

# Современные подходы к разработке комплексных схем организации дорожного движения

**В. В. ЗЫРЯНОВ**, докт. техн. наук, профессор, **В. Г. КОЧЕРГА**, докт. техн. наук, профессор,  
**М. Н. ПОЗДНЯКОВ**, канд. техн. наук, доцент, Ростовский государственный строительный университет



**Качественная организация дорожного движения является одним из важнейших факторов повышения эффективности транспортного процесса в улично-дорожной сети городов.**

**В современных условиях она может быть достигнута только на основе системного подхода, реализующегося прежде всего в комплексной схеме организации движения (КСОД). В Ростове-на-Дону КСОД разработана на платформе моделирования дорожного движения, с использованием геоинформационной системы и с учетом ряда новых направлений. Она является программой развития системы организации движения города на ближайшие пять лет.**

В большинстве случаев разработка КСОД подменяется разработкой локальных проектов организации движения в постоянно появляющихся новых «узких» местах. При этом проектирование локальных схем организации движения не поддерживается оценкой последствий на сетевом уровне. Возникают и другие противоречия — между планированием развития дорожной сети и развитием технических средств управления движением, между проектами организации движения и проектами развития маршрутной сети общественного транспорта. Кроме того, из анализа современных подходов к разработке подобных проектов в зарубежных городах следует, что возрастает приоритет социальных последствий, и этот фактор должен учитываться при разработке стратегии и задач КСОД. Нужно преодолеть «детские» представления об организации движения как о средстве довести каждый индивидуальный автомобиль «до двери». Чтобы создать благоприятные и безопасные условия для жителей городов, необходимо использовать механизмы ограничения движения и перераспределения видов транспорта. Все эти особенности были учтены нами при разработке КСОД в Ростове-на-Дону.

Приведем основные факторы, которые принимались во внимание при создании КСОД.

- Существенные изменения характеристик транспортных потоков. Это означает, что КСОД можно разрабатывать только при организации мониторинга характеристик транспортных потоков, полученных с помощью транспортных детекторов. Однако сейчас под мониторингом понимается только измерение интенсивности движения. Это не позволяет получить взаимосвязанные оценки параметров дорожного движения. Как следствие, невозможно получить достоверную информацию о фактической пропускной способности автомобильных дорог, уровнях обслуживания, соответствии реальной интенсивности движения пропускной способности, влиянии изменения транспортной нагрузки на связанные элементы дорожной сети. Стратегические цели КСОД могут быть поставлены и достигнуты только на основе полной информации о транспортных потоках.

- Временные изменения улично-дорожной сети (УДС). Необходимо прогнозировать последствия временных ограничений, вызванных ремонтом различных участков УДС или изменением схем организации дорожного движения при проведении специальных мероприятий.

- Долгосрочные изменения в транспортной инфраструктуре. Такие изменения существенно влияют на пропускную способность и топологические ха-

рактеристики сети и, соответственно, могут кардинальным образом изменить схемы организации движения.

- Изменения в транспортной политике. Организация дорожного движения должна учитывать возможные изменения, связанные с такими приоритетами, как создание проектов системы управления доступом в определенные зоны города для улучшения качества окружающей среды, повышения привлекательности общественного транспорта, обеспечения комфортных и безопасных условий для жителей города.

- Изменения в технических средствах организации дорожного движения. Развитие интеллектуальных транспортных систем (ИТС) расширяет функциональные приложения организации дорожного движения. В то же время возможности ИТС не могут быть реализованы в отрыве от организации движения.

Ростов-на-Дону — один из первых крупных городов России, где КСОД разработана на платформе моделирования дорожного движения, с использованием геоинформационной системы (ГИС) и с учетом ряда новых направлений, которые в прежних схемах не отражались.

Стратегическая линия данной разработки КСОД — город и автомобиль для человека. Целью КСОД было признано создание такой системы организации движения, при которой человеку будет безопасно, комфортно, удобно жить и работать, а город будет привлекательным для гостей, туристов и инвесторов. В соответствии с концептуальной моделью разработки КСОД задачи группируются в методические направления развития системы организации движения, а методические направления формируют проекты. Комплексная схема организации дорожного движения в Ростове-на-Дону созданы на основе 20 методических направлений.

Проект совершенствования светового регулирования включает в себя

инфраструктурные и организационные меры. На магистральной УДС городского и районного значения предусмотрены более 100 регулируемых пешеходных переходов. Новые светофорные объекты появятся на маршрутах движения велосипедистов, в узлах и на участках сосредоточения ДТП. Все регулируемые пешеходные переходы будут оборудованы вызывными устройствами для участников движения с ограниченными физическими возможностями. Оптимизация режимов светофорного регулирования необходима для минимизации транспортных издержек у 46 локальных светофорных объектов. На 87 регулируемых пешеходных переходах будет выполнена оптимизация структуры цикла для обеспечения безопасного движения пешеходов, людей с ограниченными возможностями и велосипедистов.

Координированное светофорное регулирование в сети городских магистралей входит в число наиболее эффективных методов управления дорожным движением. Однако если магистральный уровень координированного регулирования применяется достаточно широко, то на сетевом уровне этот метод не получил должного распространения, поскольку существует достаточно много факторов, ограничивающих координированное регулирование на сетевом уровне. Это сложность конфигурации сети, неравномерность распределения транспортной нагрузки, существенное изменение скоростных режимов на различных участках сети, значительные объемы движения общественного транспорта. Однако основным фактором можно считать то, что современные методы определения параметров координированного регулирования в сети, включающие совокупность программных средств оптимизации параметров светофорного регулирования и моделирования движения, до сих пор не применяются.

В центральном деловом районе Ростова-на-Дону в рамках КСОД на основе моделирования разработан и внедрен проект сетевого координированного регулирования на 70 пересечениях. Его эффективность можно оценить по информации, приведенной на рис. 1–3. Следует отметить, что данные результаты относятся ко всем улицам в этом районе, а не только к магистралям с координированным регулированием, поэтому скорость сообщения, характеризующая весь район, ниже фактической скорости на магистралях координированного регулирования.



Рис. 1. Изменение транспортной нагрузки при различных методах управления в центральном деловом районе Ростова-на-Дону

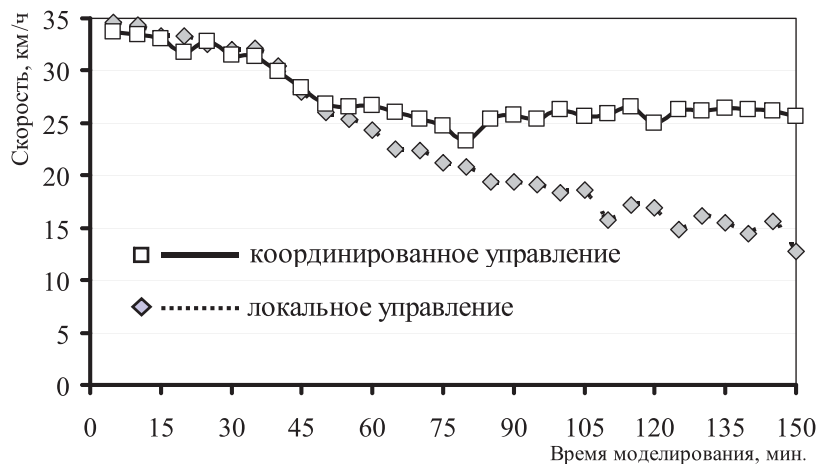


Рис. 2. Изменение скорости сообщения в центральном деловом районе Ростова-на-Дону при различных методах светофорного регулирования

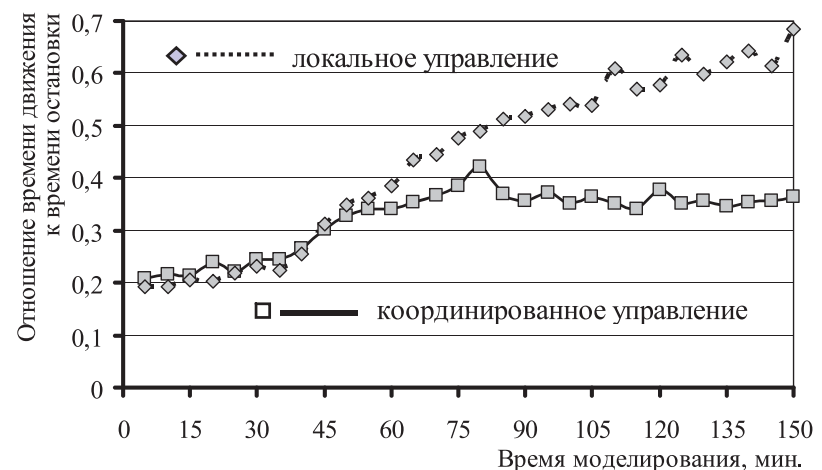


Рис. 3. Изменение структуры поездки в центральном деловом районе Ростова-на-Дону при различных методах светофорного регулирования

В результате моделирования при сетевой координации установлено, что объемы движения транспортного потока в сети увеличиваются по сравнению с локальным светофорным регулированием, но при этом сохраняется стабильный скоростной режим.

Проект организации одностороннего движения ориентирован на совершен-

ствование существующих схем организации движения на улицах с односторонним движением и введение в эксплуатацию новых участков. Реализация мероприятий, предусмотренных проектом, повысит уровень информационного обеспечения на улицах с односторонним движением на 15–34 %. Общая длина таких улиц составляет 44,5 км.

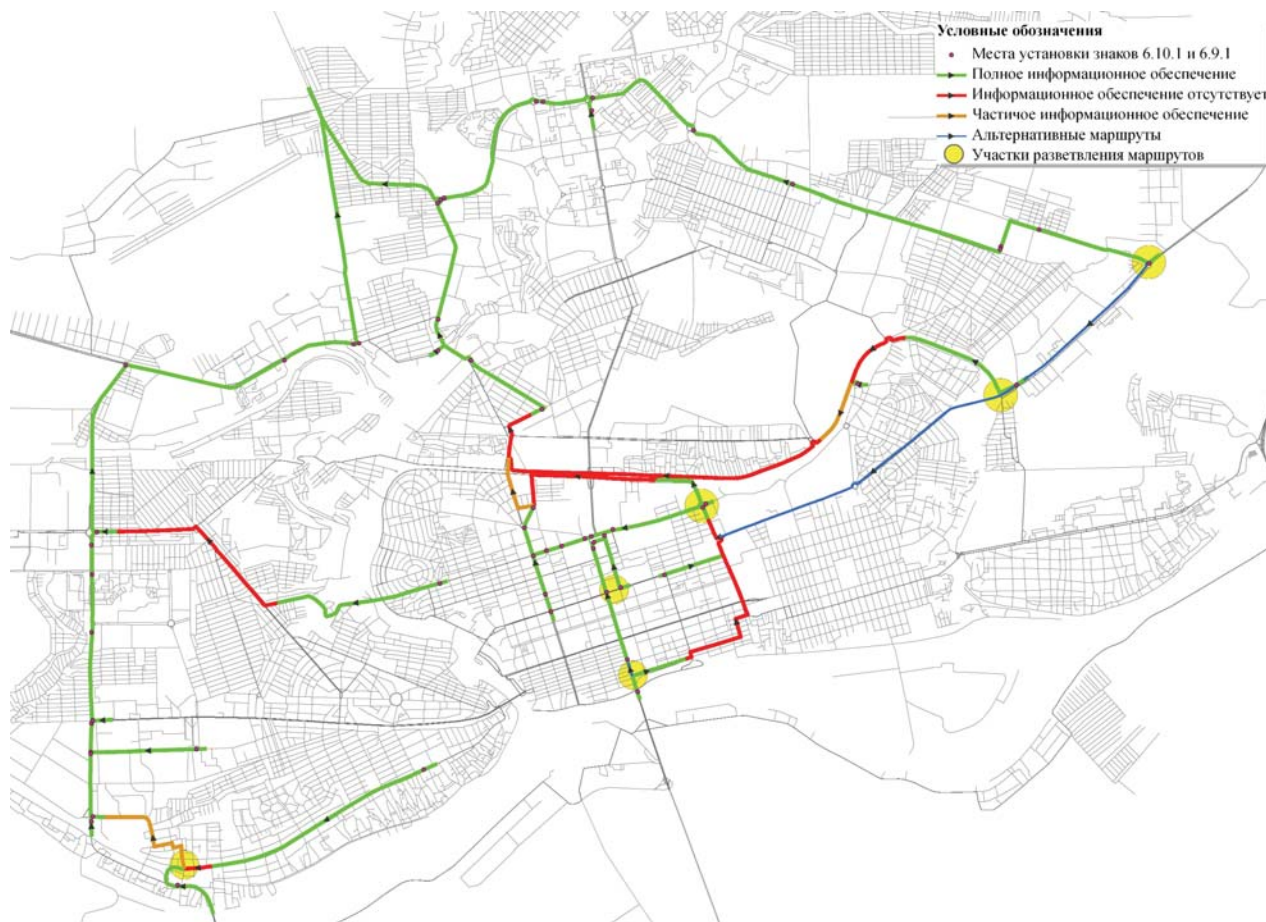


Рис. 4. Фрагмент характеристики существующей системы маршрутного ориентирования

В КСОД предложена организация реверсивного движения на нескольких магистральных улицах. Данная мера позволит более эффективно использовать их резерв пропускной способности при характерном колебании объемов движения в пиковые и межпиковые периоды. Применение реверсивного регулирования сократит общие затраты времени на перемещение к периферийным районам города.

С учетом долгосрочных изменений в транспортной инфраструктуре предложены возможные меры по ограничению доступа в перегруженные зоны города. При разработке проекта установлено, что самой эффективной мерой снижения уровня загрузки сети является ограничение движения. Результаты моделирования свидетельствуют о том, что данная мера будет действенной при уровне ограничения движения не менее 30 %. Следует отметить, что ограничение на въезд в центр города способствует снижению уровня загрузки прилегающих участков магистральной УДС, в первую очередь магистралей радиального направления.

Реализация ограничительных мер может осуществляться по системе четных и нечетных номеров (эффективность меры достигает 40 %) и по коли-

честву пассажиров в салоне автомобиля (например, на различных участках УДС Ростова-на-Дону доля автомобилей только с одним водителем в салоне составляет 10–50 %). Уровень загрузки сети снизится и при ее развитии, но меры по ограничению движения должны стать обязательными. В результате же реализации мер по развитию сети, предусмотренных проектом, плотность магистральной УДС увеличится на 32–43 %, а плотность УДС центра — на 28 %. Эксплуатационная протяженность дорог местного значения увеличится посредством перевода грунтовых дорог в дороги с усовершенствованным типом покрытия.

Перспективен проект организации системы совместного использования индивидуальных транспортных средств. Проект рассчитан на период, когда в городе появятся магистрали и технические средства для реализации указанных функций. Его суть заключается в предоставлении приоритета индивидуальным транспортным средствам с двумя, тремя и более пассажирами в салоне. При этом приоритетное движение может осуществляться как по обособленным полосам, так и по обособленным дорогам в целом. Эта мера значительно сократит затраты времени на передвижение по сети

и уменьшит объемы движения индивидуальных транспортных средств.

Разработка проекта организации системы маршрутного ориентирования (рис. 4) базируется на совершенствовании существующей системы, которая состоит из 454 знаков индивидуального проектирования (8 % — знаки 6.9.1, 92 % — знаки 6.10.1). Предусмотрена дислокация дополнительных стационарных знаков (для обеспечения необходимой информацией всех участков магистральной сети, для устранения разрывов в информационных цепочках), а также знаков с переменной информацией. Предполагается совершенствование содержания знаков индивидуального проектирования. При реализации проекта количество знаков со стационарной информацией увеличится до 1500, а число знаков с переменной информацией составит не менее 20. Организация полноценной системы маршрутного ориентирования дает возможность оптимизации распределения транспортных потоков по УДС. Методами моделирования установлено, что данная мера способна снизить уровень загрузки сети на 8 %.

Результатом разработки проекта организации движения грузовых автомо-

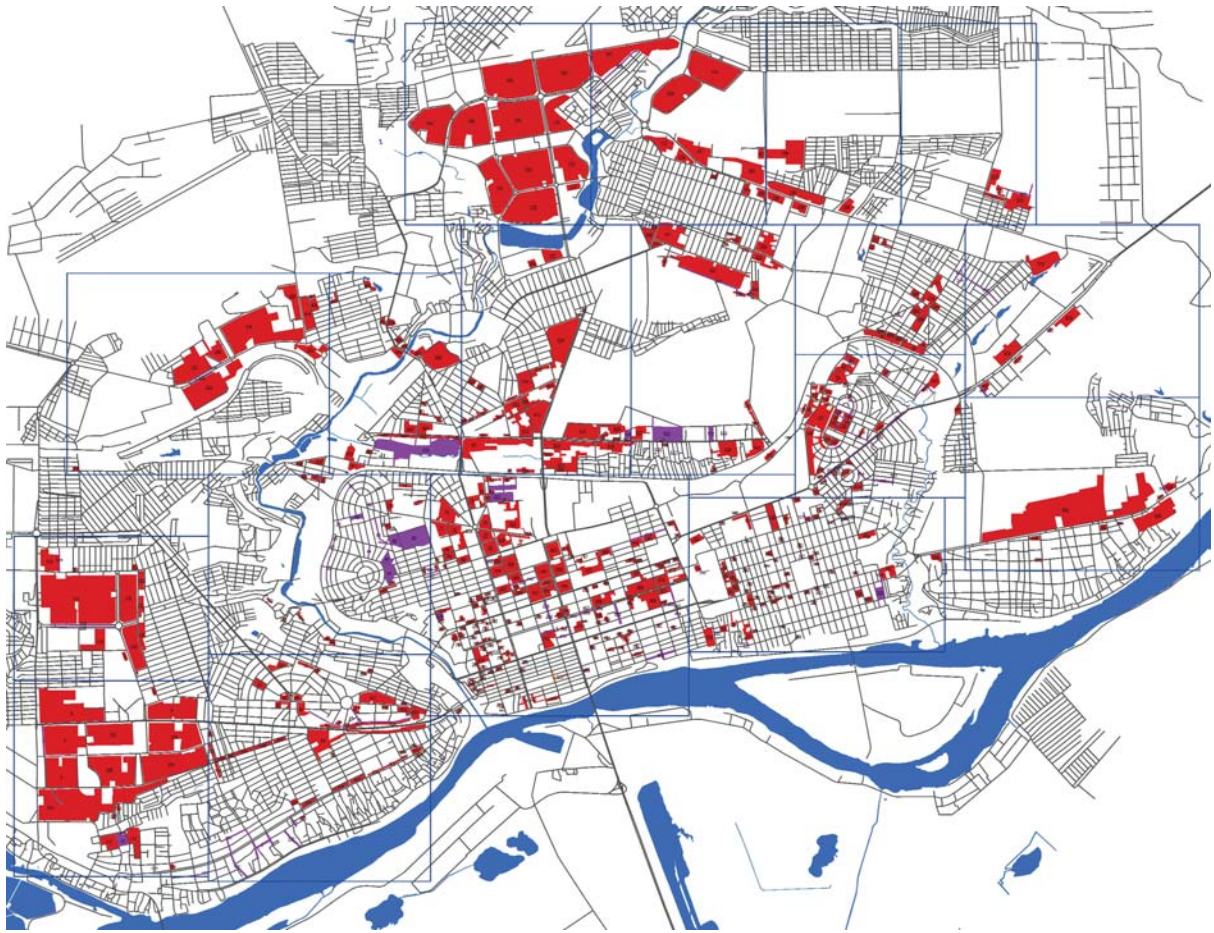


Рис. 5. Дислокация перспективных жилых зон в Ростове-на-Дону

билей должна стать маршрутная сеть для грузовых автомобилей (грузоподъемностью более 3,5 т), осуществляющих транзитные перевозки, междугородные перевозки и перевозки при обслуживании городских предприятий. Протяженность маршрутной сети составляет 116 км. Ее эксплуатация приведет к комплексному сетевому эффекту, связанному со снижением уровня загрузки отдельных участков УДС грузовым движением, к увеличению эксплуатационной скорости грузовых автомобилей, к снижению шума и выбросов загрязняющих веществ. Кроме того, в рамках проекта разработана маршрутная сеть для движения грузовых автомобилей, перевозящих опасные грузы при обслуживании автозаправочных станций.

Проект организации движения на улицах с трамвайным движением (их общая протяженность — 53 км) предусматривает канализирование движения на участках совместного движения автомобилей и трамваев (32 км). Предполагается также совершенствование информационного обеспечения 96 % остановочных пунктов, инженерного обустройства более 60 % остановочных пунктов, информационного обеспечения и параметров управления в узлах с

трамвайным движением. Весь обозначенный комплекс мероприятий будет осуществлен при модернизации улиц с трамвайным движением.

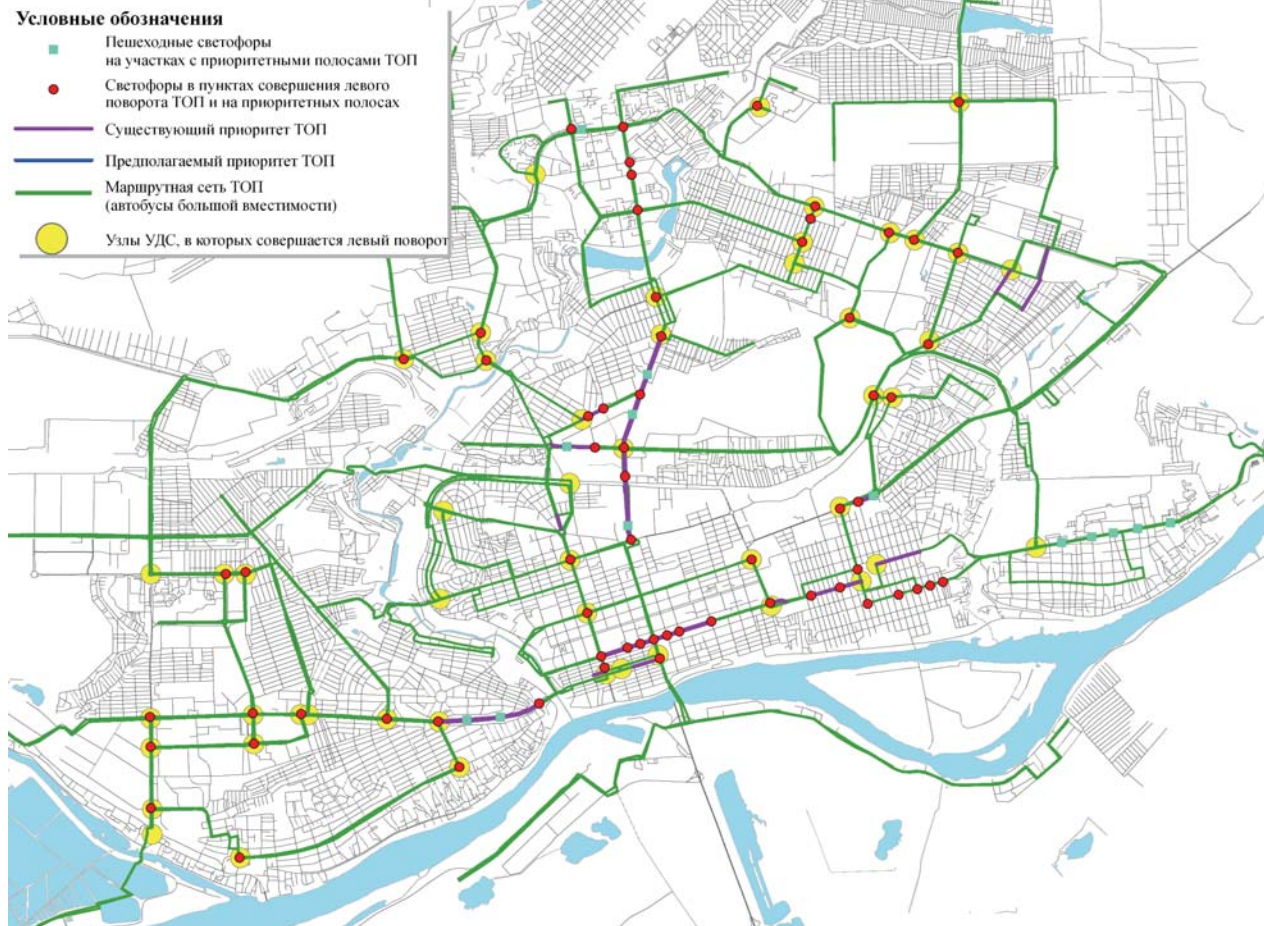
Значительный резерв пропускной способности имеют дороги с нестандартной шириной проезжей части — от 8 до 10,5 м и от 10,5 до 14 м. В большинстве случаев городские дороги с шириной проезжей части, близкой к 10,5 м, являются двухполосными, но по ним осуществляется трехрядное движение. В рамках разработки проекта организации движения на дорогах с нестандартной шириной проезжей части установлены оптимальные трехполосные схемы организации движения на подобных участках УДС города. Их общая протяженность составила 45,5 км, это 11 % магистральной сети общегородского и районного значения. Данные меры, помимо прочего, приведут к уменьшению количества попутных и встречных столкновений, что позитивно отразится на общем уровне безопасности движения.

Локальные решения по организации движения на площадях, кольцевых пересечениях, железнодорожных переездах, мостах и путепроводах, в саморегулируемых узлах объединены в проекте совершенствования схем организации

движения в узлах и на локальных участках сети.

Комплекс мер, предусмотренных проектом организации движения пешеходов, выражается главным образом в виде устройства дополнительных саморегулируемых и регулируемых пешеходных переходов, пешеходных переходов в разных уровнях, тротуаров и пешеходных дорожек, а также предполагает совершенствование информационного обеспечения и инженерного обустройства пешеходных переходов. В результате реализации проекта появится: 26 новых пешеходных переходов в разных уровнях, более 200 пешеходных переходов на магистральной сети общегородского и районного значения, более 2 тыс. пешеходных переходов на УДС местного значения. Уровень информационного обеспечения и инженерного обустройства существующих пешеходных переходов в разных уровнях увеличится соответственно на 33 и 48%. Уровень инженерного обустройства существующих наземных пешеходных переходов возрастет на 8%.

К частным случаям формирования пешеходных пространств относится организация жилых зон, а также зон успокоения движения, пешеходных зон (см. рис. 5). При разработке проекта



**Рис. 6. Дислокация узлов и участков УДС города, где рекомендуется реализация мер приоритетного движения транспортных средств общего пользования**

сформирована 491 жилая зона (408 малых, 59 средних, 24 большие), 93 зоны успокоения движения и 6 пешеходных зон. Общая площадь жилых зон составляет 19,7% от площади жилой территории.

Проект организации движения транспортных средств общего пользования (рис. 6) кроме стандартных мер по совершенствованию информационного обеспечения и инженерного обустройства предполагает организацию ночных маршрутов, обеспечение нормативной доступности остановочных пунктов на 11,8% жилой территории, а также разработку решений о предоставлении приоритетных условий для проезда автобусов по линейным участкам сети, через саморегулируемые и регулируемые узлы. К существующим 19,4 км УДС с приоритетными полосами для движения автобусов добавится 10,1 км. В итоге на 15% магистральных дорог общегородского значения будет осуществляться беспрепятственное движение автобусов. Проектом предусмотрено обеспечение различными методами приоритетного движения автобусов в 15 узлах, 10 из которых — регулируемые. Дополнительное информационное обеспечение и

инженерное обустройство остановочных пунктов составит соответственно 53 и 24%.

Проект организации парковок считается одним из самых актуальных в составе КСОД. Основное внимание здесь было уделено информационному обеспечению парковок, регламентации парковочных режимов, упорядочению уличных парковок, устройству комплекса внеуличных парковок и мест постоянного хранения автомобилей. Для реализации проекта необходимо более 9 тыс. мест для временного хранения автомобилей на внеуличных парковках. Режим и способ паркования на уличных парковках будет регламентирован по всей опорной сети протяженностью более 415 км.

Следует особо отметить важный в социальном плане проект обеспечения безопасности и мобильности людей с ограниченными физическими возможностями, которые могут принадлежать к любой категории участников движения (рис. 7). Необходимо отметить, что к этой группе относятся не только инвалиды, но и школьники, люди преклонного возраста, временно нетрудоспособные, беременные женщины, люди с ручной кладью, с ребенком, с детской

или инвалидной коляской и др. Согласно результатам анализа численности и состава населения Ростова-на-Дону, в группу людей с ограниченными возможностями попадает около 360 тыс. человек, что составляет 35% от всего населения города. Проектом предусматриваются следующие меры: модернизация и строительство всей необходимой инфраструктуры (остановочных пунктов, пешеходных переходов, парковок, лестниц, тротуаров, жилых зон и др.); информационное обеспечение маршрутов движения людей с ограниченными возможностями на всех инфраструктурных объектах; модернизация и информационное обеспечение транспортных средств общего пользования; организация службы только для перевозки определенных категорий людей с ограниченными возможностями.

Проект организации велосипедного движения предполагает в ближайшей перспективе создание маршрутов для осуществления поездок в соответствии с туристическими, культурно-бытовыми, учебными и спортивными целями. В долгосрочной перспективе — организация единой общегородской системы велосипедного движения как альтернативного способа передвижения в горо-

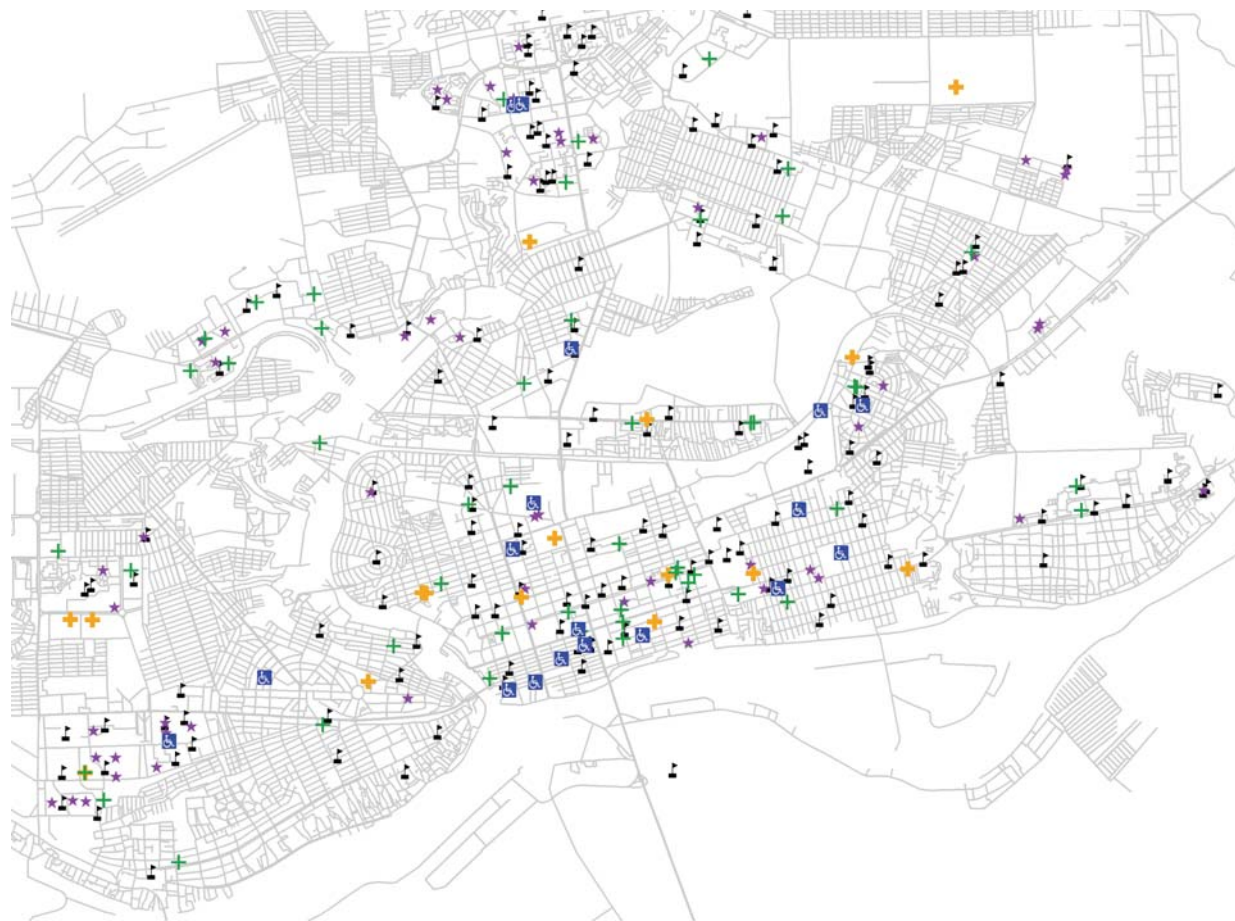


Рис. 7. Дислокация объектов притяжения людей с ограниченными физическими возможностями

де. Проект предусматривает формирование велосипедных маршрутов и строительство велосипедных дорожек, модернизацию существующих светофорных объектов для создания условий движению велосипедистов, строительство и инженерное обустройство велосипедных станций, парковок, пунктов сервисного обслуживания велосипедов, организацию службы эксплуатации велосипедной инфраструктуры и контроля движения велосипедистов.

В проекте инженерно-экологической защиты городской среды от шума и выбросов разработаны меры по снижению количества выбросов загрязняющих веществ от выхлопных газов в атмосферу и уровня шума. После реализации среднесрочных мер количество CO в городской атмосфере снизится на 1031,3 т/год, СН — на 97,51 т/год, NO — на 30,01 т/год. Реализация долгосрочных мер, связанных с ограничением движения в центральной части города, приведет к более ощутимым результатам: содержание CO снизится более чем на 8000 т/год, СН — более чем на 600, NO — более чем на 1000 т/год. Снижение шума обеспечивается модернизацией 50 км трамвайных путей с заменой подвижного со-

ста, установкой шумозащитных экранов (общей протяженностью 45,3 км), зелеными насаждениями (84,6 км). Таким образом, доля городских дорог с недопустимым уровнем шума снизится с 2 до 0,1%, с очень высоким уровнем шума — с 33 до 21,3% и с высоким уровнем шума — с 37 до 28,4%. В итоге треть (31%) магистральных дорог общегородского и районного значения будет охвачена комплексом прямых шумозащитных мероприятий.

Анализ ДТП был выполнен с использованием ГИС. Проект обеспечения безопасности движения в местах сосредоточения ДТП включает в себя разработку мероприятий по снижению количества происшествий и тяжести их последствий применительно к самым распространенным видам ДТП (столкновение, наезд на стоящее транспортное средство, наезд на неподвижное препятствие, наезд на пешехода). Особое внимание уделено разработке мероприятий по обеспечению безопасности движения в темное время суток.

Все проекты подчинены стратегии и целям КСОД, интегрированы, взаимосвязаны на оперативном уровне и не противоречат друг другу. Совокуп-

ность проектов представляет собой комплексную схему организации движения, которая одновременно является программой развития системы организации движения города на ближайшие пять лет, в период с 2011 по 2015 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Клишковштейн Г. И., Афанасьев М. Б. Организация дорожного движения. — М.: Транспорт, 2001. — 247 с.
2. Кочерга В. Г., Зырянов В. В. Оценка и прогнозирование параметров дорожного движения в интеллектуальных транспортных системах. — Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2001. — 130 с.
3. Михайлов А. Ю., Головных И. М. Современные тенденции проектирования и реконструкции улично-дорожных сетей городов. Новосибирск: Наука, 2004. — 267 с.
4. Шелков Ю. Д. Организация дорожного движения в городах. Методическое пособие. — М.: Научно-исследовательский центр ГАИ МВД России, 1995. — 143 с.
5. Zyryanov V., Kocherga V. Simulation for Development of Urban Traffic the Rostov-on-Don. Approach of Traffic Management. Proceedings of the 13-th Intelligent Transport System and Service World Congress. — London, 2006.