

---



---

## Ш.УЛИЧНО-ДОРОЖНАЯ СЕТЬ И ИНФРАСТРУКТУРА ЛЕГКОВОГО ИНДИВИДУАЛЬНОГО ТРАНСПОРТА В ГОРОДАХ И ЗОНАХ ИХ ВЛИЯНИЯ

---



---

*Есть ли жизнь без машины?*

*Когда у меня была машина, не она на меня работала, а я на неё;  
субботы были посвящены железной лошади:  
почистить, отремонтировать.*

*После ее продажи я почувствовала себя гораздо свободнее*

УДК 504.3.054:625.7: 656(1-21)

### Концепция парковочной политики в крупном городе

**С.А.Ваксман, Ф.Г.Глик, Д.В.Капский**

*Целью Концепции является декларация политики муниципального образования в области парковочной деятельности, определение задач и основных направлений развития и механизмов реализации создания системы автостоянок временного хранения в городе и, в первую очередь, в его центральной зоне.*

*Ваше представление о счастье?*

*- Счастье – это парковка!*

*Марк Розовский. Штучки.- М.: РИПОЛ классик, 2008*

*Организация временного и постоянного хранения автомобилей* является составной частью транспортной политики органов местного самоуправления и представляет комплекс мероприятий по планированию мест хранения автомобилей и рациональному использованию наземного и подземного городского пространства для удовлетворения потребностей в местах временного и постоянного хранения.

Концепция базируется на следующих базовых положениях:

1) приоритет интересов городского сообщества перед частными интересами; 2) приоритет маршрутного пассажирского (общественного) транспорта перед индивидуальным; 3) строительства паркингов (особенно в центральной и срединной части города) перед развитием УДС; 4) реализация намеченного перед вопросами управления.

Концепция учитывает целевые установки органов законодательной и исполнительной власти муниципалитетов крупных городов в сфере парковочной деятельности, отечественный и зарубежный опыт решения задачи постоянного и временного хранения

автомобилей населения крупных городов, направленной на повышение качества жизни населения, развитие экономики, обеспечении безопасности дорожного движения и оздоровления городской среды. В общем случае Концепция имеет следующую структуру: общие положения; современное состояние парковочного комплекса и улично-дорожной сети; приоритетные направления планирования и развития временных парковок; организация временного хранения автомобилей; способы достижения заявленных в Концепции цели и задач; система мониторинга контрольных показателей; механизмы реализации Концепции.

*Цель, задачи и приоритеты Концепции.* Комплексное решение проблемы создания единой городской системы парковок должно обеспечить (градостроительными и экономическими методами) снижение времени нахождения автомобилей в проблемных транспортных зонах, повышение оборачиваемости мест размещения транспортных средств и снижение нагрузки на УДС.

*Цель органов местного самоуправления в области парковочной политики* – повышение качества жизни населения путем развития и организации функционирования системы автостоянок временного хранения транспорта личного пользования на территории города.

*В задачи органов местного самоуправления* входят: выработка эффективных механизмов развития парковочной системы муниципального образования и управления ею. Парковочная система города включает в себя следующие компоненты: УДС (база), отдельные участки земельного фонда города; парковочная инфраструктура; сопроводительные компоненты (дорожная разметка, шлагбаум, столбики, ограждение и т.п.).

*Объектом воздействия* являются владельцы легкового индивидуального транспорта

*Способами воздействия* и инструментами достижения целей являются: строительство (развитие) УДС и ее инфраструктуры; совершенствование организации дорожного движения; формирование парковочной политики; формирование парковочной культуры владельцев автомобилей; совершенствование работы существующей парковочной системы.

*Оценка современного состояния парковочного комплекса и проблемы, возникающие в результате парковочной деятельности.*

С ростом автомобилизации уже сейчас недостаток мест для размещения легковых автомобилей остро ощущается, прежде всего, в центральных районах города. Ограниченность территориальных возможностей и низкая пропускная способность УДС центральных частей городов предопределяют возможность размещения на стоянках данной территории весьма ограниченного количества автомобилей от требуемого количества машино-мест.

Субъективными проблемами в области развития парковочного комплекса являются отсутствие взвешенной политики органов местного самоуправления (стихийность и непродуманность управленческих решений), недостаточное финансирование муниципалитетами проектов автостоянок; низкий уровень заинтересованности частных инвесторов в строительстве паркингов и др. элементов парковочной системы; низкая культура парковочного поведения автовладельцев.

Таким образом, необходима разработка политики паркования с учетом особенностей функциональных зон, в первую очередь центральной зоны городов.

*Приоритетные направления планирования и развития временных парковок, организация временного хранения автомобилей, а также организации временного хранения автомобилей осуществляются в рамках трех уровней: управленческий, законодательный, организационно-технический.*

*Управленческий уровень предусматривает расширение полномочий Комитета по транспорту, организации дорожного движения и развитию улично-дорожной сети в парковочной области: планирование развития УДС; совершенствование маршрутной сети общественного транспорта; разработка и внедрение схем организации дорожного движения; разработка общей парковочной политики; разработка документации (схемы) размещения автостоянок, проектов парковочных комплексов, программ их реализации; обеспечение информационной основы для принятия решений в области парковочной деятельности; создание условий для развития парковочной культуры населения; подготовка специалистов в области парковочной деятельности; мониторинг развития парковочного комплекса города.*

Например, в Екатеринбурге Комитета по транспорту, организации дорожного движения и развитию улично-дорожной сети

является учредителем муниципального унитарного предприятия «Автостоянка» и муниципального учреждения «Автопарковка». С нашей точки зрения, необходимо изменить организационно-правовую форму МУП «Автостоянка» на ООО, передав фонды на правах аренды и изменить функции МУ «Автопарковка», которая должна стать автономным учреждением «Городской центр по обслуживанию парковок».

*Участие общественных организаций и их объединений.* Наряду с формированием специализированных муниципальных и коллегиальных органов управления развитием парковочного комплекса, необходимо создавать условия для участия граждан, общественных организаций и их объединений для решений вопросов управления парковочной системой города. Участие граждан возможно на любых этапах подготовки решений и контроля их исполнения в форме общественных инициатив, обсуждений, заключений. Такое участие возможно на этапе формирования предложений по объектам Концепции, а также при обсуждении и оценке принимаемых органами МСУ управленческих решений в области градостроительной деятельности, направленной на развитие парковочного комплекса; мероприятий по организации ДД; мероприятий по содержанию объектов парковочной инфраструктуры и оценке качества их строительства, контролю потребительских свойств автостоянок; оценке нововведений органов МСУ в области парковочной деятельности; участие населения в опросах для учета органами МСУ мнения населения при принятии решений.

Для координации разработки и реализации муниципальных целевых программ для реализации Концепции, выработки научно-технической политики и совершенствования нормативной базы в области развития и функционирования парковочного комплекса необходима организация общественного научно-технического Совета мэрии или Комитета по транспорту.

*Законодательный уровень* предполагает принятие Городской Думой города комплекса нормативно-правовых документов в области парковочной политики, учитывающих опыт крупных городов РФ и зарубежных стран. Причем в качестве приоритетного направления предусматривается не расширение количества автостоянок, а оптимизация и повышение эффективности функционирования как уже существующих автостоянок, так и вновь созданных.

*Организационно-технический уровень* решения проблем хранения автомобилей предполагает сбалансировано сочетать такие мероприятия, как расширение площади специализированных автостоянок, строительство «перехватывающих» автостоянок на пересечениях крупных транспортных магистралей и возле станций метро, строительство подземных и многоэтажных паркингов и реконструкция существующих объектов,...Выбор способа развития парковочного комплекса определяется наличием потенциала для улучшения качественных, технических и технологических параметров автостоянок в центральной зоне города, возможность больших вложений в развитие информационных технологий, связанных с парковочным комплексом. *Основные направления развития парковочного комплекса города Екатеринбурга в рамках интенсивного способа решения проблемы предусматривают:* сдерживание объемов ДД в центральную часть города путем строительства перехватывающих автостоянок в районах станций метро «Уралмаш», «Машиностроителей», «Ботаническая»; строительство многоуровневых парковок и подземных паркингов (возможно автоматизированных); компьютеризация вновь построенных и существующих автостоянок для упрощения обслуживания клиентов; установка на перекрестках электронных табло паркингов с указанием количества свободных мест; установка электронных счетчиков на автостоянках у объектов общественного назначения (магазины, пункты общественного питания, театры, кино); проведение активной тарифной политики, чтобы повысить коэффициент использования автостоянок до 85 %; разделение центральной части города на зоны с индивидуальными тарифами; отказ (постепенный) от бесплатного парковочного пространства для пользователей, приезжающих на работу в центральную зону города и паркующих машины на длительное время; выдача разрешений на пользование корпоративной парковкой рядом с работой; строительство «перехватывающих стоянок в районе станций метро; отведение земельных участков для специализированных стоянок в жилых районах («спальных»); создание резерва площадей под автостоянки в земельном фонде города на перспективу.

Предлагаемому «Городскому центру по обслуживанию парковок» необходимо вернуть следующие полномочия: набор специалистов на должности контролеров; техническое

обслуживание оборудования для оплаты за парковку; содержание офиса и обслуживание клиентов; обработка данных об использовании парковок, нарушении правил парковки, продажа электронных карт; взаимодействие с органами МСУ в области единой политики паркования.

Планирование парковочной деятельности ведется в неотрывной связи с транспортным планированием и с планированием использования территории города и может осуществляться по двум направлениям: *первое направление* – разработка и корректура генплана, разработка схемы размещения парковочного комплекса (в составе КСОД или как самостоятельный документ) – заказчиком разработки комплексных схем организации парковочной деятельности выступает Комитет по транспорту, организации дорожного движения и развитию УДС; *второе направление* – программно-целевое – предполагает разработку специализированных программ развития парковочного комплекса и его элементов, связанных с вопросами транспортного планирования территории.

Существует необходимость разработки (корректировки) и реализации следующих программно-целевых мероприятий: программа развития парковочного комплекса города на расчетный срок генплана города; планы реализации генплана в части развития парковочного комплекса города; программа развития парковочного комплекса на территории города; концепция обеспечения населения местами временного и постоянного хранения автомашин; концепция формирования парковочной политики на территории города; стратегические направления развития парковочного комплекса; схема размещения мест постоянного и временного хранения автотранспорта; схема размещения объектов транспортной инфраструктуры, в том числе автозаправочных станций, станций технического обслуживания автомобилей; схема размещения мест постоянного и временного хранения на перспективу генплана.

*Объектами мониторинга* являются составляющие парковочного комплекса города: улицы, дороги и технические средства регулирования движения; транспортные потоки; инфраструктура; легковой индивидуальный транспорт; владельцы автостоянок; автостоянки постоянного и временного хранения.

*Сбор статистических данных и натурные исследования.*  
Введение мониторинга и осуществление мероприятий по его развитию

должно осуществляться организация, уполномоченная на проведение этих работ на основании результатов конкурсного отбора. Заказчиком разработки программы мониторинга и по его осуществлению выступает Комитет по транспорту, организации дорожного движения и развитию улично-дорожной сети. Собираемая в результате мониторинга информация является собственностью администрации города.

К рискам Концепции относится возможное отставание объемов строительства от предусмотренных. Источниками финансирования могут быть областной и городской бюджеты, гранты - российские и зарубежные. Реализация положений Концепции происходит поэтапно. В качестве первоочередных задач предусматривается решение вопросов управления развитием парковочного комплекса. Положения Концепции реализуются одновременно с положениями Генплана города через программы и планы его реализации. Целью разработки программы является определение требуемых объемов строительства и ввода мест постоянного и временного хранения автомобилей на территории города (особенно в центральной зоне) на перспективу, определение общей стоимости работ (стратегический проект «Дом для автомобиля»), сроков подготовки документации по планировке территорий и проектной документации и сроков строительства отдельных объектов в каждом варианте исполнения. Планы реализации генплана в части развития парковочного комплекса разрабатываются и утверждаются на срок три года, по истечении первого года осуществляется корректура плана на следующий трехлетний срок. Целью разработки плана является подготовка руководящего документа, определяющего объемы строительства и развития парковочного комплекса на краткосрочную перспективу, исходя из потребностей и текущих возможностей бюджета. Отдельные положения Концепции реализуются в рамках целевых программ, концепций, стратегических проектов и схем развития объектов приложения концепции, а также отдельных мероприятий, необходимость, последовательность разработки и реализации которых должна быть обоснована в соответствующих комитетах и отделах администрации города с учетом того, что выросла мобильность владельцев автомобилей (спрос на места временного хранения увеличился в Екатеринбурге с 2,8 до 4 мест/в день).

*Окончательно поступила 16 февраля 2011г.*

\*\*\*\*

**От научного редактора:** быстрый рост автомобилизации населения потребовал адекватного по скорости изменения нормативов по проектированию временного и постоянного хранения автомобилей. Обновленная нормативная база, к сожалению, доходит до проектировщиков весьма медленно. Поэтому было решено пригласить участников обновления нормативов из Киева к.т.н. **Н.М.Христюка** и из Екатеринбурга к.т.н. **А.К.Зарембу** для изложения вносимых дополнений и изменений, особенно с учетом того, что сборник выкладывается на общедоступном и бесплатном сайте [www.waksman.ru](http://www.waksman.ru)

УДК656(1-21)

**Новые изменения и дополнения к ДБН 360 -92\*\*****«Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»****Н.М. Христюк**

*Приведены разработанные в 2010г. изменения в действующие с 1992г. ДНБ 360-92\*\*«Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений», уточняющие: уровень автомобилизации, расчетное количество, размещаемых в жилой застройке мест хранения, приоритетные типы гаражей для постоянного и временного хранения легковых автомобилей, отдельные положения по их размещению в функциональных зонах городов. Изменения разработаны канд. техн. наук Н. М. Христюк при участии арх. И. И. Шпилевского, Т. П. Бадаянца, инж. И. П. Денисюка, Д. А. Жукова, И. В. Безруковой*

Сложившаяся в последние годы тенденция развития гаражного строительства в г. Киеве показывает, что в данное время наиболее востребованы многоэтажные наземные открытые (без стеновых ограждений) и закрытые (чаще не отапливаемые) рамповые гаражи с манежным и реже с боксовым хранением автомобилей, а также подземные (чаще одно – трехэтажные) гаражи. По мнению городских чиновников и экспертов, подземные гаражи в центре города – чуть ли не единственное решение проблемы временных стоянок. В связи с этим предполагается обустройство подземных гаражей-стоянок под Крещатикум (по нечетной его стороне от майдана Незалежности до Европейской площади и под самой площадью, от Бессарабского рынка до ул. Богдана Хмельницкого), по ул. Богдана Хмельницкого (от Крещатика до ул. Пушкинской), под бульварами Т. Шевченко, Л.



Украинки и Дружбы Народов, на Михайловской и Почтовой площадях, на улицах Пушкинской, Владимирской, Трехсвятительской, Богдана Хмельницкого, Глыбочицкой, Кудрявском спуске и др. Уже с нынешнего года начинается строительство 17 (для 7 в общей сложности на 3 тыс. машино-мест уже выделены участки) многоэтажных наземных и подземных гаражей на основных въездах в город и возле размещенных в периферийной и срединной зонах города станций метро («Лесная», «Красный Хутор», «Гидропарк», «Выдубычи», «Героев Днепра», «Сырец» (уже имеется), «Академгородок», «Святошино», «Нивки», на Окружной дороге, Одесской площади и др.), где иногородние водители будут оставлять автомобили, а сами добираться до места назначения общественным транспортом (преимущественно метро).

Обострение проблемы временного и постоянного хранения легковых автомобилей потребовало быстрого изменения нормативного хозяйства в этой области проектирования и планирования. В связи с этим ГП «Гипроград» по поручению Минрегионстроя Украины разработал изменения к разделу 7 «Транспорт и улично-дорожная сеть» (подраздел «Сооружения и предприятия для хранения и обслуживания транспортных средств») ДБН 360-92\*\* «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» (взамен введенных с февраля 2009г. изменений и дополнений), которые базируются на данных отечественного и зарубежного опыта разработки градостроительной и соответствующей проектной документации по рассматриваемым вопросам, их сопоставлении с аналогичными нормами России, в т.ч. с имеющимися в проекте МСН 3.01-01, Белоруссии, Польши, Германии, США.

Изменения касаются, прежде всего, уровня автомобилизации, который возрос, например, в Киеве с 63 в 1990г. до 253 легковых автомобилей на 1000 жителей на начало 2010г. (в 1995г. он составлял 105, в 2000г.- 152, в 2005г. – около 200 автомобилей на 1000 жителей). В новых Изменениях к п. 7.2 расчетный уровень автомобилизации городов предусмотрен в пределах 280 – 350 (ранее было 200 – 250) легковых автомобилей на 1000 жителей (ориентировочно 1 автомобиль на квартиру, семью). В зависимости от конкретных градостроительных условий и при соответствующем обосновании допускается увеличение

либо уменьшение этой нормы до 20%; т.о. уровень автомобилизации может достигать в крупнейших и крупных городах 330–420 легковых автомобилей на 1000 жителей (генпланом Киева до 2020г. намечалось 300, а разработанной в 2010г. концепцией развития города до 2025г. - 400 автомобилей на 1000 жителей).

На последующих стадиях градостроительного проектирования уровень автомобилизации уточняется и на первую очередь определяется расчетом, в основу которого закладываются достигнутый уровень автомобилизации, тенденция роста количества автомобилей в городе за последние 5–10 лет, социально–экономические предпосылки развития города и региона в целом. При разработке проектной документации на строительство жилых комплексов и отдельных жилых домов в зависимости от предусматриваемого уровня их комфорта и социальной направленности конкретизируется принятая в градостроительной документации потребность в машино-местах для этих домов и тип гаража либо открытой автостоянки согласно табл. 1 (дополнение к существующему п. 7.43):

**Табл.1 - потребность в машино-местах гаражей и автостоянок**

Тип жилого дома и квартир по уровню комфорта и социальной направленности - категории	Количество машино–мест на многокомнатную квартиру	
	для постоянного хранения автомобилей	гостевые стоянки
Элитный (бизнес – класс) – 1	1,5 – 2	0,15
Массовый (эконом – класс) – 1, размещаемый в зонах города:		
центральной	1,0	0,1
срединной	0,8	0,1
периферийной	0,5	0,1
Доступное жилье, строящееся при государственной поддержке – II	0,4	0,1
Социальное жилье – II	не предусматривается (кроме инвалидов, получивших автомобиль бесплатно либо на льготных условиях)	0,1

Примечания: 1. Для однокомнатных квартир количество машиномест принимается с коэффициентом 0,5. 2. В условиях реконструкции количество машиномест на 1 квартиру при соответствующем обосновании допускается сокращать, но не более чем на 20%.

Пункт 7.45 в Изменениях излагается в следующей редакции:

«В жилых районах с новой многоэтажной застройкой приоритетным типом гаражей для постоянного хранения индивидуальных легковых автомобилей должны быть отдельно размещаемые многоэтажные наземные до 9 (было до 5 этажей), подземные до 5 (было до 2 этажей) и комбинированные наземно – подземные, в т.ч. и механизированные (автоматизированные) гаражи. Допускается создание гаражей, встроенных в первые, цокольные и подвальные этажи многоэтажных жилых домов, а также открытых автостоянок с последующим их переоборудованием в гаражи разного типа.

В условиях жилой застройки до 5 этажей постоянное хранение легковых автомобилей должно осуществляться в малоэтажных (до 3 этажей) отдельно стоящих наземных, подземных либо наземно–подземных, в т.ч.и механизированных (автоматизированных) гаражах простейших типов, а также на открытых автостоянках, размещаемых на непригодных под другую застройку площадках.

При реконструкции капитальной застройки, особенно в исторически сложившихся районах городов, строительство жилых домов на незастроенных участках следует предусматривать только с подземными гаражами».

Действующий п.7.47\* дополняется абзацем следующего содержания: «Увеличение количества машино–мест на существующих боксовых гаражах и на открытых автостоянках может осуществляться путем постепенной надстройки над ними двух – трех этажей с соблюдением санитарно – гигиенических требований к их оборудованию».

Пункт 7.51 излагается в новой редакции:

«Основным типом сооружений для временного хранения легковых автомобилей работающих и посетителей общегородского центра, общественных комплексов и отдельных зданий и сооружений, размещаемых в разных функциональных зонах городов, включая и перехватывающие стоянки, размещаемые с целью разгрузки центральной части в периферийной и срединной зонах городов в узлах пересадки на скоростные виды внутригородского пассажирского транспорта (метро, трамвай, железная дорога) должны быть отдельно размещаемые наземные, подземные, наземно–подземные, встроенные/пристроенные в

первые, цокольные и подземные этажи в/к общественным зданиям (за исключением зданий здравоохранения, физической культуры, детских дошкольных учреждений, детских домов, учреждений культуры, искусства и общественного питания), в том числе мало- и среднеярусные механизированные (автоматизированные) гаражи, а также временные открытые автостоянки. В пределах территорий, имеющих особую историко-культурную ценность и в районах исторической застройки городов следует предусматривать размещение только подземных гаражей».

Претерпела значительных изменений таблица 7 «Расчетное количество машино-мест на открытых автостоянках и в гаражах около общественных комплексов, учреждений, отдельных зданий и сооружений массового посещения», в частности: ее дополнено новым п. 2 «Одно и многофункциональные отдельные здания, комплексы (центры) коммерческо-деловой деятельности (административно-деловые и бизнес-центры, офисные комплексы), площадью более  $100\text{ м}^2$  (на 100 работающих и одновременно посещающих - 5–10 машино-мест)»; в п. 3 «Высшие и средние учебные заведения» выделена отдельной строкой расчетная единица (на 100 студентов – 3–5 машино-мест); п. 5 «Театры, цирки, кинотеатры...» дополнен строкой «Развлекательные и выставочные центры, культовые сооружения (на 100 посетителей 15 – 20 машино – мест)»; в п. 4 «Торговые центры, универмаги, универсамы (супермаркеты), магазины» расширен параметрический ряд площадей торговых залов с уменьшением расчетного количества машино – мест ( $100 - 500\text{ м}^2 - 1 - 2$ ;  $500 - 2000\text{ м}^2 - 2 - 3$ ;  $2000 - 5000\text{ м}^2 - 3 - 5$  и более  $5000\text{ м}^2 - 5 - 8$  машино-мест на  $100\text{ м}^2$  торговой площади); изменено расчетное количество машино-мест возле других общественных зданий и сооружений.

*Окончательно поступила 18 февраля 2011г*

УДК656(1-21)

### **Определение потребности в местах постоянного и временного хранения индивидуальных автомобилей**

**А.К.Заремба**

*Предложен новый подход к определению необходимого числа мест для постоянного хранения автомобилей и временного не далее 100 м от жилого дома.*

Это предложение дополняет соответствующие рекомендации Региональных нормативов по Свердловской области, в которых расчеты предусмотрено выполнять отдельно для каждого из установленных типов жилья по уровню его комфортности. Учет уровней автомобилизации позволяет уточнять расчетное количество автомобилей на квартиру, а соответственно и значения расчетных показателей, приведенные в таблице.

**Рекомендации по определению потребности в местах постоянного и временного хранения индивидуальных автомобилей в зависимости от уровня автомобилизации населенного пункта**

Уровни индивидуальной автомобилизации, авт/1000 жителей	Расчетное к-во автомобилей на квартиру, ед.	Расчетное к-во автомобилей на одного человека, авт.	Удельная расчетная площадь места постоянного хранения на одного человека, кв.м/чел.	Удельная расчетная площадь места временного хранения, кв.м/чел	Расчетная площадь места временного хранения на квартиру, кв.м.
150	0,45	0,15	3,75	0,38	1,14
160	0,48	0,16	4,0	0,40	1,20
170	0,51	0,17	4,25	0,43	1,29
180	0,54	0,18	4,50	0,45	1,35
190	0,57	0,19	4,75	0,48	1,44
200	0,60	0,20	5,00	0,50	1,50
250	0,75	0,25	6,25	0,63	1,89
300	0,90	0,30	7,50	0,75	2,25
350	1,05	0,35	8,75	0,88	2,64
400	1,20	0,40	10,0	1,00	3,00
450	1,35	0,45	11,25	1,13	3,39
500	1,50	0,50	12,50	1,25	3,75
550	1,65	0,55	13,75	1,38	4,14
600	1,80	0,60	15,00	1,50	4,50

Примечания: 1) средний состав семьи, проживающей в квартире, принят равным трем человекам, согласно статистике; 2) региональными нормативами для Свердловской области принято, что временная стоянка у жилого дома должна быть рассчитана на 10% от парка автомобилей с включением в это число гостевых мест; 3) расчетная площадь места хранения автомобиля на автостоянке принята 25 кв.м.

*Поступила 18 февраля 2011г.*

УДК656.1.4:711.4.7

**Оценка состояния дорожного движения в условиях  
неравномерного распределения транспортного потока  
по городским улицам и дорогам**

**В.И. Гук, И.В.Гук**

*Освещается определение обобщенного показателя, описывающего эффективность организации дорожного движения в городах с учётом неравномерного распределения плотности транспортного потока.*

Как при анализе существующего состояния дорожного движения в городах, так и при экспертизе транспортных систем генпланов городов необходимо иметь критерий, объективно оценивающий движение потока автомобилей по УДС. Рассмотрим, как распространяется транспортный поток по магистрали с учетом взаимного влияния автомобилей, то есть раскроем макроскопическое явление на основе микроскопического движения одиночных автомобилей. Для этого учтем, что интенсивность транспортного потока  $N$  в общем случае не равняется нулю, если распределение интервалов в потоке не равняется нулю или распределенные по дорогам города автомобили не находятся в состоянии затора [1].

Протяженность дороги –  $x$ ; число автомобилей, которые пересекают дорогу на перекрёстке за время  $\Delta t$ , равняется числу автомобилей, которые расположены на участке дороги на расстоянии  $V\Delta t$ , где  $V$  - скорость движения автомобилей. Тогда количество автомобилей  $\lambda$ , которые двигаются по выделенному участку дороги, будет равняться плотности потока  $Q$  на длину  $V\Delta t$ :

$$\lambda = QV\Delta t. \quad (1)$$

Интенсивность транспортного потока за время  $\Delta t$  равняется

$$N = \frac{QV\Delta t}{\Delta t} = QV \quad .(2)$$

Теперь определим длину участка дороги  $V\Delta t = \Delta x$ . Для городских условий ее можно принять равной средней длине свободного пробега автомобилей без задержек «красным» сигналом светофора  $\Delta x = l_{cp}$  [2]. Изменение плотности на этом единичном участке дороги тогда будет

$$\Delta Q = \frac{dQ}{dx} \Delta x = \frac{dQ}{dx} l_{cp} \quad (3)$$

Подставив (3) в (2) получим

$$N = l_{cp} V \frac{dQ}{dx} \quad (4)$$

где  $\frac{dQ}{dx}$  - определен как градиент плотности (производная плотности).

Следовательно, интенсивность транспортного потока пропорциональна градиенту плотности (изменению плотности в пространстве на единицу длины дороги). Разделив интенсивность на градиент плотности, получим

$$\frac{N}{\frac{dQ}{dx}} = l_{cp} V = \beta. \quad (5)$$

Показатель  $\beta$ , характеризует «подвижность» автомобилей или неравномерность их движения по дорогам, т.е. функционирование улично-дорожной сети. Одновременно он является объективным критерием количественной оценки качества организации дорожного движения в городе, как произведение средней дальности пробега без задержек на среднюю скорость потока. Чем  $\beta$  больше, тем выше качество организации дорожного движения. Для расчета показателя функционирования дорожного движения теперь необходимо определить среднюю длину свободного пробега автомобилей без задержек  $l_{cp}$ .

Рассмотрим особенности городского движения. Пусть в городе есть  $N_m$  автомобилей. Каждый автомобиль расходует на движение по маршруту  $T_{cp}$ . Данное допущение верно, если учесть среднюю дальность поездки по городу [4]. За время движения один автомобиль задержится  $n$  раз у светофоров с «красным» сигналом. Среднее число задержек тогда будет равняться

$$n = T_{cp} / t_{cp}. \quad (6)$$

где  $t_{cp}$  - среднее время проезда без задержки.

Следовательно, вероятность задержки  $i$ -го автомобиля за время  $dt$  будет

$$P = \frac{dt}{t_{cp}} \quad (7)$$

Определим теперь, сколько автомобилей из числа  $N_m$  задержится во время интервала  $dt$ .

$N_m$  - автомобилей, которые двигаются по УДС в интервале  $dt$ , выдерживают столько же задержек, сколько один автомобиль за время  $N_m dt$ . Число задержек одного автомобиля за большее время  $N_m dt$  равняется  $N_m dt/t_{cp}$ . Если число задержек  $N_m$  автомобилей за  $dt$  равняется

$$n = Ndt/t_{cp} \quad (8)$$

то вероятность задержки для одного автомобиля равняется  $P_3 = 1/N_m$  части этой величины или

$$\frac{dt}{t_{cp}} = \left( \frac{1}{N} \right) \left( \frac{Ndt}{t_{cp}} \right) \quad (9)$$

Таким образом, определим относительное число автомобилей, которые задержались за время  $dt = \frac{dt}{t_{cp}}$ . (Если  $t_{cp} = 1$  мин., за секунду задержится 1/60 часть автомобилей).

Пусть  $N_m(t)$  число автомобилей, которые не задержались у светофора.  $N_m(t+dt)$  меньше  $N_m(t)$  на число автомобилей, которые задержались. Учитывая что  $dN_m = N_m(t) dt/t_{cp}$ , получим

$$N_{i-j}(t+dt) = N_{i-j}(t) - N_{i-j}(t) \frac{dt}{t_{cp}} \quad (10)$$

$N_m(t+dt)$  согласно правилам дифференцирования запишем в виде  $N_m(t) + (dN_m/dt)(dt)$ . Тогда уравнение (10) приведем к виду

$$\frac{dN_m(t)}{dt} = - \frac{N_m(t)}{t_{cp}} \quad (11)$$

Число автомобилей, которые задержались на перекрестках, пропорционально числу автомобилей и среднему времени движения без задержек  $t_{cp}$ . Уравнение (11) перепишем в виде



$$\frac{dN_m(t)}{N_m(t)} = -\frac{dt}{t_{cp}} . \quad (12)$$

Проинтегрируем

$$\ln N_m(t) = -\frac{t}{t_{cp}} + \ln A .$$

или

$$N_m(t) = Ae^{-t/t_{cp}} , \quad (13)$$

где  $A=N_o$ - полное число автомобилей, потому что при  $t=0$  все автомобили ожидают следующей задержки, то есть

$$N_m(t) = N_o e^{-t/t_{cp}} . \quad (14)$$

Вероятность, что автомобили не задержатся равна

$$P(t) = \frac{N_m(t)}{N_o} = e^{-t/t_{cp}} . \quad (15)$$

Вероятность того, что автомобиль не задержится за время  $t$ , равняется,  $P_0 = (1-P) = \exp(-t/t_{cp})$ , где  $t_{cp}$  среднее время между задержками. Вероятность того, что автомобиль не задержится за время  $t_{cp}$ , равняется  $e^{-1}=0,37$ , так как вероятность эта начинается с очевидной задержки при  $t=0$  и уменьшится по мере того, как  $t$  становится все больше и больше.

Среднее время до следующей задержке равняется

$$\bar{t}_{cp} = \frac{1}{N_o} \int_0^{\infty} t \frac{N_m(t)}{t_{cp}} dt [1, 3]$$

$$\bar{t}_{cp} = \frac{1}{N_o} \int_0^{\infty} t \frac{N_m e^{-t/t_{cp}}}{t_{cp}} dt = \frac{N_o}{N_o t_{cp}} \int_0^{\infty} t e^{-t/t_{cp}} dt = \frac{t}{t_{cp}} e^{-t/t_{cp}} = \bar{t}_{cp} . \quad (16)$$

Средняя длина свободного движения без задержек

$$l_{cp} = t_{cp} V , \quad (17)$$

где  $V$  – средняя скорость движения автомобилей (корень из среднеквадратичного значения).

Вероятность того, что автомобиль задержится, пройдя расстояние  $dx$  равна  $dx/l_{cp}$ . Так как вероятность задержки за время  $dt$  равняется  $dt/t_{cp}$ , то вероятность того, что автомобиль пройдет расстояние  $x$  до следующей задержке, равняется  $e^{-x/l_{cp}}$ . Среднее расстояние, которое автомобиль проходит без задержки, зависит

от количества автомобилей в городе и на его УДС, от геометрических размеров улиц и пересечений в одном уровне, от режима работы светофоров, от зоны города (центральной, средней, периферийной). Теперь, зная среднюю длительность движения автомобиля без задержек и среднюю скорость движения автомобилей по магистрали определенного класса (скоростной, непрерывной, регулируемой), возможно легко оценить качество организации дорожного движения. Так, для скоростной дороги  $\beta=1000-1500 \text{ км}^2/\text{ч}$ ; для магистрали с непрерывным движением  $\beta=800-1200 \text{ км}^2/\text{ч}$ ; для магистрали с регулируемым движением в системе АСУ-Д  $\beta=300-600 \text{ км}^2/\text{ч}$ ; с жесткой регуляцией  $\beta=60-120 \text{ км}^2/\text{ч}$  [1].

При существующих средствах ОДД в Харькове качество движения в центральной зоне находится на очень низком уровне в пределах  $\beta=10-15 \text{ км}^2/\text{ч}$ ; в средней зоне  $\beta=30-40 \text{ км}^2/\text{ч}$ ; в периферийной зоне  $\beta=80-100 \text{ км}^2/\text{ч}$ . Как показал опыт работы АСУ-Д в Харькове в 1981-1989гг. и расчеты, создание АСУ-Д позволяет повысить эффективность ДД в центральной зоне в 2,5-3 раза, в средней в 2 раза и в периферийной в 1,5-2 раза.

Как критерий устойчивости ДД, показатель проезжаемости  $\beta$  является составной частью уравнений движения в виде волн плотности, где им учитывается доля неравномерного распределения плотности, поскольку интенсивность  $N$  транспортного потока зависит как от плотности  $Q$ , так и от ее градиента  $dQ/dx$ , что определяет изменение плотности на единицу длины участка дорог

$$N = N(Q) - \beta \frac{dQ}{dx}. \quad (18)$$

Таким образом, показатель функционирования городского движения или проезжаемости  $\beta$  имеет триединое содержание: 1) им характеризуется работоспособность всей УДС с учетом дальности поездки его жителя и скорости сообщения при этой поездке (5), где дальность поездки зависит от компактности плана города и вида выбранного транспорта, на котором осуществляется поездка с соответствующей скоростью сообщения; 2) им описывается движение потока автомобилей с учетом их остановок через определённое расстояние

светофорными установками при неравномерном распределении автомобилей по участкам улиц и дорог (16), (17); 3) в уравнениях, описывающих движение транспортного потока в виде волн скорости, показатель  $\beta$  указывает на комбинированную неравномерность распределения транспортного движения [1-3], когда скорость волны потока меньше скорости свободного движения, или на неустойчивость движения, когда скорость волны потока превышает скорость свободного движения и водитель не видит условий движения достаточно далеко и поэтому не может успеть среагировать – возможно ДТП.

#### Литература

1. Гук В.И. Элементы теории транспортных потоков и проектирования улиц и дорог : [учебн. пособие для вузов] / Гук В.И. – К.: УМК ВО, 1991. – 255с.
2. Крауфорд Ф. Волны. Берклеевский курс физики. Пер. с англ. Т.3.- М.: Наука, 1974.- 528 с.
3. Гук В.І. Транспортні потоки: теорія та її застосування в урбаністиці : наукове видання/ Гук В.І., Шкодовський Ю.М. –Харків: «Золоті сторінки», 2009. -232 с.
4. Поляков А.А. Организация движения на улицах и дорогах. – М.: Транспорт, 1965. – 376 с.

*Окончательно поступила 14 февраля 2911г.*

УДК656(1-21)

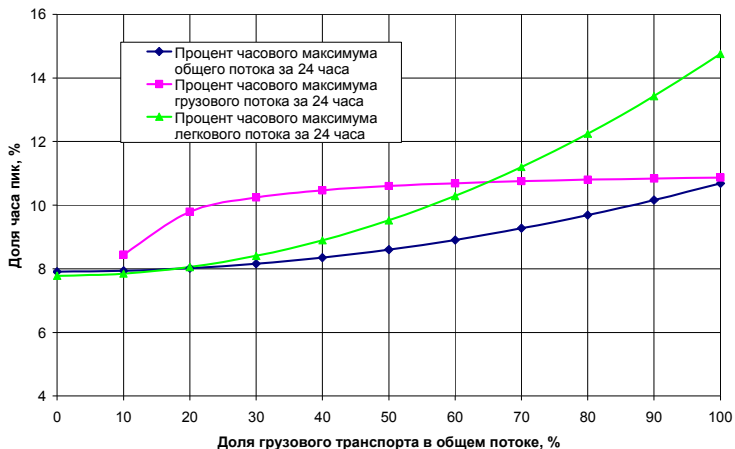
### **Временные закономерности движения на УДС**

**С.А.Ваксман**

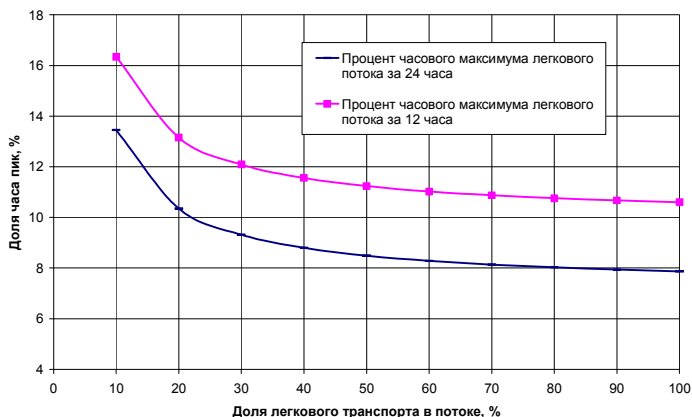
*Статья написана по просьбе коллег-проектировщиков и содержит два вида закономерностей для магистральных улиц с разной по структуре транспортных потоков загрузкой: 1) зависимости относительной величины часового максимума (ОВЧМ) от доли легкового (грузового) транспорта в потоке; 2) зависимость ОВЧМ от количества часов наблюдения при проведении обследований загрузки УДС. Данные статьи могут использоваться для предварительных расчетов и на значительный расчетный срок. Было бы замечательно, если бы приводимые закономерности подверглись бы проверке в современных условиях.*

Быстрый рост уровня автомобилизации привел к изменению структуры транспортных потоков на УДС и потребовал более четкого учета неравномерности движения. В связи с этим на рис.1 и 2 предлагаются обобщенные зависимости относительной величины часового максимума (напомню: термин предложил А.А.Поляков) на магистралях с разной загрузкой (речь идет о

трехкомпонентном потоке: легковые – грузовые – автобусы, троллейбусы).



**Рис.1- Зависимость ОВЧМ (%) от доли грузового транспорта в суточном потоке**



**Рис.2- Зависимость ОВЧМ (%) от доли легкового транспорта в суточном и 12-тичасовом потоке**

Как видно из рис.1, с ростом доли грузового транспорта в суточном потоке ОВЧМ всего потока возрастает с 8 до 11%. Для легкового транспорта эта зависимость выражена более жестко: если на магистралях легкового движения ОВЧМ для этого

транспорта составляла 8%, то на магистралях грузового движения она доходит до 15%. ОВЧМ грузового потока имеет другой характер: при росте удельного веса грузового движения в суточном потоке до 20% (магистрали преимущественно легкового движения) происходит быстрый рост ОВЧМ этого вида транспорта и при дальнейшем увеличении доли грузового движения свыше 30% ОВЧП грузового движения медленно растет примерно на 1% на магистралях грузового движения. Контрольные расчеты величин ОВЧМ в зависимости от доли легкового транспорта в потоке подтвердили (рис.2) сделанные выводы, как для суточного, так и для 12-тичасового потока. Например, на магистралях легкового движения ОВЧМ потока минимальна, а на магистралях преимущественно грузового движения она резко возрастает.

Таким образом, структура суточных потоков позволяет классифицировать магистрали УДС не только по характеру загрузки, но и предопределяет во многом её временную неравномерность. Обобщенные кривые ОВЧМ имеют вид:

$$\text{Поток} \quad P_{24} = 7,91 + 278 \cdot 10^{-6} \cdot \Gamma^2 \quad (1)$$

$$\text{Легковые} \quad P_{24} = 7,78 + 698 \cdot 10^{-6} \cdot \Gamma^2 \quad (2)$$

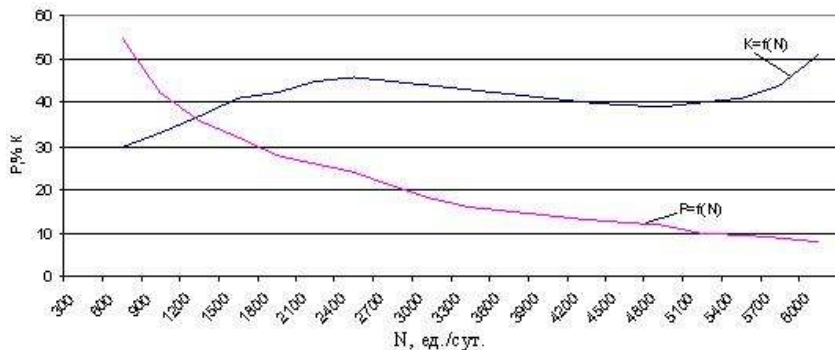
$$P_{24} = 7,25 + 62,04/\cdot L \quad (3)$$

$$\text{Грузовые} \quad P_{24} = 11,14 - 26,91/\cdot \Gamma \quad (4)$$

где  $\Gamma$  и  $L$  – соответственно удельный вес грузового и легкового транспорта в трехкомпонентном суточном потоке.

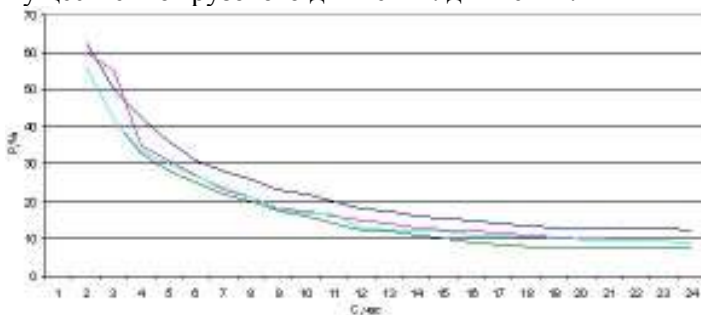
Результаты моделирования подтвердили, что структура потока является одним из существенных, но «внутренних» факторов влияющих на временную неравномерность движения. В связи с этим включим в анализ фактор - интенсивность движения (рис.3), При росте интенсивности движения по магистрали ОВЧМ быстро снижается, а коэффициент часовой неравномерности нарастает, при некотором отклонении в диапазоне от 2000 до 5000 единиц, объяснить которое (при устойчивом его повторении в процессе моделирования) автор не может.

Не секрет, что проектные организации и центры управления движением пока не имеют полноценной информации о транспортных потоках и их временной неравномерности.

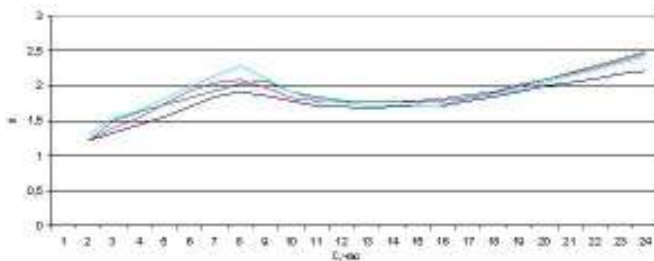


**Рис.3 - Зависимость ОВЧМ и коэффициента часовой неравномерности от интенсивности движения**

Рассмотрим в этой связи возможность сокращения затрат на выполнение обследовательских работ путем сокращения количества часов наблюдения. С этой целью выполнено комбинаторное моделирование зависимостей ОВЧМ от количества часов обследования (рис.4 и 5) для различных видов транспортного потока на магистралях преимущественно легкового, смешанного и преимущественно грузового движения.



**Рис.4- Зависимость ОВЧМ от количества часов наблюдения (легковой поток) на магистралях с разной загрузкой**



**Рис.5- Зависимость коэффициента часовой неравномерности от количества часов наблюдения (грузовой поток)**

Указанные графики позволяют при использовании выборочного метода наблюдения выделить долю пикового часа от C-часовой интенсивности

\*\*\*\*

### **С.А.Ваксман: Предложение к обсуждению**

Во время очередного посещения Соединенных Штатов, кажется в 1998г., я увидел в книге U. S. House of Representatives, Public Works and Transportation Committee, *Status of the Nation's Highways: Conditions and Performance*, June 1985 таблицу влияния различных факторов на пробег автомобилей к 2000 году. Таблица запомнилась. И вот теперь подумалось: а почему бы коллективно не обсудить этот вопрос на страницах международного сборника 2011 года, а затем и на страницах нашего сайта?

Уважаемые коллеги! Вашему вниманию предлагается *исходная* гипотеза научного редактора к прогнозу изменения пробега автомобилей населения и бизнеса условно на 2030 год. Просим присылать Вашу точку зрения в любой форме – текстовой, табличной, таблично-текстовой. Вы свободны в выборе исходных позиций (которые, правда, просим оговорить): страна, город и его величина; перечень факторов...

Отклики прошу присылать по адресу [vaks@mail.ur.ru](mailto:vaks@mail.ur.ru) с указанием темы «Факторы пробега 2030». По мере накопления материала, он будет выкладываться на страницы сайта [www.waksman.ru](http://www.waksman.ru), а потом в сборнике 2012 года.

**Факторы и их влияние на суммарный пробег парка автомобилей до 2030 года**

Фактор	Последние тенденции	Ожидаемое влияние на дорожное движение
Уровень автомобилизации	В 1995-2008 гг. наблюдался непрерывный рост средних темпов до 7% годовых. После некоторой паузы, связанной с кризисом, можно ожидать рост уровня автомобилизации темпом менее 4-5% в год.	Темпы роста суммарного пробега, как правило, превышают темпы роста парка
Численность населения городов	Будет уменьшаться ориентировочно до 2020-2025гг.	Повлияет мало в связи с ростом уровня автомобилизации
Парк автомобилей	Увеличится за счет роста уровня автомобилизации, несмотря на уменьшение численности населения. Возрастная структура парка улучшится.	Пробег увеличится, но данное влияние будет связано с ростом уровня автомобилизации и личных доходов, а не с парком автомобилей
Система расселения	Существенного изменения российской системы расселения до 2030г. ожидать не следует; перемещение мест жительства из центра города на окраины и в пригородную зону увеличится	Повлечет увеличение пробега на развивающихся территориях
Возрастная структура населения	Больше всего увеличатся возрастные группы от 35 до 49 лет (преобладающий возраст водителей) ?	Пробег увеличится в связи с ростом населения, находящегося в возрасте вождения
Структура и уровень автомобилизации домохозяйств	Размер семьи уменьшится. Увеличится к-во и уд.вес домохозяйств с двумя и более автомобилями	Меньшие семьи имеют больший показатель пробега на человека, пробег увеличится
Численность и гендерная структура	Численность рабочей силы уменьшится в связи с уменьшением численности	Работающие люди ездят больше, чем неработающие, пробег



рабочей силы	населения или останется постоянной из-за роста к-ва женщин в составе рабочей силы	увеличится
Личный/семейный доход	Увеличится к 2020 году	Пробег увеличится в связи с увеличением личных доходов
Объем ВВП и промышленного производства	Ожидается увеличение	Увеличится парк и пробег грузовых автомобилей
Безопасность движения	Безопасность движения будет повышаться	Влияние на пробег незначительное или нулевое
Целевая структура перемещений	Транспортная подвижность сохранит существующие пропорции в целевой структуре	Незначительное или нулевое
Доступность топлива	Издержки пользования автомобилем будут увеличиваться; доступность топлива трудно спрогнозировать	Вряд ли возможное увеличение стоимости топлива (по-видимому, небольшое) может ограничить пробег