительных машин в расчетах, связанных с эксплуатацией железных дорог. Тезисы докладов III научно-технической конференции, МИИТ, Москва, 1966.

6. К вопросу об определении оптимального варианта организации местной работы станции на ЭЦВМ. Тезисы докладов XXX научно-технической конференции кафедр института, ТашИИТ, Ташкент, 1966.

7. Моделирование местной работы на железнодорожных станциях с помощью ЭЦВМ. Применение математических методов и электронных цифровых вычислительных машин в расчетах, связанных с эксплуатацией железных дорог. Тезисы докладов IY научно-технической конференции, МИИТ, Москва, 1967 г.

НТБ
ДНУЖТ

ДИИТ, р-принт. Зак. №438 Тир.200 1967г.

БТ 08813. Подписано к печати 2/XII-1967г.
г.Днепропетровск

Сканировала Камянская Н.А.

НТБ
ДНУЖТ