

ГЮЛЕВ НИЗАМИ УРУДЖЕВИЧ

В Ы Б О Р
РАЦИОНАЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА АВТОБУСОВ
НА МАРШРУТАХ ГОРОДА
С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА

Специальность 05.22.10 — Эксплуатация автомобильного транспорта

Специальность 05.22.02 — Транспортные системы городов и промышленных центров

*Автореферат диссертации
на соискание ученой степени
кандидата технических наук*

№ 26.949

Диссертационная работа выполнена на кафедре организации перевозок и дорожного движения Харьковского автомобильно-дорожного института.

ЛНБ України ім. В. Стефаника



00814615 (P)

Научный руководитель — кандидат технических наук, доцент В. К. Доля.

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор Д. С. Самойлов;

кандидат технических наук, доцент В. В. Туманов.

Ведущая организация — АТП-16330, г. Харьков, Украина

Защита диссертации состоится „29“ апреля 1993 г. в 14 часов на заседании специализированного совета К 068.12.02 при Харьковском автомобильно-дорожном институте по адресу: 310078, г. Харьков, ул. Петровского, 25.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Харьковского автомобильно-дорожного института.

Автореферат разослан „12“ марта 1993 г.

Ученый секретарь совета

А. В. КОСМИН

ЛНБ ім. В. Стефаника
АН України

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Спережающие темпы роста городов, возрастание подвижности населения в них, ставят необходимость постоянного совершенствования работы городского пассажирского транспорта (ГПТ).

Основная задача пассажирского транспорта заключается в полном и своевременном удовлетворении потребностей пассажиров в перевозках при высоком удобстве обслуживания. Транспортная система является одним из важных структурных элементов города. Качественная организация и эффективность ее работы в немалой степени влияет на многие отрасли народного хозяйства и быта.

Задача выбора рационального количества автобусов на городских маршрутах имеет важное социальное и экономическое значение. В современных условиях особенно важно уделять внимание влиянию человеческого фактора на организацию перевозок пассажиров. Недостаточный учет этого может отрицательно отразиться на социально-экономических последствиях поездок пассажиров. Указанные последствия в значительной мере зависят от количества автобусов на маршрутах. Возрастание наполненности транспорта, особенно в периоды "пик", приводит к росту транспортной усталости пассажиров, которая в конечном итоге приводит к снижению городского дохода вследствие потерь выработки граждан на основном производстве. Кроме того, налицо отрицательные последствия работы ГПТ в социальном плане. Вследствие переполнения транспортных средств происходят отказы пассажирам в поездке, которые наряду с нерегулярностью, большими интервалами движения приводят к возрастанию затрат времени пассажиров на передвижение. В настоящее время средние затраты времени на поездку на 80% превышают нормативные, что приводит к уменьшению свободного времени населения.

В существующих в настоящее время методиках решения задачи выбора количества автобусов на маршрутах не в полной мере учитывается человеческий фактор. В исследованиях не проводилась достаточно убедительная оценка влияния перевозочного процесса пассажиров на снижение их выработки на основном производстве вследствие транспортной усталости. Учет человеческого фактора при расчете количества транспортных средств на маршрутах является весьма актуальной задачей.

Рабочая гипотеза исследования состоит в том, что социально - экономические последствия работы городского транспорта можно оценить степенью влияния длительности и условия передвижения на функциональное состояние (ФС) пассажиров и их выработку на основном производстве.

Цель исследования — разработка методики определения рационального количества автобусов на маршрутах города, которая достигается путем максимизации общественного эффекта от перевозок пассажиров.

В соответствии с поставленной целью сформулированы основные задачи исследования:

1. Изучить влияние параметров поездки пассажиров в ГПП на их ФС и на снижение городского дохода вследствие транспортного процесса (СГДВТП).
2. Разработать модели влияния транспортного процесса на производительность пассажиров на основном производстве.
3. Обосновать необходимость изменения схемы городских маршрутов и марок подвижного состава на них при выборе рационального количества подвижного состава.
4. Разработать модель выбора рационального количества автобусов на маршрутах города при фиксированном и оптимальном уровне ведомственных транспортных затрат.

Объектом исследования является маршрутная система наземного транспорта крупнейшего города в пиковый период. Подробно рассмотрен наиболее массовый вид транспорта - автобусный.

Методологической основой работы является рыночная концепция развития экономики и ее транспортной инфраструктуры, научные труды по исследуемой проблеме, положения системного анализа. Городской транспорт при этом, как техническая система, рассматривается во взаимодействии с социальной и экономической системами города. Это взаимодействие рассматривается во влиянии условий поездок на изменение функционального состояния пассажиров и снижении их выработки на основном производстве. При решении поставленной задачи в работе были использованы основные положения теории городских пассажирских перевозок, математической статистики и линейной алгебры.

Научная новизна работы заключается:

- в описании последствий поездки пассажиров на их ФС в виде нелинейных уравнения регрессии с учетом последовательности маршрутных поездок и ожиданий транспортных средств;
- в методике оценки СГДВП перевозки пассажиров, с учетом которого выбирается рациональное число транспортных средств на маршрутах города;
- в теоретических и экспериментальных исследованиях влияния условий и длительности транспортного процесса перевозок пассажиров на их ФС и, как следствие, снижение производительности труда на основном производстве, обуславливающее потери городского дохода вследствие перевозочного процесса.

Практическая ценность работы заключается в выработке конкретных мероприятий, позволяющих минимизировать транспортное утомление пассажиров на основе оптимизации параметров их поездок с учетом общего уровня затрат на перевозочный процесс.

Практическая реализация рекомендаций работы осуществлена при решении задач совершенствования маршрутной системы городского транспорта в г. Харькове и в г. Севастополе.

Апробация работы. Основные положения работы доложены :

на VIII конференции молодых ученых и специалистов в НИИАТ Минавтотранса РСФСР (г. Москва, 1988 г.);

на семинаре "Пути совершенствования пассажирских перевозок в новых условиях хозяйствования" в республиканском доме экономической и научно-технической пропаганды (г. Киев, 1990г.);

на 53-й (1990 г.), 54-й (1991 г.), 55-й (1992 г.) научно-технических и научно-методических конференциях профессорско-преподавательского состава ХАДИ (г. Харьков);

на 50-й научно-исследовательской и научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава МАДИ (г. Москва, 92 г.).

На защиту выносятся :

- методика решения задачи выбора рационального количества транспортных средств на маршрутах города, основывающаяся на установленных в работе закономерностях изменения ФС пассажиров
- математические модели решения этой задачи, учитывающие взаимное влияние количества транспортных средств на маршрутах города и их схемы;
- математические модели влияния параметров транспортного процесса на ФС пассажиров и изменения их производительности труда на основном производстве.

Публикации. По результатам выполненных исследования опубликовано 11 статей и тезисов докладов.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, выводов и содержит 132 страницы основного текста, 21 таблицу, 17 рисунков, 133 наименований списка литературы-

ры и приложения.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении отражены некоторые аспекты транспортной системы города, необходимость совершенствования перевозок пассажиров путем изучения и исследования выбранной темы.

В первой главе определено место выбранной темы в комплексе мероприятий по организации пассажирских перевозок в городах, обоснована ее актуальность. Приводится анализ существующих методов выбора рационального количества автобусов на маршрутах города. Над рассматриваемой проблемой работали следующие исследователи: А. П. Александров, М. Е. Антошвили, Л. А. Афанасьев, А. М. Багдасаров, Е. А. Барцова, М. Д. Блатнов, Г. В. Волоненков, Н. О. Брайловский, Л. А. Бронштейн, Г. А. Варелополо, Д. П. Великанов, Б. Л. Геронимус, Г. А. Гольц, А. X. Зильберталь, В. Н. Иванов, П. П. Кобозев, Е. В. Овечников, В. В. Осепчугов, Н. Б. Островский, А. А. Поляков, Л. И. Рыженко, Д. С. Самойлов, А. В. Сарычев, А. В. Сигаев, И. В. Спирин, А. Т. Таранов, Н. Н. Тихомиров, Л. И. Тульчинский, М. П. Улицкий, И. М. Улицкая, М. С. Фишельсон, М. В. Хрущев, И. Л. Цеханович, С. М. Цукерберг, Д. М. Этвин, В. А. Юдин, И. М. Янушкин и другие.

К настоящему времени существующие методы определения количества транспортных средств на маршрутах города можно разделить на три основные группы или подхода, которые предполагают, соответственно, решение рассматриваемой задачи, исходя из:

- 1) интересов транспортных организаций или ведомств;
- 2) удобства обслуживания пассажиров или затрат их времени на передвижение;
- 3) народнохозяйственных затрат, учитывающих интересы пассажиров и транспортных ведомств.

Решение поставленной задачи, исходя из народнохозяйствен-

ных затрат, является предпочтительным и ряд авторов использовали в расчетах этот подход. Однако имеющиеся недостатки не позволяют в полной мере решить поставленную задачу. В расчете не учитываются все элементы, составляющие время транспортного процесса, а только время ожидания на остановке. Не проводились исследования по оценке транспортной утомляемости в зависимости от различных условий поездки и ее влияния на потери выработки пассажиров на основном производстве. Не принимаются во внимание такие важные моменты, как зависимость маршрутной схемы города от количества транспортных средств на ней и возможность изменения марок транспортных средств на маршрутах вследствие изменения мощностей пассажиропотоков на маршрутах.

Используемая стоимостная оценка пассажиро-часа для сопоставления транспортного времени пассажиров и затрат на перевозочный процесс у разных исследователей имеет широкий разброс, что не позволяет использовать этот параметр при оптимизации сочетания социальных и экономических показателей процесса перевозок пассажиров.

Далее, в первой главе приводится анализ методов выбора марки транспортных средств. В диссертации марки подвижного состава выбираются в соответствии с рекомендациями проф. Д.С. Самойлова,

Сформирована целевая функция выбора рационального количества автобусов на маршрутах города:

$$Z_p = \Pi_{ТП} - P_{ТП} - C_{гд}, \xrightarrow{M} \max, \quad (1)$$

где Z_p — экономический эффект от выбора рационального количества автобусов на маршрутах города, $\Pi_{ТП}$ — доходы транспортных предприятий от перевозок пассажиров, $P_{ТП}$ — расхо-

ды транспортных предприятия на организацию перевозочного процесса, p ; $\xi_{гд}$ — СГДВП, $p; M$ — количество пассажиро-мест для перевозки пассажиров.

Во второй главе обосновывается методический подход определения влияния транспортного процесса перевозки пассажиров и их производительность труда на основном производстве и оценки СГДВП, входящей составной частью в целевую функцию (1).

Для построения регрессионной модели влияния транспортного процесса перевозки пассажиров на их производительность труда, в результате анализа, выбрано 25 факторов. Обоснован размер выборки и ее структура. Соответствие структуры выборки структуре генеральной совокупности проводится по 4 основным признакам: соотношению работающих мужчин и женщин, распределению трудоспособного населения по возрастным группам, распределению по типу нервной системы и интенсивности труда. Сбор исходной информации производился путем опроса-интервью выбранного контингента работающих.

Разработанная регрессионная модель линейного вида в правильном направлении отражает общую тенденцию влияния транспортного процесса на производительность труда пассажиров на основном производстве. Однако слишком большая средняя ошибка аппроксимации не позволяет точно определить рациональное число транспортных средств на маршрутах города. Уточнение полученной модели и правильное решение рассматриваемой задачи возможно путем проведения экспериментальных исследований влияния транспортного процесса перевозки пассажиров на их ФС. Оценка ФС пассажиров производилась средствами медицинской диагностики — электрокардиографами путем регистрации электрокардиограммы и определения показателя активности регуляторных систем (ПАРС) пассажира по методике проф. Р. М. Баевского. Измерения проводи-

лись для одного и того же пассажира как в обычных условиях поездки, так и при перевозке на легковом автомобиле, принимая эти условия поездки за комфортные. Перевозка пассажиров на легковом автомобиле производится для определения в явном виде влияния транспортного процесса на потери сменной выработки пассажиров на основном производстве. По результатам парных исследований при перевозке на легковом автомобиле и при поездке на ИТП определяется приращение выработки Δ в процентах, которое является выходной функцией при моделировании, в отличие от ранее описанных исследований с помощью анкет-интервью, где фиксировалась разница между индивидуальной годовой производительностью труда работающего и его бригады.

В результате экспериментальных исследования установлена взаимосвязь между снижением выработки пассажиров на производстве при передвижении из i -го района в j -й Δ_{ij} и ФС в конце поездки Π_{kij} , которая имеет следующий вид:

$$\Delta_{ij} = -0,0709 + 0,545(\Pi_{kij} - 3)^2, \quad (2)$$

где Π_{kij} — величина ПАРС, баллы.

Расчетное значение критерия Стьюдента равно 53,9, что свидетельствует о значимости коэффициента модели, так как его табличное значение равно 1,96. Коэффициент множественной корреляции модели равен 0,97. Следовательно, имеет место высокая степень тесноты связи между Δ_{ij} и Π_{kij} .

Адекватность модели оценивалась по средней ошибке аппроксимации ε , которая равна 7,38%. Это позволяет утверждать, что модель (2) достаточно точно описывает результаты экспериментальных исследований.

Линейная модель влияния параметров перевозочного процесса

на выработку пассажиров на основном производстве, разработанная по результатам экспериментальных исследований, выглядит следующим образом:

$$P_{ij} = a_0 - 0,007 \cdot t_{пеш} - 0,061 \cdot t_{ож} - 0,158 K_{jn} \cdot t_n, \quad (3)$$

где a_0 — свободный член; $t_{пеш}$ — время пешего хода до и после остановки, мин.; $t_{ож}$ — время ожидания транспорта на остановочном пункте, мин.; $K_{jn} \cdot t_n$ — произведение времени поездки и коэффциента заполнения салона с учетом коэффициента проведения K .

Модель (3) точнее описывает влияние транспортного процесса на P_{ij} , чем та, которая была построена на основе данных опроса-интервью. Множественный коэффициент корреляции равен 0,93. Это свидетельствует о высокой тесноте связи между факторами и выходной функцией.

Показатель средней ошибки аппроксимации $\mathcal{E} = 16,32\%$. Это почти в два раза меньше, чем в модели, построенной по данным опроса, однако не в полной мере может обеспечить точность расчетов при совершенствовании перевозок пассажиров в городах.

Экспериментальные исследования показывают, что состояние пассажира во время передвижения из района проживания в район приложения труда изменяется в широком диапазоне. Построенная по их результатам линейная модель, в целом, правильно отражая влияние транспортного процесса на состояние пассажира, а затем и на выработку на производстве, все же обладает довольно большой ошибкой. Это вызвано тем, что при построении модели вся поездка рассматривалась как единое целое, без учета влияния отдельных маршрутных поездок и их условий на конечное состояние пассажира. В результате не совсем точной оказалась модель, построенная по усредненному значению коэффициента заполнения

салона в течение поездки с учетом коэффициента приведения K . Аналогичная ситуация имела место и при построении регрессионной модели на основании опроса трудящихся. Расчетные значения этих функций имеют большие отклонения от фактических значений и поэтому сами модели не в полной мере отражают реальную картину влияния транспортного процесса на конечное состояние пассажира.

Отсюда следует, что для уточнения потерь выработки пассажиров на основном производстве вследствие транспортного процесса необходимо описывать каждую поездку из i -го района в j -й в виде векторной суммы маршрутных поездок с учетом ожидания на остановках. От последовательности маршрутных поездок зависит конечное ФС пассажира. Каждую поездку из i -го района в j -й необходимо рассматривать в отдельности с учетом сочетаний маршрутных поездок. Конечные параметры предыдущей маршрутной поездки являясь начальными для последующей.

Экспериментальные исследования показали, что изменения ФС пассажира на остановке и в транспорте происходят по нелинейным зависимостям. Общее число пассажиров, которое было задействовано в период проведения исследования, составило около 500 человек, что позволило проанализировать изменение их ФС в течение порядка 1250 маршрутных поездок. Это позволило выявить закономерности изменения ФС пассажиров при передвижении на ПТП.

Независимо от того, в какой степени напряжения находится пассажир по прибытии к остановочному пункту, длительность ожидания транспорта приводит к стремлению ФС к определенному значению. Изменение ФС при ожидании транспорта на остановочном пункте математически описывается следующим образом:

$$\begin{aligned} \Pi_{ожр} = & 0,33 + 0,915 (\Pi_{mn}_{p-1} (1 - 0,28 \cdot \ln(t_{ожр} + 1))) + \\ & + 1,12 \cdot \ln(t_{ожр} + 1) + 0,001 \cdot t_{ожр}, \end{aligned} \quad (4)$$

где $П_{ож}_\ell$ --- состояние пассажира перед ℓ -й маршрутной поездкой, баллы; $П_{мп}_\ell$ --- состояние пассажира в конце $(\ell-1)$ -й маршрутной поездки, баллы; $t_{ож}_\ell$ --- время ожидания ℓ -й маршрутной поездки, мин.

Адекватность модели оценивалась по средней ошибке аппроксимации. Она равна $\varepsilon = 2,3\%$. Это говорит о том, что модель (4) достаточно точно описывает результаты экспериментальных исследований.

Анализируя изменение ФС пассажира с различными условиями и длительностями маршрутных поездок, при разных исходных состояниях граждан перед ними, удалось выявить следующую закономерность:

$$П_{мп}_\ell = -0,21 + 1,045 (П_{ож}_\ell (1 - 0,14 (k_{умп}_\ell + 0,6) \cdot \ln t_{мп}_\ell) + k_{умп}_\ell (k_{умп}_\ell + 0,6) \ln t_{мп}_\ell). \quad (5)$$

Оценка адекватности модели (5) по средней ошибке аппроксимации показывает, что $\varepsilon = 5,5\%$. Это означает, что модель (5) достаточно точно описывает результаты экспериментов.

Таким образом, для определения влияния параметров поездки на снижение городского дохода вследствие транспортного процесса следует рассматривать поездку как совокупность маршрутных поездок с определенной их последовательностью и параметрами. При этом необходимо учитывать совместное и нелинейное влияние параметров времени и коэффициента заполнения салона в течение поездки на функциональное состояние пассажиров.

В третьей главе изложена методика выбора рационального количества автобусов на маршрутах города. Рассматриваемая задача тесно взаимосвязана с маршрутной схемой города. Изменение парка ПТТ может привести к изменению маршрутной схемы города.

а насыщение маршрута подвижным составом приводит к тому, что при определенном числе транспортных единиц маршрут изменяется. Он может распадаться на два или более других маршрутов, либо сливаться с дублирующим, либо от него отклоняется новый маршрут и т. д. При этом возможно, что на некоторых маршрутах изменятся на другие марки транспортных средств.

Для определения переменных и постоянных расходов, входящих в формулу для определения затрат транспортных предприятия, являющихся частью целевой функции (1), были использованы укрупненные нормы эксплуатационных расходов, рассчитанные Институтом комплексных транспортных проблем (ИКТП) при Госплане СССР. Это позволяет определить переменные и постоянные расходы не в отдельности, а в виде их суммы с учетом эксплуатационной скорости. Для приведения величины эксплуатационных расходов к моменту проведения соответствующих расчетов были определены корректирующие коэффициенты.

Снижение городского дохода $C_{гд}$ из-за транспортного процесса перевозки пассажиров в период "пик", входящее составной частью в критерий (1), возможно определять по следующей зависимости:

$$C_{гд} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m H_{ij} \cdot \left(\frac{D_{г} \cdot P_{ij}}{N_{г} \cdot D_{р} \cdot 100} + t_{перij} \cdot C_{св} \right), \quad (5)$$

где m — число транспортных районов, ед.; H_{ij} — корреспонденция пассажиров из i -го района в j -я за период "пик", чел.; $D_{г}$ — годовой доход города, руб.; P_{ij} — процент снижения эффективности общественного производства пассажира вследствие передвижения из i -го района в j -я, %; $N_{г}$ — численность трудящихся города, чел.; $D_{р}$ — количество рабочих дней в году, дни; $t_{перij}$ — время передвижения из i -го района в j -я; $C_{св}$ — стои-

ность 1 часа свободного времени, р.

Величина потерь выработки пассажира на основном производстве вследствие транспортного процесса определяется его ФС в момент прибытия на работу. По результатам исследования и разработанных моделей изменения ФС пассажира в периоды сжидания и маршрутной поездки, представляется возможным описать снижение выработки через транспортные параметры. Для этого Π_{kij} в конце передвижения, состоящего из ℓ маршрутных поездок, в зависимости (2) обозначается через многочлен $\Pi_{1\ell}$, представляющий собой ФС пассажира в конце ℓ -я маршрутной поездки.

Используя формулу (5), $\Pi_{1\ell}$ можно представить в следующем виде:

$$\Pi_{1\ell} = -0,21 + 1,045 (\Pi_{2\ell} \cdot (1 - 0,14 (K_{\text{жмп}\ell} + 0,6)) \times \\ \times \ln t_{\text{м}\ell}) + K_{\text{жмп}\ell} (K_{\text{жмп}\ell} + 0,6) \cdot \ln t_{\text{м}\ell}, \quad (7)$$

где $\Pi_{2\ell}$ — многочлен, описывающий транспортными параметрами ФС человека перед ℓ -я маршрутной поездкой, то есть в конце ее сжидания.

Используя формулу (4), многочлен $\Pi_{2\ell}$ можно представить следующим образом:

$$\Pi_{2\ell} = 0,33 + 0,915 (\Pi_{1,\ell-1} \cdot (1 - 0,28 \cdot \ln(t_{\text{ож}\ell} + 1))) + \\ + 1,12 \cdot \ln(t_{\text{ож}\ell} + 1) + 0,00107 \cdot t_{\text{ож}\ell}, \quad (8)$$

где $\Pi_{1,\ell-1}$ — многочлен, описывающий транспортными параметрами ФС пассажира в конце $(\ell-1)$ -я маршрутной поездки и выражающийся зависимостью:

$$\Pi_{\ell-1} = -0,21 + 1,045 (\Pi_{2\ell-1} \cdot (1 - 0,14 (K_{\text{жмп}_{\ell-1}} + 0,6)) \times \\ \times \ln t_{\text{мп}_{\ell-1}}) + K_{\text{жмп}_{\ell-1}} (K_{\text{жмп}_{\ell-1}} + 0,6) \ln t_{\text{мп}_{\ell-1}}, \quad (9)$$

где $\Pi_{2\ell-1}$ — многочлен, описывающий транспортными параметрами ФС человека перед $(\ell-1)$ -й маршрутной поездкой, то есть в конце ее ожидания.

Многочлен $\Pi_{2\ell-1}$ описывается следующим образом:

$$\Pi_{2\ell-1} = 0,33 + 0,915 \cdot (\Pi_{1\ell-2} \cdot (1 - 0,28 \cdot \ln(t_{0\text{ж}_{\ell-1}} + 1))) + \\ + 1,12 \cdot \ln(t_{0\text{ж}_{\ell-1}} + 1) + 0,00107 \cdot t_{0\text{ж}_{\ell-1}}, \quad (10)$$

где $\Pi_{1\ell-2}$ — многочлен, описывающий транспортными параметрами ФС пассажира в конце $(\ell-2)$ -й маршрутной поездки.

Аналогично определяются Π_1 и Π_2 для каждой маршрутной поездки и ожидания, составляющих поездку из i -го района в j -й, приближаясь к началу поездки. Для первой маршрутной поездки и ожидания соответствующие Π_1 и Π_2 вычисляются по соответствующим зависимостям (5) и (4) при входящих в "границы" краевых условиях, описывающих отсутствие предшествующих составляющих процесса передвижения. Тогда

$$\Pi_{1\ell-1} = -0,21 + 1,045 (\Pi_{2\ell-1} \cdot (1 - 0,14 (K_{\text{жмп}_{\ell-1}} + 0,6)) \times \\ \times \ln t_{\text{мп}_{\ell-1}}) + K_{\text{жмп}_{\ell-1}} (K_{\text{жмп}_{\ell-1}} + 0,6) \ln t_{\text{мп}_{\ell-1}}, \quad (11)$$

$$\Pi_{2\ell-1} = 3,075 + 0,256 \cdot \ln(t_{0\text{ж}_{\ell-1}} + 1) + 0,00107 t_{0\text{ж}_{\ell-1}}, \quad (12)$$

Используя описанную последовательность расчета ФС пассажиров, следующих из любого i в любую j , представляется возможным вычислить СГДВП для каждой группы корреспонденция H_{ij} . Причем, при этом учитываются условия передвижения, выражающиеся временами ожидания каждой маршрутной поездки, их количеством, временем и комфортностью каждой маршрутной поездки.

Из приведенных зависимостей видно, что на СГДВП влияют не только параметры маршрутных поездок, но и их последовательность, так как начальными параметрами каждой из них являются заключительные параметры предыдущих.

Решение задачи выбора рационального количества автобусов на маршрутах города без учета изменений в маршрутной схеме и параметров маршрутов других наземных видов ПТП не может способствовать достижению желаемых результатов. Системный подход оценки городских пассажирских перевозок требует рассмотрения маршрутной схемы города как совокупности маршрутных схем отдельных видов городского транспорта. При этом изменения какого-либо компонента системы ведет к изменению показателей всего перевозочного процесса. Широкий разброс показателей, характеризующих влияние транспортного процесса на состояние пассажира в различных условиях поездок при одинаковой их длительности, ставит необходимость исследования каждой маршрутной поездки. Правильно оценить состояние пассажира после поездки на ПТП, а следовательно, и его транспортное утомление, возможно только при рассмотрении всей поездки каждой H_{ij} в отдельности. В этом случае представляется возможным точнее оценить социально - экономические последствия транспортного процесса перевозки пассажиров, рассматривая не их средние показатели поездки, а индивидуальные условия передвижения каждого.

Для этого была использована методика, разработанная

ДЛЯ НАУКИ
В. Стефанюк
АН України

Горбачевым П. Ф., которая позволяет определить пассажиропотоки на маршрутной схеме города, характеристики перевозки пассажиров по каждому маршруту, рассчитать качественные показатели передвижений между каждой парой транспортных районов города при различных сочетаниях провозных возможностей по видам транспорта и параметрах маршрутной сети. Наличие этой информации позволяет рассчитать изменение ФС пассажиров, следующих из любого i -го района в любой j -я, что однозначно и дифференцировано по зависимостям (5) - (11) определяет СГДВП.

Исходной информацией для решения поставленной задачи является дифференцированная по времени матрица трудовых передвижений, так как задача решается для утреннего периода "пик", содержащего наиболее напряженный час.

Формирование матрицы трудовых корреспонденций производилось методом анкетного обследования предприятий и организаций города, который позволяет получить относительно объективную информацию о потребностях населения в трудовых передвижениях.

При определении рационального количества транспортных средств предполагается, что темпы развития всех видов ПТТ одинаковые. В расчете также учитываются градостроительные, архитектурные, санитарно-гигиенические требования, сложившиеся при проектировании транспортных линий. В частности, в центральных районах города преимущественно работают электрические виды транспорта, а в периферии и на подвозочных маршрутах — автобусы.

Таким образом, для определения рационального количества транспортных средств на всех маршрутах города общая вместимость по видам транспорта пропорционально варьируется и для каждой величины вместимости по видам транспорта рассчитываются значения критерия (1).

Результаты расчетов для г. Харькова показывают, что оптимума критерия (1) достигает при увеличении существующего парка транспортных средств в 1,9 раза.

При увеличении общей вместимости транспортных средств по видам транспорта изменение количества транспортных средств по маршрутам происходит непропорционально. Это объясняется тем, что на каждом этапе расчета при изменении общей величины ведомственных затрат возрастает общая вместимость транспортных средств, происходит перераспределение пассажиропотоков между видами транспорта и маршрутами.

Рациональное число транспортных средств на маршрутах города достигается при наполнении салонов транспортных средств из расчета 3 человека на 1 м^2 площади салона и $4,5 \text{ чел./м}^2$ на максимально загруженном перегоне маршрута. При этом коэффициент использования вместимости во время поездки уменьшается с 0,83 до 0,47. Выбор рационального числа транспортных средств приводит к снижению транспортной утомляемости пассажиров и уменьшению их потерь выработки на основном производстве, которые для одного пассажира составляют в среднем уменьшение с 3,75 до 0,7 процента.

Изменение основных параметров маршрутной системы приведено в таблице.

Анализ расчетов рациональной схемы маршрутов при постоянном и переменном количестве транспортных средств, а также рациональное перераспределение существующего парка по маршрутам для других городов показывает, что параметры перевозочного процесса в них изменяются не одинаково и зависят от особенностей городов. Так, например, не всегда однозначно положительно влияет на (1) изменение коэффициента пересадочности или маршрутного коэффициента. Совпадения изменения было обнаружено

Таблица

Изменение параметров маршрутной системы при различной общей вместимости парка ПТП

Параметр	Суммарная вместимость парка ПТП, тыс. чел.					
	226	294	384	429	452	520
Средний процент СГДВП	3,75	1,82	0,85	0,76	0,73	0,70
Среднее время передвижения, мин.	27,57	27,24	27,04	26,92	26,69	26,82
Среднее время ожидания, мин.	2,02	1,52	1,22	1,06	1,01	0,94
Среднее время движения, мин.	25,55	25,66	25,82	25,86	25,88	25,88
Суммарная длина маршрутов, км	926,9	938,2	1236,9	1236,9	1236,9	1305,0
Коэффициент пересадочности	1,791	1,784	1,762	1,762	1,762	1,759
Маршрутный коэффициент	1,92	1,94	2,56	2,56	2,56	2,70
Средневзвешенный коэф. загрузки салона в течение поездки	0,82	0,66	0,51	0,43	0,41	0,37
Средний динамический коэффициент использования вместимости за период	0,59	0,46	0,36	0,30	0,29	0,26

только у некоторых параметров, по которым невозможно сделать вывод в целом о достижении целевой функции (1). Отсюда следует, что распространять на другие города полученные для Харькова результаты и выводы по выбору рационального количест-

ва транспортных средств на маршрутах города не представляется возможным. Для каждого конкретного города необходимо производить свои расчеты, аналогичные вышеприведенным. Для этого представляется возможным использовать предложенные выше модели, в которых можно учесть особенности маршрутной системы города.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Проведенный анализ существующих методов выбора рационального количества автобусов на маршрутах города показал, что они не позволяют в полной мере решить поставленную задачу, занимающую важное место в комплексе мероприятия по организации пассажирских перевозок.

2. Проведенные экспериментальные исследования позволяют утверждать, что ожидание транспорта на остановочных пунктах, время подхода к ним и перемещение в транспорте по-разному влияют на социально - экономические последствия транспортного процесса.

3. Использование в расчетах приведенных затрат общества при городских пассажирских перевозках только стоимостной оценки транспортного времени пассажиров не позволяет адекватно оценить последствия транспортного процесса, так как при этом не учитывается дифференцированное влияние времени различных элементов транспортного процесса на его социально - экономические последствия.

4. Проведенные исследования влияния параметров транспортного процесса пассажиров на их функциональное состояние и, как следствие, снижение производительности труда на основном производстве позволили оценить снижение городского дохода вследствие транспортного процесса.

5. Предложенный критерий определения количества автобусов

на маршрутах города позволяет учесть снижение городского дохода вследствие транспортного процесса перевозки пассажиров.

6. Проведенные исследования свидетельствуют, что рассматривать влияние времени или условий поездки на ее последствия в отдельности не совсем верно, поскольку оба эти фактора оказывают совместное описываемое нелинейными зависимостями воздействие на функциональное состояние пассажира и его транспортную утомляемость, определяющую социально - экономические последствия транспортного процесса.

7. Для определения влияния параметров поездки на снижение городского дохода вследствие транспортного процесса следует рассматривать поездку как совокупность маршрутных поездок с определенной их последовательностью и параметрами. При этом необходимо учитывать совместное и нелинейное влияние параметров времени и условий поездки на функциональное состояние пассажиров.

8. При исследовании и совершенствовании перевозок пассажиров в городах необходимо и достаточно оценивать показатели каждой поездки, состоящей из определенной последовательности маршрутных поездок в отдельности. Использование усредненных показателей поездки приводит к значительным ошибкам при расчетах, поскольку средние значения могут обуславливаться различными сочетаниями показателей маршрутных поездок при значительном влиянии последних.

9. Рациональное количество транспортных средств на каждом маршруте города зависит от их общего количества и маршрутной схемы города, являющейся функцией от общего количества транспортных средств. Стойкая тенденция к пропорциональному изменению рационального количества транспортных средств по видам и маркам при изменении ведомственных затрат на их эксплуатацию

не обнаружено.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах

1. Полев Н.У., Доля В.К., Терлецкая И.В. Стоимостная оценка потерь времени пассажиров на передвижение в городском транспорте. В кн.: Совершенствование экономической работы на автотранспорте. - Саратов, СПИ, 1987. - с. 113-116.

2. Полев Н.У., Доля В.К. Оценка транспортной утомляемости пассажиров. - Тезисы докладов научно - технической конференции "Технический прогресс на автомобильном транспорте" - Алма - Ата, 1989. - с. 59-61.

3. Полев Н.У., Доля В.К., Доля О.В. К определению влияния транспортного процесса перевозки пассажиров на производительность труда. - Рукоп. депон. в УкрНИИПТИ 31.05.89. 1440 - Ук 89. - 5с.

4. Полев Н.У., Доля В.К. Методика оценки транспортной "усталости" пассажиров. - Тезисы докладов региональной научно - технической конференции. - Волгоград, 1989. - с. 41-44.

5. Полев Н.У., Доля В.К. Математическое описание влияния транспортного процесса перевозки пассажиров на их производительность труда. - Тезисы докладов областной научно - практической конференции "Повышение эффективности транспортного комплекса" - Омск, 1989.

6. Полев Н.У., Доля О.В. О влиянии транспортного процесса перевозки пассажиров на производительность их труда. В кн.: Пути интенсификации работы автомобильного транспорта. - Саратов, 1989. - с. 122-123.

7. Полев Н.У. Влияние различных условий поездки пассажиров на производительность их труда. - Автомобильный транспорт, вып. 27, Киев: Техника, 1990. С. 14 - 16.

8. Полев Н.У., Доля В.К., Доля О.В. Экспериментальное определение транспортного утомления пассажиров при поездке на работу. Деп. в УкрНИИТИ 18.05.90 г., № 1136 - Укр90 (Киев). - 4с.

9. Полев Н.У., Доля В.К. Модель влияния транспортного утомления пассажиров на их производительность труда. - Тезисы докладов областной конференции "Достижения ученых - народному хозяйству". - Харьков, 1990. с.330-331.

10. Полев Н.У., Доля В.К., Злодовников И.А. Формирование критерия определения рационального парка городского пассажирского транспорта. В кн.: Городской транспорт в новых условиях хозяйствования. - Пенза, 1990. с.14-15.

11. Полев Н.У., Доля В.К., Бережной В.М. К определению снижения производительности труда пассажиров после их поездки на ПТТ. В кн.: Городской транспорт в новых условиях хозяйствования. Пенза, 1990. с.33-35.

Зверев

Подписано к печати 18.02.93г.

Объем 1,5 печ.л. Уч. - изд.л. 1,25

Формат бумаги 60 x 84

Тираж 100 экз.

Зак. 242

Типография ХВВКИУРБ, ул. Сумокая, 77/79

471166

AB 26.949

AB 26.949