

УДК 656.1.072(043.3)

САБРАЛИЕВ Н.С., Казахская автомобильно-дорожная академия им. Л. Гончарова, Алматы, Казахстан, e-mail: janbirov_jg@mail.ru
SABRALIEV N.S., Kazakh Automobile and Road Academy n. a. L. Goncharov, Almaty, Kazakhstan.

АГАБЕКОВА Д.А., Казахская автомобильно-дорожная академия им. Л. Гончарова, Алматы, Казахстан, e-mail: janbirov_jg@mail.ru
AGABEKOVA D.A., Kazakh Automobile and Road Academy n. a. L. Goncharov, Almaty, Kazakhstan.

КАНТАРБАЕВА Ш.М., Университет Нархоз, Алматы, Казахстан, e-mail: shyryn-76@mail.ru
KANTARBAEVA SH.M., University of Narhoz, Almaty, Kazakhstan.

БАЗАРБЕКОВА М.М., Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, Алматы, Казахстан, e-mail: a257xxn@gmail.com

BAZARBEEKOVA M.M., Kazakh academy of transport and communications n. a. M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan.

ОСНОВЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГОРОДСКИМИ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ

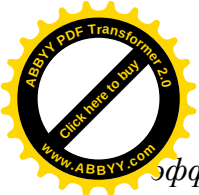
THE BASICS OF THE MANAGEMENT SYSTEM OF URBAN TRANSPORT FLOWS

Транспорттук агымдарды башкаруу системасын өнүктүрүү негиздери, тармакты оптимизациялоо, коомдук транспорттук сервисти жакшыртууга багытталып жана көйгөйлөрдү чечүүгө ылайыктуу чечимдердин кабыл алынышы ушул изилдөөдө көрсөтүлөт. Транспорттук агымдарды башкаруу системасын өнүктүрүү процессинин эң негизги таасири катары маалыматты топтоо, анализдөө жана коомдук транспорттук тармактын оптимизациясын сунуштоо болуп эсептелет. Маалыматтарды анализдөөдөгү эң негизги баалоо эффективдүү жана ылайыктуу чечимдерди кабыл алууга жардам берет.

Көйгөйлөрдү чечүүдөгү эң негизги тандоо магистралдык маршруттар үчүн сунуштар болуп эсептелет. Коомдук баскычтардын метро жана троллейбустарды колдонууга жогорку баа бергендигине карабастан, автобустук маршруттар маанилүү роль ойноп калууда. Ошондуктан тармактарды долбоорлоо принцибин ишке ашыруудагы башка түрлөрүн толуктоодо магистралдык маршруттардын тармактарын иштеп чыгуу сунушталат.

Өзөк сөздөр: транспорт, инфраструктура, шаардык агым, оптимизация, башкаруу, магистралдык, коомдук система.

Основы совершенствования системы управления транспортными потоками и оптимизации сети будет непременно направлен на улучшение состояния сервиса общественного транспорта и принятие подходящих решений по проблемам, которые будут указаны в настоящем исследовании. Сбор и анализ данных являются основными действиями процесса совершенствования системы управления транспортными потоками и предложенной оптимизации сети общественного транспорта. Важная оценка будет сделана при анализе данных, что поможет при внесении соответствующих и



эффективных решений.

Одним из основных вариантов решения проблемы является предложения для магистральных маршрутов. Несмотря на то, что согласованная иерархия отдает предпочтение использованию метро и троллейбусов, важная роль остается за традиционными автобусными маршрутами. Поэтому предлагается разработка сети магистральных маршрутов, которая дополняет другие виды для того, чтобы выполнить ключевые принципы проектирования сети.

Ключевые слова. транспорт, инфраструктура, городской поток, оптимизация, управление, магистральная, общественная система.

The fundamentals of improving the traffic management system and network optimization will certainly be aimed at improving the state of public transport services and making appropriate decisions on the problems that will be indicated in this research. Data collection and analysis are the main actions in the process of improving the traffic management system and the proposed optimization of the public transport network. An important assessment will be made when analyzing the data, which will help in making appropriate and effective solutions.

One of the main solutions to the problem is suggestions for main routes. Despite the fact that the agreed hierarchy prefers the use of the metro and trolley buses, the important role remains with the traditional bus routes. Therefore, it is proposed to develop a network of main routes, which complements other types in order to fulfill the key principles of network design.

Key words : transport, infrastructure, city stream, optimization, management, main, public, system.

Введение. Быстрый рост городов в развивающихся странах ставят перед градостроителями и управленцами задачи, сходные с теми, которые уже возникали в обществах с высокой степенью автомобилизации. Хотя основной процесс расширения городской зоны и разрастания городов за пределы их традиционных границ могут быть одинаковыми для индустриализированных и развивающихся стран, скорость и пространственная структура различны. Разрастание городской застройки еще не заняло прочные позиции в развивающихся странах, поскольку высокая плотность населения и экономические условия продолжают обуславливать плотность кольца роста и расположения городов-спутников, что дает возможность эффективного предоставления транспортных услуг.

Большую важность для государственного бюджета будет иметь сохранение плотной структуры в динамике развития городов, а также недопущение беспорядочного разрастания в процессе будущей застройки. Помимо проблем с транспортом и состоянием окружающей среды, затраты на рассеянную застройку с низкой плотностью в целом может создавать серьезную нагрузку на развивающиеся города. Имеются в виду затраты на обеспечение рыночной и социальной инфраструктуры, такой как водоснабжение, очистка сточных вод, электроснабжение, здравоохранение, образовательные учреждения и далее [1].

Цель. Совершенствование системы управления для оптимизации городских транспортных потоков и сети, направленное на улучшение состояния сервиса общественного транспорта и принятие подходящих решений по проблемам Республики Казахстан.

Основная часть. По стратегическому плану развития города жилищное строительство в основном планируется в центре города, внутри кольцевой дороги, но также отдельные комплексы планируются в пригородах. Данные относительно важных мест привлечения в городе Алматы были собраны из открытых баз данных.

Большинство пригородных маршрутов изменились в период между 2013 и 2017 годами. Для получения обновленной информации были проведены исследования с октября 2017 года: визуальные осмотры разных ключевых расположений и опросы в автобусах, следующих по главным городскими и пригородными линиями. По этим исследования стало

возможно собрать информацию по транспортному и пассажиропотоку на линиях, а также конечным и начальным пунктам поездки, и в особенности получить информацию о маршрутах городского транспортного потока, их времени в пути и интервалах движения. Эта информация отражает реальное положение вещей на месте в то время, когда проводилось исследование. Визуальный контроль на обочине был проведен в 528 местах по всему городу Алматы, что позволило изучить городских транспортных потоков на магистральных улицах города. Некоторые маршруты были изучены более чем из одного места. Визуальные проверки проводились дважды в каждом месте, по два часа (с 7 до 9 утра). Для изученных маршрутов средние установленные интервалы сравниваются с интервалами по расписанию в утренний час пик.

Важной характеристикой потока движения является плотность транспортного потока – количество автомобилей Q , авт./км, приходящееся на единицу длины дороги, обычно протяжением 1 км [2]:

$$Q = N / V, \quad (1)$$

где N – интенсивность движения, авт./ч; V – скорость движения, км/ч.

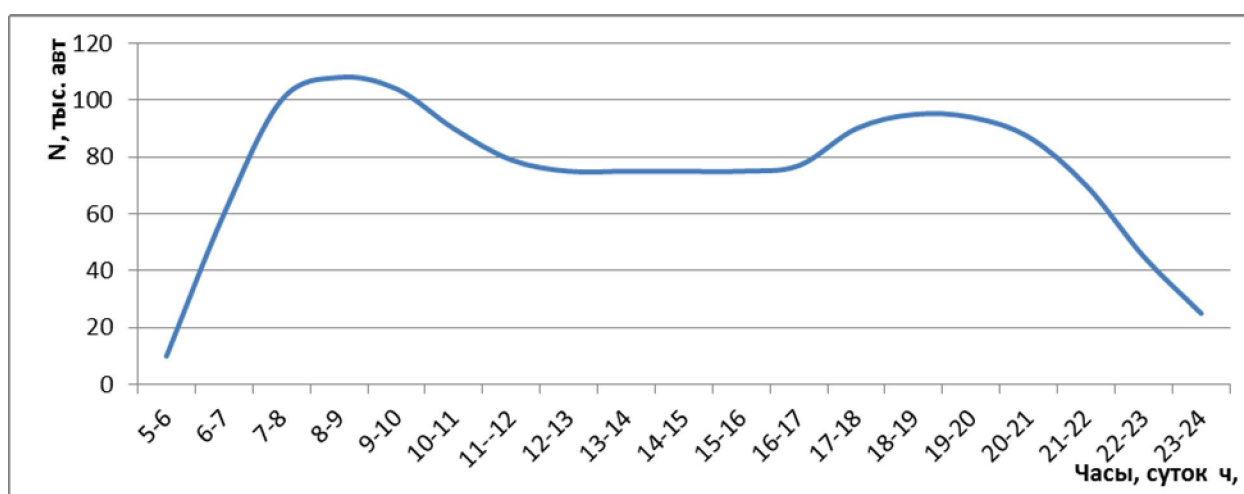


Рис. 1. Закономерность изменения интенсивности дорожного движения в течение часов суток в г. Алматы

Также существует понятие **коэффициента загрузки** Z , под которым понимают отношение интенсивности движения N к практической пропускной способности конкретного участка дороги P .

$$Z = N / P. \quad (2)$$

Коэффициенты загрузки изменяются от 0,2-0,3 для свободного потока до 0,7-1,0 в условиях насыщенного потока.

Изменение интенсивности в течение рабочих дней недели незначительно. Увеличение движения наблюдается в понедельник и вторник, резкое уменьшение в субботу и воскресенье (рис. 2.).

С другой стороны, сезонные изменения интенсивности движения имеют более динамичный характер (рис. 3.). Минимум приходится на июль-август, характеризуется уменьшением интенсивности транспортного потока в связи с выездом людей на отдых и завершением учебного года.

Результаты исследования. Зоны, которые генерируют спрос на транспорт в городе Алматы. В общем свыше 353 000 поездок (на всех видах) совершаются каждый день в часы пик, что соответствует более 4 миллионам ежедневных поездок. Неудивительно, что участки,

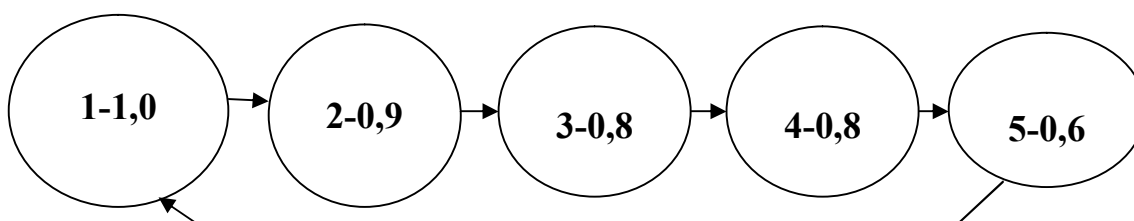


Рис. 2. Изменения коэффициентов загрузки интенсивности движения в течение недели в Алматы

где спрос на транспорт наиболее значительный соответствуют тем же участкам, где высокая плотность населения и занятости и где, в основном, сосредоточены достопримечательности. Объем поездок выше между соседними районами: люди обычно ездят на короткие дистанции и выезжают в районы по соседству. Вышеизложенное свидетельствует, что городские транспортные потоки и транспортная система крупных городов относятся к сложным комплексам [3].

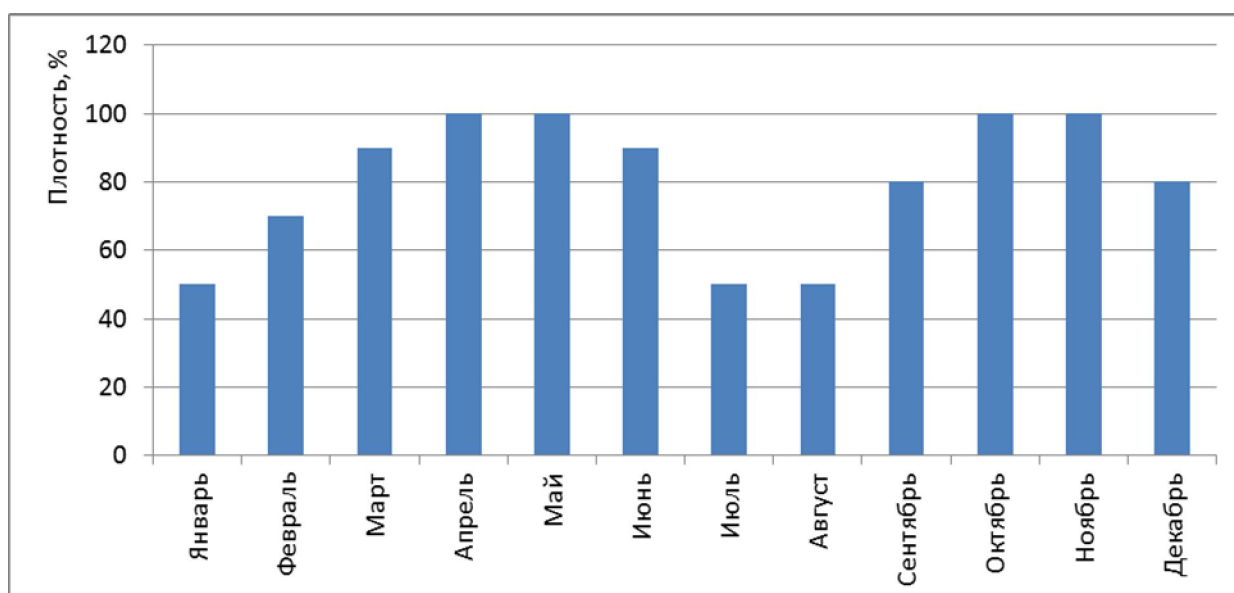


Рис. 3. Закономерность изменения интенсивности дорожного движения в течение года

Под системой в самом широком смысле слова принято понимать замкнутое объективное единство связанных друг с другом элементов, упорядоченных по определенному закону или принципу.

Основой упорядочения системы является как правило, цель ее функционирования, в частности управления транспортными потоками в крупных городах и транспортной системой и т. п. Понятие системы противопоставляется бессистемности - снижение пропускной способности, повышение плотности транспортных средств и заторы на улицах города.

Одним из основных вариантов решения проблемы является предложения для магистральных маршрутов. Несмотря на то, что согласованная иерархия отдает предпочтение использованию метро и троллейбусов, важная роль остается за традиционными автобусными маршрутами. Поэтому предлагается разработка Сети магистральных маршрутов, которая дополняет другие виды для того, чтобы выполнить ключевые принципы проектирования сети.

Магистральные маршруты будут функционировать в общем порядке с интервалами 3 минут, чтобы удостовериться в том, что время ожидания сокращено, на сколько это возможно. Там, где объемы пассажирских перевозок обуславливают необходимость более 15 автобусов в час по определенному соединению дорог, наше предпочтение заключается в использовании дополнительных маршрутов - это поможет решить проблему ненадежности, а также позволит нам предложить дополнительные прямые соединения.

Описание поведения городского транспортного потока как система, часто весьма сложного, можно заменить описанием поведения точки в фазовом пространстве. Если координаты системы могут принимать в пределах области существования любые значения, то системы называются непрерывными. Если фазовые координаты могут принимать только конечное число фиксированных значений, то системы называются дискретными. Таким образом, система городского транспортного потока характеризуется тремя группами переменных [4]:

- входные – обеспечение мобильности городского населения;
- выходные, интегрируемые исследуемой системой, определяющие воздействие системы на окружающую среду;
- координаты состояния, характеризующие динамическое поведение городского транспортного потока.



Рис. 4. Постановка задачи в теории оптимального управления городскими транспортными потоками

Все три группы величин определяются функциями времени.

Воздействуя на входы системы, мы переводим ее из одного состояния в другое и тем самым получаем изменения на выходах, что фиксирует новое состояние системы.

Перевод системы из одного состояния в другое сопровождается затратами вещества, энергии, времени. Управление принято называть оптимальным, если перевод системы из одного состояния в другое, соответствующее достижению цели, будет сопровождаться минимальными затратами вещества, энергии или времени [5].

Для управления реальными процессами относительно управления городского транспортного потока приходится создавать системы управления, в которых информация

циркулирует в пределах совокупности контуров, определяющих структуру данной системы. (рис. 5.).



Рис. 5. Классификация предлагаемых видов управления городскими транспортными потоками г. Алматы

При исследовании решения конкретных задач управления городскими транспортными потоками важное значение приобретает:

- подсчет количества транспортных средств (ТС), использующих одну дорогу;
- существует несколько автоматических вариантов по различию видов ТС (мотоциклы, легковые автомобили, грузовые автомобили);
- усовершенствованные системы, а также регистрация скорости каждого ТС.

Выборка:

- направленная на все ТС, использующих одну дорогу.

Временные рамки:

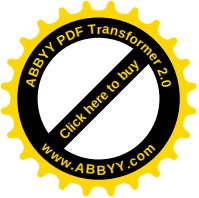
- временные установки для регулирования, при этом в департаменте дорог должна быть группа, назначенная для регулирования в режиме реального времени;
- временные установки при конкретном исследовании, в этом случае нет необходимости повторять учет движения.

Применимость:

- узнать, как и когда используется инфраструктура города;
- проектирование новой инфраструктуры и/или политик регулирования движения.

Таким образом современное поведение городского транспортного потока относится к сложным динамическим системам. Динамический характер системы определяется тем, что она находится в состоянии непрерывного изменения, в динамике. Этим она отличается от статической системы. Например, проблемы беспорядочной застройки городов и пригородных районов. Где основными проблемами беспорядочной городской застройки являются:

- большая средняя дальность поездки для жителей пригорода;
- высокая степень зависимости от личного пассажирского автотранспорта;
- шумовое загрязнение, дорожно-транспортные происшествия;
- высокий уровень связанного с транспортом загрязнения воздуха;
- дорожные пробки на главных магистралях;
- значительное потребление энергии транспортом;



- малая рыночная доля транзитных перевозок, обусловленная экономически неблагоприятным расположением объектов расселений;
- опасные условия для велосипедистов и пешеходов;
- увеличение дальности пути для пешеходов за счет многочисленных препятствий.

Транспортный поток в том числе и автобусы, идущие с пригородных районов в город, имеют несколько специфичных трудностей, так как длина поездки может быть очень длинной, то следовательно, очень трудно сделать их привлекательными в сравнении с поездками на личном автомобиле.

В соответствии с принципом иерархии, считаем необходимо связать пригород с удобно расположенными пересадочными станциями, которые располагаются на границах центра города, которые включают сочетание станций метро, троллейбусные остановки или соответствующие остановки магистральных маршрутов. Целью является предложение как максимум одной пересадочной станции для большинства поездок, возможных между пригородом и городом.

Для экономики это означает необходимость сосредоточения плана и учета в одних руках, сводится к тому, что управление системой всегда направлено на уменьшение неопределенности в знаниях о построении и поведении управляемой системы за счет усиления информационной осведомленности при принятии решения. Управление всегда связано с ограничением степеней свободы системы, необходимым для определения целенаправленного поведения системы [6].

Заключение. Сбор и анализ данных являются основными действиями процесса совершенствование системы управления транспортными потоками и предложенной оптимизации сети общественного транспорта. Важная оценка была сделана при анализе данных, что поможет при внесении соответствующих и эффективных решений.

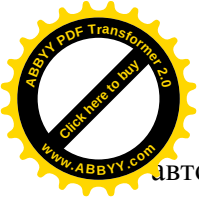
30% от всех поездок выполняются общественным транспортом. 90% этих поездок – автобусные, что представляет 1,3 миллионов поездок в день. Количество услуг предоставляемых в городе относительно низкое по сравнению с высоким уровнем спроса на транспорт в этом регионе. Данных об общественном транспорте недостаточно и они могли быть обновлены, относительно объектов (автостанций, автобусов) и сети.

Пересадки не упрощены и не имеют объединенную систему оплаты, а механическое подключение (в частности между автобусом и метро) не предусматривает пересадки (длинные дистанции между станциями с пересечениями затруднительно перейти).

Основы совершенствование системы управления транспортными потоками и оптимизации сети будет непременно направлен на улучшение состояния сервиса общественного транспорта и принятие подходящих решений по проблемам, которые будут указаны в настоящем исследовании.

Список литературы

1. Аналитический отчет проекта ПРООН/ГЭФ “Устойчивый транспорт города Алматы”. Энергоэффективность транспортного сектора республики Казахстан состояние и меры ее повышения [Текст]. – Алматы: 2015. – с. 22.
2. Менделев Г. А. Закономерности изменения во времени интенсивности городского



автомобильного движения [Текст] / Г.А.Менделев // Проектирование автомобильных дорог: Сборник научных трудов МАДИ (ГТУ). - М.: 2002. - с.105-110.

3. [ОНИЛ САПР ГИС](#) - Пример подсчета интенсивности. [Закономерности изменения во времени интенсивности](#). [Электронный ресурс] Режим доступа: [_gt.madi.ru/proekty/...](#) (дата обращения: 11.07.2018).

4. Бурков В.Н. Введение в теорию управления организационными системами [Текст] / В.Н.Бурков, Н.А. Коргин, Д.А.Новиков // Под ред. чл.-корр. РАН Д.А. Новикова. – М.: Либроком, 2009. – 264 с.

5. Зайцев М.Г. Методы оптимизации управления и принятия решений: Примеры, задачи, кейсы [Текст]: Учебное пособие - 4-е изд., испр. и доп. / М.Г. Зайцев, С.Е. Варюхин. - М.: ИД Дело РАНХиГС, 2015. - 640 с.

6. Разумков М.С. Методы вербального анализа: исследование и сравнение [Текст] / М.С.Разумков // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 10-3. – С. 642-646.