

На правах рукописи

ТАРАСЮК Юлия Владимировна

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
СТОЯНОК АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА**

Специальность 05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации

на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Волгоград - 2004

Работа выполнена в Иркутском государственном техническом университете.

Научный руководитель доктор технических наук, профессор
Головных Иван Михайлович.

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
Герامي Виктория Дарабовна.

кандидат технических наук, доцент
Ширяев Сергей Александрович.

Ведущая организация Государственная Инспекция
Безопасности Дорожного
Движения УВД г. Иркутска

Защита состоится 24 декабря 2004 г. в 13 часов на заседании диссертационного совета Д 212.028.03 при Волгоградском государственном техническом университете по адресу: 400131, г. Волгоград, пр. Ленина 28.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Волгоградского государственного технического университета.

Автореферат разослан 22 ноября 2004 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Ожогин В. А.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования

За последнее десятилетие в центрах крупных городов Российской Федерации проявились два одновременных процесса. Первый – это все более растущее значение центров городов в экономической, социальной и административной сферах. Второе – доминирование третичного сектора экономики (торговли, культурно-бытовых услуг, коммерции и т.д.). Оба этих фактора служат причиной массового тяготения по трудовым и культурно-бытовым целям в центральные зоны городов, в том числе с использованием легкового транспорта. Уровень автомобилизации в России за последние 15 – 17 лет увеличился в 4 – 5 раз. И хотя его значения пока в 2 – 2,5 раз ниже показателей Европы и США, в центрах крупных и крупнейших городов возникает острейший дефицит мест паркования.

В то же время, большинство российских городов имеют плотную исторически сложившуюся застройку и сеть узких улиц. Отсутствие развития этого фактора на фоне растущей автомобилизации весьма ограничивает возможности для паркования. Особенно остро эта проблема стоит в центральных частях городов, где традиционно располагаются объекты массового тяготения.

Сложившиеся проблемы в центрах крупных городов со стоящим транспортом требуют нового хозяйственного подхода к управлению паркованием, к выработке новой политики в этой области.

Цель диссертационной работы – разработка механизма повышения эффективности функционирования стоянок автомобильного транспорта.

Объект исследования – стоянки, обслуживающие объекты массового тяготения.

Предмет исследования

Показатели функционирования стоянок автомобильного транспорта.

Научная новизна заключается в следующих положениях:

- теоретически обоснован и разработан метод оценки эффективности функционирования стоянок автомобильного транспорта;
- разработан метод расчета производительности стоянки;
- установлены значения параметров, необходимых для расчетов производительности стоянок;
- предложена классификация стоянок по продолжительности паркования;
- предложен критерий оценки неравномерности загрузки стоянок и основанная на нем классификация стоянок.

Практическая ценность работы состоит в том, что:

- разработана методика оценки эффективности функционирования автомобильных стоянок и даны рекомендации к ее практическому применению;
- разработана методика проведения натуральных обследований автомобильных стоянок, обслуживающих объекты массового тяготения.

Методики, выводы и рекомендации диссертации могут быть использованы в практической деятельности городских властей по организации паркования, а также в разработке генеральных планов городов, комплексных транспортных схем и комплексных схем организации движения.

Результаты исследований нашли применение в учебном процессе кафедры «Менеджмента на автомобильном транспорте Иркутского Государственного Тех-

нического Университета при подготовке инженеров по специальности 240400.01: «Организация и безопасность движения».

Реализация работы.

Основные результаты теоретических и экспериментальных исследований приняты к практическому использованию ГИБДД г. Иркутска и в учебном процессе на кафедре «Менеджмента на автомобильном транспорте» Иркутского Государственного Технического Университета.

Апробация работы.

Основные положения и результаты диссертационного исследования представлялись в научных докладах и выступлениях на научно-технической конференции «Город в третьем тысячелетии», секция «Транспорт» (г. Иркутск, 1999г.); на ежегодных научно-технических конференциях ИрГТУ (г. Иркутск, 2000 – 2003 гг.); на 8-ой международной научно-практической конференции «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири (СИБРЕСУРС-8-2002)» (Кемерово, 2002г.); на 5-ой межрегиональной научно-практической конференции «Интеллектуальные и материальные ресурсы Сибири» (г. Иркутск, 2002 г.); на региональной научно-практической конференции «Актуальные проблемы АПК» (г. Иркутск, 2002 г.); на II международной научно-технической конференции «Современные научно-технические проблемы транспорта России» (г. Ульяновск, 2002 г.); на региональной научно-практической конференции «Роль предприятий и отраслей транспортной системы в социально-экономическом развитии Прибайкальского региона» (г. Иркутск, 2003 г.); на IX и X международных научно-практических конференциях «Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния» (г. Екатеринбург, 2003, 2004 г.г.).

Публикации

По результатам диссертационного исследования опубликовано 11 печатных работ объемом 3,35 печатного листа.

Структура и объем работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, выводов, списка литературы и 9 приложений. Общий объем диссертации составляет 238 страниц машинописного текста, в том числе 156 стр. основного текста, включающего 38 рисунков и 35 таблиц. Библиография содержит 133 наименования, в том числе 24 источника на иностранном языке.

При выполнении данной работы в консультировании принимал участие А. Ю. Михайлов, которому автор выражает свою глубокую благодарность.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность работы, сформулирована цель и задачи, изложена научная новизна и практическая ценность исследования.

В первой главе работы проведен анализ работ в области организации паркингов, который показал, что данный вопрос исследовался и нашел отражение в трудах следующих авторов: Адомавичюса С.А., Боровик Е.Н., Герасимова А.Н., Голубева Г.Е., Олека В.П., Пихлака И.О., Романова А.Г., Шештокаса В.В. и др.

В настоящее время Россия достигла уровня автомобилизации - 200 автомобилей на 1 тыс. жителей, или 51 автомобиль на 100 семей. Именно с этого уровня наблюдается несоответствие численности парка и пропускной способности улично-

дорожной сети. В крупных городах РФ этот уровень уже превысил 200 автомобилей на 1 тыс. жителей, а мировая практика показывает возможность увеличения этой цифры в 3 – 4 раза. Максимальный приток транспорта наблюдается в центрах городов, однако исторически сложившаяся застройка центров не позволяет размещать такое количество стоящего транспорта.

Общепризнанным решением этой проблемы является ограничение длительности времени стоянки. Технически имеется несколько способов ограничения длительности парковки: специальные указания, знаки, паркометры, талоны, разрешения, сбор платы. Опыт развитых стран показывает, что наилучшим выходом из создавшейся ситуации является запрещение въезда на территорию центра, создание объездных путей для транзитного транспорта, создание «перехватывающих» стоянок и развитие сети общественного транспорта в центрах городов. Однако такая политика организации парковки не всегда применима к российской действительности. В этой связи требуется поиск других механизмов регулирования организации парковки. Наиболее эффективным инструментом ограничения времени парковки следует считать сбор оплаты за стоянку.

Отсутствие законодательной базы в области парковки на территории Российской Федерации создает значительные трудности при организации, управлении и контроле работы стоянок. Нормативы и правила организации и регулирования работы автомобильных стоянок, разработанные в 1996 г., и рассчитанные на уровень автомобилизации в 180 – 200 автомобилей на 1000 человек, можно считать уже устаревшими. Из-за отсутствия уточненных нормативов и законодательной базы в области парковки власти крупных городов вынуждены решать вопросы парковки самостоятельно, начиная от разработки норм проектирования стоянок до принятия законодательных актов, регулирующих все вопросы данной области.

Анализ литературных источников указал на отсутствие единых определений и терминов по организации парковки. Исследователи, занимающиеся этим процессом, дают разные формулировки и классификации. Кроме того необходима разработка комплексного инструмента регулирования процесса парковки, учитывающего интересы разных групп пользователей.

На основе проведенного анализа были сформулированы цель и *задачи исследования*:

1. Разработать методику оценки эффективности функционирования стоянок автомобильного транспорта, обслуживающих объекты массового тяготения и провести расчеты по данной методике;
2. Определить основные характеристики стоянок и разработать метод расчета производительности;
3. Разработать методику проведения натурных обследований стоянок различных типов и провести эксперимент;
4. Создать классификацию стоянок на основе показателя средней продолжительности парковки;
5. Создать классификацию стоянок на основе показателя неравномерности загрузки стоянок.

Во второй главе рассмотрены теоретические составляющие методики оценки эффективности функционирования стоянок автомобильного транспорта. Опреде-

лено, что эффективность функционирования стоянок можно оценить двумя способами:

- первый: известен, и основан на показателях теории массового обслуживания;
- второй: основан на расчете производительности и включает экономические расчеты работы стоянок.

Известно, что процесс паркования носит случайный характер, и его можно описать вероятностными математическими моделями. По дисциплине обслуживания стоянка автомобильного транспорта является системой с отказами, так как, если все места для стоянки (каналы обслуживания) заняты, автомобиль (заявка) должен покинуть систему. По структуре систем обслуживания стоянки являются многоканальными однофазными системами с параллельными однородными каналами, так как число мест для паркования n практически всегда больше единицы; однофазными из-за того, что процесс обслуживания заключается в одной фазе: «занял место – освободил».

Оценка по критериям теории массового обслуживания позволяет оценить (таблица):

- эффективность работы стоянки (по относительной и абсолютной пропускным способностям);
- качество обслуживания стоянок (по вероятностям получения отказа, либо принятия автомобилей на стоянку, среднему количеству занятых мест).

Таблица

Расчет показателей эффективности работы стоянки

Наименование показателя	Путь нахождения или расчет показателя
абсолютная пропускная способность стоянки	$A = \lambda(1 - p_{\text{отк}}).$ (1) где λ_i - интенсивность входящего потока, ед/ч.
относительная пропускная способность стоянки	$q = 1 - p_{\text{отк}}.$ (2)
средняя продолжительность периода занятости стоянки	$t_{p0} = \frac{\overline{T_{\text{об}}}}{n};$ (3) где n – количество мест на стоянке, ед.
показатель нагрузки системы	$\rho = \frac{\overline{T_{\text{об}}}}{\overline{T}};$ (4) где \overline{T} - средний интервал прибытия на стоянку автомобилей, ч.
средняя продолжительность паркования	$\overline{T_{\text{об}}} = t_{\text{cp}} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n};$ (5) где t_i - продолжительность паркования i автомобиля при i равной от 1 до n
вероятность отказа автомобиля в парковании	$p_{\text{отк}} = \left(\frac{p^n}{n!} \right) p_0;$ (6) где p_0 - вероятность того, что стоянка не занята

вероятность принятия автомобиля на стоянку	$q = 1 - p_{отк}$. (7)
закон распределения потока прибывающих на стоянку автомобилей	закон Пуассона $P_k(i) = \frac{(\lambda_i)^k}{k! e^{-\lambda_i}}, (k = 0, 1, 2, 3, \dots)$ (8)
закон распределения продолжительности парковки	показательный закон $f(t) = \mu e^{-\mu t}, (t \geq 0)$; (9) где μ - интенсивность потока обслуживания, ед/ч.
среднее число автомобилей, находящихся на стоянке	$\bar{k} = \rho(1 - p_n)$. (10)

Функционирование стоянок характеризуется целым рядом критериев. Одним из важнейших является **емкость (или вместимость)** стоянок.

Длительность пользования стоянкой зависит от типа объекта, обслуживаемого стоянкой, и варьируется от нескольких минут до нескольких часов. Поэтому используется критерий – **средняя продолжительность парковки** t_{cp} :

$$t_{cp} = \sum_{i=1}^k t_i / k, \quad (11)$$

где t_i - продолжительность парковки i автомобиля на стоянке, мин.; k – количество автомобилей, паркуемых на данной стоянке, ед.

С ним тесно связан другой показатель – **оборачиваемость одного стояночного места**, характеризующий интенсивности загрузки стоянки и количество автомобилей, которое обслуживает одно стояночное место в единицу времени.

$$k_{об} = T_{сут} / t_{cp}, \quad (12)$$

где $k_{об}$ - оборачиваемость 1 стояночного места, ед./день; $T_{сут}$ - количество часов наблюдений за стоянкой в день, ч.; t_{cp} - средняя продолжительность парковки, ч.

Важной и информативной характеристикой работы стоянки является **режим функционирования**. Известно, что загрузка стоянки в течение дня варьирует. Существуют как, так называемые, часы «пик», так и часы снижения загрузки стоянок. Поэтому предложены следующие критерии:

среднесуточная наполняемость (среднее количество занятых мест в течение суток - N_{cp});

максимальная загрузка (максимальное количество занятых мест в течение суток - N_{MAX}).

Отношение этих двух критериев дает целый ряд других характеристик:

коэффициент дневной неравномерности загрузки стоянки, характеризующий режим ее работы:

$$k_{нер}^{дн} = \frac{N_{MAX}}{N_{cp}}; \quad (13)$$

степень загрузки стоянки:

$$S_{ЗАГР} = \frac{N_{cp}}{N_{MAX}}; \quad (14)$$

коэффициент годовой неравномерности - приведение значений обследований к среднегодовым:

$$k_{\text{нер}}^{\text{год}} = 1,5 - \frac{0,5 \sum N_{\text{ЛЕТО}}}{\sum N_{\text{ЗИМА}}}, \quad (15)$$

где $\sum N_{\text{ЛЕТО}}$, $\sum N_{\text{ЗИМА}}$ - суммарная емкость всех стоянок обследуемого района, соответственно в теплое и в холодное время года.

Автор предлагает формулу расчета **производительности стоянки**, в которой наиболее точно учтены все составляющие работы стоянки:

$$N_{\text{год}} = 365 \cdot N \cdot k_{\text{об}} \cdot k_{\text{нер}}^{\text{дн}} \cdot k_{\text{нер}}^{\text{год}} \quad (16)$$

где $N_{\text{год}}$ - объем услуг, то есть количество автомобилей, обслуженных стоянкой в год, ед.

Следует подчеркнуть, что формула (16) позволяет привести дневные показатели к среднегодовым.

Производительность позволяет:

- судить о масштабе или объеме работы стоянок;
- планировать работу стоянок и управлять ими;
- производить экономические расчеты работы стоянок;
- регулировать тарифную политику.

В качестве экономических расчетов оценки эффективности функционирования стоянок предложен расчет следующих показателей:

1. Себестоимость 1 стояночного места:

$$C_{1\text{см}} = \frac{C}{N_{\text{ГОД}}} \quad (17)$$

где C - себестоимость работы стоянки, руб.

2. Безубыточный тариф:

$$T_{\text{БВ}} = C_{1\text{см}} + \text{НДС}, \quad (18)$$

где НДС – налог на добавленную стоимость, руб.

3. Выручка от реализации:

$$B = T_{\text{БВ}} \cdot N_{\text{ГОД}}, \quad (19)$$

4. Доход от реализации:

$$D = C_{1\text{см}} \cdot N_{\text{ГОД}}, \quad (20)$$

5. Прибыль от реализации:

$$П = D - C \quad (21)$$

Известно, загрузка стоянки неравномерна в течение дня, и зависит в основном от типа стоянки, от объекта, обслуживаемого стоянкой, это в первую очередь отражается коэффициентом дневной неравномерности, то есть при «острых пиках» графика загрузки стоянки (рис. 1) коэффициент дневной неравномерности будет стремиться к 2 : $k_{\text{НЕР}}^{\text{ДН}} \rightarrow 2$. При полной загрузке стоянки в течение дня он стремится к 1: $k_{\text{НЕР}}^{\text{ДН}} \rightarrow 1$.

Изменение этого показателя влияет на производительность стоянки, себестоимость 1 стояночного места, а значит, и в целом на эффективность. Автором работы предлагается методика моделирования показателей работы стоянок при варьировании коэффициента дневной неравномерности.

При этом значения максимальные и средние соответственно будут снижаться до достижения улучшения определенных показателей работы. Здесь в качестве главного показателя может выступать – себестоимость 1 стояночного места C_{1CM} (17).

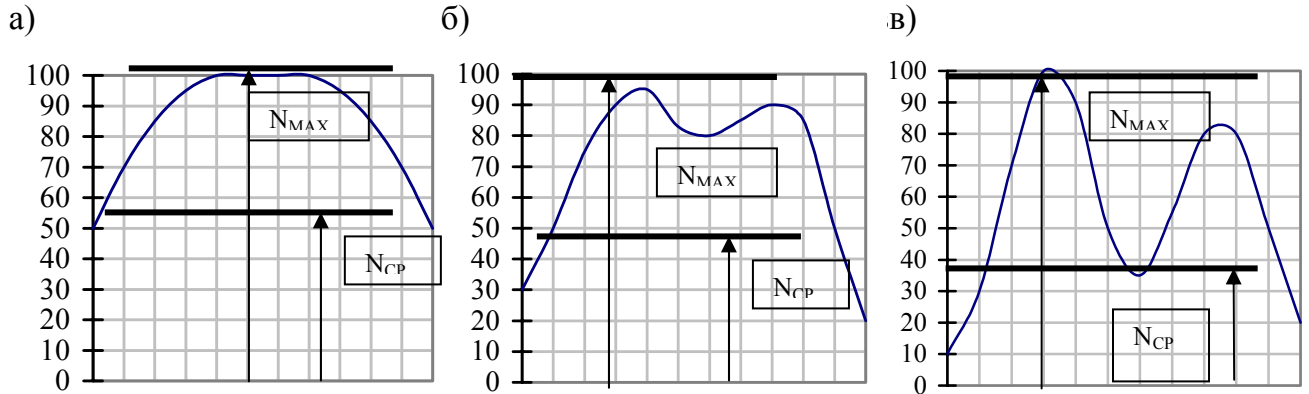


Рис. 1. Характер загрузки стоянок: а – равномерный; б – умеренно равномерный; в - неравномерный

Основой моделирования служит полученный экспериментально график загрузки стоянки. Количество мест N_{MAX} (емкость стоянки) уменьшают на заданную величину x , соответственно уменьшается среднее значение загрузки стоянки N_{CP} на величину y . Тогда новое значение средней суточной загрузки ($N_{CP} - y_1$) определяется как:

$$\begin{aligned}
 N_{CP} - y &= \frac{\sum_{i=1}^{m-1} N_i + \sum_{i=m}^k N_i + \sum_{i=k+1}^l N_i}{T_{СУТ}} = \\
 &= \frac{\sum_{i=1}^{m-1} N_i + (k - m) \cdot (N_{MAX} - x) + \sum_{i=k+1}^l N_i}{T_{СУТ}} \quad (22)
 \end{aligned}$$

где N_i - количество автомобилей в час i ;

m – индекс начального часа интервала времени, в который наблюдается условие $N_i > N_{MAX} - x$;

k – индекс конечного часа интервала времени, в котором соблюдается условие $N_i > N_{MAX} - x$;

l – индекс последнего часа работы стоянки в суточном цикле.

Результатом моделирования будет служить получение характеристик стоянок при различных уровнях обслуживания. А ожидаемыми результатами работы будет служить улучшение (увеличение или уменьшение) показателей эффективности работы (1 – 10, 16 - 21).

Таким образом, владелец стоянки может сам рассчитать основные показатели работы стоянки, моделировать ее работу и выбирать на свое усмотрение политику организации паркингования. Для проведения выше обозначенных расчетов, необходимо знание следующих характеристик стоянок:

- количества автомобилей на стоянках различных типов по часам суток, дней недели, года и т.п. - n ;
- средней продолжительности парковки автотранспортных средств - t_{cp} ;
- средних интервалов прибытия автомобилей на стоянки – Y .

Эти показатели могут быть получены путем обследований стоянок.

В третьей главе проанализированы все имеющиеся на сегодняшний момент методики проведения обследования стоянок и выбран натурный метод как наиболее простой и не требующий больших капиталовложений. Объектами исследования являются стоянки, расположенные у объектов массового тяготения. Предложена методика натурных обследований, включающая получение следующих характеристик:

1. анализа общего состояния организации паркинга, включающего в себя установления: объемов обследований, емкости мест паркинга;
2. режима работы стоянок или количества автомобилей, пользующихся стоянкой в течение определенного периода времени, что позволяет установить режим работы стоянки, выявить «пиковые» периоды и периоды снижения нагрузок;
3. интервала или интенсивности прибытия автомобилей на стоянку;
4. продолжительности паркинга автомобилей на стоянке.

Получение первой характеристики не требует каких-либо сложных действий и проводится визуально. Вторую характеристику получают путем ежечасной регистрации количества транспортных средств на обследуемых стоянках. 3 и 4 характеристики получают путем:

- I. наблюдения через частые и регулярные интервалы за стоянками (применяется в основном на уличных стоянках);
- II. регистрации автомобильных номеров или других опознавательных данных каждого автомобиля, занимающего стоянку во время наблюдения (применяется в основном на внеуличных стоянках).

По предложенной методике были проведены экспериментальные исследования на примере стоянок г. Иркутска. Обследование проводилось в течение 1995 г., а также в период 1999 – 2002г.г., оно охватывало весь рабочий день и составляло 10 – 12 часов. Исследование режимов работы стоянок (2 характеристики) заключалось в фиксации количества автомобилей на стоянке через равные временные интервалы.

При проведении обследования стоянки классифицировались на уличные и внеуличные, на общие и приобъектные. Под объектами понимаются: торговые центры; административные здания; учебные учреждения.

При изучении 3 и 4 характеристик – был выбран ряд стоянок (25 шт.), расположенных у объектов массового тяготения.

Результаты свидетельствуют о влиянии типа и емкости объектов, их количества в пределах пешеходной доступности и т.д. на режим работы стоянок. На стоянках у административных объектов наблюдается наличие двух «пиковых» периодов загрузки; на стоянках у торговых объектов - наличие одного продолжительного «пикового» периода.

В этой связи предложен термин – **пик средней продолжительности паркинга** – период времени, в который прибывшие на стоянку транспортные

средства имеют максимальные значения средней продолжительности парковки. Натурные обследования показали:

- наличие таких периодов, в основном, в утренние часы дня;
- несовпадение «пиковых» периодов загрузки с «пиковыми» периодами средней продолжительности парковки. Иначе говоря, при полной загрузке стоянки наблюдаются довольно низкие значения продолжительности парковки, и наоборот.

В четвертой главе работы проведена оценка эффективности функционирования стоянок и разработаны практические рекомендации к ее использованию.

Классификации стоянок по продолжительности парковки выполнялись многими исследователями. Их данные результаты разноречивы и варьируются в следующих пределах: краткосрочное паркирование от 5 мин. до 4 ч., среднесрочное – от 1 ч. до 8 ч., долгосрочное – свыше 4 ч. Обследование стоянок, проведенное автором данной работы, позволило выделить ряд значений продолжительности парковки, состоящий более чем из 10 000 случаев парковки автомобилей. В результате применения к выборке статистических процедур выбор классификации стоянок по продолжительности парковки дал граничные значения 60 мин. (или 1 ч.) и 240 мин. (или 4 ч.), что соответственно составило 60 и 90% значений выборки.

К результату предложена следующая классификация стоянок по продолжительности парковки: *краткосрочное* паркирование до 1 ч.; *среднесрочное* – от 1 до 4 ч.; *долгосрочное* – более 4 ч.

Для анализа параметра дневной неравномерности загрузки стоянок был получен ряд из 55 значений, статистическая обработка которого дала логарифмически нормальное распределение. Была предложена группировка значений на 3 квартили по 25, 50 и 25%. В соответствии с данной классификацией получены 3 группы стоянок:

1. $k_{HEP}^{ДН} = 1,19 - 1,46$ – это стоянки с равномерной загрузкой в течение дня;
2. $k_{HEP}^{ДН} = 1,46 - 1,80$ - стоянки с умеренной равномерностью загрузки;
3. $k_{HEP}^{ДН} = 1,80 - 2,22$ - стоянки с неравномерной загрузкой (рис. 2).

На основе данного критерия $k_{HEP}^{ДН}$, можно оценивать работу стоянок и применять различные варианты сбора оплаты за паркирование. Например, можно утверждать, что стоянки, входящие в 1 группу и имеющие равномерную загрузку в течение дня (рис. 3), считаются востребованными большей частью населения. Значит, применение экономического инструментария на данных стоянках является целесообразным и обоснованным.

Стоянки 2 группы, представляют собой переход от 1 к 3 группе. Загрузка стоянок неравномерна, однако, высокие значения коэффициента дневной неравномерности и «пиковой» загрузки в определенные часы дня (рис. 4) говорят о востребованности таких стоянок определенными категориями пользователей. Тактика введения оплаты на таких стоянках, может предусматривать применение данного инструментария в «пиковые» периоды.

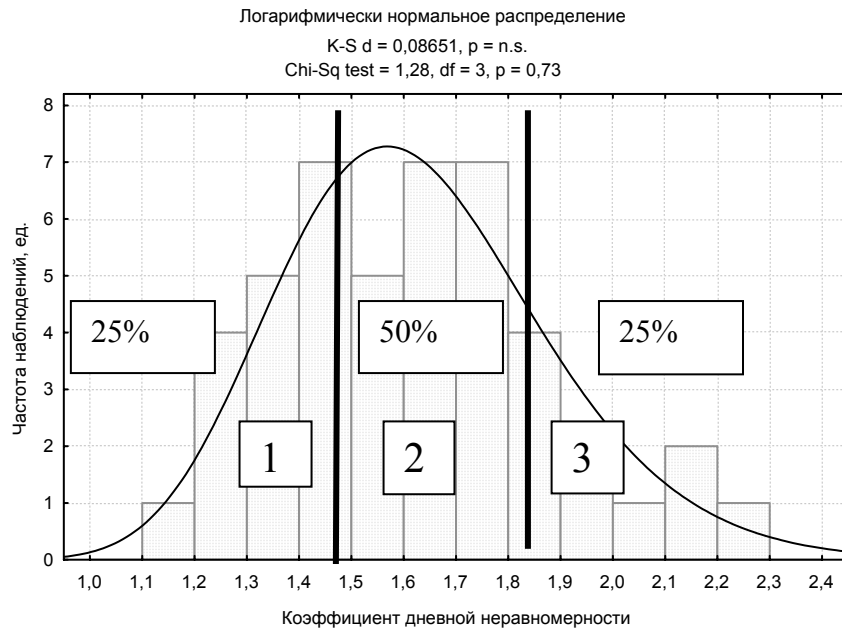


Рис.2 Логнормальное распределение коэффициента дневной неравномерности $k_{\text{НЕР}}^{\text{ДН}}$

Стоянки 3 группы, испытывают наименее устойчивую загрузку в течение дня (рис. 5) и работу их можно оценить как неудовлетворительную. Это значит, что ввод сбора оплаты на таких стоянках наименее желателен, поскольку этими действиями можно сократить до минимума, если вообще не устранить сильно колеблющийся спрос на данные стоянки.

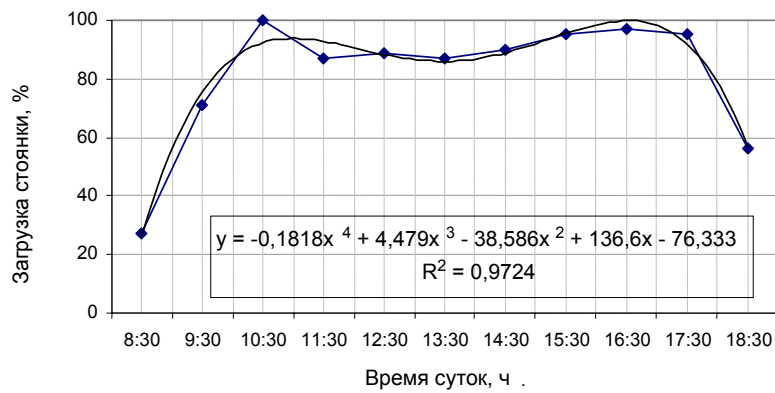


Рис. 3 Стоянка с равномерной загрузкой в течение дня (у административного здания)

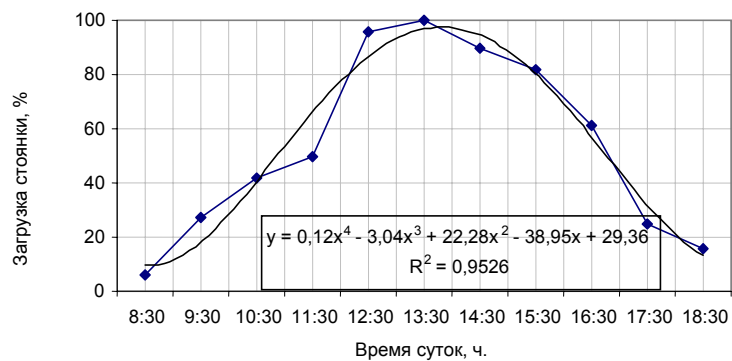


Рис. 4 Стоянка с умеренной равномерностью загрузки в течение дня (у крупного торгового объекта)

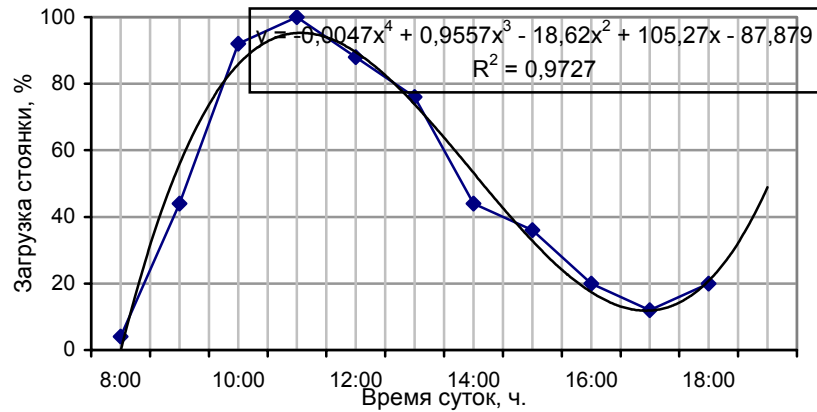


Рис. 5 Стоянка с неравномерной загрузкой в течение дня (торговая улица города)

Формализованное описание система массового обслуживания с отказами предполагает поток требований на входе в систему, распределенных согласно закону Пуассона, то есть должны соблюдаться условия стационарности, ординарности и отсутствия последействия (рис. 8). Кроме того, полагают, что время обслуживания заявки подчинено показательному закону (рис. 9). Методы теории массового обслуживания применены для следующих периодов:

1. среднедневной;
2. «пиковый» период загрузки стоянки;
3. «пиковый» период средней продолжительности парковки.

Анализ характеристик стоянок в данные периоды показал:

- повышение значений средней продолжительности парковки в 3 периоде;
- увеличение значений среднего интервала прибытия автомобилей на стоянку во 2 периоде;
- значительные увеличения вероятности отказа в парковании в 3 периоде.

Это же подтверждает оборачиваемость 1 стояночного места, изменяющаяся в среднем от 1,3 мест/ч в 3 периоде до 4,1 мест/ч во 2 периоде на крупных стоянках.

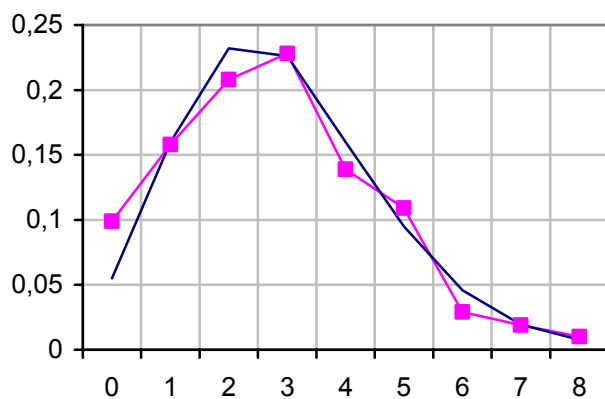


Рис. 8 Теоретические и экспериментальные распределения потока автомобилей, прибывающего на стоянку у торгового центра

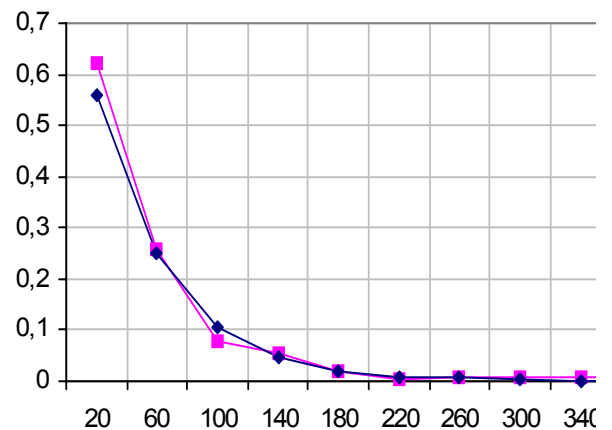


Рис. 9 Теоретические и экспериментальные распределения продолжительности парковки автомобилей на стоянке у торгового центра

Проведенные экономические расчеты показали, что размер тарифов, при которых сбор оплаты за паркирование экономически эффективен, зависит от типа паркирования (т.е. от средней продолжительности паркирования). Несмотря на высокие показатели стоимости арендной платы за землю, сборы за паркирование экономически эффективны. В текущих ценах (2004 года) в условиях центра Иркутска прибыльными являются тарифы, в среднем с 7,20 рублей.

В качестве регулирования работы стоянок предложены 2 варианта:

- Вариант I: предлагается введение дифференцированного подхода к сбору оплаты за паркирование с различных категорий пользователей. В частности предложено и экономически обосновано применение почасовой оплаты с дифференцированием по стоянкам, в зависимости от принадлежности к группе по значению коэффициента неравномерности загрузки стоянки. По результатам исследований и экономических оценок сборы за паркирование могут служить дополнительным эффективным источником пополнения муниципального бюджета. В этой связи, представляется целесообразным организовать систему муниципальных стоянок. Получаемые в результате средства должны быть направлены на совершенствование транспортной инфраструктуры, в первую очередь, на обустройство улично-дорожной сети (дорожные знаки, разметка, оборудование стоянок);

- Вариант II: на основе неравномерности загрузки стоянок предложено моделирование изменения показателей работы стоянок. При этом наблюдается снижение емкости, производительности стоянок, но достигается повышение таких показателей, как абсолютная пропускная способность, среднее число занятых мест, коэффициент неравномерности загрузки стоянки. Важным результатом такого моделирования является нахождение оптимально низкого значения себестоимости одного стояночного места. При этом наблюдается максимальное значение экономического эффекта. Данные расчеты позволяют снизить существующие тарифы в среднем на 30 -50 %, оставаясь при этом в зоне безубыточности.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

1. Анализ специальной литературы и периодики позволяет утверждать, что уточнения и дальнейшего их развития требуют:

- классификации стоянок автомобильного транспорта, которые должны основываться на статистических данных обследований стоянок, функционирующих в разных условиях;
- методы оценки эффективности работы автомобильных стоянок.

2. Теоретически обоснована и разработана методика оценки эффективности функционирования стоянок, обслуживающих объекты массового тяготения. Согласно ей, выполняемый расчет показателей эффективности функционирования стоянки, включает:

- расчеты показателей работы стоянки по критериям теории массового обслуживания;
- расчет производительности стоянки и 1 стояночного места;
- экономические расчеты.

3. Предложен новый показатель – производительность стоянки и предложена методика его расчета, согласно которой основными показателями расчетов являются:

- емкость стоянки;
- коэффициенты среднечасовой и годовой неравномерности;
- оборачиваемость 1 стояночного места.

Предложенный метод позволяет с использованием данные натурных обследований рассчитать эти параметры для различных типов стоянок.

4. Автором была разработана и предложена к применению методика проведения натурных обследований стоянок, обслуживающих объекты массового тяготения и проведено обследование автомобильных стоянок в центре г. Иркутска.

5. По результатам выполненных исследований установлено, что:

- режим загрузки стоянки зависит, прежде всего, от типов объектов, которые обслуживает стоянка, и режимов их работы;
- выявлено два типа стоянок, имеющих, соответственно, два и один пиковый период загрузки стоянок. Первый имеет место на стоянках у административных объектов, второй – у торговых объектов и учебных учреждений.
- коэффициент дневной неравномерности загрузки стоянок варьирует в пределах 1,19 – 2,22, при этом низкие значения характерны для стоянок с более высокими значениями средней продолжительности парковки (25 - 30 % автомобилей паркуются на срок более 2 часов);
- сезонный коэффициент неравномерности в условиях Иркутска составляет 0,93;

6. Анализ значений параметра средней продолжительности парковки показал, что, в зависимости от времени приезда пользователей стоянки, их можно разделить на категории, каждая из которых имеет свое характерное значение продолжительности стоянки.

Результаты исследований позволяют утверждать, что в периоды максимальной загрузки стоянки наблюдается низкая средняя продолжительность парковки, и, наоборот, в «пиковые» периоды средней продолжительности парковки – стоянка заполнена не полностью.

7. Разработана классификация стоянок по показателю средней продолжительности парковки. Согласно ей паркование можно разделить на:

- краткосрочное – до 1 ч.;
- среднесрочное – 1 – 4 ч.;
- долгосрочное – более 4 ч..

8. Экспериментально установлено, что значения коэффициента дневной неравномерности работы стоянок $S_{ЗАГР}$ подчинены логарифмически нормальному распределению, что было подтверждено экспериментально.

Оценка позволила классифицировать стоянки на 3 группы:

- стоянки с равномерной загрузкой ($S_{ЗАГР} = 1,19 - 1,46$);
- стоянки с умеренной равномерностью загрузки ($S_{ЗАГР} = 1,46 - 1,80$);
- стоянки с неравномерной загрузкой ($S_{ЗАГР} = 1,80 - 2,22$).

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Михайлов А.Ю., Тарасюк Ю.В., Фадеев Д.С. Состояние организации парковки в центре Иркутска // Человек, среда, вселенная. Тезисы докладов II МНТК, ИрГТУ, Иркутск, 2001 г. – С. 63 – 64.

2. Михайлов А.Ю., Тарасюк Ю.В. Организация паркингов в центре Иркутска // Актуальные проблемы АПК. Материалы НПК, ч.2, ИрГСХА, Иркутск, 2002г. – С. 69 – 70.
3. Михайлов А.Ю., Тарасюк Ю.В. Обследования стоянок в центральной части Иркутска // Интеллектуальные и материальные ресурсы Сибири. Сб. научных трудов, Ч.1, ИГЭА, Иркутск, 2002 г. – С.293 – 297.
4. Тарасюк Ю.В. Особенности организации дорожного движения и паркингов в центральной части г. Иркутска // Современные НТ проблемы транспорта России. Сб. материалов II МНТК, Ульяновск, УВАУ ГА, 2002г. – С.243 – 246.
5. Тарасюк Ю.В., Михайлов А.Ю. Некоторые особенности функционирования автомобильных стоянок // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири (СИБРЕСУРС-8-2002): Доклады VIII МНПК. Кемерово, изд-во ТГУ, 2002г. – С.115 – 118.
6. Филиппова Н.А., Тарасюк Ю.В., Михайлов А.Ю. Удовлетворение спроса в парковке // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири (СИБРЕСУРС-8-2002): Доклады VIII МНПК. Кемерово, изд-во ТГУ, 2002г. – С. 119 – 122.
7. Головных И.М., Михайлов А.Ю., Тарасюк Ю.В. К вопросу организации стоянок у объектов массового тяготения // Вестник стипендиатов DAAD, № 2, Иркутск, ИрГТУ, 2002г. – С. 32 – 38.
8. Тарасюк Ю.В., Михайлов А.Ю. Оценка эффективности сбора оплаты на стоянках // Роль предприятий и отраслей транспортной системы в социально-экономическом развитии прибайкальского региона. Материалы НПК, Иркутск, БГУЭП, 2003г. – С. 58 – 61.
9. Тарасюк Ю.В., Фадеев Д.С., Михайлов А.Ю. Исследование паркингов в центральной части Иркутска // Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния. Материалы IX МНПК. – Екатеринбург: Изд-во АМБ, 2003г. – С. 132 – 138.
10. Тарасюк Ю.В., Михайлов А.Ю. Методика оценки эффективности сбора оплаты на стоянках // Роль предприятий и отраслей транспортной системы и связи в социально-экономическом развитии района. Сб. научных трудов. – Иркутск: Изд-во БГУЭП, 2003г. – С. 152 – 161.
11. Тарасюк Ю.В. Оценка качества и эффективности работы автомобильных стоянок // Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния. Материалы X МНПК. – Екатеринбург: Изд-во АМБ, 2004г. – С. 39 – 145.