

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет  
имени Гагарина Ю.А.»

На правах рукописи



**МАРТЫНОВА ЕКАТЕРИНА СЕРГЕЕВНА**

**ОЦЕНКА УРОВНЕЙ ОБСЛУЖИВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ  
ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКИХ  
ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ**

Специальность 05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта

**ДИССЕРТАЦИЯ**  
на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Научный руководитель  
доктор экономических наук, доцент  
Гусев Сергей Александрович

Саратов – 2018

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение .....</b>	<b>4</b>
<b>Глава 1. Теоретические основы функционирования транспортных потоков улично-дорожной сети города .....</b>	<b>10</b>
1.1. Современные проблемы динамики транспортных потоков на улично-дорожной сети города .....	10
1.2. основополагающие принципы организации и управления транспортными потоками улично-дорожной сети города.....	26
1.3. Сравнительный анализ моделей управления транспортными потоками на улично-дорожной сети города .....	35
<b>Выводы по главе 1 .....</b>	<b>41</b>
<b>Глава 2. Формирование информационной базы по оценке уровней обслуживания движения транспортных потоков.....</b>	<b>43</b>
2.1. Анализ методических подходов к формированию информационной базы .....	43
2.2. Сбор данных, анализ и исследование закономерностей параметров транспортного потока .....	51
<b>Выводы по главе 2 .....</b>	<b>62</b>
<b>Глава 3. Разработка способа оценки уровней обслуживания движения на основе нечетких экспертных систем.....</b>	<b>64</b>
3.1. Анализ существующих подходов к оценке уровней обслуживания движения .....	64
3.2. Теоретические основы оценки уровней обслуживания движения на основе нечетких экспертных систем .....	71
3.3. Разработка практических рекомендаций по построению нечеткой экспертной системы в оценке уровней обслуживания движения.....	77
<b>Выводы по главе 3 .....</b>	<b>89</b>
<b>Глава 4. Научно-практические рекомендации по внедрению системы нечеткого вывода в оценке уровней обслуживания движения .....</b>	<b>90</b>

4.1. Апробация систем нечеткого вывода в оценке уровней обслуживания транспортного потока на УДС г. Саратова.....	90
4.2. Нейросетевые технологии в прогнозировании и формировании информационной базы управления транспортными потоками .....	95
4.3. Экономическая эффективность от использования предложенных способов оценки уровней обслуживания движения.....	102
<b>Выводы по главе 4</b> .....	107
<b>Заключение</b> .....	108
<b>Список литературы</b> .....	111
<b>Приложения</b> .....	133

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность исследования.** В России на начало 2017 года в 1100 городах было сосредоточено более 108 млн человек, что соответствует 74,2 % населения РФ. Насчитывается от 25 до 50 крупных городских агломераций. В них проживают 66,6 млн человек или 65,5 % городского населения, или 45,1 % от общей численности населения страны. Доля агломераций в объеме ВВП составляет сегодня 51,7 %, а к 2020 году прогнозируется увеличение до 56,6 %. Современные тенденции изменения городской среды сопровождаются целым комплексом противоречий, включая территориальные, экономические, экологические, социальные и другие проблемы. Направленность на укрупнение города и сосредоточение в нем центров культурной и общественной жизни одновременно концентрирует в себе и сложности с мобильностью населения. Возникающие вопросы с транспортной доступностью становятся жизненно важными составляющими и выходят на первый план в организации работы практически любого муниципального хозяйства. Желание свободно, быстро и удобно перемещаться – это уже не необходимость, а форма взаимодействия муниципальной власти и каждого жителя города, что в условиях современного развития городской среды и ее трактовки как «среды без границ и открытого неба» лишь подчеркивает значимость и важность вопросов транспортного обслуживания.

Согласно мнению ряда ученых, занимающихся вопросами моделирования транспортных потоков (ТП) на улично-дорожной сети (УДС) города, особое внимание в ряде перспективных проектов уделяется созданию контуров транспортных систем для оптимизации процессов их функционирования и управления на основе интеллектуальных моделей.

Такая точка зрения связана, прежде всего, с перспективными возможностями и разрабатываемыми подходами в управлении ТП, которые позволяют на основе данных о ситуации на УДС городам в реальном масштабе времени координировать существующие потоки и рационально

изменять их параметры. При этом появляется возможность учета сложноформализуемых показателей, характеризующих состояние транспортного потока при проведении комплексной оценки его эксплуатационного состояния.

**Целью исследования** является усовершенствование способа оценки уровней обслуживания движения транспортных потоков.

Для достижения поставленной цели в данной работе были поставлены и решены следующие **основные задачи**:

- провести анализ теоретических и научно-практических подходов к оценке эксплуатационной эффективности транспортных потоков и выявить перспективные направления в обеспечении безопасности дорожного движения (БДД);

- обосновать необходимость поиска альтернативных вариантов оценки уровней обслуживания движения транспортных потоков, в связи с изменением их качественных и количественных характеристик и сохранения пропускной способности улично-дорожной сети (УДС);

- сформировать информационную базу показателей БДД УДС для оценки уровней обслуживания движения транспортных потоков на примере г. Саратова;

- обосновать использование нечётких экспертных систем и на их основе предложить усовершенствованный способ оценки уровней обслуживания движения транспортных потоков;

- разработать научно-практические рекомендации к построению прогнозных моделей показателей, характеризующих БДД с использованием систем искусственного интеллекта;

- выполнить апробацию усовершенствованного способа оценки и рассчитать экономический эффект.

**Объект исследования:** улично-дорожная сеть города и транспортные потоки.

**Предмет исследования:** процесс оценки обслуживания движения

транспортных потоков.

**Рабочая гипотеза,** заложенная в основу диссертационного исследования, связана с предположением о необходимости развития теоретической и методической базы комплексной оценки эксплуатационного состояния ТП и формирования структурно-функциональной схемы управления БДД на УДС города, на основе разработки общей модели дискретного ТП, как совокупности взаимосвязанных и взаимозависимых единиц ТП в изменяющихся режимах регулирования, сочетая количественные и сложноформализуемые качественные показатели объектов исследуемой системы.

**Методы исследований.** Для решения поставленных в диссертационном исследовании задач в процессе теоретических исследований использовались методы, включающие: теории транспортных потоков, методы математического моделирования, теории вероятности и математической статистики.

**Информационную базу исследования** составляют законодательные и нормативные акты Российской Федерации, общероссийских и региональных научных конференций в период за 2008-2018 гг., данные по работе автоматизированная система управления дорожным движением (АСУДД) «САРАТОВТРАНССИГНАЛ», научные труды по исследуемой тематике.

**Научно-правовую основу** составили федеральные и региональные законодательные акты и нормативные документы Российской Федерации, касающиеся функционирования транспортного комплекса Российской Федерации и, в частности, Саратовской области.

**Соответствие диссертационной работы паспорту специальности.** Выполненные исследования отвечают паспорту научной специальности 05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта по пункту 7 «Исследования в области безопасности движения с учетом технического состояния автомобиля, дорожной сети, организации движения автомобилей; проведение дорожно-транспортной экспертизы».

**Научная новизна** состоит в:

- получении экспериментальных зависимостей скорости информационного взаимодействия участников дорожного движения от интенсивности и плотности движения при усовершенствовании структурно-функциональной схемы управления транспортными потоками путем включения блока системы адаптивного управления дорожным движением (САУДД);

- получении зависимости, позволяющей находить величину фактического уровня обслуживания движения на УДС города на основе усовершенствования способа оценки уровней обслуживания движения транспортных потоков на УДС города с использованием нечетких экспертных систем;

- в разработке прогнозных моделей динамики транспортных потоков с использованием систем искусственного интеллекта и расчетом перспективных показателей интенсивности транспортных потоков.

**Теоретическая и практическая значимость** выражается:

- в адаптации структуры управления дорожным движением (УДД) города за счет использования информационно-коммуникативных технологий, технических и технологических решений на объектах транспорта, а также усовершенствованной имитационной модели Видемана, описывающей динамику ТП. Данная система позволит использовать возможности имеющейся УДС и обеспечить заданный уровень БДД.

- в усовершенствовании способов оценки уровней обслуживания движения транспортных потоков крупного города.

**На защиту выносятся следующие положения:**

1. Усовершенствованная структурно-функциональная схема управления дорожным движением крупного города.

2. Усовершенствованная модель Видемана для определения динамических характеристик состояния транспортного потока при формировании информационной базы показателей БДД на УДС.

3. Усовершенствованный способ оценки уровней обслуживания движения транспортных потоков на УДС города с использованием нечетких экспертных систем.

4. Научно-практические рекомендации к построению прогнозных моделей показателей, характеризующих БДД с использованием систем искусственного интеллекта.

5. Рекомендации по внедрению предложенного способа оценки уровней обслуживания движения транспортных потоков.

**Апробация и внедрение результатов исследования** выражаются в том, что результаты, полученные в процессе выполнения исследования, внесены в перспективный план развития транспортной системы города Саратова на 2017-2019 гг. Разработанные объекты интеллектуальной собственности используют при определении прогнозных значений величины транспортных потоков и колебаний их интенсивности на улично-дорожной сети города Саратова.

Отдельные положения диссертации используются в учебном процессе ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.» в рамках дисциплины «Моделирование дорожного движения».

Основные положения и результаты диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены на 8 конференциях: II Международной научной конференции «Европейские прикладные науки: современные подходы в научных исследованиях» (Штутгарт, Германия, 2013); I Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы организации автомобильных перевозок и безопасности движения» (Саратов, 2013); Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы транспорта и безопасности движения» (Саратов, 2014); IV Международной научно-практической конференции «Перспективы развития и безопасность автотранспортного комплекса» (Новокузнецк, 2014); Международной заочной научно-технической конференции «Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств»



(Пенза, 2015); II Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы транспорта в современных условиях» (Саратов 2015); 3-й Международной научной конференции студентов и молодых учёных «Актуальные вопросы транспорта в современных условиях» (Саратов 2016); 75-й научно-методической и научно-исследовательской конференции МАДИ (Москва, 2017).

**Публикации.** Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 23 печатных изданиях. Из них 5 работ опубликованы в изданиях, определённых в перечне ведущих рецензируемых научных журналов, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации для публикации материалов кандидатских и докторских диссертаций, получено 1 свидетельство о регистрации программы для ЭВМ – № 2014613211 от 19.03.2014, издано 1 учебное пособие.

**Структура и объем работы.** Диссертационная работа состоит из введения, четырех разделов, основных выводов, заключения, списка использованной литературы и приложений. Основной текст изложен на 132 страницах машинописного текста, содержит 51 рисунок, 18 таблиц. Библиографический список включает 220 наименований. Приложения включают 8 наименований и изложены на 71 странице.

# ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ ГОРОДА

## 1.1 Современные проблемы динамики транспортных потоков на улично-дорожной сети города

Современное состояние автомобильного транспорта оказывает большое влияние на все градообразующие системы городского хозяйства, обеспечивающие бесперебойное функционирование жизненно важных и необходимых сфер города. Несмотря на все свои положительные аспекты, автомобильный транспорт имеет свои противоречивые стороны. С одной стороны он связывает территории и способствует развитию городской среды, расширению городской черты [9,67,86], а с другой стороны несет с собой отрицательные последствия, в том числе, большое количество выбросов в атмосферу, дорожно-транспортные происшествия (ДТП), а также потерю времени в связи с возникновением сложных дорожных условий. Загруженность УДС обусловлена тем, что для работы автомобильного транспорта нужно больше ресурсов, чем производство автомобилей. В связи с этим существующие показатели улично-дорожной сети в неполной мере соответствуют числу зарегистрированных транспортных средств (ТС), вследствие чего возникают «заторы» на дорогах, что отрицательно сказывается на уровне безопасности дорожного движения (БДД).

В современной теории исследования транспортных потоков не выделяют понятия затор. Эксперты в области управления дорожным движением связывают данное определение с вопросами организации светофорного регулирования и компоновкой автоматизированных систем управления дорожным движением [1,13,131,180,205]. В случае если цикл равен 90 секунд, то водитель ТС ожидает своей очереди проезда через перекресток в течение 3-5 циклов, то данную ситуацию можно назвать «предзаторовой».

Эксперты-автотехники о данном понятии «затор» рассуждают как о задержке при осуществлении движения ТС, которое вызвано значительным

уменьшением показателей улично-дорожной сети и изменением динамических показателей транспортного потока. Превышение предельно допустимых параметров улично-дорожной сети по интенсивности и пропускной способности определяет ситуацию возникновения затора.

Причинами возникновения сложных дорожных условий, отражающие показатели БДД, являются погодные условия, ДТП, проведение строительно-ремонтных работ, сужения дорог, технические средства организации дорожного движения (ОДД), также могут данные причины иметь взаимосвязь между собой, к примеру, плохая погода может вызвать ДТП [11,14,19,20,122,138].

Как правило, возникновение сложных дорожных условий являются негативным явлением, связанным с существующими геометрическими параметрами улично-дорожной сети. Непосредственное влияние оказывает величина интенсивности транспортного потока [182]. Увеличение плотности и падение скорости в соответствии с диаграммой транспортного потока работа инфраструктуры улично-дорожной сети становится неэффективной. Транспортный «затор» является актуальной проблемой каждого города.

Часть транспортных аварий приходится на автомобильный транспорт. Ежегодно происходит около 3000 ДТП. В данных происшествиях ежегодно гибнут около 150 человек, в числе пострадавших могут оказаться до 2400 человек.

На основе данных ДТП была построена графическая карта г. Саратова (рисунок 1). В данной карте отражены все районы города. В структуре общего числа ДТП наибольшее количество происшествий происходят в Центральном планировочном районе. От общего количества пострадавших погибают около 9 %. Значительное влияние на аварийность оказывают погодные условия, а также показатели БДД. Погодно-климатические условия влияют на психофизиологические данные, а соответственно возрастает число погибших, многие водители своевременно не обнаруживают опасность во

время движения и передвигаются с максимальной скоростью, что плохо сказывается на БДД.

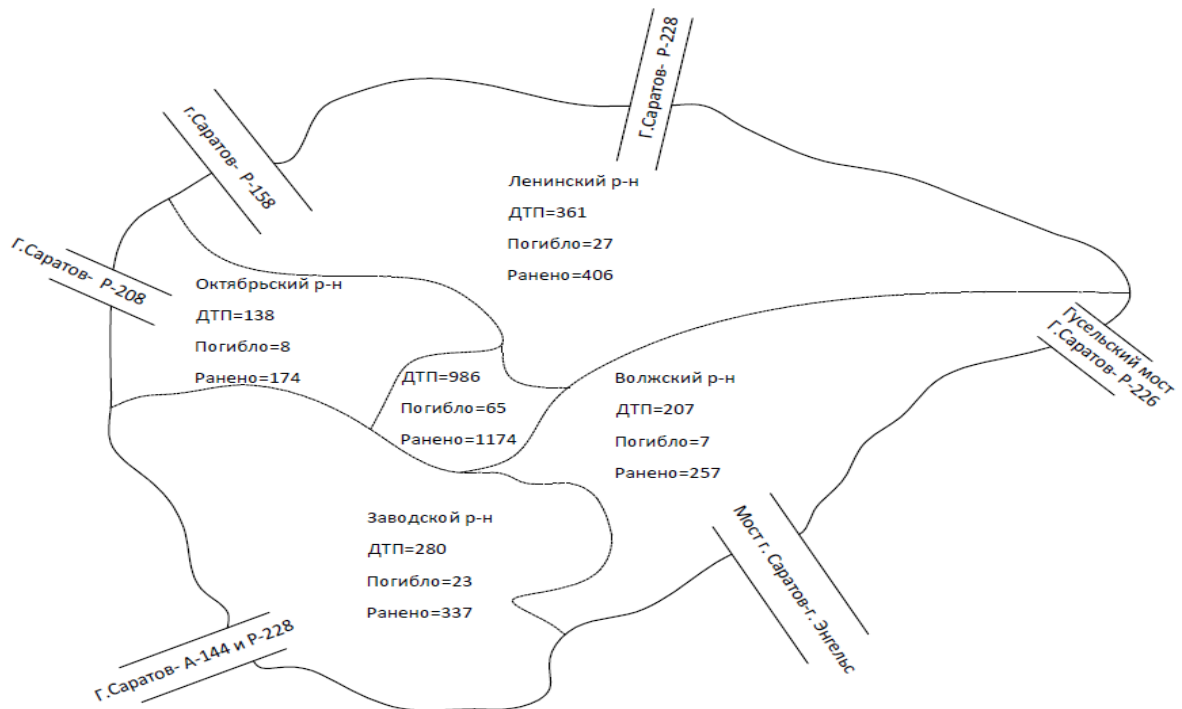


Рисунок 1 – Статистика данных о числе ДТП, с привязкой к районам города Саратова

При возникновении сложных дорожных условий у участников в дорожном движении появляются признаки усталости и раздраженности, что повышает степень риска в участии ДТП данных водителей [8,10,137].

Также на аварийность влияет такая проблема как отсутствие парковочных мест, а также остановочных пунктов для пассажирского автомобильного транспорта.

Важным компонентом функционирования транспортного потока является городской наземный пассажирский транспорт (ГНПТ). В связи с этим важность четкой и слаженной работы пассажирского транспорта для организации рационального взаимодействия с пассажирами выступает на первый план. Соблюдение графика движения также является одним из ключевых показателей качества обслуживания.

Городской общественный пассажирский транспорт как одна из

ключевых составляющих функционально выполняет большой объем транспортной работы по обслуживанию населения города при их перемещении по улично-дорожной сети с учетом пунктов существующей классификации поездок на пассажирском транспорте.

Предоставление услуг по перевозке пассажиров с заданным уровнем показателей качества, определенных условиями процедуры конкурсного отбора, возможно при наличии развитой инфраструктуры ГНПТ, современных систем навигации и телематики, а также информационно-коммуникационного пространства (рисунок 2).

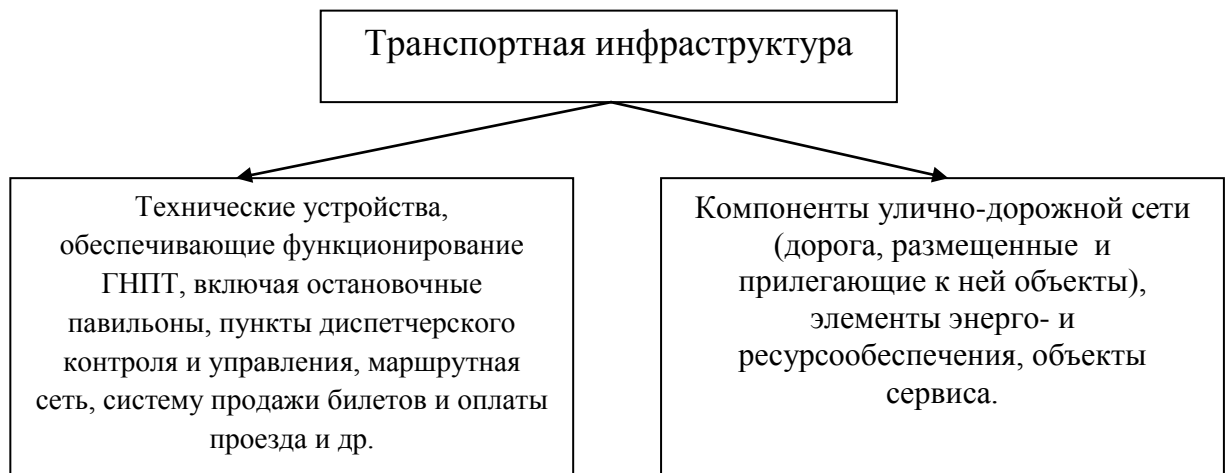


Рисунок 2 - Компоненты транспортной инфраструктуры

В настоящее время развитие транспортных систем сопровождается увеличением числа транспортных средств находящихся как в личном пользовании, так и состоящих на балансе предприятий и юридических лиц. Безусловно, проводимое работа сопровождается исследованием данных систем и для полного и качественного анализа далее будет представлена собранная статистическая информация о составе и структуре транспортных потоков на улично-дорожной сети г. Саратова включая уровень БДД. Предварительный анализ, проводимый автором, в теоретическом плане определяет перспективы, целевые установки и задачи исследования.

Согласно мнению ряда авторов, существующие модели транспортных систем городов включают в себя разрозненные участки, поэтому предварительно мы в качестве объекта исследования выбираем центральный

планировочный район г. Саратова и применительно к нему, как к перспективному и значимому жизненному пространству, будут прикованы наши взгляды. Условия застройки, численность парка подвижного состава, уровень БДД, интенсивность и ряд других условий приняты и определены нами как наиболее значимые и принятые за основу для продолжения начатого исследования.

Движение общественного транспорта осуществляется по заданным маршрутам. По такому принципу осуществляются пассажирские перевозки маршрутными такси, автобусами, троллейбусами, трамваем и другими видами транспорта общего пользования.

Концентрация усилий муниципальных властей сосредоточена на качественной работе ГНПТ и направлена на соблюдение условий конкурса, как определяющего документа наряду с существующей нормативно-правовой базой в сфере эксплуатации автомобильного транспорта. Данная документация определяет уровень обслуживания пассажиров и предъявляет ряд требований к перевозчику. Личный и транспорт общего пользования, позволяют осуществить желание по перемещению людей, постепенно реализуя концепцию «умной логистики», логистики перемещения в нужное место, в заданное время и наименьшими издержками. Эффективный транспорт обеспечивает желаемый уровень мобильности и реализуется как сервис.

В таблице 1 представлена сравнительная характеристика основных маршрутизированных видов пассажирского транспорта, характерного для крупного города, что позволяет раскрыть их преимущества и недостатки.

Таблица 1 - Сравнительная характеристика различных видов общественного транспорта

Характеристика	Маршрутное такси	Автобус	Троллейбус	Трамвай
1	2	3	4	5
Скорость сообщения	45-50	35-40	33	32

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5
Изолированность от ТП	Нет			Частично
Возможность корректировки	Да		Существенные ограничения	
Возможность быстрого маневра	Имеется		Отсутствует	
Экологичность	Низкая		средняя	Высокая
Устойчивость работы при заторах	сохраняется полностью	частичная	отсутствует	Частичная
Тип двигателя	дизельный, бензин	дизельный, бензин	Электродвигатель	
Безопасность перевозок	Удовлетворительная			Высокая

Городское пространство, «пространство без границ и чистого неба» реализуется для жителей посредством использования транспорта общего пользования.

Достоинством пассажирского автобуса и маршрутного такси являются высокая маневренность, среди недостатков данного вида транспорта можно отметить загрязнение окружающей среды выхлопными газами.

Городской транспорт с большими показателями провозной способности, реализован в электротранспорте, включающем трамвай, троллейбус, легкое метро, а также приобретающим в последние годы популярность троллейбусом с динамической подзарядкой и автономным ходом [102,103]. При существующих недостатках, как с точки зрения эксплуатации с учетом БДД, так разработки новых систем электротранспорт имеет большие перспективы в организации транспортного обслуживания пассажиров. Рациональная организация таких перевозок возможна при соблюдении требований и выделению части проезжей части в качестве обособленной полосы и исключения точек пересечения с другими потоками.

Транспортная система крупных городов в настоящее время работает нерационально, что подтверждается высоким уровнем загрузки дорог движением, а также показателями БДД. Основная причина перегрузки заключается в массовом росте количества личного транспорта, который в настоящий момент времени составляет около 70-80 % от городского ТП.

Динамика величины транспортного потока и среднего числа автомобилей приходящихся на 1000 жителей позволяет нам говорить о повышении уровня загрузки улично-дорожной сети города и примыкающих к нему магистралей. Развитие экономики и транспорта вне зависимости от наличия кризисных явлений сопровождается увеличением объемов транспортной работы [111]. При этом требования к качеству организации транспортного обслуживания не перестают быть менее важными.

С учетом вышеизложенных положений предлагается ввести и использовать в теории и практике управления транспортными потоками термин «**потоконасыщенность**». Под данным термином предлагается понимать величину, которая *характеризует состояние ТП во времени и пространстве, функционирующую с учетом параметров УДС*.

Разработанные методические положения в управлении ТП нуждаются в поиске моделей, которые будут давать альтернативные варианты в управлении ТП.

Одним из вариантов реализации данного подхода являются адаптивные системы управления дорожным движением (АСУДД). Адаптивная система регулирования ТП является актуальной для решения задач при УДД на оживленных магистралях в периоды соответствующие максимальной величине загрузки проезжей части ТС [30,47,118,132]. Система адаптивного управления дорожным движением – это система УДД с возможностью удалённого адаптивного управления транспортными потоками, структурно состоящая из компонентов автоматизированной системы управления движением (АСУД) с включением в нее контролеров и детекторов транспорта. На основании представленных данных нами



предложена структурно-функциональная схема управления дорожным движением крупного города на примере г. Саратова (рисунок 3).

Службы дорожного движения представляют комплексный ряд организационных и инженерных мероприятий на УДС, обеспечивая безопасность и заданную скорость пешеходных и ТП. К данным мероприятиям относится УДД, которое является частью организации движения. Объектом управления являются пешеходные и ТП.

Основные задачи, решаемые ИТС [53,101,121,204], – повышение качества транспортного обслуживания населения, увеличение пропускной способности существующей транспортной сети, обеспечение БДД, устранение затруднений движения в транспортных сетях, снижение отрицательного экологического воздействия транспорта.



Рисунок 3 – Предлагаемая структурно-функциональная схема управления дорожным движением крупного города

Под АСУДД понимается комплекс объектов инфраструктуры управления дорожным движением, включающим разработанное программное обеспечение, а также технические средства обеспечивающие сбор, хранение и переработку информации для принятия решения в БДД и управлении дорожным движением [107].

Объектом управления для интеллектуальной транспортной системы (ИТС) является ТП. Информация об объекте управления поступает с детекторов на дороге, датчиков и смежных информационных систем. Анализ информации об объекте управления является моделью, которую необходимо заложить в систему [135,169].

В процессе выполнения диссертационного исследования автором были исследованы вопросы ОДД непосредственно на территории Саратовской области. Работой по ОДД занимается предприятие «САРАТОВТРАНССИГНАЛ». Данное предприятие предоставляет услуги автоматизации дорожного движения, за этот период времени, который существует предприятие, они спроектировали большое количество схем светофорных объектов.

С целью реализации внедрения АСУДД проводится установка светофоров. Данная система служит для более эффективного регулирования движения ТП и БДД. Немаловажным является тот факт, что при увеличении количества светофоров снижается риск ДТП на перекрёстках. Современные технические средства управления дорожным движением повышают уровень оснащения систем управления дорожным движением и обеспечивают заданные показатели аварийности по отношению к нерегулируемым пересечениям.

АСУДД предназначена для координации и управления потоками на улично-дорожной сети для аккумуляирования, сбора и обработки статистической информации, и для обеспечения важной информации при помощи табло и специальных знаков для участников дорожного движения. АСУДД складывается из комплекса технических устройств, для получения

информации о состоянии ТП, накопления и передачи собранной информации для формирования модели принятия решения в определении циклов светофорного регулирования и обеспечения приоритетов интенсивных потоков транспорта и пешеходов (рисунок 4). Реализация целей эффективного управления ТП и потоками пешеходов основная задача данного комплекса автоматизированных устройств. Приоритеты БДД и безопасности динамики ТП – ключевая идея формирования автоматизированных систем и переходу включенных элементов к ИТС. Создание и использование интегрированных систем транспорта и логистики позволяет повысить уровень ОДД: улучшить характеристики УДС, усовершенствовать дислокацию технического средства ОДД, повысить эффективность и оптимально организовать управление ТП.

Усовершенствовать пропускную способность существующих улиц г. Саратова, а также улучшить БДД возможно действенным и продуктивным способом с помощью создания АСУДД с интегрированным сочетанием автоматического контроля правил и нарушений дорожного движения.



Рисунок 4 – Основные показатели эффективности АСУДД

Режим работы АСУДД является режимом координирования УДД, который позволяет сокращать время пребывания в пути грузов и пассажиров, а также уменьшит отрицательное воздействие автотранспортных средств на окружающий мир, увеличит уровень БДД. Данное координирование управление связано с техническими возможностями светофорного объекта и возможность программирования и перепрограммирования в процессе работы.

Результатом внедрения автоматизированных систем в практику УДД является сокращение рассмотренных показателей. По их значениям можно сделать выводы и эффективности использования данных систем, как на локальном уровне, так и в целом оценивая функционирование потоков транспорта на УДС города.

Снижение показателей транспортных задержек, особенно в случае регулирования на перекрестках, показывает насколько точно и адекватно мы смогли оценить и предугадать колебания интенсивности движения подвижного состава.

Оптимизированный режим работы светофорной сигнализации, обеспечивает БДД, повышение производительности работы подвижного состава, увеличения значений эксплуатационной скорости при снижении времени ожидания разрешающего сигнала светофора на 12 %, а также сокращение времени пути по участкам УДС на 10-15% [99].

Исследование системы управления и ОДД в г. Саратове позволяет сделать вывод о необходимости поиска более совершенных моделей координации и обеспечении синхронной работы объектов светофорного регулирования на УДС города.

В связи с данной ситуацией возникла необходимость в разработке мер по организации УДД.

Существует ряд решений проблем в организации и УДД: организация парковочного пространства, строительство объектов УДС, совершенствование ОДД путем внедрения АСУДД.

Внедрение АСУД позволяет развить такие функции как мониторинг и управление парковками, систему информирования участников дорожного движения, маршрутное ориентирование, на котором будет информация о ДТП, заторовых ситуаций, наличие свободных мест на парковках.

Автоматизированная система обеспечивает состояние УДС и осуществляет оптимизированное УДД, сбор, хранение и обработку информации о ТП, а также БДД.

АСУД позволяет сократить время пути на 25%, уменьшить вредное воздействие на окружающую среду на 30 %, повысить показатели функционирования улично-дорожной сети на 20 %, а также снизить транспортные задержки на 40 % [43,56,57,125,194].

Для анализа и модернизации движения ТП в настоящее время требуются инновационные инструменты, которые позволяют достичь высокого результата с наилучшей эффективностью.

На сегодняшний день в г. Саратове ООО «САРАТОВТРАНССИГНАЛ» обслуживает 243 светофорных объекта, из них светодиодных – 172; ламповых – 71.

Существующая в Саратове АСУДД относится к системам первого и второго поколения, в которых осуществляется управление светофорными объектами, не учитывая реально существующую ситуацию на дорогах.

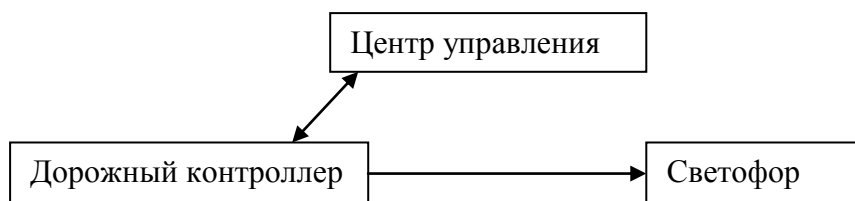


Рисунок 5 – Структура АСУДД первого поколения

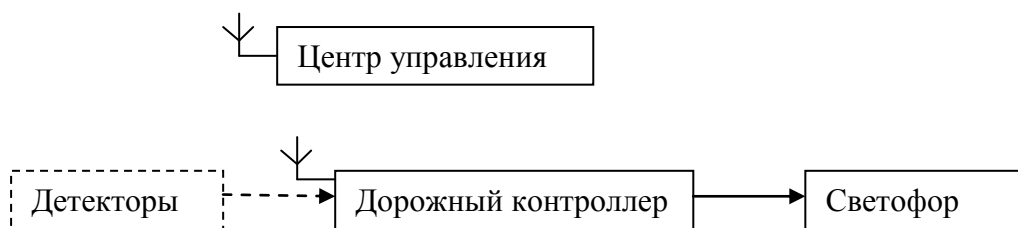


Рисунок 6 – Структура АСУДД второго поколения



Рисунок 7 – Структура АСУДД третьего поколения

АСУДД первого поколения (рисунок 5) состоит из устаревших контроллеров, таких как УК-2, ДКМ. Уверенно функционирует ДКМ. Недостатком данного поколения является тот фактор, что при неисправной работе светофорного объекта можно выявить лишь путем его внешнего осмотра.

В АСУДД второго поколения (рисунок 6) в качестве дорожного контроллера используют КДК ООО «Система-Сервис», а также «Росток-Элеко». Данные системы более надежны и устойчивы в эксплуатации. Недостатком данного поколения является остановка координированного управления в случае выхода из строя оборудования центрального управляющего пункта.

АСУДД третьего поколения (рисунок 7) имеет схожую со вторым поколением структуру, управляющий центр функционирует посредством сервисов, которые доступны через беспроводную сеть.

В городе Саратове на сегодняшний день используется система КОМКОН АСУДД второго поколения, она создана на основе принципа модульности, которая позволяет расширять функционал по мере необходимости.

Система КОМКОН АСУДД осуществляет сбор и анализ с детекторов транспорта, системный контроль состояния оборудования светофорных объектов, координированное и адаптивное управление светофорными объектами [6,129].

Система позволяет управлять светофорными объектами по своим суточным программам, которые могут отличаться от тех, которые записаны локально в контроллере. Режим координированного управления позволяет реализовать «зеленую волну» согласно планам координации.

«Зеленая волна» создает множество преимуществ: повышается скорость движения на улицах города, уменьшается число ДТП тем самым повышается БДД, сокращаются остановки транспорта у перекрестков [40,54,55,126].

Под «зелёной волной» понимается автоматическая система светофорного регулирования, которая обеспечивает безопасное движение ТС на городских магистралях.

В режиме «зеленой волны» автотранспорт едет с определенной скоростью, он находится перед светофором именно в тот момент, когда горит зеленый свет, таким образом, на преодоление участков пути затрачивается меньше времени и соответственно затруднений в движении не возникает.

В настоящее время в г. Саратове существует теоретически «зеленая волна», которая на практике не применяется. По данным, предоставленным ООО «САРАТОВТРАНССИГНАЛ», при существующей практике «Зеленая волна» на улицах Вольской и Чернышевского доказала свою эффективность, обеспечив увеличение пропускной способности дорог на 10-15 %.

Существуют различные задачи и трудности, возникающие при организации «зелёной волны», которые в современных условиях успешно решаются с помощью специализированных компьютерных программных продуктов. Такие программы могут учитывать разброс скоростей в ТП, трансформацию числа автомобилей по возможности её движения по перегону и другие факторы; при оптимизации используются такие критерии эффективности, как транспортная задержка, количество остановочных пунктов ТС, расходом топлива, экологические показатели,

потеря времени пассажирами маршрутных ТС или комплексные критерии.

Кроме того, такой современный подход к организации «зелёной волны» позволяет с меньшими трудозатратами создать несколько вариантов координированного управления для различных транспортных ситуаций, координированное управление на сети с учетом БДД. Существуют решения, которые позволяют обеспечить включение в действие той программы координации, которая соответствует условиям движения в данный период времени. Проводится местная корректировка для того, чтобы «подобрать» программное обеспечение к уже существующей и в конечном итоге транспортной ситуации с использованием транспортных детекторов, а также делать транспортный прогноз на несколько (десятков) минут вперёд, что, в свою очередь, позволяет избежать нежелательных последствий развития какой-либо ситуации, оказывая влияние на транспортную систему в целом.

Применяемые системы координированного управления по типу «зеленой волны» представляют собой модель управления более адаптированную к реальным условиям и функционирующим потокам УДС, повышая динамические параметры ТП по отношению к использованным индивидуальным элементам регулирования. Снижение показателей аварийности и повышение уровня обслуживания участников дорожного движения, БДД, полностью оправдывает включение данных элементов в практику управления.

Прежде чем перейти к теоретическому обоснованию, а также процессу моделирования процессов управления, нами было проведено исследование структуры и интенсивности, существующих ТП для г. Саратова, наглядно представленных на рисунке 8.

Согласно данным учебной и научной литературы, транспортные модели подразделяются на математические и имитационные [7,36,37,44,49,84,108,143].



Математическая транспортная модель представляется закономерностями, описывающими состояние транспортного потока. Имитационная транспортная модель стилизует движение отдельного вида транспорта, поведение водителей, отражает показатели БДД, работу светофорных объектов, переходя к построению единой системы функционирования транспорта [29,44,83].

С данной точки зрения актуальным направлением является проектирование и создание ИТС, основными участниками, которых являются ТС, транспортная инфраструктура, центры сбора и обработки информации, информационные дорожные знаки, светофоры [38,41,45,46,178,187].

ИТС представляет собой очередной этап в развитии технологий УДД и БДД и является динамичной системой с постоянно развивающимися компонентами ИТС.

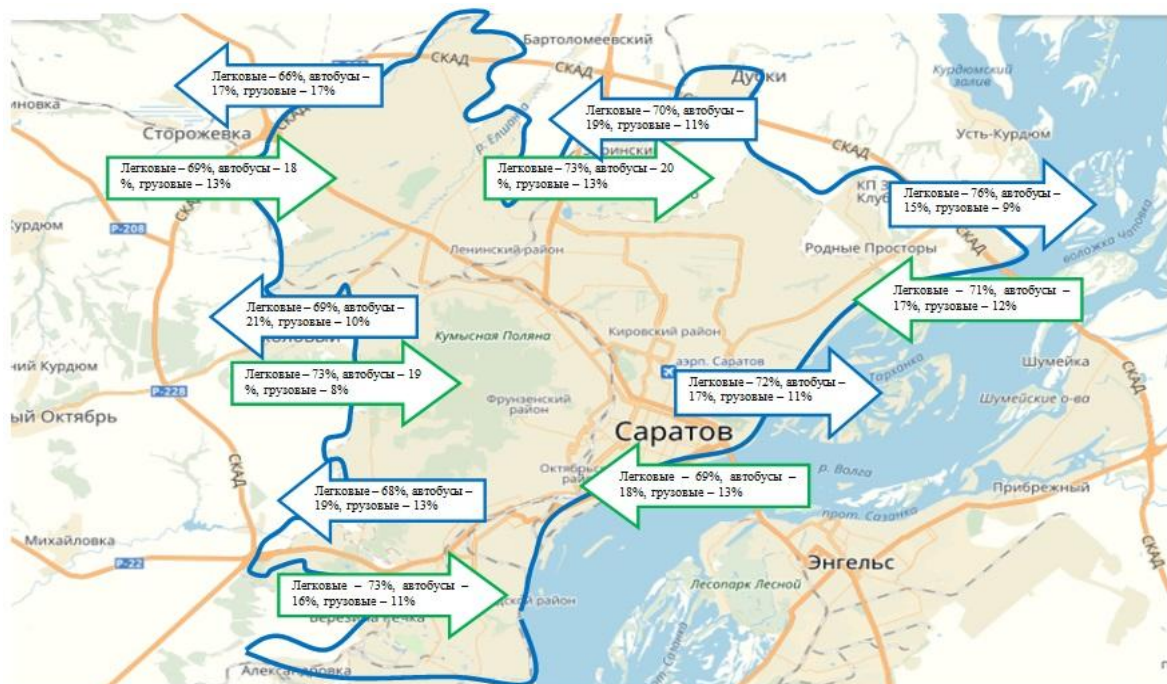


Рисунок 8 – Характеристики входящих и выходящих ТП г. Саратова

Современные системы УДД рассматриваются как компоненты общей ИТС. Сама система ИТС характеризуют комплекс интегрированных средств управления транспортной инфраструктурой (УДС, технические средства ОДД [31,33,45,73,80], ТП), которые применяются в целях оптимизации

процессов управления транспортными потоками при использовании современных информационных технологий в режиме реального времени.

В ряде случаев происходит формирование гибридных систем, в рамках которой осуществляется взаимодействие между ее элементами для управления и принятия решений.

Главными приоритетами при использовании ИТС являются безопасность дорожного движения при сохранении параметров эффективного функционирования ТП [190].

Современный этап развития ИТС дополняется включением в их структуру динамических систем для определения эффективных схем и маршрутов движения подвижного состава.

## **1.2. Основополагающие принципы организации и управления транспортными потоками улично-дорожной сети города**

По данным Сильянова В.В., в построении теории функционирования ТП важным элементом являлся поиск закономерностей изменения и характер зависимости данных показателей [146,147,148].

Классическое восприятие авторами изученных теорий позволило сформировать методические подходы к классификации разработанных моделей с учетом уровня иерархии в управлении данным системами.

В данном случае мы ведем речь о микро-, мезо- и макро моделировании. Предлагается следующая классификация данных моделей (рисунок 9).

В процессе макро моделирования рассматривается движение ТС при описании характеристик потока на УДС, таких как скорость, плотность, интенсивность.

В первую очередь необходимость рассмотрения макроскопических моделей обуславливается простым исследованием и большей наглядностью (в виду гидродинамических параллелей).

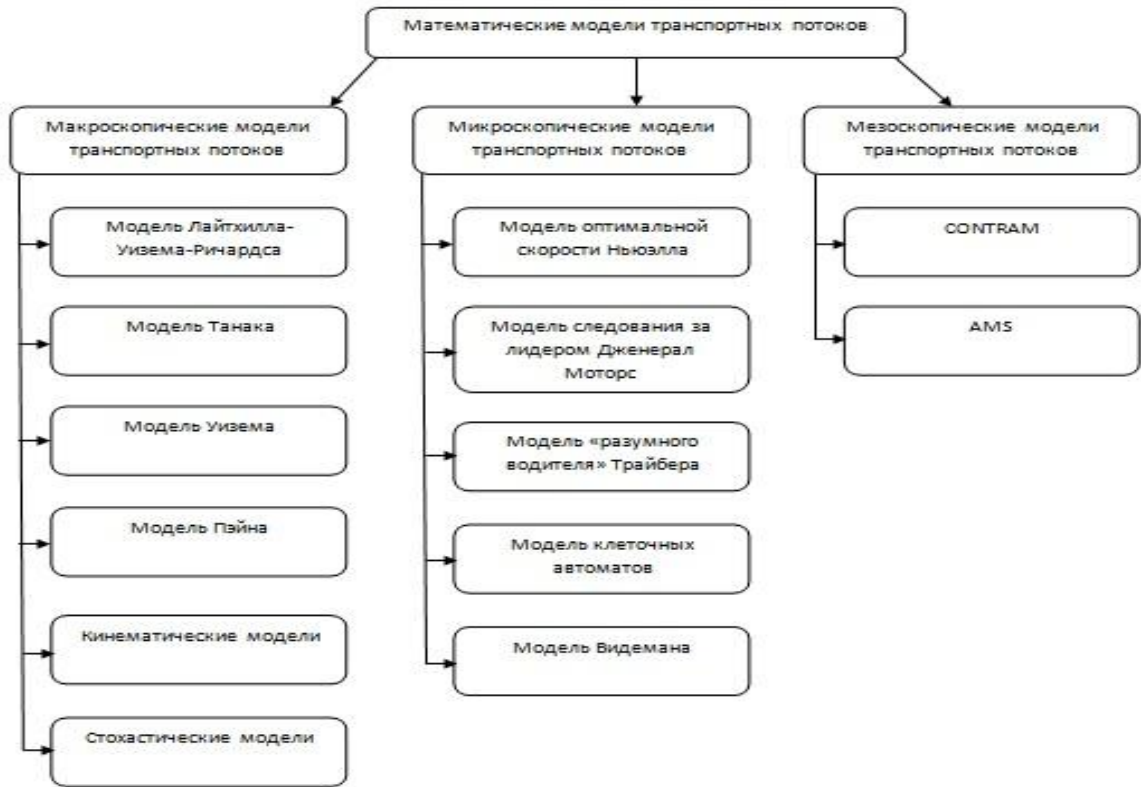


Рисунок 9 – Математические модели транспортных потоков

Данное предположение выражается условием

$$v(t, x) = V(\rho(t, x)) \text{ км/ч.} \quad (1)$$

Сравнительно функции предполагается следующее предположение:

$$V'(\rho) < 0, \quad (2)$$

где  $Q(\rho) = \rho V(\rho)$  – число транспортных средств, проходящих через сечение дороги в заданный интервал времени величина. В литературе данный характер зависимости называют основной диаграммой ТП.

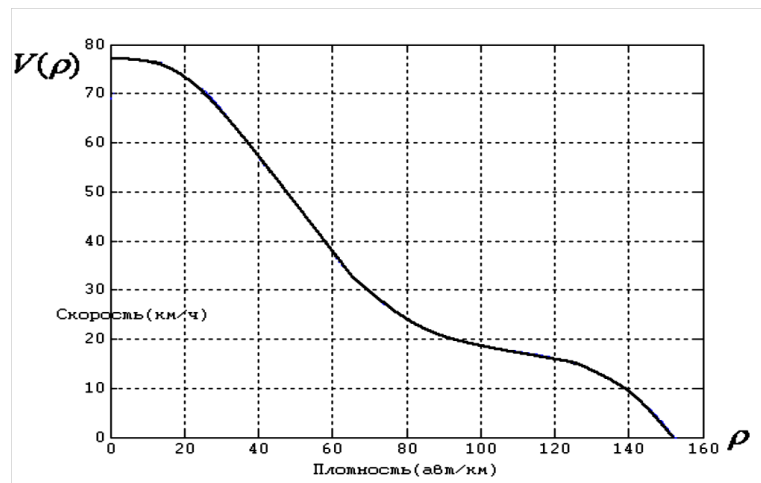


Рисунок 10 – График зависимости скорости и плотности транспортного потока

Для однополосного потока принято считать  $Q''(\rho) < 0$  [2] (это определяет, что движение по двум независимым и одинаковым полосам с различными плотностями менее продуктивно, чем движение по данным полосам с подобной плотностью, которая равна среднему арифметическому значению первоначальных плотностей). Если объединить несколько полос в одну, то следует, что, наблюдая за реальными ТП, от вогнутости  $Q(\rho)$  придется отказаться.

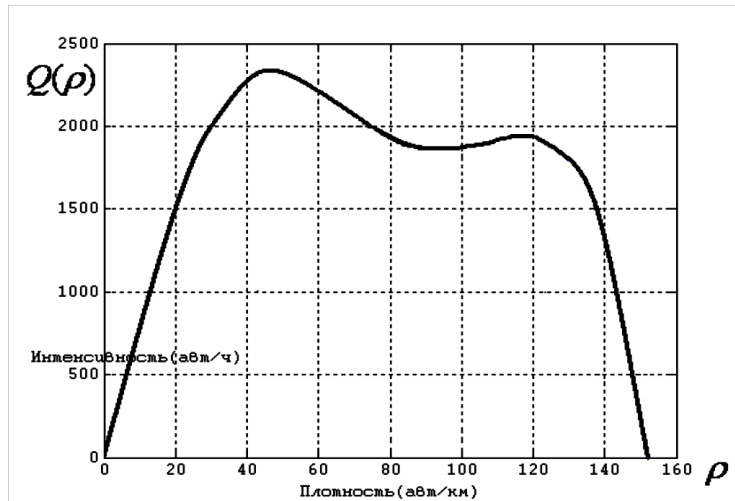


Рисунок 11 – Фундаментальная диаграмма транспортного потока  
(В.В. Сильянов)

Таблица 2 - Макроскопические и микроскопические модели

№	Наименование модели	Математическая формулировка
1	2	3
1.	Модель Уизема, развивала теорию исследования ТП, в которой предпринята попытка учета дальнорзоркости водителя.	$v(t, x) = V(\rho(t, x)) - \frac{D(\rho(t, x)) \partial \rho(t, x)}{\rho(t, x)} \frac{\partial \rho(t, x)}{\partial x}, D(\partial) > 0;$ $\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial Q(\rho)}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} (D(\rho) \frac{\partial \rho}{\partial x})$
2.	Микроскопическая модель Ньюэлла.	$S_n(t + \tau) (= v_n(t + \tau)) = V(1/h_n(t)),$
3.	Д. Газис, Р. Херман, Р. Потс предложили микроскопическую модель однополосного ТП (первыми были модели А. Рёшеля (1950) и Л. Пайпса (1953))	$S_n''(t) = \alpha \frac{S_{n+1}'(t) - S_n'(t)}{S_{n+1}(t) - S_n(t)}, \alpha > 0$

1	2	3
4.	В 1961 г. Д. Газис, Р. Херман и Р. Розэри предложили следующую модель  Путем интегрирования получаем уравнение состояния ТП	$S_n''(t + \tau) = \beta \frac{(S_n'(t + \tau))^{m_1}}{(S_{n+1}(t) - S_n(t))^{m_2}} (S_{n+1}'(t) - S_n'(t)), \beta > 0$ $V(p) = V^0 \cdot \left(1 - \left(\frac{p}{p_{max}}\right)^{m_2-1}\right)^{\frac{1}{1-m_1}},$
5.	Модель разумного водителя Модель Трайбера	$S_n''(t) = F(S_{n+1}(t) - S_n(t), S_{n+1}'(t) - S_n'(t), S_n'(t)).$ $S_n''(t) = a_n \left[ 1 - \left(\frac{S_n'(t)}{V_n^0}\right)^\delta - \left(\frac{d_n^*(S_n'(t), S_{n+1}'(t) - S_n'(t))}{S_{n+1}(t) - S_n(t)}\right)^2 \right]$
6.	Психофизиологическая модель восприятия Видемана	$\frac{dv}{dt} = a \left[ 1 - \left(\frac{v}{v_0}\right)^\delta - \left(\frac{s^*(v, \Delta v)}{s}\right)^2 \right]$ $s^*(v, \Delta v) = v_0 + \max \left[ 0, (vT + \frac{v \Delta v}{2\sqrt{ab}}) \right]$
7	Модель Танака	$\rho(v) = 1/d(v),$ $d(v)[M] = 5,7[M] + 0,504[c] * v[M/c] + 0,0285[c^2/M] * v^2 [M^2 c^2];$ $d(v)[M] = 5,7[M] + 0,504[c] * v[M/c] + 0,1650[c^2/M] * v^2 [M^2 c^2]$ <p><math>c_1</math> величина, принятая в расчетах с учетом дифференциации значений времени реакции водителей.</p>

По результатам анализа разработанных моделей для расчетов предлагается использовать модель Танака и модель Видемана. Обоснованием выбранных моделей является необходимость учета как количественных, так и качественных показателей функционирования ТП, влияющих на его эксплуатационное состояние, при постоянном повышении сложности ТС. Необходимо отметить, что модель Видемана является базовой для построения имитационных моделей в системе Vissim. Учет психофизиологических характеристик сегодня является необходимостью в процессе построения и внедрения в практику управления интеллектуальных транспортных систем. Актуальным, исходя из представленного обоснования, будет разработка новых и модернизация уже существующих моделей и методов исследования ТП. С точки зрения моделирования и адекватной оценки состояния ТП, на наш взгляд, необходимо использовать модель Видемана.

Для сравнения, предварительно, мы произвели расчеты по модели Танака. Фрагмент расчетов представлен далее.

$$d(v) = 16,4/3,6 + 16,4^2 * 1,2 / (254 * 0,5) + 5,7 + 5 = 17,8 \text{ м}$$

$$\rho(v) = (1/17,8) * 1000 = 56 \text{ авт/км}$$

Для проведения расчетов были использованы данные полученные в ходе эксперимента на УДС г. Саратова и в частности улице Чернышевского. Данная часть УДС является основой для формирования контура центрального планировочного района города и одной из динамично развивающихся составляющих УДС. В расчетах использованы данные участка улицы в примыкании 2-й Садовой и Дегтярной. На протяжении данного участка имеются элементы АСУД, камеры фото- и видеофиксации состояния ТП, а также имеется возможность организации системы «зеленая волна» при координации их работы спутниками и оборудованием ООО «Саратовтрансигнал», что в дальнейшем позволит нам проверить гипотезу и на практике внедрить результаты исследования.

Подробно, результаты расчетов по модели Танака представлены в приложении А.

В продолжение исследования проведем расчеты, используя общую микроскопическую модель разумного водителя (М. Трайбера):

$$\frac{dv}{dt} = 1,5 \left[ 1 - \left( \frac{16,4}{40} \right)^1 - \left( \frac{3,462167}{10} \right)^2 \right] = 0,65 \text{ м/с}^2$$

$$s^*(v, \Delta v) = 1,2 + \left( 16,4 * 0,00044 + \frac{16,4 * 0,7}{2 * \sqrt{1,5 * 1,2 * 3,6}} \right) = 3,46 \text{ м}$$

$$d(v) = (16,4 + 0,7052)/3,6 + (16,4 + 0,7052)^2 * 1,2 / (254 * 0,5) + 5,7 + 5 \text{ м} \\ = 18,2 \text{ м}$$

$$\rho(v) = (1/18,2) * 1000 = 55 \text{ авт/км}$$

Предварительно, на основе фрагментов данных расчетов, можно сделать вывод о результативности той или иной модели.

Мезоскопические модели описывают ТП на высоком уровне детализации их взаимодействия. Мезоскопическими моделями являются модель CONTRAM (continuous traffic assignment model, Leonard, D.R., 1989) и

модель AMS.

Таблица 3 - Сравнительный анализ моделей транспортных потоков

Модели	Достоинства	Недостатки
1	2	3
Микроскопические	Точное описание движения АТС	Неточное описание динамики одиночного транспортного средства
Макроскопические	Математически компактны, отображается как система дифференциальных уравнений, не требующая большого вычислительного ресурса.	Результаты носят статический характер, недостаточная точность результатов. Не принимают в расчет размеры одного конкретного автомобиля.
Мезоскопические	Точность результатов, она выше, чем в макромоделях	Недостаточно развиты теоретические подходы к моделированию

Анализ математических моделей [101,109,164] необходимо сопровождать проведением расчетов на реальных данных, характеризующих состояние ТП на УДС города. Согласно исследованиям к одному из самых значимых показателей относится скорость движения. Именно с управлением скоростным режимом движения ТС связаны практически все подходы в оценке мероприятий по БДД участников дорожного движения. Представленные модели направлены на исследование характера взаимодействия и получения адекватных и точных оценок эксплуатационного состояния ТП. Для анализа случайных характеристик может быть использовано понятие о случайных функциях, известное из теории вероятностей [28,81,179,198].

Последовательность расчета характеристик случайной функции скорости по известным характеристикам случайной функции продольного профиля следующая:

определяют математическое ожидание скорости движения

$$m_v(t) = \frac{b_0}{\alpha_0} m_x(l), \quad (3)$$

где  $\alpha_0$  и  $b_0$  – переводные коэффициенты;

по корреляционной функции  $\rho(\tau)$  определяют спектральную плотность продольного профиля:

$$S_{\omega} = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \rho(\tau) e^{-i\omega \tau} d\tau; \quad (4)$$

определяют квадрат модуля частотной характеристики:

$$|\Phi(i\omega)|^2 = \frac{1}{|\tau\omega i + 1|^2} = \frac{1}{\tau^2 + 1}; \quad (5)$$

определяют спектральную плотность скорости движения:

$$S_v(\omega) = |\Phi(i\omega)|^2 S(\omega) = \frac{1}{\tau^2 + 1} S(\omega); \quad (6)$$

по спектральной плотности  $S_v(\omega)$  определяют корреляционную функцию скорости:

$$\rho_v(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} S_v(\omega) e^{-i\omega \tau} d\omega. \quad (7)$$

Случайный характер изменения элементов дороги, характеристик движения потоков автомобилей указывает на возможность использования теории случайных функций. Такое состояние вызвано случайной комбинацией форм рельефа, случайным изменением погодных-климатических условий, т. е. в ряде случаев сложно предельным поведением рассматриваемых элементов системы оказывающих непосредственное влияние на формирование ДТП. (рисунок 12). Согласно мнению проф. Сильянова В.В. и других ученых в области обеспечения БДД современное состояние транспортных систем и процессов характеризуется влиянием развивающихся информационных и коммуникативных технологий, элементов ИТС в частности и общими закономерностями изменения в других институтах общества. Речь идет о неразрывной связи техники и технологии транспорта с экономикой, социологией, а также перспективными исследованиями в данных областях. Логичным продолжением исследования факторов, приведенных В.В. Сильяновым, является перечень дополнений, полученных исходя из анализа научных работ по смежным направлениям исследования во взаимосвязи с эксплуатацией автомобильного транспорта.



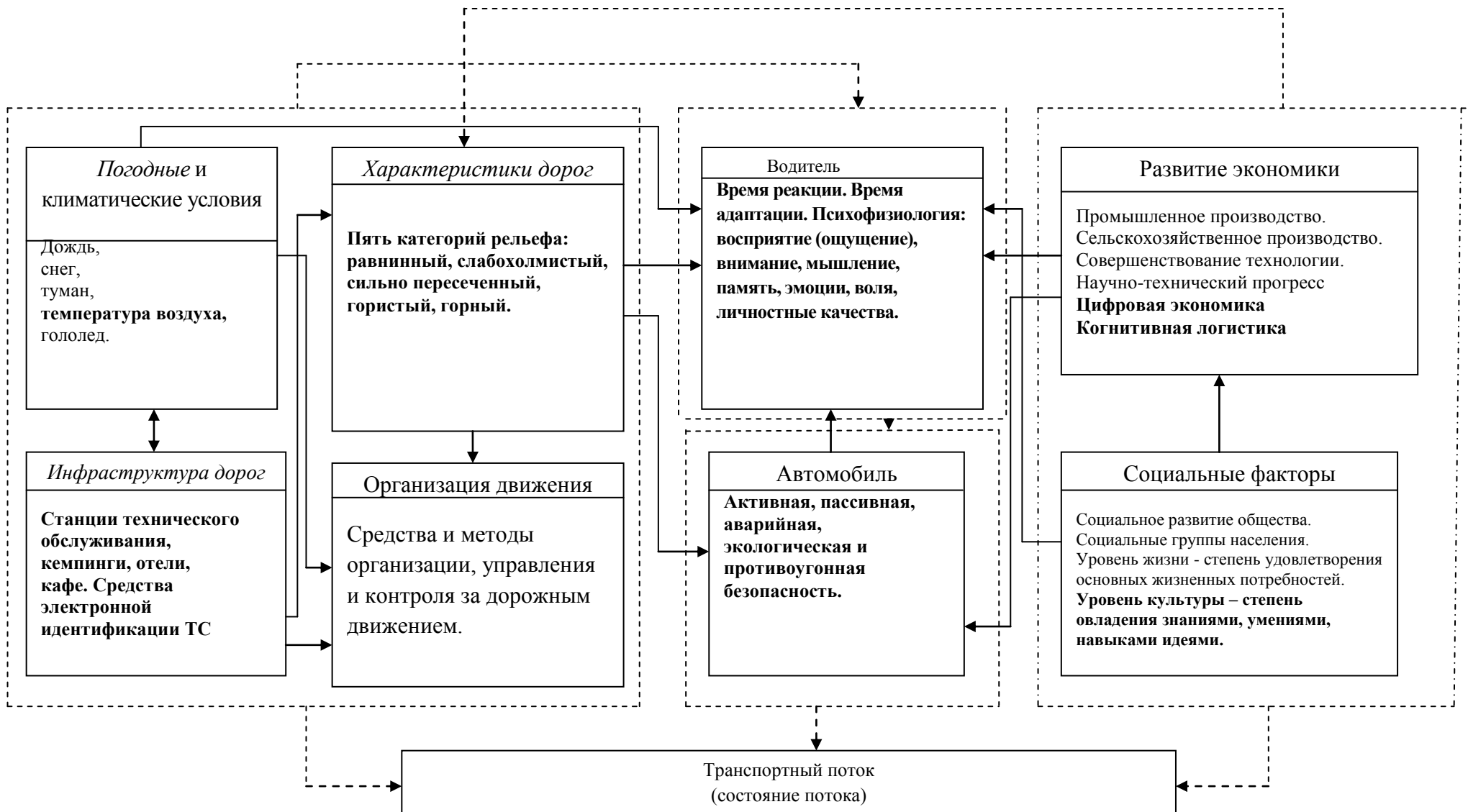


Рисунок 12 – Дополненная классификация факторов (предложена Сильяновым В.В.), влияющих на формирование ТП

Жирным шрифтом на рисунке 12 указаны те факторы, которые, по мнению автора, и дополняют ряд перечисленных ранее. В части обоснования задач и гипотезы исследования мы проанализировали данные факторы и на наш взгляд внесенные обновления позволяют нам говорить об актуальности и целесообразности проведения дальнейших исследований.

В процессе исследования и разработки мероприятий по повышению БДД и эффективности функционирования ТП необходимо проанализировать интенсивность движения и характер изменения в течение часа. В среднем в течение часа интенсивность меняется незначительно. Величина этого изменения зависит от суммарной часовой интенсивности. Наиболее значительные колебания наблюдаются в часы пик.

В ходе подготовки данной работы были рассмотрены и использованы для анализа в процессе проведения эксперимента разработанные ранее модели по распределению часовой интенсивности ТП предложенные А.В. Кацом.

$$p(k_p) = 0,48^2 k_p e^{-0,48 k_p}, \quad (8)$$

$$k_p = N_{\text{час}}/N_{\text{cr.c}}, \quad (9)$$

где  $N_{\text{час}}$  и  $N_{\text{cr.c}}$  – часовая (авт/ч) и соответственно среднегодовая суточная интенсивность, авт/сут.

Используемый коэффициент  $k_p$  принимает значения

$N$ , авт/сут. ....	до 1000	1000-3000	более 3000
$k_p$ .....	2,0-3,5	1,5-2,5	1,0-2,0

Анализ изменения часовой интенсивности в течение года, проведенный А.В. Кац, показывает, что в общем виде это распределение подчиняется следующему закону:

$$p(k_p) = \frac{(0,24n)^n k_p^{n-1} e^{-0,24nkp}}{(n-1)}. \quad (10)$$

При  $n=1$  имеет место экспоненциальное распределение, при  $n>1$  – распределение Эрланга.

### **1.3. Сравнительный анализ моделей управления транспортными потоками на улично-дорожной сети города**

Существуют несколько принципов распределения потоков по маршрутам: равновесное и системно-оптимальное, которые были сформулированы Джоном Уордропом. Равновесное распределение потоков осуществляется при индивидуальном выборе маршрута с полной информацией о времени движения. В системно-оптимальном распределении потоков, кроме выбора маршрута движения, водитель может выбрать сам начальное время поездки. Пропускная способность снижается при возникновении сложных дорожных условий в сравнении с равномерным движением потока на данном участке. Из этого следует, что сдерживание потоков равномерного движения даст выигрыш всем участникам движения.

Ризаева Ю.Н. предложила концептуальную схему модели социоприродоэкономической транспортной системы (СПЭТС), которая отражена в работах автора, как схема энергетических и материальных потоков транспортной компании в процессе функционирования и взаимодействия как внутри так с внешней средой [144].

Предлагаемая модель структурно сочетает две совместно функционирующие системы.

Также предложена математическая модель – интеллектуальная система управления (ИСУ) ТП, в основу которой положена идея использования объектов светофорного регулирования и сокращения затрат на прохождение участков транспортной сети при перевозке грузов. Автором разработана новая модель динамической транспортной карты – региональная автотранспортная социоприродо-экономическая система (РАСПЭС), которая позволяет качественно повысить уровень эффективности управления перевозками грузов, снижая степень воздействия на экологию города и региона, определить его перспективные и потенциальные возможности в ближайшей перспективе.

В работе Белова А.В. [16] были предложены специализированные

подходы по формированию директивного регулирования для разработки системно-оптимального маршрута движения ТС.

На основе критерия оценки эффективности работы УДС была предложена новая функция системы УДД. На основе имитационного моделирования в программе AIMSUN разработаны алгоритмы работы системы управления формированием ТП.

В работе Наумовой Н.А. была разработана и обоснована теоретически новая методология построения модели распределения ТП по УДС [123], которая реализована на основе аналитики определения параметров качества организации функционирования ТП.

Было предложено принятие гипотезы о распределении временных интервалов по каждой полосе между ТС по закону Эрланга, которая увеличивает точность расчета в среднем на 40 %, также была разработана и обоснована функция транспортных затрат по маршрутам УДС. Наумовой Н.А была впервые разработана и обоснована функция транспортных затрат в узловых точках УДС.

В работе Зырянов В.В. [49] предложил вариант макромоделей ТП, который учитывает разрывной характер зависимостей между характеристиками ТП при неустойчивом состоянии потока. Автором была разработана динамическую модель прогнозирования состояния ТП на связанных элементах дорожно-уличной сети в течение заданного периода времени, которая позволяет с наибольшей достоверностью описывать процессы [48,50].

В работе Жанказиева С.В. [46] исследованы вопросы повышения качества управления дорожным движением за счет внедрения комплекса моделей и методов проектирования и формирования ИТС.

В работе авторов Пржибыл П., Свитек М. рассмотрено применение телематики на транспорте для обеспечения экономичности, удобства и безопасности его функционирования [134]. Авторами детально рассмотрены сферы применения телематики в автотранспортном комплексе и на

городском пассажирском общественном транспорте.

Богумил В.Н. в своей работе исследовал вопросы функционирования ТП с учетом их состояния и характера взаимодействия в процессе перемещения на УДС города. Автором разработан ряд методик получения оценок параметров ТП с учетом данных навигационных систем, от подвижного состава городского пассажирского транспорта, работающего под контролем системы диспетчерского управления.

Предложенные автором подходы, направлены на снижение затрат при создании и внедрении в практику управления ТП сетевых моделей.

Реализация предложенных моделей возможна при наличии разработанного и апробированного инструментария программ для ЭВМ и имеющихся возможностей навигационных систем в управлении ТП. На примере процессов управления в пассажирских перевозках была исследована и дополнена предложенная Богумилом В.Н. модель формирования информационных потоков, приведенная на рисунке 13.

Информационные потоки сегодня являются ключевыми составляющими в организации информационного взаимодействия между участниками дорожного движения. Получение, хранение и передача обработанной информации связывает воедино процесс организации дорожного движения и управления им. Своевременное информационное обеспечение сегодня - ключевая идея повышения эффективности функционирования ТП.

Именно информационное взаимодействие позволяет обеспечить заданный уровень обслуживания участников дорожного движения и реально оценивать проблемы и задачи, возникающие перед муниципалитетом в процессе управления ТП на УДС города. Модель, разработанная В.Н. Богумилом на наш взгляд отражает необходимые составляющие и мы предлагаем адаптировать ее под потребности г.Саратова.

### Потребители информации о транспортных потоках (МКУ Транспортное управление, г. Саратов)



Рисунок 13 – Формирование информационного поля МКУ «Транспортное управление» (дополненная модель

Богумила В.Н.)

Таблица 4 - Анализ основных подходов к моделированию процессов функционирования ТП

№	Наименование метода	Математическая формулировка	Достоинства	Недостатки
1	2	3	4	5
1.	Методы теории подобия при моделировании	$K_1 = \frac{L_{op}}{L_m}$ , где $L_{op}$ – длина реального транспортного потока (оригинала); $L_m$ – длина модели транспортного потока. $K_n = \frac{R_{op}^2}{R_m^2}$ , где $R_{op}$ и $R_m$ – радиус шаровых поверхностей Земли шара и глобуса.	теория подобия позволяет обобщать результаты эксперимента и распространять их на широкий класс подобных явлений.	для очень сложных процессов нельзя составить систему дифференциальных уравнений, исчерпывающе описывающих процесс. Трудность получения адекватного математического описания ввиду большой сложности реальных процессов.
2.	Математическое описание гравитационной модели	$t_{ij} = \sum_k c^k (t_{ij}^1, \dots, t_{ij}^k) t_{ij}^k$ , где $c^k (t_{ij}^1, \dots, t_{ij}^k) t_{ij}^k$ – коэффициенты расщеплений корреспонденции на типы передвижений, данные коэффициенты удовлетворяют условию $\sum_k c^k = 1$ .  $F_{ij} = A_i O_i B_j D_j C(t_{ij}), j \in R$ где коэффициенты определяются из условий $\frac{\sum_{j \in R} F_{ij} = O_i}{\sum_{j \in R} F_{ij} = D_j}$ $F_{ij} \geq 0, i, j \in R$	Данная модель основана на расчете транспортной доступности центров прибытия.	К недостаткам гравитационной модели можно отнести обособленное рассмотрение объемов корреспонденции между районами
3.	Математическое описание энтропийной модели	$H(f) = \sum_{ij} f_{ij} \ln \left( \frac{f_{ij}}{v_{ij}} \right), f = \{f_{ij}   i, j \in R\}$ . где $f_{ij}$ – числа заполнения состояний. Величины $v_{ij}$ имеют смысл «априорных наиболее вероятных» значений $f_{ij}$ .	В данной модели формализуется гипотеза о равновесном и независимом поведении элементов системы при формировании ее состояний.	

1	2	3	4	5
4.	Математическое описание других моделей	$x_n = O \lambda_n \prod_{j=1}^{n-1} (1 - \lambda_j)$ , где $O$ – объем отправления, $x_n$ – корреспонденция, $\lambda_n$ – вероятно, что участник движения остановится в центре $n$ .		
5.	Модели распределения потоков. Модель равновесного распределения потоков	$\min_{\mathbf{u}} F(\mathbf{u}) = \sum_{a \in A} C_a(\mathbf{u}_a) + \sum_{i \in I} \sum_{a_1 \in A_i^-} \sum_{a_2 \in A_i^+} C_{a_1 a_2}(\mathbf{u}_{a_1 a_2})$ где $C_a(\mathbf{u}_a)$ - целевая функция дуги $a \in A$ , $C_{a_1 a_2}(\mathbf{u})$ – целевая функция поворота с дуги $a_1 \in A$ на дугу $a_2 \in A$ . $\mathbf{u}^{k+1} = (1 - \lambda) \mathbf{u}^k + \lambda \mathbf{u}_i^k$ где $\lambda$ – приведенный коэффициент к легковому автомобилю.	являются наиболее эффективными моделями, учитывающими взаимное влияние пользователей сети друг на друга.	
6.	Расширенные модели равновесного распределения потоков и оптимальных стратегий	$\min_{\mathbf{u}} F(\mathbf{u}) = \sum_{a \in A} \mathbf{u}_a c_a(\mathbf{u}_a) - \sum_{a \in A} c_a(\mathbf{u}_a) - \mathbf{p}, \mathbf{q} \in R F \mathbf{p} \mathbf{q} S \mathbf{p} \mathbf{q}(\mathbf{u})$ где $S_{pq}(\mathbf{u})$ – математическое ожидание $\min_{\mathbf{u}} F(\mathbf{u}) = \sum_{a \in A} \mathbf{u}_a c_a(\mathbf{u}_a) - \sum_{a \in A} c_a(\mathbf{u}_a) + \sum_{i \in I} \omega_i$ где $\omega_i$ – суммарное время ожидания в узле $i$ .	упрощенное описание модели	

Таким образом, рассмотренные в таблице модели составляют на данный момент базис основных направлений для проведения дальнейших исследований потоковых процессов при разработке оптимальных стратегий обслуживания пассажиров и других участников ДД в ТС, в том числе применительно к оценке уровней обслуживания движения и использования для проектирования и управления ТП и обеспечения БДД.



## ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 1

Анализ теоретических и научно-практических подходов к оценке эксплуатационной эффективности транспортных потоков требует последовательного и систематического изучения существующих подходов и выявления перспективных направлений в области обеспечения БДД.

В учебной и научной литературе широко представлены теории транспортной науки, разработанные с учетом уровней иерархии и, требующие на наш взгляд, учета параметров УДС, показателей состояния ТП во времени и пространстве и характеризуемой как потоконасыщенность.

На современном этапе развития ТС основополагающим является модернизация транспортной инфраструктуры, внедрением АСУДД и разработкой на их основе компонентов ИТС, применяемых форм и методов управления ТП. С учетом проведенного анализа автором предложена структурно-функциональная схема УДД крупного города.

Результаты анализа разработанных моделей для исследования закономерностей функционирования ТП позволили определить перспективные направления усовершенствования математических моделей функционирования ТП. В частности были проанализированы модели Танака и общая модель разумного водителя Трайбера. Обоснованием выбранных моделей стала необходимость учета как количественных, так и качественных показателей функционирования ТП, влияющих на его эксплуатационное состояние, при постоянном повышении сложности ТС. Необходимо отметить, что микроскопическая модель Видемана (1974г.) с доработками и представлениями в общем виде является базовой для построения имитационных моделей в системе Vissim. Учет психофизиологических характеристик сегодня является необходимостью в процессе построения и внедрения в практику управления интеллектуальных транспортных систем.

Согласно исследованиям к одному из самых значимых показателей относится скорость движения. Именно с управлением скоростным режимом движения ТС связаны практически все подходы в оценке мероприятий по

БДД участников дорожного движения. Представленные модели направлены на исследование характера взаимодействия и получения адекватных и точных оценок эксплуатационного состояния ТП.

Современное состояние транспортных систем и процессов характеризуется влиянием развивающихся информационных и коммуникативных технологий, элементов ИТС в частности и общими закономерностями изменения в других институтах общества. Речь идет о неразрывной связи техники и технологии транспорта с экономикой, социологией, а также перспективными исследованиями в данных областях. Логичным продолжением исследования факторов, приведенных В.В. Сильяновым, является перечень дополнений, полученных исходя из анализа научных работ по смежным направлениям исследования во взаимосвязи с эксплуатацией автомобильного транспорта.

Информационные потоки сегодня являются ключевыми составляющими в организации информационного взаимодействия между участниками дорожного движения. Получение, хранение и передача обработанной информации связывает воедино процесс организации дорожного движения и управления им. Своевременное информационное обеспечение сегодня - ключевая идея повышения эффективности функционирования ТП и разработки стратегий обслуживания участников ДД в ТС, с заданным уровнем обеспечения БДД.

## ГЛАВА 2. ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БАЗЫ ПО ОЦЕНКЕ УРОВНЕЙ ОБСЛУЖИВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ

### 2.1. Анализ методических подходов к формированию информационной базы

Формулировку ответа на вопрос о динамике ТП, на наш взгляд, необходимо начинать с анализа современного состояния подходов по формированию информационной базы и направлений моделирования. Одним из новых направлений современной теории поддержки и принятия решений является когнитивное моделирование (рисунок 14).

В когнитивном моделировании информация о системе выдается в виде набора понятий, которая называется когнитивной картой [82,113]. Данная карта отражает субъективные представления об исследуемой ситуации.

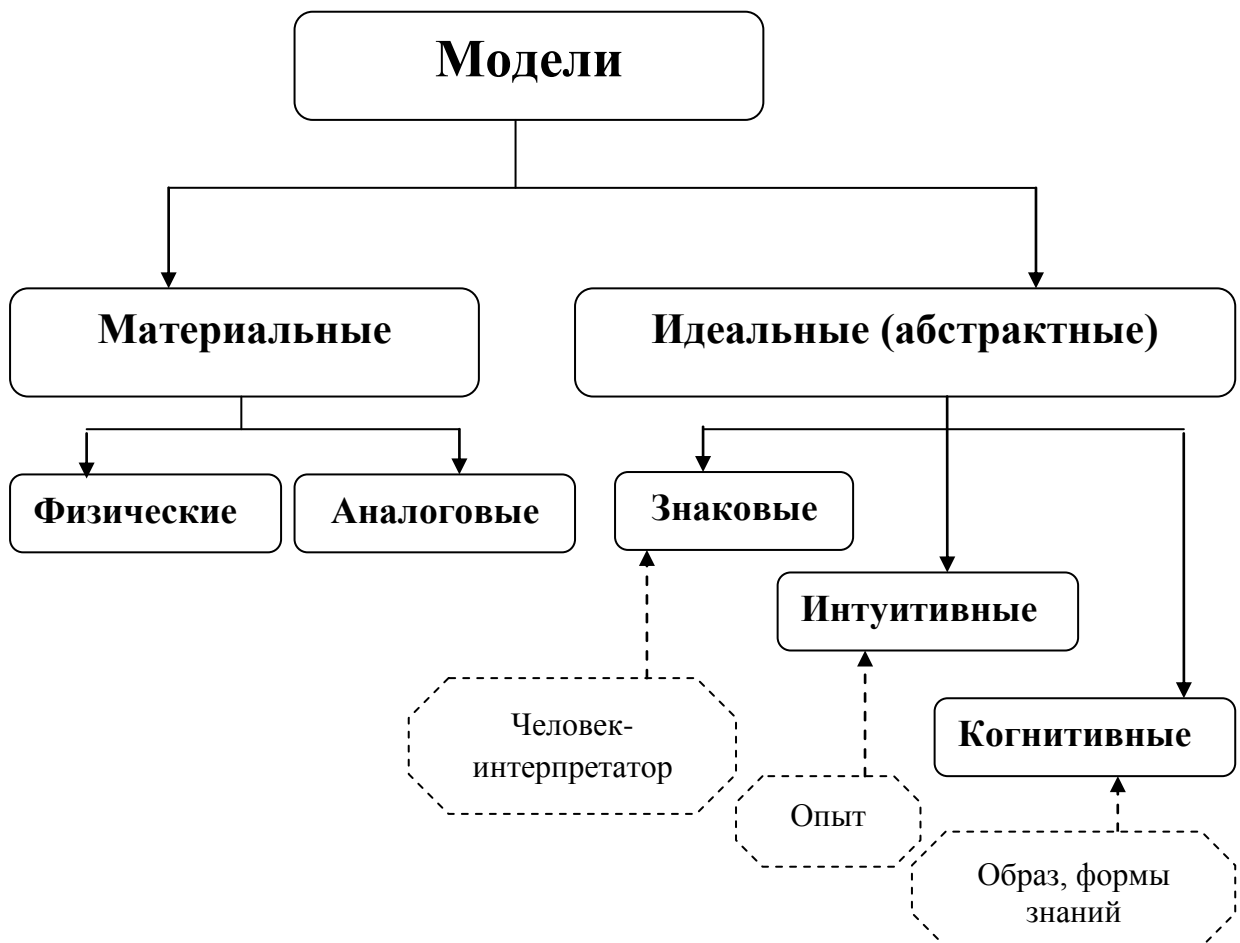


Рисунок 14 – Виды моделей, применяемых для описания ТП

К недостаткам данного моделирования можно отнести ограниченность

применения. Важно отметить наличие разработанных способов получения прогнозных моделей используемых в практике. Исследованным способом является искусственная нейронная сеть, по сути, представляющая собой адаптивный фильтр.

Данные модели и построенные на их основе прогнозы точно и адекватно описывают динамичные потоки транспорта и достоверно характеризуют ситуацию на улично-дорожной сети города, что и определено как объект исследования в данной работе.

Дополнительными преимуществами являются простота практического использования. Рассматриваемые модели находят свое применение при проектировании и управлении эксплуатационной эффективностью функционирования транспорта. Данные системы используются при формировании планов тактического и стратегического развития транспортных систем как городского, так и регионального уровня.

При определении направлений стратегического развития необходимо формирование базы информации, которые скапливаются из различного рода источника. Оперативные системы поддержки принятия решения (СППР) ориентированы для мгновенного реагирования изменения данной информации.

Для анализа СППР используются методы в основном связанные с имитационным моделированием и ситуационным анализом. Некоторые из этих методов разрабатываются в рамках системы искусственного интеллекта. Если они входят в основу СППР, то это имеет отношение к методам искусственного интеллекта. Следовательно, речь будет идти о формировании интеллектуальной системы поддержки принятия решения (ИСППР) или СППР.

Имитационное моделирование включает следующие этапы: [12,34,112,153]:

– определение перечня особенностей функционирования транспортных систем, влияющих на использование концептуальных подходов

форсирования базы знаний и ТП;

– визуальное представление данных.

При использовании нескольких методов и способов разработки системы управленческих решений в управлении транспортными потоками рождаются идеи гибридных моделей, обладающих особенностями и спецификой функционирования ТП с учетом уровня БДД.

К достоинствам имитационного моделирования можно отнести адекватность и точную последовательность отображения происходящих процессов функционирования ТП. Недостатками данной модели являются увеличенные показатели затрат как физического, так и интеллектуального труда, при этом, полученное решение будет носить частный характер.

Предлагаемая к использованию методика анализа данных и построения имитационной модели, должна учитывать сложность ситуации, а именно характер условий функционирования ТП, в которых выделяют:

- постановка задач и целей исследования процессов функционирования ТП в условиях конкретной УДС;
- исследование процессов функционирования ТП с учетом сложившейся структуры УДС и показателей характеризующих БДД;
- интеллектуализация процессов управления ТП;
- выявление основных тенденций динамики ТП и формируемых моделей внутреннего взаимодействия;
- формулировка требований, условий и ограничений;
- выявление и конкретизация факторов внешнего воздействия и учет степени их влияния на динамику функционирования ТП.

**Последовательность процедуры построения модели:**

- формулировка первоначальных условий и ограничений в разрабатываемой модели ТП. Это является необходимым условием при создании адекватной модели, характеризующей реальное состояние ТП, что усиливает более точное результирующее моделирование;
- задание целей моделирования и получение желаемых результатов;

- определение перечня факторов, направленно воздействующих на ТП, степень влияния которых сложно определить;
- определение перечня факторов, степень влияния которых учитывают и компенсируют известные модели функционирования ТП;
- определение ключевых индикаторов, оценивающих уровень обслуживания ТП с позиции участников дорожного движения (рисунок 15).

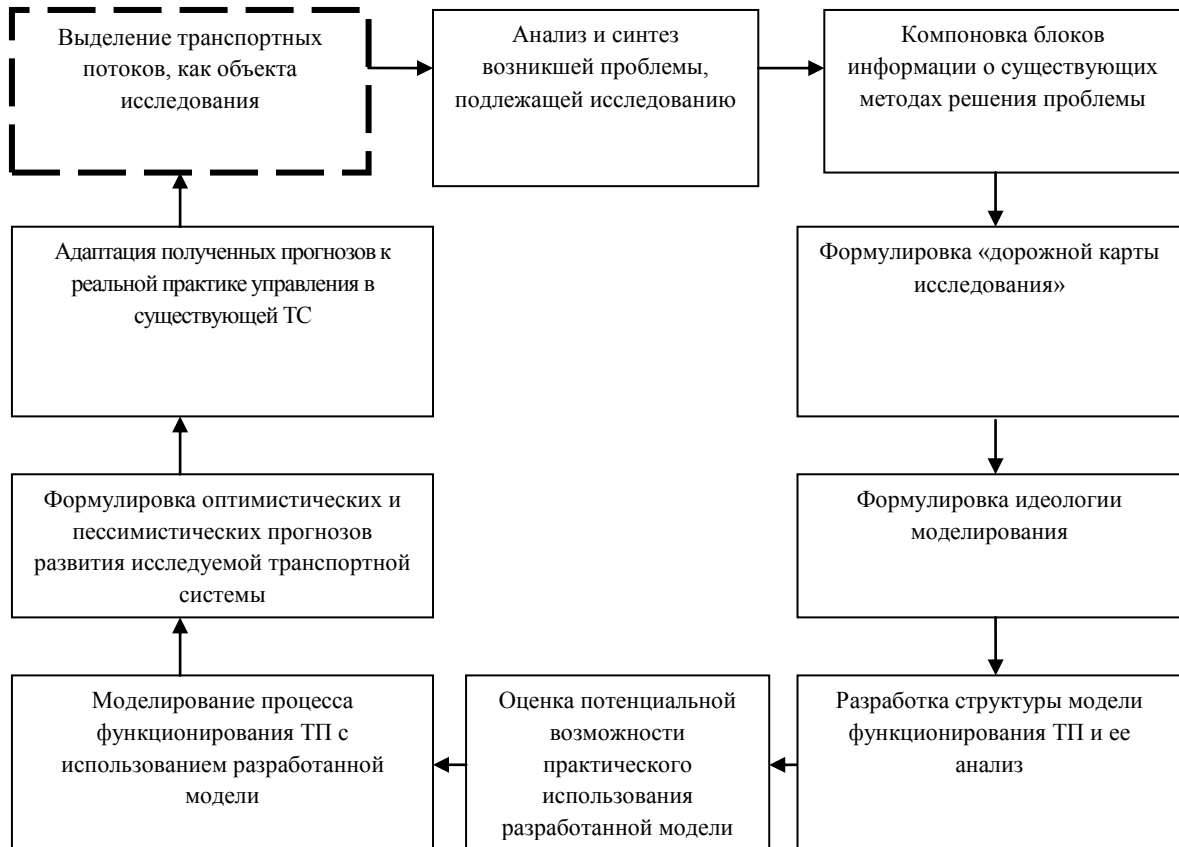


Рисунок 15 – Предлагаемая последовательность шагов в разработке модели функционирования ТП

Существующая практика в управлении эксплуатационной эффективностью ТП связана со сложностью ТС и увеличением количества технических устройств, включенных в исследуемую систему. Организационные и социально-экономические вопросы управления ТС в современных условиях приводят к принятию управленческого решения и затрагивают множество разнообразных факторов, которые переплетаются друг с другом, а выделить и проанализировать их отдельно очень сложно. В сложившихся условиях проявляется специфика функционирования ТП и

остро возникает необходимость разработки методов оценки обслуживания движения ТП на УДС города. Указанные факторы требуют учета как количественных так и качественных показателей функционирования ТП и интеграции управления в ситуационном центре (СЦ).

На основе СЦ, объединяющего инструментарий автоматизации, а также сбора данных о динамике ТП появляется возможность разрабатывать управленческие решения (рисунок 16).



Рисунок 16 – Структурная схема принятия решения в управлении ТП на примере РНИЦ Саратовской области

Адаптивные (интеллектуальные) технологии представляют собой «мозг» современных СППР и используются для:

– анализа ситуации и выбор методов моделирования исследуемого процесса, выявление факторов влияющих на результаты моделирования и сам процесс, определение устойчивых взаимосвязей и на их основе эволюции

развития объекта;

- абстрактного моделирования предполагаемых экспертом сценариев развития и последствий практического использования принятых решений;
- визуализация полученных результатов;
- использование в моделировании нейросетевых технологий и нечетких экспертных систем.

Общий алгоритм математического моделирования представлен на рисунке 17.



Рисунок 17 – Общий алгоритм математического моделирования  
Интеллектуализация в процессе управления ТП определяется



автоматизацией поиска уже используемых закономерностей в базах данных информационных массивов.

Экспертами допускается при использовании полученных знаний повышать эффективность построения моделей, а также модифицировать полученные данные в полезную для принятия важных решений информацию.

Дальнейшее развитие теоретической базы, на наш взгляд, должно включать использование терминологии, учитывающей комплексное восприятие состояния ТП. В связи с этим предлагается трактовать термин **«эксплуатационное состояние транспортного потока»** как *множество значений скоростных параметров транспортных средств, управляемых человеком (водитель, оператор), характеризующих их перемещение на улично-дорожной сети в некоторый момент времени.*

Объектом проведения эксперимента был выбран центральный планировочный район города Саратова (рисунок 18).

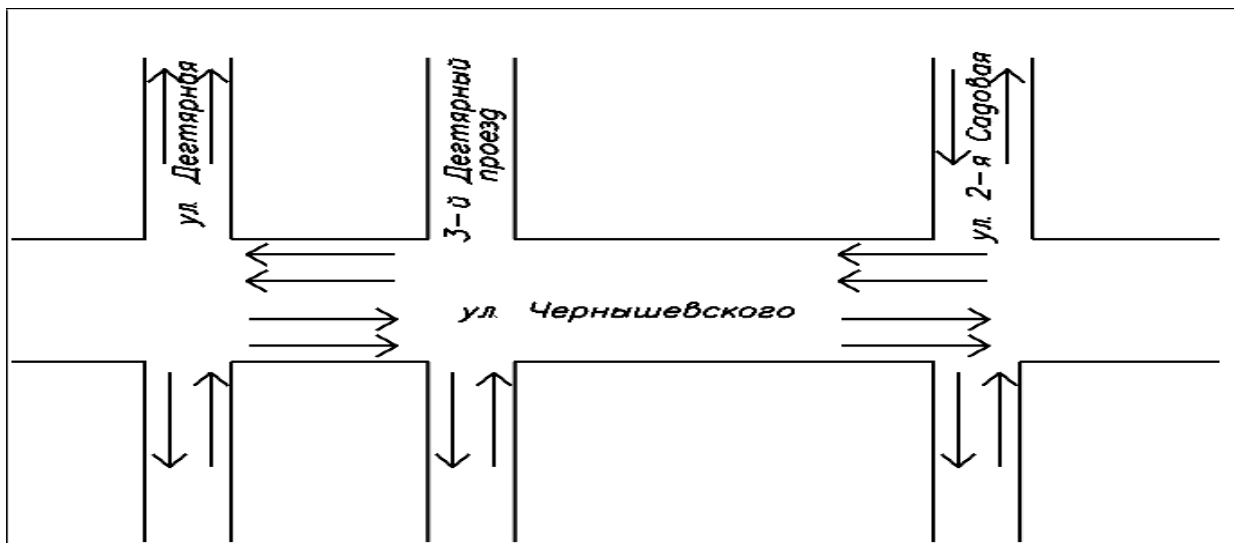


Рисунок 18 – Центральный планировочный район (фрагмент транспортной сети)

Постоянные колебания интенсивности движения на дорогах приводят к изменениям условий движения и состояния ТП [197], а соответственно вместе с этим происходят изменения уровня аварийности, и уровня эмоциональной напряженности водителей, что влияет на БДД.

При низкой интенсивности водители ТС выдерживают желаемую скорость движения, которую они считают безопасной в данных дорожных условиях с учетом показателей характеризующих БДД. Большую часть времени водители ТС движутся в свободных условиях, при этом совершая обгоны и другие маневры. Действия водителей определяются дорожными условиями. Многие водители движутся со скоростью превышающей предельно допустимую скорость для данной дороги (таблица 5).

Таблица 5 - Процентное соотношение предельно допустимой скорости

Предельно допустимая скорость, км/ч	Количество участников движения превышающих предельно допустимую скорость, %	Количество участников движения, не превышающих предельно допустимую скорость, %	Количество полос в одном направлении, шт.
1	2	3	4
40	12	88	3
60	8	92	2

С ростом интенсивности изменяется состояние ТП и условия движения, также БДД. Чаще всего наблюдается движение автомобилей группами. Движение автомобилей группами ставит перед участниками движения ряд сложных задач по управлению автомобилем, а также принятию правильных решений. При этом можно отметить, что в аварийную ситуацию попадают водители, которые совершают обгоны в неблагоприятных для этого маневра условиях движения.

Увеличение интенсивности движения приводит к появлению непрерывного ТП с неравномерным движением низкими скоростями и частыми остановками [52,62,150,155]. В данном потоке от водителей ТС во время движения требуется повышенное внимание. Продолжительность насыщенного ТП невелика и достигает нескольких часов. Однако в данный период может произойти основная часть происшествий, наблюдается большой расход топлива, повышается загазованность воздуха и значительно изнашиваются дорожные сооружения.

Под сложной композицией случайных явлений отображается автомобильная дорога и происходящее на ней движение потоков, которые

изменяются как в пространстве, так и во времени. Под воздействием факторов изменяются характеристики движения ТП, показатели БДД: интенсивность, состав, скорость движения, ускорения и т. д.

Для проведения экспериментального исследования ТП был определен участок УДС г. Саратова, в пределах которого был проведен эксперимент. В связи с актуальной проблемой автотранспортных заторов на дорогах мы пришли к тому, чтобы проводить исследования города в целом.

## **2.2. Сбор данных, анализ и исследование закономерностей параметров транспортного потока**

Для формирования информационной базы анализа показателей функционирования транспортных потоков применяются разные способы и методики сбора и обработки информации об интенсивности ТП. Сбор данной информации производится в различных целях. Информация об интенсивности движения ТП на пересечении с разных направлений движения является основой для разработки проектов ОДД. Процесс разработки конкретного проектного предложения по части ОДД и реконструкциям участков УДС начинается со сбора информации об интенсивности ТП. Интенсивность движения на УДС городов неравномерна в течение суток, для этого сбор данных необходимо получить для каждого конкретного пересечения. Данное обследование необходимо проводить как минимум в течение следующего периода времени с 6:00 часов до 21:00 часов.

Для обеспечения максимально четкого функционирования системы оценки качества ТП необходимо измерять и контролировать основные показатели движения ТС.

С увеличением численности населения городов растет показатель уровня автомобилизации населения, а формирование агломераций приводит к появлению дополнительного ТП, как личного автомобиля, так и общественного транспорта.

В проведенных исследованиях ТП были включены: количества ТС, режимы светофорного регулирования, геометрические параметры дороги.

Были изучены геометрические параметры и параметры ТП данных участков: количество полос, схема перекрестка, погодные-климатические условия, состояние проезжей части, уровень загрузки УДС. Данные собраны посредством лазерного радара (оптического радара) АМАТА (рисунок 19).

Работа лазерного радара АМАТА основана на принципе излучения коротких импульсов лазерного луча, в направлении наблюдаемого ТС. Через равные промежутки времени измерений определяется скорость движущегося объекта (рисунок 20). Данный радар имеет широкий диапазон измерений скорости от 1,5 до 280 км/ч [141].



Рисунок 19 – Лазерный радар АМАТА

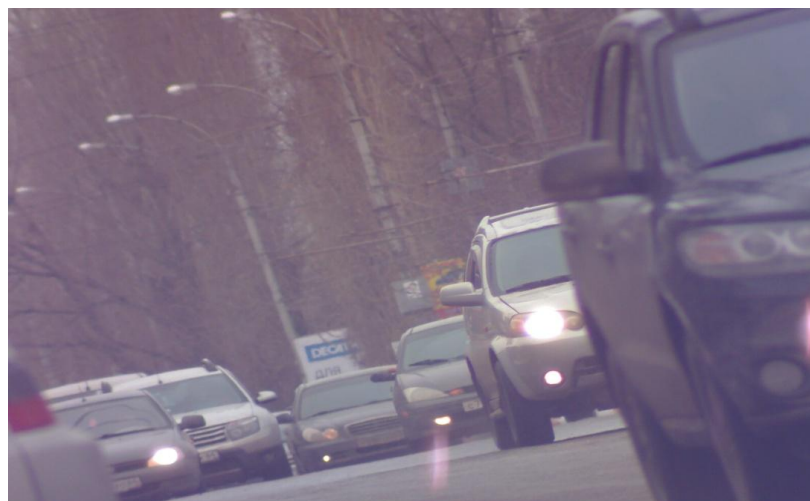


Рисунок 20 – Фотография с радара АМАТА на УДС г. Саратова

На практике используются три основных способа сбора информации: ручной способ (натурный); полуавтоматический (заключается в том, что сбор

информации осуществляется с помощью специального видеоборудования, которое позволяет производить съемку на всем обследуемом перекрестке, а обработка собранной информации производится вручную); автоматический (заключается в сборе данных с детекторов учета транспорта) [3,15,63].

Измерения интенсивности движения ТП проводились ручным способом. Сбор статистических данных производился в течение дня. С целью определения возникновения заторовых ситуаций было выполнено исследование ТП на 21 участке УДС города Саратова с детализированным подходом (таблица 6). Проведения замеров заносились в чистовую анкету обследования ТП, такие данные как интенсивность движения ТП, а также дата проведения обследования с указанием дня недели, фактическая ширина проезжей части, состояние дорожного покрытия, температура окружающей среды, режим работы светофорного объекта.

Таблица 6 - Список обследованных пересечений на УДС г. Саратова

№ п/п	Наименование исследуемого перекрестка
1	2
1	ул. 50 лет Октября – ул. Техническая
2	ул. 50 лет Октября – ул. Волгоградская
3	ул. 50 лет Октября – Украинская
4	ул. Новоастраханское шоссе – ул. 5-й Динамовский пр.
5	ул. Новоастраханское шоссе – ул. Крымская
6	ул. Новоастраханское шоссе – ул. Марины Расковой
7	ул. Политехническая – ул. 2-й Товарный пр.
8	ул. Политехническая – ул. 3-й Товарный пр.
9	ул. Политехническая – ул. Беговая
10	ул. Усть-Курдюмское шоссе – ул. Молодёжная
11	ул. Усть-Курдюмское шоссе – ул. Летняя
12	ул. Усть-Курдюмское шоссе – ул. Усть-Курдюмская
13	ул. Чернышевского – ул. 2-я Садовая
14	ул. Чернышевского – ул. 3-й Дегтярный пр.
15	ул. Чернышевского – ул. Дегтярная
16	ул. Энтузиастов – ул. Барнаульская
17	ул. Энтузиастов – ул. Пензенская
18	ул. Энтузиастов – ул. Авиастроителей
19	ул. Московское шоссе – 3-й Московский пр.

1	2
20	ул. Московское шоссе – ул. Буровая
21	ул. Московское шоссе – ул. Песчано-Уметская

Расчеты показателей, характеризующих состояние ТП, приведены в приложении А.

Дальнейший ход работы представлен детализацией исследования города на конкретном участке УДС, а именно на ул. Чернышевского, формирующей каркас центрального планировочного района г. Саратова. Фрагмент данной улицы представлен на рисунке 21.

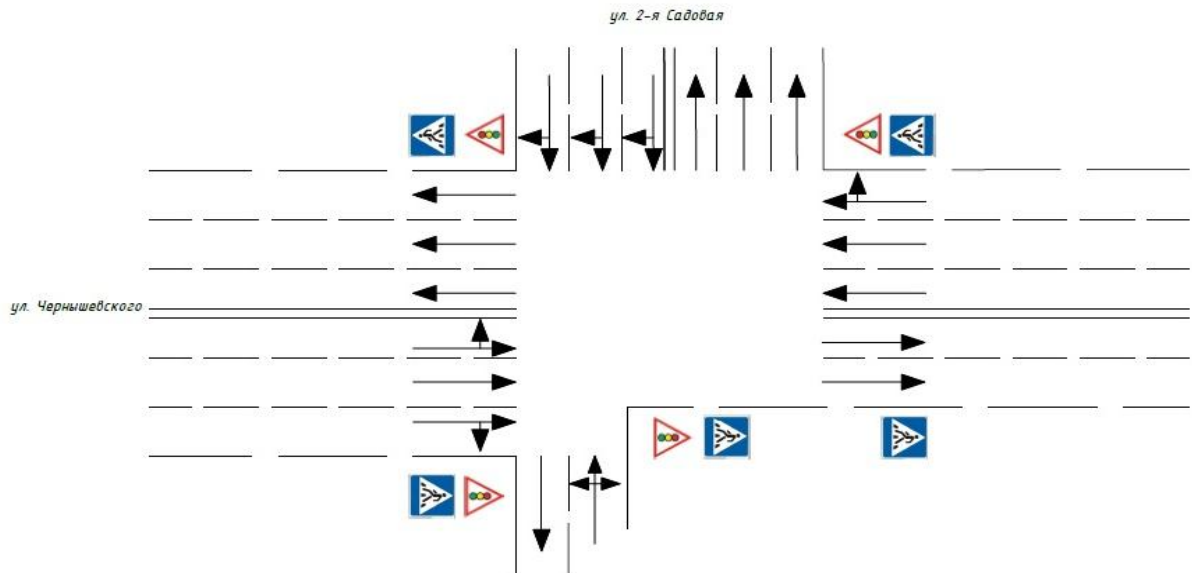


Рисунок 21 – Перекресток ул. Чернышевского – улица 2-я Садовая, город Саратов

По результатам исследования на 21 перекрестке были выявлены пиковые интервалы. Первый пик – с 07:00 до 10:00, второй пик – с 12:00 до 13:00, третий пик – с 17:00 до 19:00. Для получения объективной и достоверной информации об интенсивности движения ТП на исследуемых пересечениях необходимо проводить сбор данных одновременно в нескольких точках обследования.

Путем подсчета показателей, характеризующих ТП на УДС г. Саратова, нами были собраны статистические данные, которые представлены на рисунке 22.

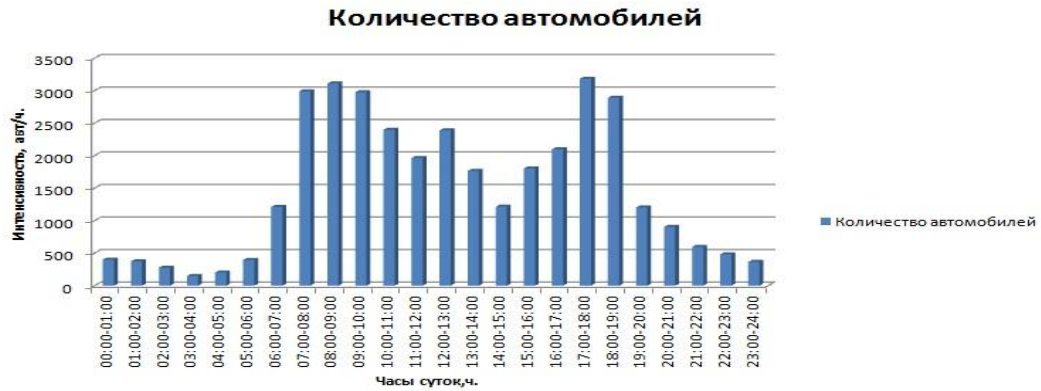


Рисунок 22 – Диаграмма изменения интенсивности движения на пересечении улиц Н.Г. Чернышевского – 2-я Садовая, в течение суток

На диаграмме наглядно представлено изменение интенсивности в течение суток. Интенсивность движения в течение суток меняется неравномерно. Характер ее изменения в течение суток зависит от дня недели, во все дни кроме выходных (суббота и воскресенье) наблюдаются два пика интенсивности движения: утром (7-10 ч) и вечером (17-19 ч).

Следуя траектории и логике исследования, предлагается использовать зависимость, построенную на основе положений модели Видемана и представленной в ряде работ общей моделью разумного водителя (11).

Изучая базовый вариант формулировки модели Видемана, мы столкнулись с некоторыми трудностями относительно дефиниции «динамический габарит» и тем, как правильно использовать данную величину. Как правило, классическое восприятие динамических характеристик транспортного потока связано со скоростными параметрами транспортных средств, и динамические габариты исследовались ранее с позиции ширины транспортного средства. Усовершенствованная модель, на наш взгляд, устраняет данные противоречия не только с точки зрения терминологии, но и с точки зрения практического использования. Скоростные параметры транспортного потока представлены в данной формуле очень подробно, включая соотношения желаемых и реальных скоростей движения, что показывает отклик и уровень взаимодействия в потоке. Развивая положения Видемана, мы решаем задачу об учете не только

скорости и величины перемещения транспортного средства, но и других характеристик.

$$\frac{dv}{dt} = \alpha \left[ 1 - \left(\frac{v}{v_0}\right)^\delta - \left(\frac{s_0 + \max\left[0, \left(vT + \frac{v\Delta v}{2\sqrt{ab}}\right)\right]}{\frac{v}{3,6} + \frac{v^2 K}{254(\varphi \pm i)} + I_0 + I_2}\right)^2 \right], \text{ м/с}^2 \quad (11)$$

где  $v_0$  – желаемая скорость, км/ч;

$s_0$  – минимальное расстояние между автомобилями, которое сохраняется даже в пробке, м;

$T$  – время движения с данной скоростью до столкновения с предыдущим автомобилем, ч;

$a$  – ускорение,  $\text{м/с}^2$ ;

$b$  – «комфортное» ускорение торможения,  $\text{м/с}^2$ ;

$I_2 = 5$  – расстояние между остановившимися автомобилями, м;

$K = 1,2$  – коэффициент эксплуатационного состояния тормозов;

$\varphi = 0,5$  – коэффициент сцепления;

$I_0 = 0$  – продольный уклон, м.

Расчетная длина принимается равной 4-6 м для легковых автомобилей; 6-10 м – для грузовых; 7-10 м – автобусов; 9-10 м – троллейбусов.

$$\frac{dv}{dt} = 1,5 \left[ 1 - \left(\frac{54,9}{40}\right)^1 - \left(\frac{1,2 + \left(54,9 * 0,000444 + \frac{54,9 * 0,7}{2\sqrt{1,5 * 1,2 * 3,6}}\right)}{\frac{54,9}{3,6} + \frac{54,9^2 * 1,2}{254(0,5 \pm 6)} + 0 + 5}\right)^2 \right] = -4,1 \text{ м/с}^2$$

Использование предложенных подходов, а именно построения моделей следования за лидером предполагает учет динамики системы материальных точек может иметь форму имитационного моделирования. Выбор микромоделей связан с идеей разработки общей модели дискретного ТП как совокупности взаимосвязанных и взаимозависимых единиц ТП в изменяющихся режимах регулирования. Согласно полученным расчетам усовершенствованная модель позволяет более точно (на 4,1%) оценивать значения интенсивности и плотности движения ТП.

Расчет показателей ТП по описанным ранее методикам приведен в таблицах 7, 8 (Приложение А).



Таблица 7 - Расчет показателей уровней удобств движения

Время	Количество автомобилей	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова В.В.)			
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, v <sub>z</sub>	Коэффициент насыщения, p
1	2	3	4	5	6
00:00-01:00	401	0,1	1,4	54,9	0,2
01:00-02:00	376	0,1	1,5	58,2	0,2
02:00-03:00	278	0,1	1,5	58,8	0,2
03:00-04:00	149	0,1	1,5	59,1	0,2
04:00-05:00	203	0,1	1,5	59,9	0,2
05:00-06:00	397	0,1	1,4	55,3	0,2
06:00-07:00	1213	0,4	0,6	22,7	0,5
07:00-08:00	2991	1,1	0,4	15,9	0,6
08:00-09:00	3111	1,1	0,4	16,4	0,6
09:00-10:00	2978	1,1	0,4	16,7	0,6
10:00-11:00	2400	0,9	0,5	19,1	0,5
11:00-12:00	1964	0,7	0,7	26,5	0,4
12:00-13:00	2391	0,8	0,4	17,8	0,5
13:00-14:00	1765	0,6	0,7	28,9	0,4
14:00-15:00	1215	0,4	0,9	36,7	0,3
15:00-16:00	1804	0,6	0,7	28,6	0,4
16:00-17:00	2098	0,7	0,8	30,6	0,4
17:00-18:00	3183	1,1	0,4	17,5	0,5
18:00-19:00	2891	1,0	0,4	17,7	0,5
19:00-20:00	1203	0,4	0,7	28,4	0,4
20:00-21:00	905	0,3	1,3	50,1	0,2
21:00-22:00	596	0,2	1,3	50,4	0,2
22:00-23:00	483	0,2	1,4	54,6	0,2
23:00-24:00	367	0,1	1,4	55,8	0,2

Таблица 8 - Расчет показателей функционирования ТП с использованием модели Танака и Видемана

Время	Интенсивность движения, авто/час	Коэффициент загрузки движением, z	Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Танака			Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Видемана		
			дистанция видимости, d м	скорость, км/ч, v <sub>z</sub>	плотность, авт/км	ускорение торможения	дистанция видимости, d м	плотность, авт/км
1	2	3	4	5	6	7	8	9
00:00-01:00	401	0,14	54,4	54,9	18	-1,7	52,2	19
01:00-02:00	376	0,13	58,9	58,2	17	-2,0	56,2	18
02:00-03:00	278	0,10	59,7	58,8	17	-2,0	57,0	18
03:00-04:00	149	0,05	60,1	59,1	17	-2,0	57,3	17

1	2	3	4	5	6	7	8	9
04:00-05:00	203	0,07	61,2	59,9	16	-2,1	58,3	17
05:00-06:00	397	0,14	55,0	55,3	18	-1,7	52,7	19
06:00-07:00	1213	0,43	21,9	22,7	46	0,4	22,1	45
07:00-08:00	2991	1,06	17,5	15,9	57	0,7	17,9	56
08:00-09:00	3111	1,10	17,8	16,4	56	0,7	18,2	55
09:00-10:00	2978	1,06	18,0	16,7	56	0,7	18,4	54
10:00-11:00	2400	0,85	19,5	19,1	51	0,6	19,8	50
11:00-12:00	1964	0,70	24,7	26,5	40	0,2	24,8	40
12:00-13:00	2391	0,85	18,6	17,8	54	0,6	19,0	53
13:00-14:00	1765	0,63	26,6	28,9	38	0,0	26,6	38
14:00-15:00	1215	0,43	33,6	36,7	30	-0,5	33,2	30
15:00-16:00	1804	0,64	26,4	28,6	38	0,0	26,4	38
16:00-17:00	2098	0,74	28,0	30,6	36	-0,1	28,0	36
17:00-18:00	3183	1,13	18,5	17,5	54	0,6	18,9	53
18:00-19:00	2891	1,02	18,6	17,7	54	0,6	19,0	53
19:00-20:00	1203	0,43	26,2	28,4	38	0,0	26,2	38
20:00-21:00	905	0,32	48,3	50,1	21	-1,4	46,7	21
21:00-22:00	596	0,21	48,7	50,4	21	-1,4	47,0	21
22:00-23:00	483	0,17	54,0	54,6	19	-1,7	51,8	19
23:00-24:00	367	0,13	55,6	55,8	18	-1,8	53,3	19

При исследовании величины ТП на конкретном участке УДС, например, по улице Чернышевского – улица 2-я Садовая по часам суток, появляется возможность анализа и оценки его состояния, а также разработки мероприятий по совершенствованию методических подходов к управлению и построению моделей прогнозов состояния ТП с учетом временного фактора.



Рисунок 23 – Диаграмма изменения интенсивности движения на улице Чернышевского (участок Дегтярная - 2-я Садовая) в течение недели

Изменения интенсивность движения в течение недели на улице Чернышевского (участок Дегтярная - 2-я Садовая) можно сделать вывод, что наибольшая ее величина приходится на пятницу и составляет около 17,9 % от суммарной интенсивности за неделю (рисунок 23). Изменение интенсивности движения в течение месяца наблюдается в осенне-зимний период времени. Среднемесячная суточная интенсивность движения в среднем составляет 63 % от среднегодовой суточной (рисунок 24).

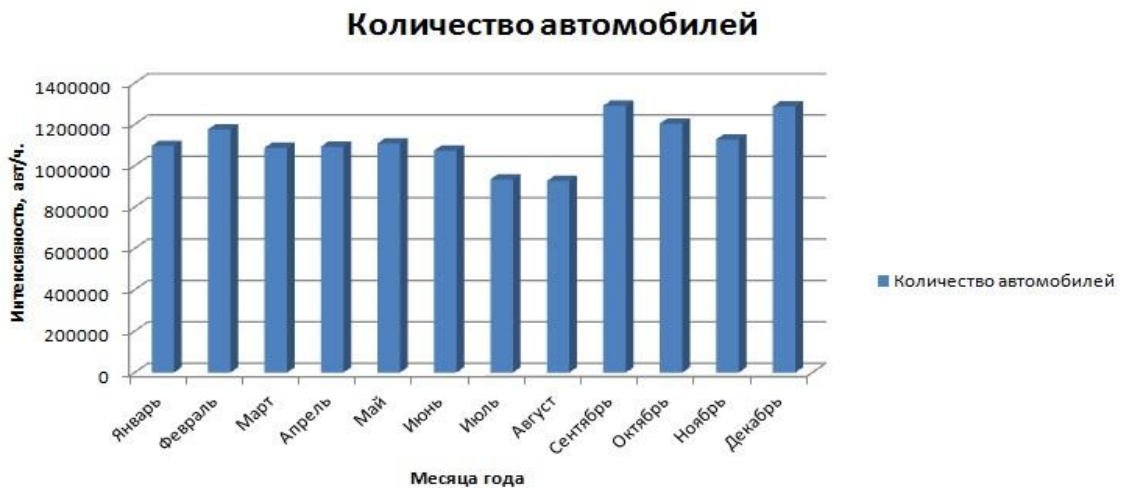


Рисунок 24 – Диаграмма изменения интенсивности движения ТС улицы Н.Г. Чернышевского (участок Дегтярная - 2-я Садовая) в течение месяца

Ниже приведены графики зависимости на рисунках с 25 по 28.

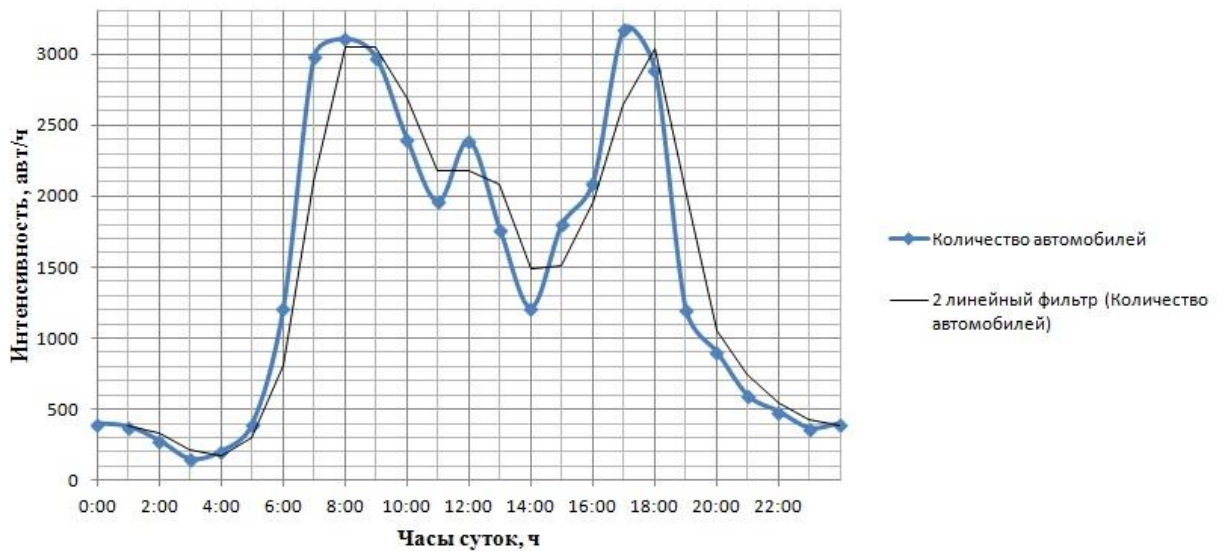


Рисунок 25 – График изменения интенсивности транспортного потока по часам суток ул. Н.Г. Чернышевского (участок Дегтярная - 2-я Садовая)

На примере плотности можно проследить случайный характер их изменения во времени в одном сечении дороги.

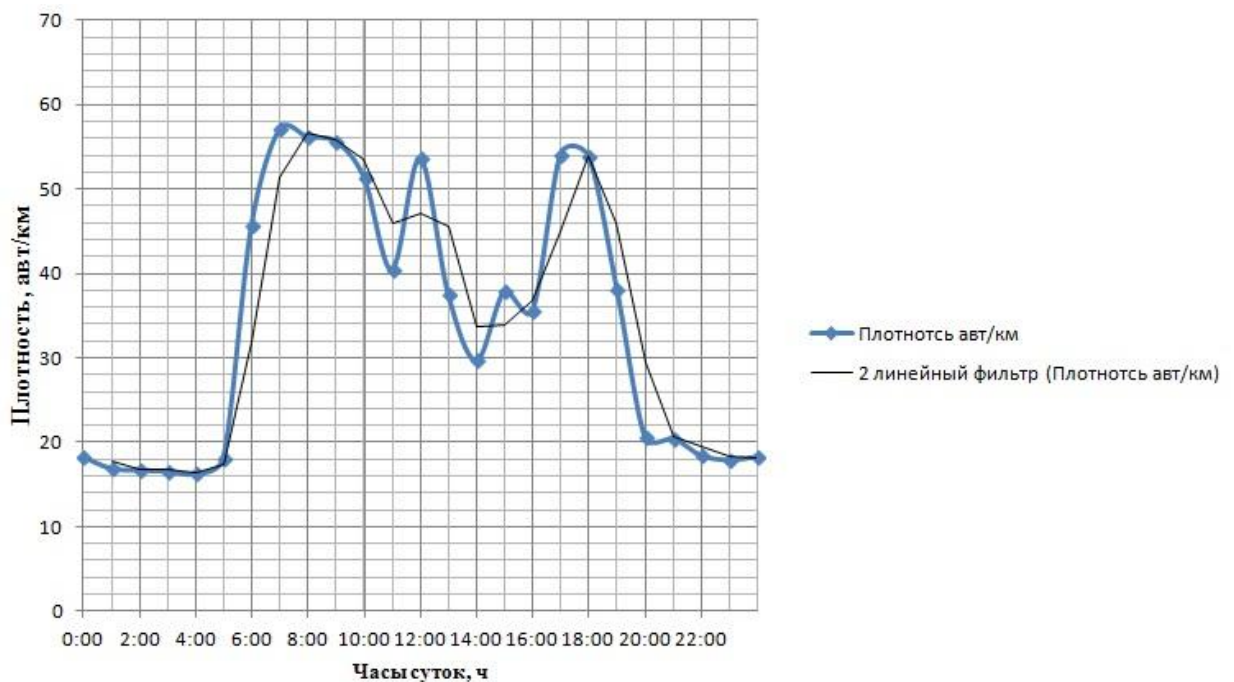


Рисунок 26 – График изменения плотности транспортного потока по часам суток ул. Н.Г. Чернышевского (участок Дегтярная - 2-я Садовая)

Плотность существенно зависит от соотношения интенсивности движения.

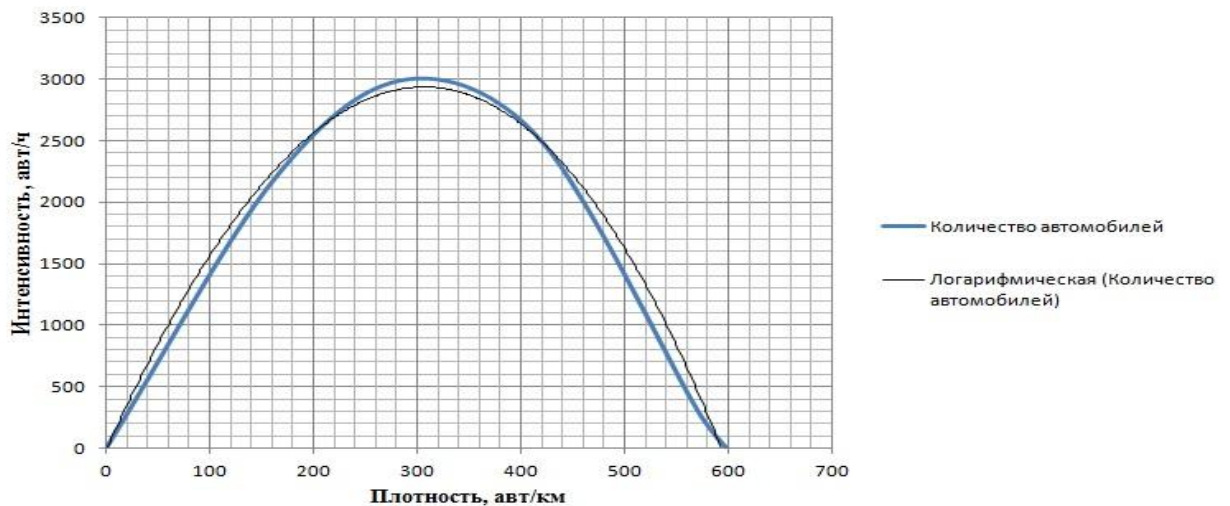


Рисунок 27 – График зависимости интенсивности транспортного потока от плотности

На существование различных состояний потока автомобилей оказывает также зависимость «скорость – плотность».

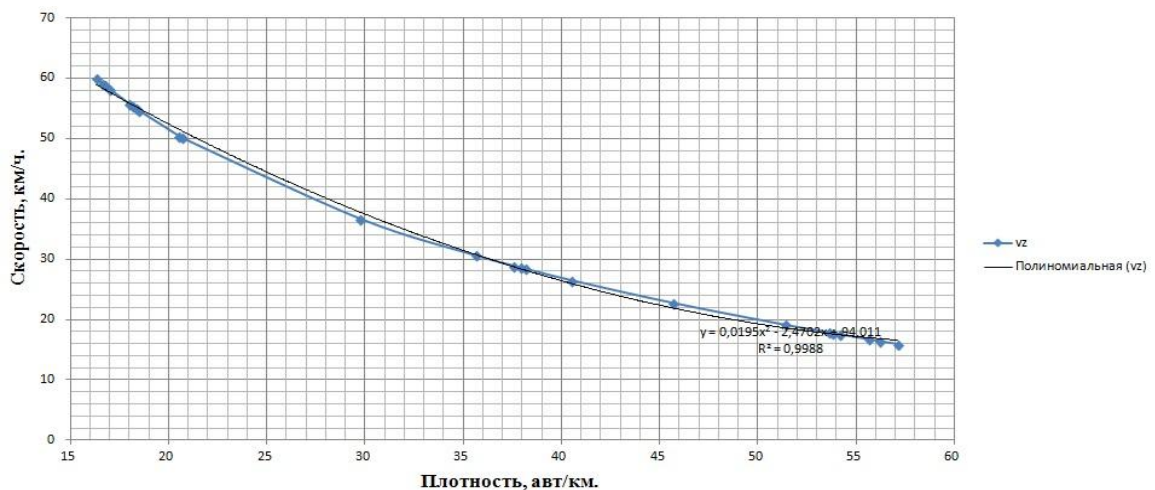


Рисунок 28 – График зависимости скорости от плотности транспортного потока ул. Н.Г. Чернышевского (участок Дегтярная - 2-я Садовая)

Представленные результаты, как теоретического анализа, так и собранных данных о динамике ТП на УДС города наглядно демонстрируют состояние и условия функционирования ТП.

Возросшая нагрузка на единицу УДС и объекты транспортной инфраструктуры требуют разработки современных методов оценки состояния ТП и на их основе выбора управленческого решения.

Проводя анализ и оценку его состояния, становится возможной разработка мероприятий по повышению БДД.

## ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 2

Формирование информационной базы по оценке уровней обслуживания движения автотранспортных потоков является важной составляющей в процессе разработки альтернативных вариантов повышения уровня БДД на УДС.

Основным полигоном проведения изысканий стала улица Н.Г. Чернышевского г. Саратова и примыкающие к ней пересечения на всем ее протяжении. Сегодня это одна из динамично развивающихся магистралей города, формирующих контур центрального планировочного района.

Собранные данные о состоянии ТП проанализированы использованием математического аппарата теории транспортных потоков с построением закономерностей изменения основных показателей - скорости, интенсивности и плотности ТП.

Выявлено качественное совпадение результатов анализ с трудами классиков теории транспортной науки, что позволяет нам сделать вывод о возможности дальнейшего исследования и использования полученных зависимостей для оценки уровней обслуживания движения.

Эксплуатационное состояние транспортного потока понимается автором как множество значений параметров ТС, характеризующих их перемещение на улично-дорожной сети в некоторый момент времени.

В процессе анализа и развития положений микромоделирования предложена усовершенствованная модель, использующая положения Видемана и представленной в ряде работ общей моделью разумного водителя.

Изучая базовый вариант исследуемой модели, решены вопросы толкования дефиниции «динамический габарит» и построения модели следования за лидером с учетом динамики системы материальных точек, как форму имитационного моделирования.

Таким образом, на практике получает свое развитие идея разработки общей модели дискретного ТП как совокупности взаимосвязанных и

взаимозависимых единиц ТП в изменяющихся режимах регулирования. Согласно полученным расчетам усовершенствованная модель позволяет более точно (на 4,1%) оценивать значения интенсивности и плотности движения ТП.

### **ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА СПОСОБА ОЦЕНКИ УРОВНЕЙ ОБСЛУЖИВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКИХ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ**

#### **3.1. Анализ существующих подходов к оценке уровней обслуживания движения**

Основные эксплуатационные параметры ТП с точки зрения возможности использования их для построения микромоделей в литературе определяются разными подходами, в том числе аналитикой модели Танака. Однако, именно авторы пропагандирующие внедрение психофизиологии и характеристик данного процесса, предлагают использование модели Видемана, которая была разработана в 1974 г.

Обоснованием представленной информации является фактологический и аналитический анализ статистических показателей о состоянии ТП в разные периоды функционирования транспортной системы РФ. Яркими моментами в описании этапов являются данные об интенсивности движения автомобилей на УДС города. Например, в СССР по состоянию на начало 1965 года количество личных автомобилей на 1000 жителей равнялось 4.

С течением времени количество личного автотранспорта увеличивалось и на сегодняшний день на сентябрь 2017 года составляет 288 автомобилей на 1000 жителей (данные статистической отчетности по Саратовской области). Данный процесс сопровождается увеличением интенсивности движения транспорта на УДС города, ростом числа объектов транспортной инфраструктуры, показателей БДД, строительством новых дорог и инженерных сооружений [69,88,141,151,152].

Это, в свою очередь, приводит к возникновению сложных дорожных условий, зависящих не только от погодных и климатических факторов, но и от ситуаций влияния взаимодействия между участниками дорожного движения. Для оценки влияния приведенных факторов и сложившихся условий используются психофизиологические модели движения ТП, которые



позволяют моделировать процесс перемещения ТС на различных участках дорожной сети города [17,18,90].

С изменением интенсивности движения меняется состояние ТП, что отрицательно сказывается на уровне БДД. Для характеристики различных состояний потока автомобилей существуют три коэффициента.

Согласно мнению Сильянова В.В., уровень удобства движения – это качественная характеристика, которая отражает такие факторы как условия труда водителей, экономичность перевозок, комфортабельность поездки.

Представленные в работах ученых, уровни обслуживания движения характеризуются рядом показателей, в том числе, коэффициентом загрузки движения, скорости движения и насыщения движения [139].

Как и в отношении уровней удобства движения, уровни обслуживания движения иерархически представляют собой пять видов состояний ТП.

Для характеристики условий движения используют показатель уровня обслуживания. В США и ЕС приняты шесть уровней обслуживания, которым в порядке убывания от лучшего к худшему присвоены литеры А, В, С, D, E, F.

Постепенно начиная с описания свободного движения автомобилей в потоке (уровень А) классификация приближается к уровням E и F, где поток практически останавливается либо движется со столь малыми скоростями, что можно говорить о состоянии затора.

Необходимо отметить, что значения показателей, описывающих состояние ТП, представлены границами значений (например, 0,2-0,45).

Только три показателя участвуют в оценке уровней обслуживания движения, что, на наш взгляд, требует уточнения и дополнения. Сложность системы функционирования ТП требует разработки современных методов оценки уровней обслуживания движения и применения комплексного подхода в решении данной практической задачи.

В настоящее время математические модели, применяемые для решения задач управления ТП на УДС города, представлены очень широко и охватывают практически весь перечень решаемых задач при использовании

современного математического аппарата и получаемых данных о состоянии ТП. При подборе математических моделей необходимо соблюдать условия соответствия их параметров состоянию ТП, а также характеристикам, таким как объемы грузо- и пассажироперевозок, техническая скорость движения транспортного средства, задержки и потери времени при перемещении и другие показатели [64,66,74,91,124,128,149,161].

Снижение эффективности связано с кумуляцией взаимозависимых и взаимовлияемых групп факторов, имеющих самую разную природу происхождения.

В качестве слагаемых выступают:

- время передвижения;
- дополнительные задержки на различных элементах транспортной сети;
- затраты денежных средств;
- условные штрафные санкции, используемые для моделирования особенностей существующей транспортной сети и разрабатываемых мероприятий по управлению ТП.

Время выступает основным фактором в оценке функционирования ТП на УДС города.

Условно выделяют три основных класса задач, для которых применяются математические модели [109,130,156,157,164]:

- прогнозные;
- имитационные;
- оптимизационные.

Использование математических моделей позволяет находить такие решения в управлении, которые позволяют оптимизировать и воспроизводить ТП и адекватно оценивать их состояние в перспективе.

Моделирование, как правило, имитационное, для транспортной сети крупного города представлено четырьмя последовательно выполняемыми этапами:

- численная оценка потоков, функционирующих в рамках исследуемой транспортной сети;
- расщепление по способам движения, таким как пешие передвижения, с использованием личного транспорта, общественного транспорта;
- определение матриц корреспонденций, определяющих объем передвижений между парой расчетных районов города;
- выделение основных направлений потоков ТС (путей, количества передвижения).

Условно группы передвижений можно представить по следующим критериям:

- по различию в целях;
- по выбору способов передвижения;
- путей передвижения по исследуемой ТС.

Большая часть работ, посвященных исследованию ТП и процессов разработки моделей, описывающих перемещение транспортных единиц, связана с фазовым процессом представления изменения его качественного состояния. Результатом является образование фазового пространства и представление о фазовых переходах при использовании аналогий термодинамики для описания изменения агрегатного состояния ТП. Каждое состояние характеризуется возможностью использования различных скоростей движения ТС (свободное и плотное движение) [23,25,59,76,89,96,167]. Как следует из работ Лобанова Е.М., Сильянова В.В., когда возникает потребность пропустить по дороге максимально возможное количество автомобилей, необходимо установить определенный режим скорости, который обеспечивает наибольшую интенсивность. Как показывают наблюдения, при благоприятных условиях движения обычная двухполосная дорога с шириной проезжей части 7-7,5 м может пропустить не более 2000 автомобилей в час [63,80]. Максимальная интенсивность достигается при скорости примерно 50-60 км/ч.

Одной из характеристик движения является свобода обгонов в ТП.

Потребность в обгонах появляется вследствие разнородности состава потока – легковые автомобили и быстроходные грузовые для поддержания желаемой скорости стремятся обогнать медленно движущиеся ТС. С увеличением интенсивности движения потребность в обгонах растет, а возможности для их реализации уменьшаются, поскольку во встречном потоке становится все меньше и меньше интервалов, которые обеспечивают БДД.[136,154,159,166,168]. Наблюдения показывают, что обгон протекает свободно, когда во встречном потоке интервал между автомобилями имеет такую величину, которая может быть преодолена за 20 с и более. Если этот интервал оказывается менее 7 с, то обгон становится практически невозможным (обгоны уже практически не совершаются, когда суммарная интенсивность движения на дороге в обоих направлениях достигает 1500-1800 авт/ч.).

С учетом изложенных положений можно охарактеризовать перспективные направления в разработке и исследовании моделей управления ТП. Оптимизация ТП в городе возможна путем разработки специального программного обеспечения, использующего данные от средств автоматической фиксации состояния ТП, а также разработки современных технических средств – контроллеров, имеющих возможность адаптации к изменениям величины ТП на основе программирования и использования встроенных алгоритмов.

Необходимо отметить необходимость введения в практику моделирования подходов к использованию комплексного показателя эксплуатационного состояния ТП, основанных не только на автоматизированных системах, но и при использовании систем нечеткого вывода и искусственных нейронных сетей. Их основное отличие – это способность к самообучению на уже имеющихся статистических данных и существующих распределениях ТП.

Определим набор показателей, позволяющих оценить уровень обслуживания движения на УДС г. Саратова.

Предлагается рассмотреть два варианта оценки:

– в первом случае для оценки используем только три коэффициента, которые применяются в классической теории оценки уровней удобств движения В.В. Сильянова и современных моделях оценки уровней обслуживания движения; (таблица 9).

– во втором случае предлагается расширить данный спектр показателей и дополнить его коэффициент сцепления шин автомобиля с дорогой, техническая скорость, осадки, температура воздуха,  $t_{oc}$ , время реакции,  $t_p$ , время адаптации в светлое время суток, время адаптации в темное время суток (таблица 10).

Таблица 9 - Показатели эксплуатационного состояния ТП

### Вариант 1

1	2
1.	Коэффициент загрузки движением, $z$
2.	Коэффициент скорости движения, $c$
3.	Коэффициент насыщения движением, $\rho$

Таблица 10 - Расширенный ряд показателей эксплуатационного состояния транспортного потока

### Вариант 2

1	2
1.	Коэффициент сцепления шин автомобиля с дорогой
2.	Техническая скорость
3.	Осадки
4.	Температура воздуха, $t_{oc}$
5.	Время реакции, $t_p$
6.	Время адаптации в светлое время суток
7.	Время адаптации в темное время суток
8.	Коэффициент загрузки движением, $z$
9.	Коэффициент скорости движения, $c$

1	2
10.	Коэффициент насыщения движением, $\rho$

Одним из важнейших показателей является коэффициент загрузки движением  $z$ . Данный показатель напрямую зависит от интенсивности и пропускной способности.

Коэффициент загрузки движением позволяет получить зависимости характеристик потока автомобилей для дорог различных категорий. Величина  $z$  может принимать любые значения от 0 до 1.

Следующий показатель, влияющий на уровень обслуживания движения ТП, – коэффициент насыщения движением,  $\rho$ .

На основе проведенного исследования определим оптимальные значения коэффициента насыщения движением  $\rho$ :

Недопустимо – 0,1-0,14

Неудовлетворительно – 0,08-0,1

Удовлетворительно – 0,04-0,08

Хорошо – 0,02-0,04

Отлично – 0-0,02

Для определения уровня обслуживания движения предоставляемыми системой управления ТП г. Саратова выбраны показатели ТС (таблица 11), а именно:

Таблица 11 - Показатели функционирования системы управления ТП

№ п/п	Наименование показателя	Ед. изм.	Значения
1	2	3	4
1	Коэффициент сцепления шин автомобиля с дорогой	-	0,7
2	Техническая скорость	км/ч	40
3	Осадки	Мм	0
4	Температура воздуха, $t_{oc}$	°С	+17,5

1	2	3	4
5	Время реакции, $t_p$	С	0,5
6	Коэффициент загрузки движением, $z$	-	0,6
7	Коэффициент скорости движения, $c$	-	1
8	Коэффициент насыщения движением, $\rho$	-	0,025
9	Время адаптации в светлое время суток	С	0,1
10	Время адаптации в темное время суток	С	0,3

Данный перечень показателей, безусловно, является результатом исследования автором работ ученых, посвященных тематике оценки уровней удобства движения. Главная цель – описать поток как можно более полно не только с позиций количества, но и качественного состояния ТП. Задача модернизации аппарата оценки уровней обслуживания, должна быть основана на широком спектре показателей и, таким образом, это позволит более полно апробировать предложенные автором подходы.

### **3.2. Теоретические основы оценки уровней обслуживания движения на основе нечетких экспертных систем**

Переходя к разработке системы нечеткого вывода, необходимо пройти следующие этапы проектирования:

- определить входы и выходы создаваемой системы;
- задать для каждой из входных и выходных лингвистических переменных терм-множества функции принадлежности;
- разработать базы правил выводов для реализуемой нечёткой системы;
- провести дефаззификацию;
- провести настройку и анализ адекватности разработанной модели в системе реального времени.

Практически, данная методика реализована с использованием подходов Мамдани, представляющего собой алгоритм, позволяющий унифицировано реализовать систему нечеткого вывода. В процессе построения системы

правил и на их основе функций принадлежности решаются задачи по определению перечня входящих и выходной переменных, выбору форм и вида функций принадлежности, синтеза правила, с определением способа логического вывода и вариантов дефазификации. Представлены научно-практические рекомендации по построению прогнозных моделей показателей БДД УДС с использованием систем искусственного интеллекта (рисунок 29).



Рисунок 29 – Схема реализации работы системы нечеткого вывода (СНВ)

Современные подходы в оценке функционирования транспортных протоков необходимо наполнять инструментарием интеллектуального свойства, в связи, с чем предложено использовать для данных целей аппарат теории нечетких множеств, а именно систему нечеткого вывода. Сложность анализируемой системы, нестационарность и множество факторов подлежащих комплексной оценке необходимо оценивать с учетом как количественных та качественных показателей динамики транспортных потоков.

Для данной системы ключевыми являются

- факторы группы (F1), отражающие сложность, с учетом числа



элементов транспортной системы, формирующий ее основной каркас

- факторы группы(F2), описывающие качество услуг транспортной сети для участников движения.

- факторы группы(F3), рассматривающие состояние транспортной системы с учетом жизненного цикла объектов инфраструктуры.

Реализация данного способа оценки, как указано ранее, производится с помощью математического аппарата системы нечеткого вывода, формированием правил и подобранных экспертом, лингвистических переменных. Обязательным условием является комплексность оценки и простота реализации и наверно самое важное, непротиворечивость постулатам классической транспортной науки.

Процесс реализации представлен далее по тексту работы.

Результирующей, определена совокупность, распределенная следующим образом:

Отлично – значение выходной лингвистической переменной от 1 до 0,8

Хорошо – значение выходной лингвистической переменной от 0,8 до 0,6

Удовлетворительно – значение выходной лингвистической переменной от 0,6 до 0,45

Неудовлетворительно - значение выходной лингвистической переменной от 0,45 до 0,2

Недопустимо - значение выходной лингвистической переменной от 0,2 до 0

### **Вариант 1**

1. Если: Коэффициент загрузки движением,  $z - 0,1$ ; Коэффициент скорости движения,  $c - 1,3$ ; Коэффициент насыщения движением,  $p - 0,01$ , то уровень обслуживания,  $\mu -$  отлично;

2. Если: Коэффициент загрузки движением,  $z - 0,45$ ; Коэффициент скорости движения,  $c - 1,3$ ; Коэффициент насыщения движением,  $p - 0,03$ , то уровень обслуживания,  $\mu -$  хорошо;

3. Если: Коэффициент загрузки движением,  $z - 1,1$ ; Коэффициент скорости движения,  $c - 0,65$ ; Коэффициент насыщения движением,  $\rho - 0,06$ , то уровень обслуживания,  $\mu -$  неудовлетворительно;

4. Если: Коэффициент загрузки движением,  $z - 1,4$ ; Коэффициент скорости движения,  $c - 0,1$ ; Коэффициент насыщения движением,  $\rho - 0,12$ , то уровень обслуживания,  $\mu -$  недопустимо;

5. Если: Коэффициент загрузки движением,  $z - 0,87$ ; Коэффициент скорости движения,  $c - 0,95$ ; Коэффициент насыщения движением,  $\rho - 0,03$ , то уровень обслуживания,  $\mu -$  удовлетворительно;

6. Если: Коэффициент загрузки движением,  $z - 0,1$ ; Коэффициент скорости движения,  $c - 0,95$ ; Коэффициент насыщения движением,  $\rho - 0,03$ , то уровень обслуживания,  $\mu -$  хорошо.

### **Вариант 2**

1. Если: Коэффициент сцепления шин автомобиля с дорогой – 0,9; Техническая скорость – 40 км/ч; Осадки – 0 мм; Температура воздуха,  $t_{oc} - (19\text{ }^\circ\text{C})$ ; Время реакции,  $t_p - 0,15$  с; Время адаптации в светлое время суток – 0,2; Время адаптации в темное время суток – 0,3; Коэффициент загрузки движением,  $z - 0,5$ ; Коэффициент скорости движения,  $c - 1,3$ ; Коэффициент насыщения движением,  $\rho - 0,03$ , то уровень обслуживания,  $\mu -$  отлично;

2. Если: Коэффициент сцепления шин автомобиля с дорогой – 0,65; Техническая скорость – 40 км/ч; Осадки – 0 мм; Температура воздуха,  $t_{oc} - (+8\text{ }^\circ\text{C})$ ; Время реакции,  $t_p - 0,5$  с; Время адаптации в светлое время суток – 0,65; Время адаптации в темное время суток – 0,95; Коэффициент загрузки движением,  $z - 0,1$ ; Коэффициент скорости движения,  $c - 0,9$ ; Коэффициент насыщения движением,  $\rho - 0,01$ , то уровень обслуживания,  $\mu -$  отлично;

3. Если: Коэффициент сцепления шин автомобиля с дорогой – 0,65; Техническая скорость – 26 км/ч; Осадки – 1,5 мм; Температура воздуха,  $t_{oc} - (+8\text{ }^\circ\text{C})$ ; Время реакции,  $t_p - 0,5$  с; Время адаптации в светлое время суток – 0,15; Время адаптации в темное время суток – 0,3; Коэффициент загрузки

движением,  $z = 0,1$ ; Коэффициент скорости движения,  $c = 0,9$ ; Коэффициент насыщения движением,  $\rho = 0,03$ , то уровень обслуживания,  $\mu$  – отлично;

4. Если: Коэффициент сцепления шин автомобиля с дорогой –  $0,65$ ; Техническая скорость –  $26$  км/ч; Осадки –  $1,5$  мм; Температура воздуха,  $t_{oc} = (+8 \text{ } ^\circ\text{C})$ ; Время реакции,  $t_p = 0,5$  с; Время адаптации в светлое время суток –  $1,2$ ; Время адаптации в темное время суток –  $1,5$ ; Коэффициент загрузки движением,  $z = 1,1$ ; Коэффициент скорости движения,  $c = 0,65$ ; Коэффициент насыщения движением,  $\rho = 0,06$ , то уровень обслуживания,  $\mu$  – удовлетворительно;

5. Если: Коэффициент сцепления шин автомобиля с дорогой –  $0,18$ ; Техническая скорость –  $7$  км/ч; Осадки –  $0,2$  мм; Температура воздуха,  $t_{oc} = (-4 \text{ } ^\circ\text{C})$ ; Время реакции,  $t_p = 1,2$  с; Время адаптации в светлое время суток –  $2$ ; Время адаптации в темное время суток –  $2,8$ ; Коэффициент загрузки движением,  $z = 0,8$ ; Коэффициент скорости движения,  $c = 0,65$ ; Коэффициент насыщения движением,  $\rho = 0,12$ , то уровень обслуживания,  $\mu$  – неудовлетворительно;

6. Если: Коэффициент сцепления шин автомобиля с дорогой –  $0,66$ ; Техническая скорость –  $15$  км/ч; Осадки –  $4$  мм; Температура воздуха,  $t_{oc} = (+8 \text{ } ^\circ\text{C})$ ; Время реакции,  $t_p = 0,7$  с; Время адаптации в светлое время суток –  $1$ ; Время адаптации в темное время суток –  $1,9$ ; Коэффициент загрузки движением,  $z = 0,3$ ; Коэффициент скорости движения,  $c = 0,95$ ; Коэффициент насыщения движением,  $\rho = 0,03$ , то уровень обслуживания,  $\mu$  – хорошо;

7. Если: Коэффициент сцепления шин автомобиля с дорогой –  $0,4$ ; Техническая скорость –  $26$  км/ч; Осадки –  $2,5$  мм; Температура воздуха,  $t_{oc} = (+9 \text{ } ^\circ\text{C})$ ; Время реакции,  $t_p = 0,45$  с; Время адаптации в светлое время суток –  $0,15$ ; Время адаптации в темное время суток –  $0,5$ ; Коэффициент загрузки движением,  $z = 0,06$ ; Коэффициент скорости движения,  $c = 0,95$ ; Коэффициент насыщения движением,  $\rho = 0,12$ , то уровень обслуживания,  $\mu$  – хорошо;

**8.** Если: Коэффициент сцепления шин автомобиля с дорогой - 0,2; Техническая скорость – 8 км/ч; Осадки – 0 мм; Температура воздуха,  $t_{oc}$  – (-14 °C); Время реакции,  $t_p$  – 0,5 с; Время адаптации в светлое время суток – 0,1; Время адаптации в темное время суток – 0,55; Коэффициент загрузки движением,  $z$  – 1,1; Коэффициент скорости движения,  $c$  – 0,65; Коэффициент насыщения движением,  $\rho$  – 0,09, то уровень обслуживания,  $\mu$  – удовлетворительно;

**9.** Если: Коэффициент сцепления шин автомобиля с дорогой - 1; Техническая скорость – 25 км/ч; Осадки – 0 мм; Температура воздуха,  $t_{oc}$  – (+25C); Время реакции,  $t_p$  – 0,5 с; Время адаптации в светлое время суток – 0,85; Время адаптации в темное время суток – 1; Коэффициент загрузки движением,  $z$  – 0,09; Коэффициент скорости движения,  $c$  – 0,9; Коэффициент насыщения движением,  $\rho$  – 0,01, то уровень обслуживания,  $\mu$  – отлично;

**10.** Если: Коэффициент сцепления шин автомобиля с дорогой - 0,03; Техническая скорость – 3 км/ч; Осадки – 5,5 мм; Температура воздуха,  $t_{oc}$  – (-19 °C); Время реакции,  $t_p$  – 1,5 с; Время адаптации в светлое время суток – 3; Время адаптации в темное время суток – 3,5; Коэффициент загрузки движением,  $z$  – 1,4; Коэффициент скорости движения,  $c$  – 0,1; Коэффициент насыщения движением,  $\rho$  – 0,09, то уровень обслуживания,  $\mu$  – недопустимо;

**11.** Если: Коэффициент сцепления шин автомобиля с дорогой - 0,65; Техническая скорость – 25 км/ч; Осадки – 0 мм; Температура воздуха,  $t_{oc}$  – (+7 °C); Время реакции,  $t_p$  – 0,1 с; Время адаптации в светлое время суток – 0,1; Время адаптации в темное время суток – 0,3; Коэффициент загрузки движением,  $z$  – 0,8; Коэффициент скорости движения,  $c$  – 0,3; Коэффициент насыщения движением,  $\rho$  – 0,09, то уровень обслуживания,  $\mu$  – неудовлетворительно.

Представленные, разработанные правила для нечеткой экспертной системы предлагается использовать при апробации на существующей УДС города Саратова.

Значения входных лингвистических переменных будут использованы

при моделировании процесса оценки уровней обслуживания ТП.

### **3.3. Разработка практических рекомендаций по построению нечеткой экспертной системы в оценке уровней обслуживания движения**

Практика реализации математического аппарата построения нечетких экспертных систем включает в себя указанные ранее последовательно выполняемые операции по формированию базы правил при использовании ряда алгоритмов. Простоту реализацию указанного алгоритма позволяет добиться подход, предложенный Мамдани.

По результатам исследования были разработаны практические рекомендации по **проведению экспериментального исследования в оценке уровня обслуживания движения с использованием НЭС**, включающая:

- анализ динамики ТП на УДС города в рамках исследуемой транспортной системы;
- формулировка выводов о соответствии полученных данных имеющимся «классическим постулатам» транспортной науки;
- обоснование целесообразности разработки модернизированных методов оценки уровней обслуживания движения;
- корректировка разработанных моделей оценки динамических характеристик состояния транспортного потока и их адаптация для оценки уровней обслуживания движения;
- формирование информационной базы показателей функционирования ТП для оценки уровней обслуживания движения на основе нечеткой экспертной системы;
- практическая реализация предложенного модернизированного метода.

Для апробации предложенного метода были отобраны показатели характеризующие состояние ТП, с использованием которых сформулированы правила НЭС и определены значения входных и выходной терм (таблица 12).

Таблица 12 - Показатели эксплуатационного состояния транспортного потока, используемые для апробации СНВ

№ п/п	Показатели эксплуатационного состояния транспортного потока	Ед. изм.	Значения переменных
1	2	3	4
1.	Коэффициент сцепления шин автомобиля с дорогой	-	Недопустимо – 0-0,07 Неудовлетворительно – 0,07- 0,3 Удовлетворительно – 0,3-0,5 Хорошо - 0,5 до 0,8 Отлично - 0,8-1
2.	Техническая скорость	км/ч	Недопустимо – 0-5 Неудовлетворительно – 5- 10 Удовлетворительно – 10-20 Хорошо – 20-30 Отлично – 30-45
3.	Осадки	мм	Недопустимо – 5-6 Неудовлетворительно – 3-5 Удовлетворительно – 2-3 Хорошо – 1-2 Отлично – 0-1
4.	Температура воздуха, $t_{oc}$	°C	Недопустимо – (-20) – (-18) Неудовлетворительно – (-18) – (-10) Удовлетворительно – (-10) – (+5) Хорошо – (+5) – (+10) Отлично – (+10) – (+25)
5.	Время реакции, $t_p$	с	Недопустимо – 1,4-1,6 Неудовлетворительно – 1-1,4 Удовлетворительно – 0,06-1 Хорошо – 0,04-0,06 Отлично – 0-0,4
6.	Время адаптации в светлое время суток	сек.	Недопустимо – 2,2-3,5 Неудовлетворительно – 1,5-2,2 Удовлетворительно – 0,9-1,5 Хорошо – 0,35-0,9 Отлично - 0-0,35
7.	Время адаптации в темное время суток	сек.	Недопустимо – 3,1-3,6 Неудовлетворительно – 2,1-3,1 Удовлетворительно – 1,1-2,1 Хорошо – 0,85-1,1 Отлично – 0-0,85

1	2	3	4
8.	Коэффициент загрузки движением, z	-	Недопустимо – 1,2-1,6 Неудовлетворительно – 1-1,2 Удовлетворительно – 0,7-1 Хорошо – 0,2-0,7 Отлично – 0-0,2
9.	Коэффициент скорости движения, с	-	Недопустимо – 0-0,2 Неудовлетворительно – 0,2 0,5 Удовлетворительно – 0,5- 0,8 Хорошо – 0,8-1,1 Отлично – 1,1-1,5
10.	Коэффициент насыщения движением, р	-	Недопустимо – 0,1-0,14 Неудовлетворительно – 0,08-0,1 Удовлетворительно – 0,04-0,08 Хорошо – 0,02-0,04 Отлично – 0-0,02

Итоговый показатель - оценка уровня обслуживания движения – определяется значением выходной лингвистической переменной.

1. Коэффициент сцепления шин автомобиля с дорогой - выбран в качестве первой переменной. Для данной переменной введем термы – {недопустимо}, {неудовлетворительно}, {удовлетворительно}, {хорошо}, {отлично}.

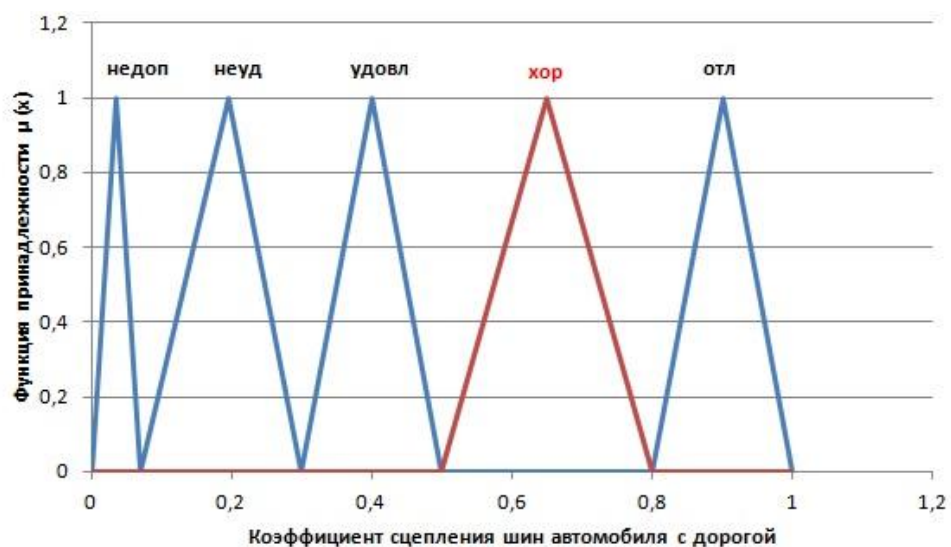


Рисунок 30 – Построение функции принадлежности «Коэффициент сцепления шин автомобиля с дорогой»

2. Входная лингвистическая переменная «Скоростной режим». Для данной переменной введем термы – {недопустимо}, {неудовлетворительно}, {удовлетворительно}, {хорошо}, {отлично}.

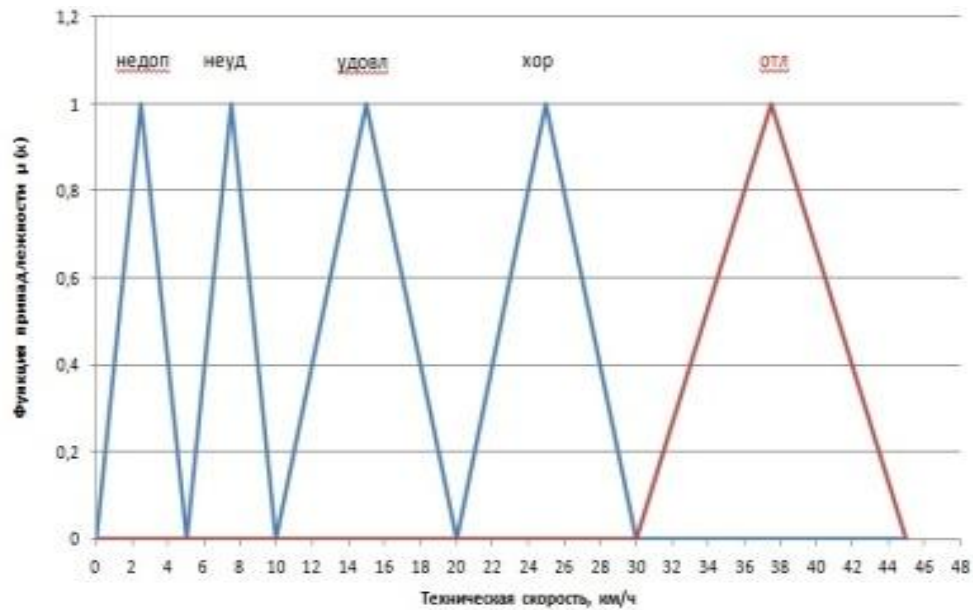


Рисунок 31 – Построение функции принадлежности «Техническая скорость»

3. Входная лингвистическая переменная «Осадки». Для данной переменной введем термы – {недопустимо}, {неудовлетворительно}, {удовлетворительно}, {хорошо}, {отлично}.

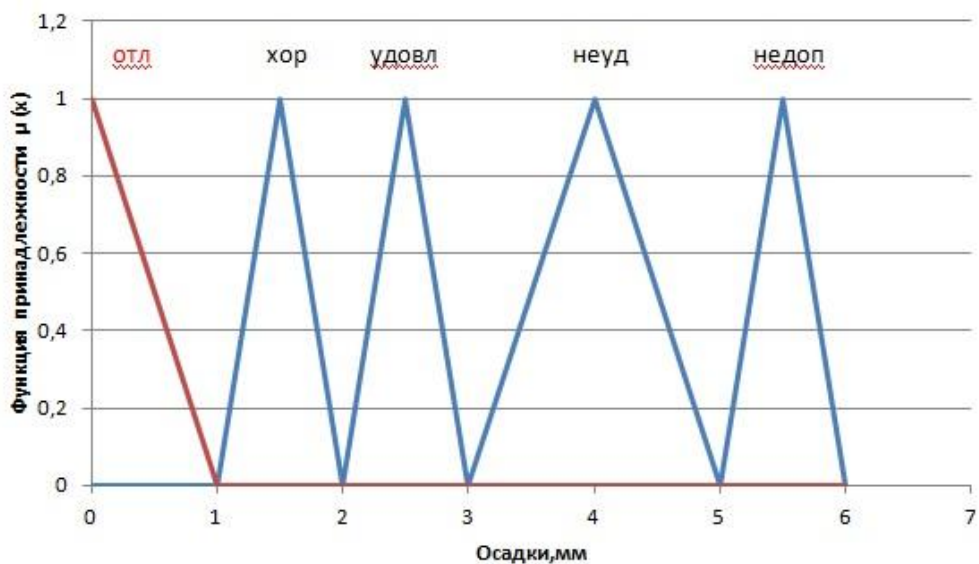


Рисунок 32 – Построение функции принадлежности «Осадки»



4. Входная лингвистическая переменная «Температура окружающей среды,  $t_{oc}$ ». Для данной переменной введем термы – {недопустимо}, {неудовлетворительно}, {удовлетворительно}, {хорошо}, {отлично}.

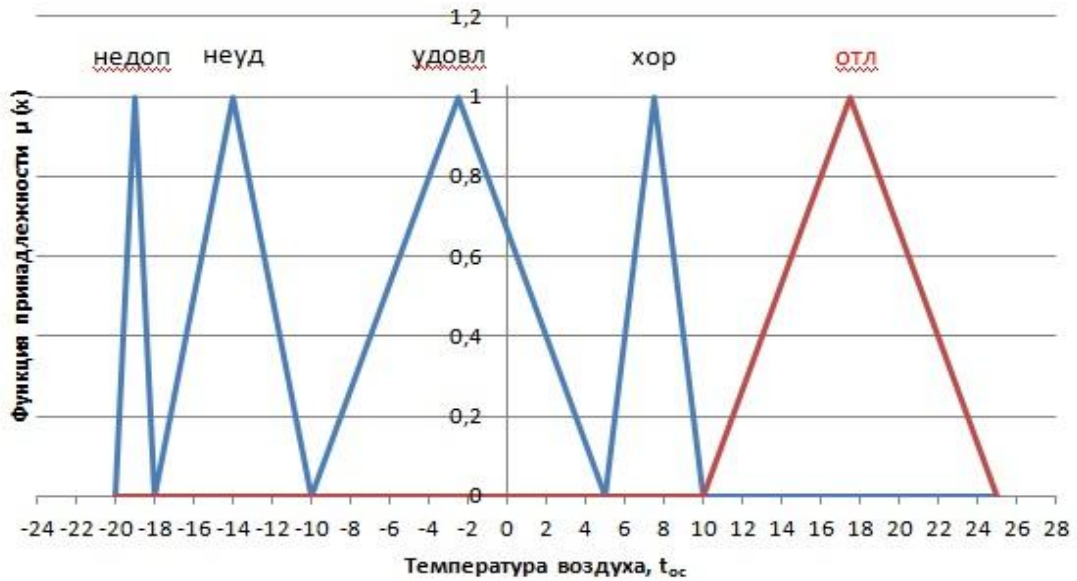


Рисунок 33 – Построение функции принадлежности «Температура воздуха,  $t_{oc}$ »

5. Входная лингвистическая переменная «Время реакции,  $t_p$ ». Для данной переменной введем термы – {недопустимо}, {неудовлетворительно}, {удовлетворительно}, {хорошо}, {отлично}.

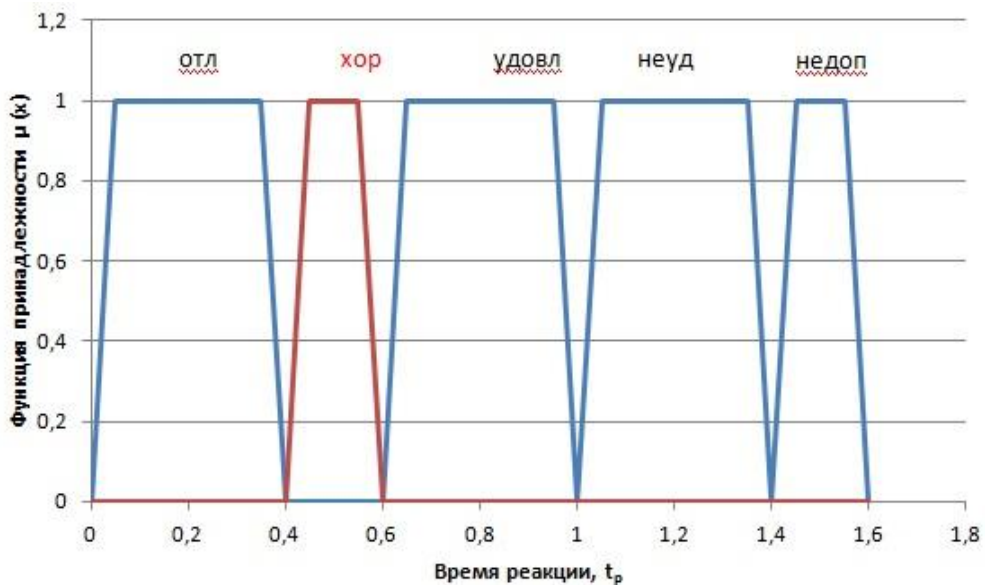


Рисунок 34 – Построение функции принадлежности «Время реакции,  $t_p$ »

6. Входная лингвистическая переменная «Время адаптации в темное время суток». Для данной переменной введем термы – {недопустимо}, {неудовлетворительно}, {удовлетворительно}, {хорошо}, {отлично}.

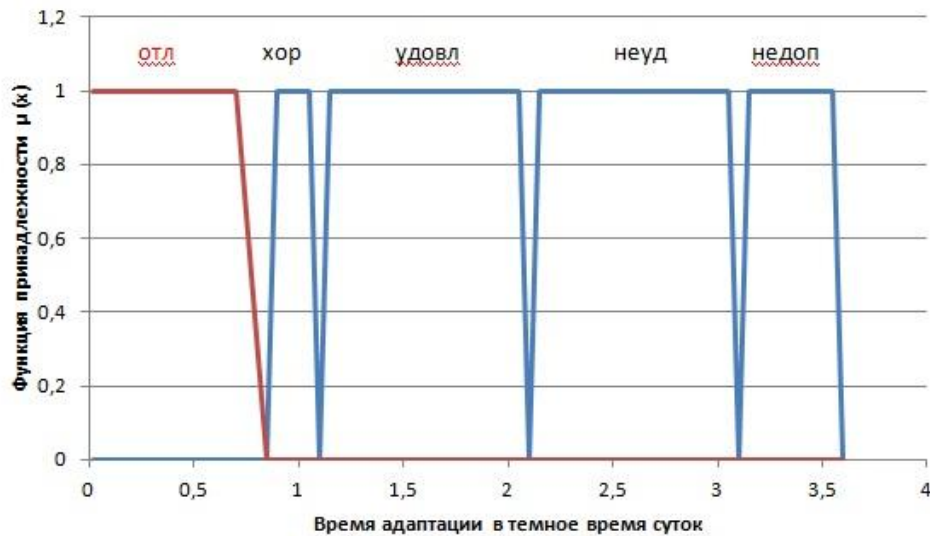


Рисунок 35 – Построение функции принадлежности «Время адаптации в темное время суток»

7. Входная лингвистическая переменная «Время адаптации в светлое время суток». Для данной переменной введем термы – {недопустимо}, {неудовлетворительно}, {удовлетворительно}, {хорошо}, {отлично}.

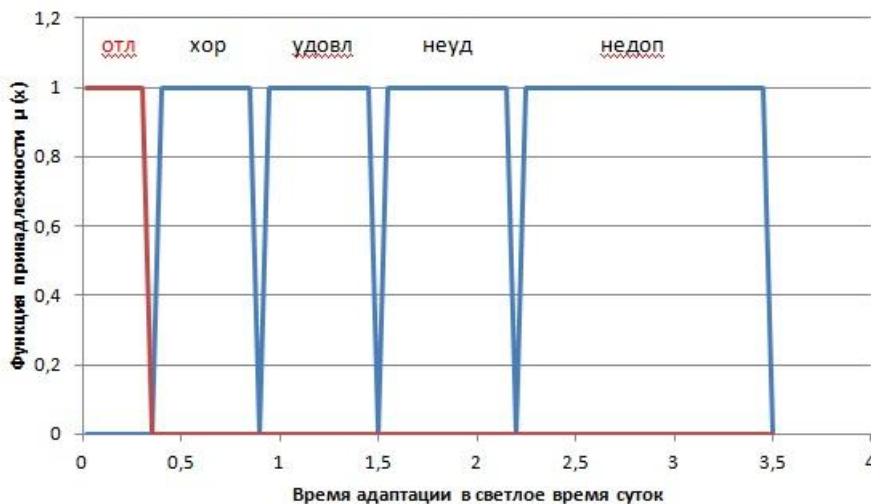


Рисунок 36 – Построение функции принадлежности «Время адаптации в светлое время суток»

8. Входная лингвистическая переменная «Коэффициент загрузки движением,  $z$ ». Для данной переменной введем термы – {недопустимо}, {неудовлетворительно}, {удовлетворительно}, {хорошо}, {отлично}.

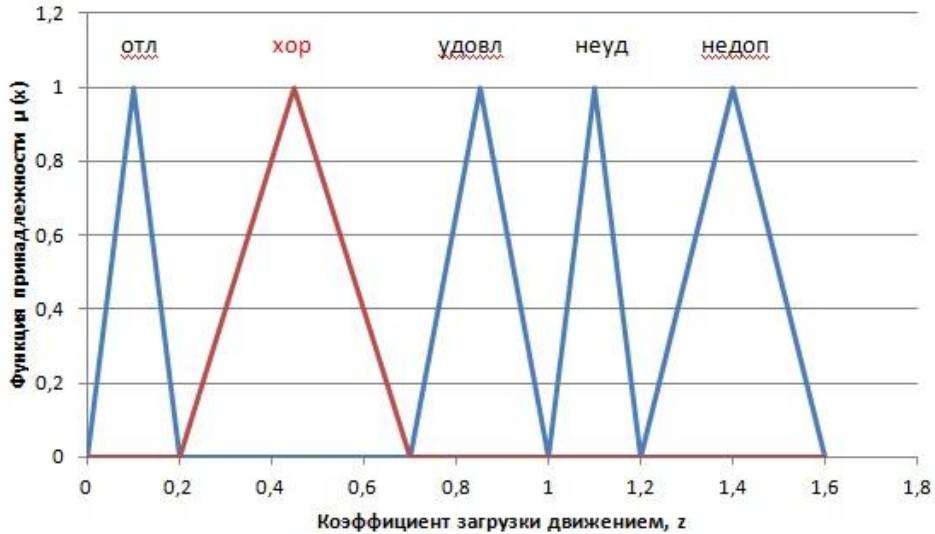


Рисунок 37 – Построение функции принадлежности «Коэффициент загрузки движением,  $z$ »

9. Входная лингвистическая переменная «Коэффициент скорости движения,  $c$ ». Для данной переменной введем термы – {недопустимо}, {неудовлетворительно}, {удовлетворительно}, {хорошо}, {отлично}.

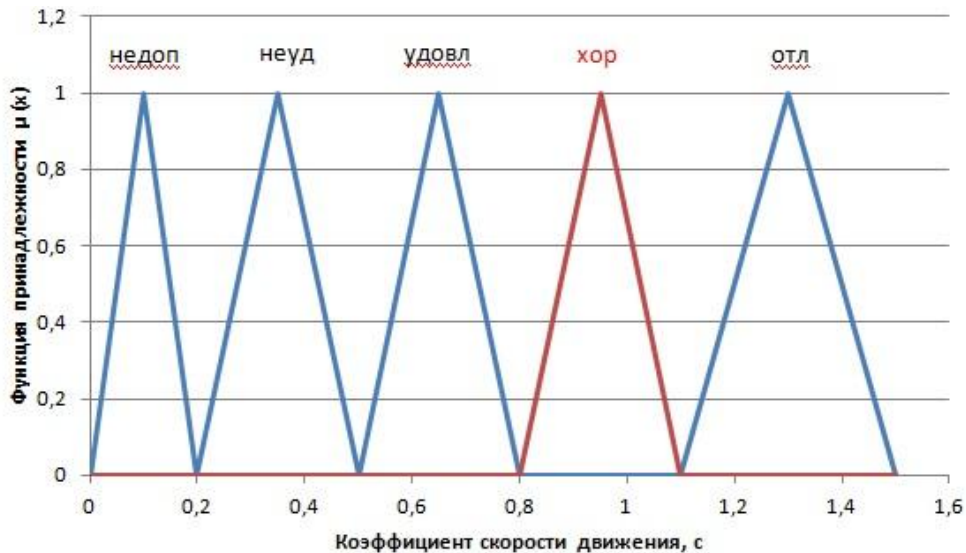


Рисунок 38 – Построение функции принадлежности «Коэффициент скорости движения,  $c$ »

10. Входная лингвистическая переменная «Коэффициент насыщения движением,  $p$ ». Для данной переменной введем термы – {недопустимо}, {неудовлетворительно}, {удовлетворительно}, {хорошо}, {отлично}.

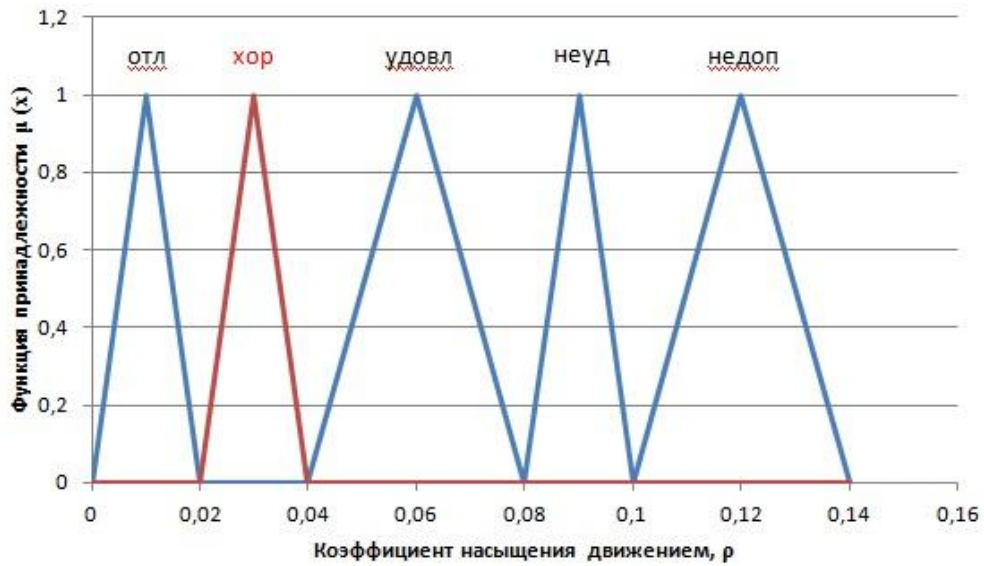


Рисунок 39 – Построение функции принадлежности «Коэффициент насыщения движением,  $\rho$ »

Выходная лингвистическая переменная «Уровень обслуживания движения». Для данной переменной введем термы – {недопустимо}, {неудовлетворительно}, {удовлетворительно}, {хорошо}, {отлично}.

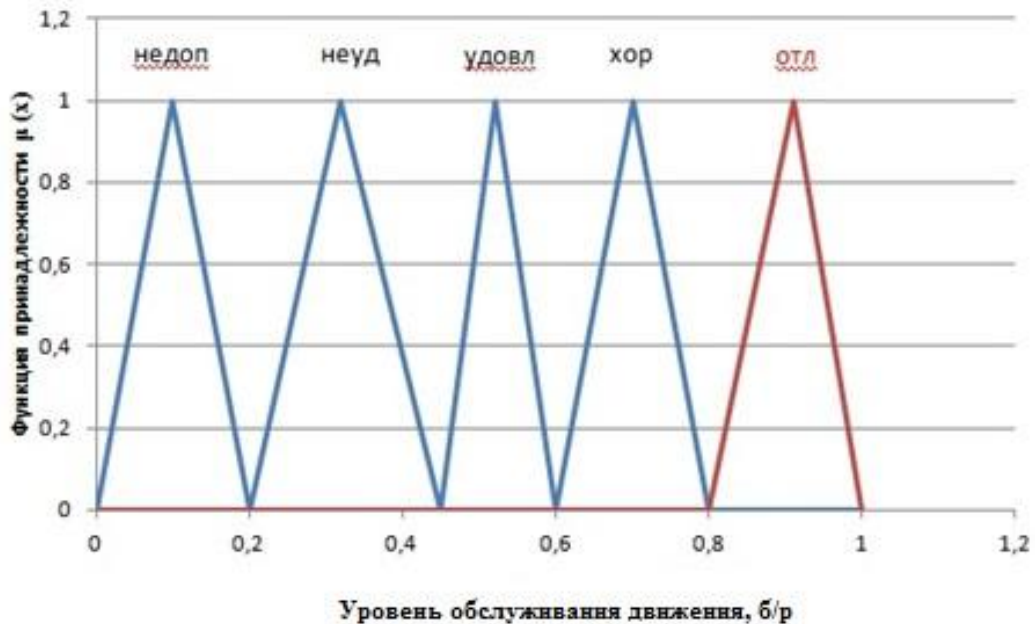


Рисунок 40 – Построение функции принадлежности «Уровень обслуживания движения»

Визуальное представление процесса получения значения уровня обслуживания движения в ТП, реализована с помощью среды MatLab,

результаты работы которой представлены далее (рисунок 41).

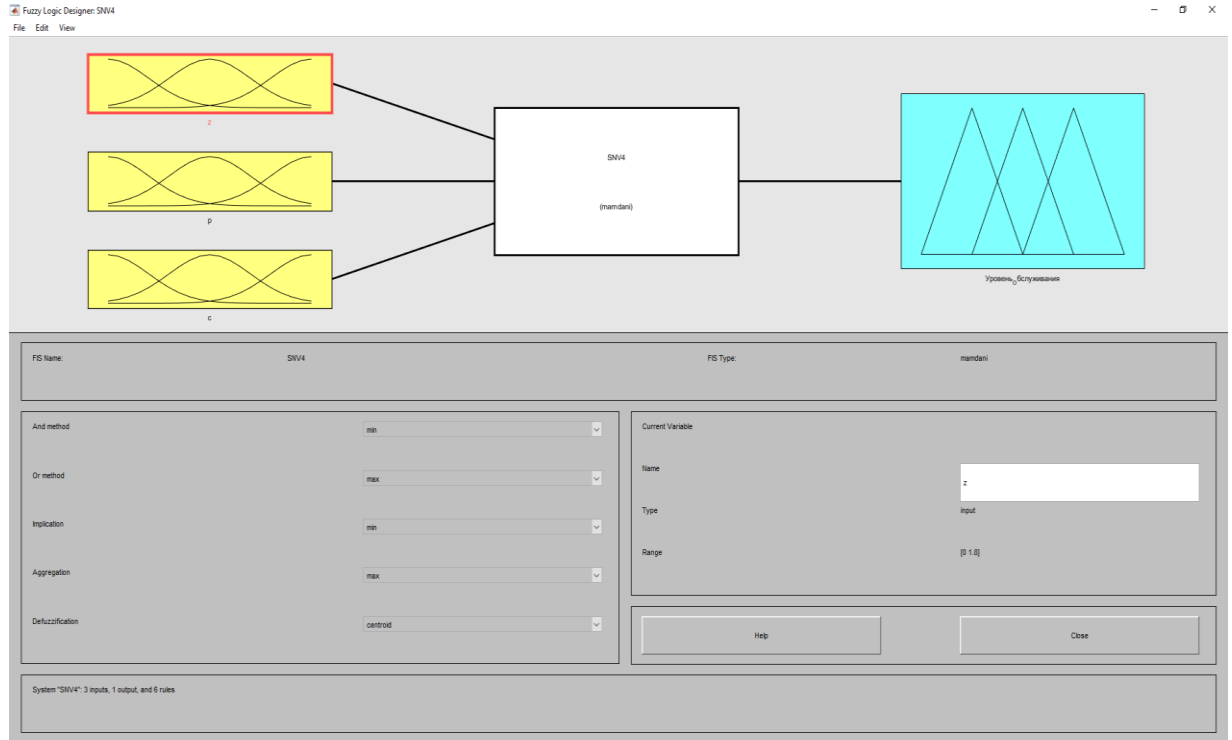


Рисунок 41 – Конфигурация сформированной нечеткой экспертной системы (НЭС) – вариант 1

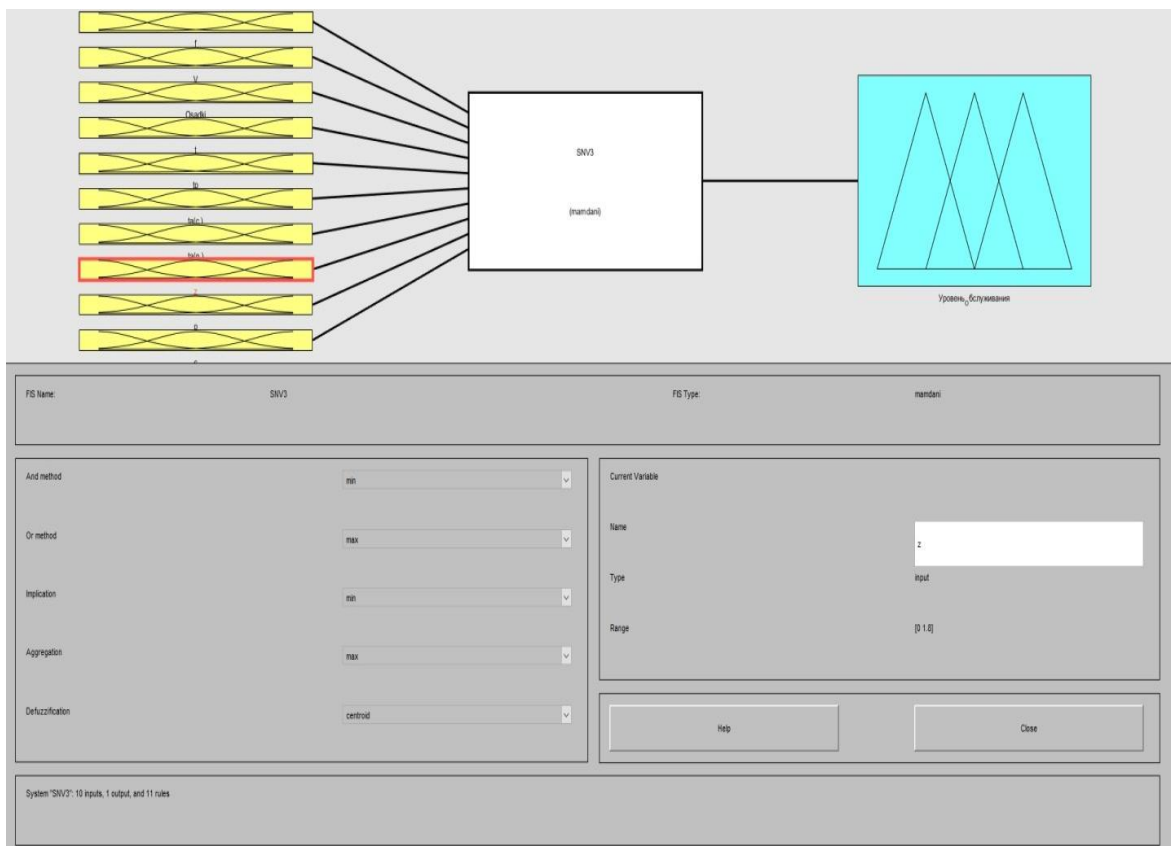


Рисунок 42 – Конфигурация сформированной НЭС – вариант 2

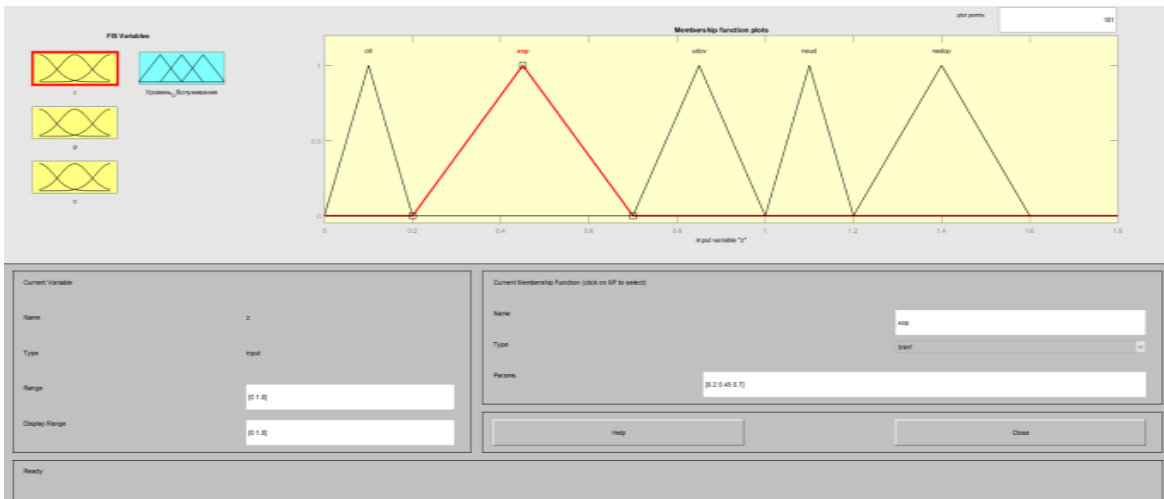


Рисунок 43 – Расчет функции принадлежности для показателя «Коэффициент загрузки движением, z» 1 вариант

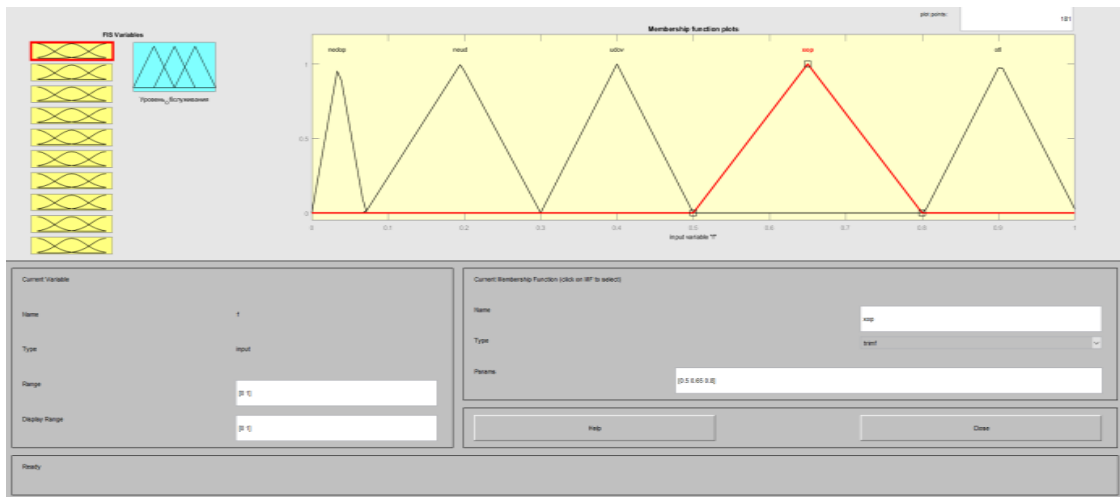


Рисунок 44 – Расчет функции принадлежности для показателя «Коэффициент сцепления шин автомобиля с дорогой» 2 вариант

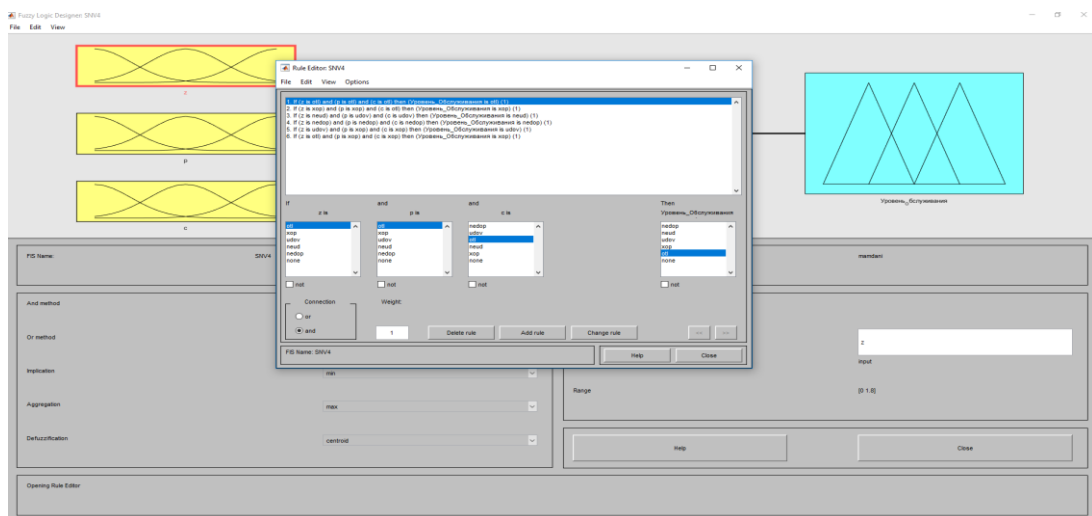
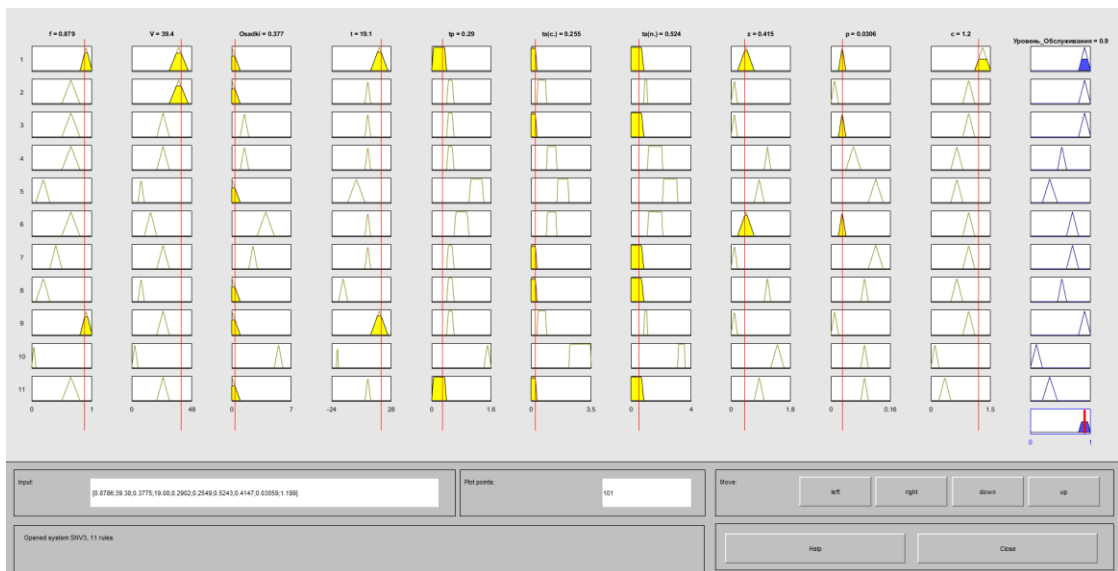


Рисунок 45 – Задание правил в системе MatLab

Результаты моделирования работы системы представлены на рисунке 45.



**а) 1 вариант**



**б) 2 вариант**

Рисунок 46 – Результат работы НЭС в MatLab: пример 1 (а),  
пример 2 (б)

Изложенный ранее, второй вариант оценки, расширяющий спектр анализируемых показателей, позволяет оценивать уровни обслуживания движения с учетом сложности функционирования транспортных потоков. Результаты такой оценки в сравнение существующими методиками представлены в таблице 13.

Таблица 13 - Сравнительный анализ существующих подходов к оценке уровней обслуживания движения

Время	Оценка уровней удобства движения (Сильянов В.В.)	Оценка уровней обслуживания движения (используемая в США)	Методика оценки уровней обслуживания движения, предложенная автором
1	2	3	4
00:00-01:00	A	A	A-b (A-б)
01:00-02:00	A	A	A-b (A-б)
02:00-03:00	A	A	A-b (A-б)
03:00-04:00	A	A	A-a (A-a)
04:00-05:00	A	A	A-a (A-a)
05:00-06:00	A	A	A-b (A-б)
06:00-07:00	Б	В	В (Б)
07:00-08:00	Г-б	F	F (Г-б)
08:00-09:00	Г-б	F	F (Г-б)
09:00-10:00	Г-б	F	F (Г-б)
10:00-11:00	Г-a	D	D (Г-a)
11:00-12:00	Г-a	D	D (Г-a)
12:00-13:00	Г-a	D	D (Г-a)
13:00-14:00	В	С	С (В)
14:00-15:00	Б	В	В (Б)
15:00-16:00	В	С	С (В)
16:00-17:00	Г-a	D	D (Г-a)
17:00-18:00	Г-б	F	F (Г-б)
18:00-19:00	Г-б	F	F (Г-б)
19:00-20:00	Б	В	В (Б)
20:00-21:00	Б	В	В (Б)
21:00-22:00	Б	В	В (Б)
22:00-23:00	A	A	A-b (A-б)
23:00-24:00	A	A	A-b (A-б)

Полученные результаты при апробации, наглядно демонстрируют возможности данного метода по отношению к ранее разработанным способам оценки уровней обслуживания ТП. Полученные выводы позволяют произвести оценку с учетом качественных показателей состояния ТП.



### **ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 3**

В данной главе проведен анализ существующих подходов к оценке уровней обслуживания движения с обоснованием необходимости использования НЭС для формирования критериев и соотношения того или иного уровня обслуживания с набором показателей, характеризующих БДД.

Модернизация модели Видемана позволила расширить возможности учета психофизиологических и индивидуальных характеристик водителя, сочетая количественные и сложноформализуемые качественные показатели функционирования ТП.

В развитии предложенных шагов были разработаны практические рекомендации по построению нечеткой экспертной системы в оценке уровней обслуживания движения.

Использование разработанной методики позволило сократить время перемещения на УДС города на 5-7% за счет заблаговременного планирования и оперативного управления в АСУД города.

## **ГЛАВА 4. НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВНЕДРЕНИЮ СИСТЕМЫ НЕЧЕТКОГО ВЫВОДА В ОЦЕНКЕ УРОВНЕЙ ОБСЛУЖИВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ**

### **4.1. Апробация систем нечеткого вывода в оценке уровней обслуживания транспортного потока на УДС г. Саратова**

Современные подходы в повышении эксплуатационной эффективности автомобильного транспорта возможны при использовании информационных систем и возможностей автоматизации процессов управления потоками транспорта.

В материалах предыдущих глав последовательно представлены способы внедрения не только информационных систем в обеспечение динамичного функционирования ТП и поддержания заданных характеристик, но и сделаны предложения по внедрению в практику работы с показателями БДД с интеллектуальными подходами.

В комплексе с имеющимися системами набор интеллектуального инструментария призван осуществлять сбор, накопление, хранение и использование имеющихся данных о ТП в целях повышения эксплуатационных характеристик выполняющих транспортную работу единиц подвижного состава [27,68,98].

Интеллектуализация в данном случае реализуется:

- в развитии научно-технического прогресса;
- оптимизации интеллектуальной деятельности.

Рассматривается с позиций:

- развития НИОКР в сфере управления ТП и целом функционирования транспортных систем, с учетом уровня иерархии;
- координации форм взаимодействия предприятий транспортной сферы с предприятиями различных форм собственности и направления деятельности;
- интеллектуализация капитала.

Преимущества:

- 1) выявление скрытых затрат – затрат интеллектуального труда;
- 2) моделирование производственных систем;
- 3) проектирования их мощностей.

Основание интеллектуального управления – информация в разных областях и сферах деятельности [72].

Говоря об интеллектуализации управления, в контексте рассмотрены проблемы оценки уровней обслуживания движения, включая положения нечетких экспертных систем характеризующих БДД с использованием систем искусственного интеллекта.

Не только обособленные подходы формируют интеллектуальное управление. Последовательное включение инструментария самообучения, самоорганизации и адаптации является основой такого способа управления ТП. Комплекс операций по построению прогнозов, определения перспектив развития исследуемой ТС, ресурсообеспечение и ресурсосбережение определяют уровень интеллектуализации в управлении ТП.

В качестве индикаторов развития «интеллектуального управления» и связанных с ним секторов экономики повышенного спроса знаний выделяют ряд показателей, в том числе:

- удельный вес высокотехнологичного сектора экономики в промышленности и сфере услуг;
- инновационную активность;
- объемы инвестиций в производство и распространение знаний, НИОКР, программное обеспечение;
- наличие и уровень развития информационно-коммуникативных технологий;
- численность занятых в сфере науки и высоких технологий;
- объем и структуру венчурного капитала;
- межстрановые интеллектуальные потоки, формирующие пространство знаний в рассматриваемой системе;
- уровень интеграции в сфере науки и образования.

Интересной точкой зрения является ситуация, когда в научной литературе выделяют коллективы, производящие и потребляющие знания, и, судя по всему, есть смешанные варианты организации такой производственной деятельности.

Измерение знаний может быть осуществлено по двум вариантам: по затратам на производство знаний, а также по рыночной стоимости проданных знаний.

Анализируя данные процессы, авторы выделяют ряд особенностей, характеризующих знания, в том числе:

- величина издержек производства зависит от размеров инвестиций в нематериальные активы – затраты на научные исследования и разработки, приобретение патентов и лицензий, образование и профессиональную подготовку кадров, программное обеспечение, инжиниринг, консалтинговые услуги, модернизацию структуры управления и т. д.;

- создание модели развития и использования человеческих ресурсов;

- модернизация традиционных отраслей народного хозяйства, повышающая их производительность;

- развитие био- и нанотехнологий;

- слабая привязка к конкретной территории, законодательству той или иной страны.

Таким образом, адаптивное (интеллектуальное) управление – это максимум согласованности способностей, знаний умений, навыков, интеллектуально-личностных качеств с требованиями интеллектуальной креативной деятельности, и теоретических обоснований повышения квалификации экспертов, мнение которых является определяющим при разработке конфигурации и наполнения экспертной системы [72,115].

Как мы указывали ранее, качественные характеристики НЭС напрямую зависят от наполнения данными о ТП и показателях БДД, описывающих ее динамику.



Рисунок 47 – Чернышевского – 2-я Садовая, г. Саратов

Проблемы плотного движения транспортного потока на УДС являются актуальными практически для каждого крупного города. Происходит это вследствие превышения величины фактической величины интенсивности ТП по отношению к заданной пропускной способности участка УДС [5,58,74,94,145,162,163]. Высокая плотность транспортных потоков преимущественно наблюдается в утренние и вечерние часы – «часы пик», что способствует снижению динамики транспортного потока и уровню БДД.

Высокая плотность транспортных потоков негативно отражается на увеличении:

- расхода топлива;
- показателей аварийности;
- степени износа автомобилей.

Состояние транспортного потока оценивается комплексным показателем уровня обслуживания движения, который оценивается, в

частности, коэффициентом загрузки дороги движением.

На основании проведенных расчетов и построенной модели нечеткой экспертной системы предложено оценивать уровни обслуживания движения по следующему принципу (таблица 14).

Таблица 14 - Уровни обслуживания движения

Уровень обслуживания	Коэффициент загрузки движением	Характеристика движения потока автомобилей	Состояние потока	Эмоциональная напряженность водителя	Удобство работы водителя
1	2	3	4	5	6
A-a	<0,1	Свободное движение	Свободное	Очень низкая	Очень удобно
A-b	0,1-0,2	Движение автомобилей в свободных условиях	Свободное	Низкая	Удобно
B	0,2-0,45	Автомобили движутся группами, совершается много обгонов	Движение автомобилей малыми группами (2-5 шт.). Обгоны возможны	Нормальная	Малоудобно
C	0,45-0,7	В потоке еще существуют большие интервалы между автомобилями, обгоны запрещены	Движение автомобилей большими группами (5-14 шт.). Обгоны затруднены	Высокая	Неудобно
D	0,7-0,9	Сплошной поток автомобилей, движущихся с малой скоростью	Колонное движение автомобилей с малой скоростью. Обгоны невозможны	Очень высокая	Очень неудобно
E	0,9- 1,0	Поток движется с остановками, возникают заторы	Плотное	Очень высокая	Очень неудобно

1	2	3	4	5	6
F	>1,0	Полная остановка движения, заторы	Сверхплотное	Крайне высокая	Крайне неудобно

**Уровень обслуживания А-а** характеризуется значением коэффициента загрузки движением  $z < 0,1$ . Автомобили движутся в свободных условиях. Показатели эмоциональной напряженности участников движения низкие. Перемещение на данном уровне являются комфортными. ТП при уровне удобства А-а является свободным.

**Уровень обслуживания А-б** характеризуется значением коэффициента загрузки движением  $z = 0,1-0,2$ . Водитель во время движения выдерживает желаемую скорость. Эмоциональная напряженность водителя низкая.

Таким образом, исходя из анализа уровней обслуживания, характеристики ТП могут меняться с течением времени при коэффициенте загрузки движением. Казалось бы, поток движется в равных свободных условиях, но при изменении уровня загрузки движением меняются психофизиологические данные, что ведет к снижению скорости, тогда целесообразно разделить уровень А на уровни А-а и А-б.

#### **4.2. Нейросетевые технологии в прогнозировании и формировании информационной базы управления транспортными потоками**

Существует множество применений нейронных сетей для решения задачи прогнозирования временных рядов. На сегодняшний день среди моделей прогнозирования особое внимание уделено искусственным нейронным сетям (ИНС), обладающим такими возможностями как:

- решение трудноформализуемых задач;
- способность к обобщению;
- толерантность к ошибкам.

Построение прогнозов и подбор соответствующей модели в настоящее время сложная процедура, требующая разработки и адаптации выбранного инструментария под исследуемую систему. В данной работе рассмотрению подвергнут математический аппарат искусственных нейронных сетей, как точный и «интеллектуальный» вариант решения вопроса построения адекватного прогноза функционирования ТП с учетом показателей БДД.

Выбору указанного способа предшествовал анализ описанных в литературе подходов (таблица 15).

Таблица 15 - Анализ методов прогнозирования

№	Название метода прогнозирования	Формула	Достоинства	Недостатки
1	2	3	4	5
1.	Метод наименьших квадратов (МНК) и его вариации	$S = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2 \rightarrow \min$ <p>где <math>\hat{y}_i</math> – фактические значения исходного ряда;  <math>n</math> – количество проведенных наблюдений.</p>	Лёгкость вычислительной процедуры.	Чувствительность к выбросам.
2.	Метод экспоненциального сглаживания	$S_i^{(k)}(y) = \alpha \sum_{i=0}^n (1 - \alpha)^i S_{i-1}^{(k-1)}(y)$ <p>где <math>\alpha</math> – параметр сглаживания.</p>	Простота расчетов; возможность графического изображения результатов расчета; возможность оперативно менять коэффициент сглаживания.	Будущий прогноз зависит от точности предыдущего прогноза; применяется только при краткосрочном прогнозировании.
3.	Метод вероятностного моделирования	$\hat{p}(t) = \alpha \vec{u}_k + (1 - \alpha) \vec{p}(t - 1)$ <p>где <math>k</math> – число событий;  <math>\vec{u}_k</math> – единичный вектор;  <math>\alpha</math> – параметр сглаживания.</p>	Простота, наглядность.	Требуется большое количество наблюдений, а также незнание начального распределения, что может привести к неправильным оценкам.



1	2	3	4	5
4.	Метод адаптивного сглаживания	$x(T + \tau)$ $= \hat{\alpha}T(T)\overrightarrow{f}(T + \tau)$ $= \sum_{i=1}^k \hat{\alpha}_i(T)f_i(T + \tau)$ <p>где,  <math>\alpha_i</math> - неизвестные коэффициенты;  <math>f_i(t)</math> - набор некоторых известных функций времени;  <math>\tau</math> – глубина прогноза;  <math>x(t)</math> – наблюдения прогноза.</p>	Обладает свойством самокоррекции.	Склонность к чрезмерным реакциям может стать причиной роста величины погрешностей в будущем.
5.	Интуитивные (экспертные) методы прогнозирования		Простота.	Полнота обзора односторонняя.
6.	Морфологический анализ		Малая информация по изучаемой проблеме.	Сложность и трудоемкость.
7.	Составление прогнозного сценария		Прогнозирование процессов с учетом ситуационного подхода.	Проводится классификация и структуризация рисков.
8.	Цепи Маркова	$A_{T+1} = \hat{P}A_T; A_{T+2}$ $= \hat{P}^2A_T, \dots, A_{T+k}$ $= \hat{P}^kA_T$ <p>где <math>A_T</math> – вектор значений показателей в момент <math>T</math>;  <math>A = \{A_{it}\}</math> – матрица показателей прогноза;  <math>n \times T</math> – размерность матрицы;  <math>A_{it}</math> – значение <math>i</math>-го показателя (<math>i=\overline{1, n}</math>) в момент времени <math>t</math> (<math>t=\overline{1, T}</math>)</p>	Простота.	Невозможность решение задач прогнозирования с длинной памятью.

1	2	3	4	5
9.	Искусственные нейронные сети	$D^j(t)$ $= P^q(t + (k - 1)\Delta t + t^*)$ где $t^*$ – время прогноза	Самостоятельное обучение; точный прогноз; высокая сложность исследуемых систем и процессов.	Нейронные сети находят только субоптимальное решение.

Исходя из представленного анализа, предлагается использовать ИНС для построения прогнозов функционирования ТП исследуемой транспортной системы города.

Адаптация искусственной нейронной сети (ИНС) заключается в подборе модели к данным, описывающим выборку значений, характеризующих БДД на УДС города.

Адаптация ИНС осуществляется при помощи настройки весовых коэффициентов, в приближении их значений к величинам обучающей пары (рисунок 48).

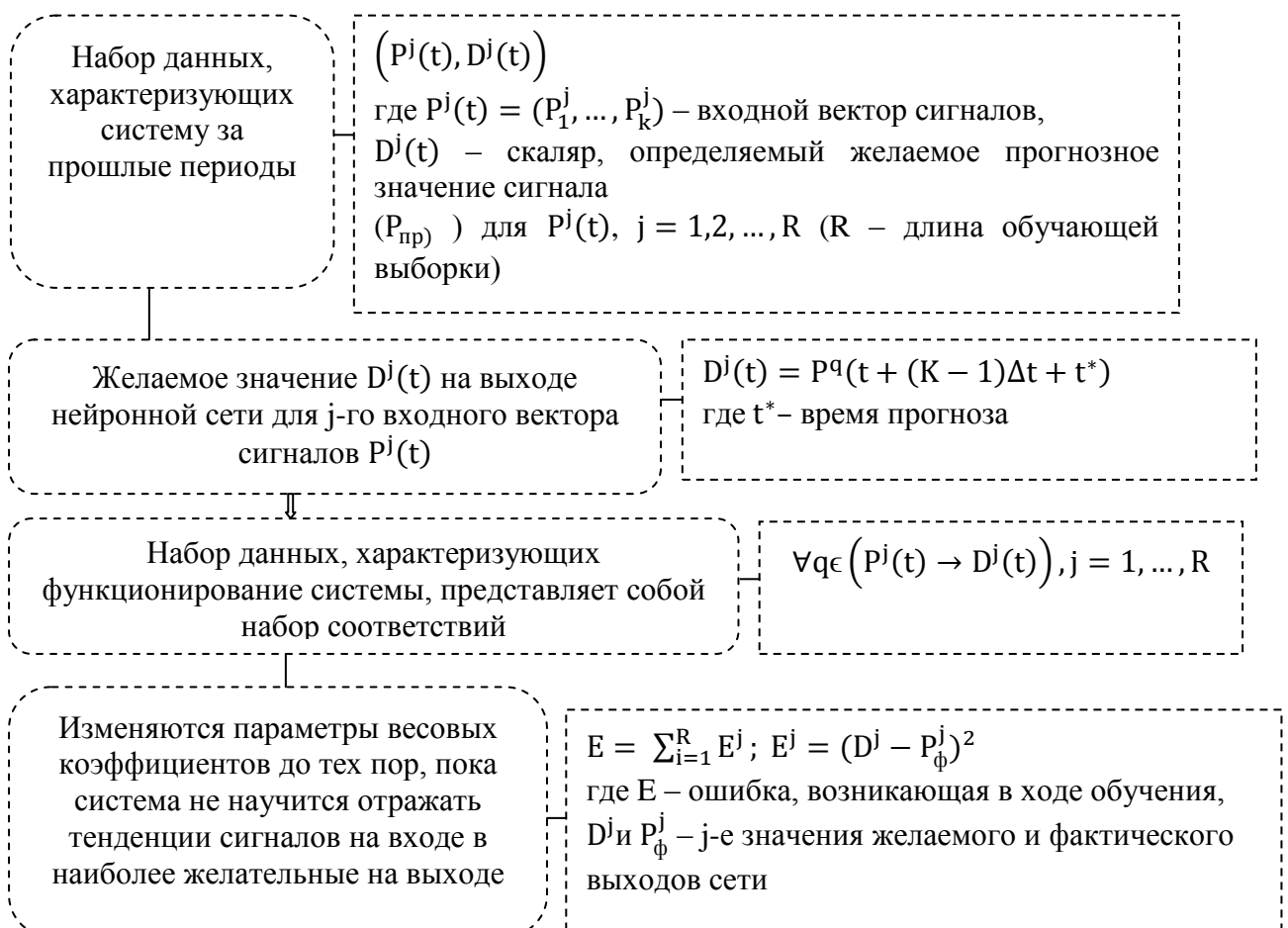


Рисунок 48 – Последовательность реализации ИНС

Интерфейс разработанной программы реализации искусственной нейронной сети, применяемой для построения прогноза, показан на рисунке 49.

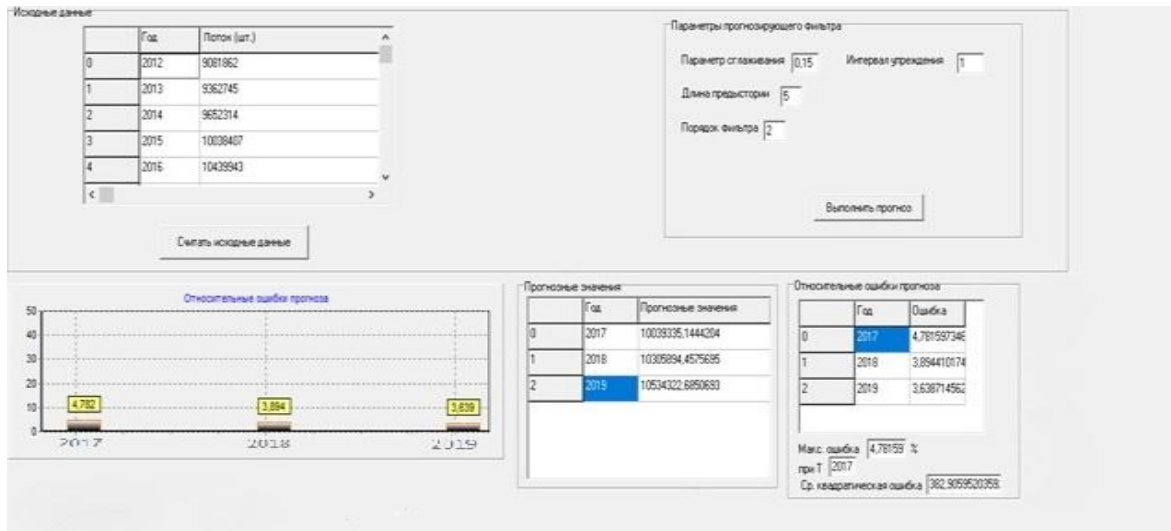


Рисунок 49 –Интерфейс реализация программы

Одним из методов обучения ИНС является подход, реализуемый при помощи алгоритма обратного распространения ошибки, основанного на методе градиентного спуска.

Ошибки, возникшие при обучении предыдущих слоев, рассчитываются по следующей формуле:

$$\delta_j^n = \left[ \sum_k \delta_k^{(n+1)} w_{jk}^{(n+1)} \right] * \frac{dy_j}{ds_j}, n = (N - 1), \dots, 1. \quad (12)$$

Весовые коэффициенты подстраиваются исходя из выражения

$$\Delta w_{ij}^{(n)} = \eta \frac{\partial E}{\partial w_{ij}}, \quad (13)$$

где  $w_{ij}$  – весовой коэффициент синаптической связи, соединяющий  $i$ -й нейрон слоя  $n-1$  с  $j$ -м нейроном слоя  $n$ ;

$\eta$  – коэффициент скорости обучения,  $0 < \eta < 1$ .

Детальные рекомендации возможны на основе исследования перспективных показателей долевого соотношения ТС (на примере улицы Чернышевского г. Саратова) (рисунок 50).

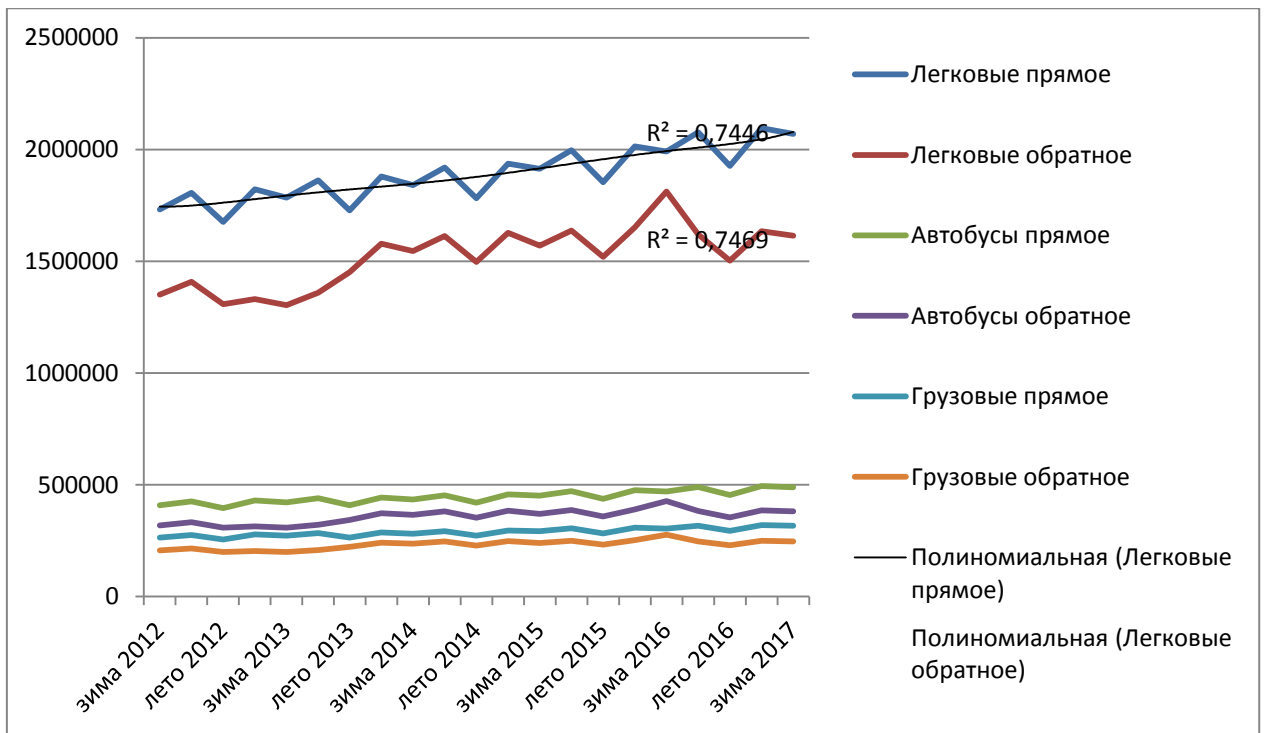


Рисунок 50 – Прогноз долевого соотношения транспортных средств на улице Чернышевского г. Саратова

Прогноз долевого соотношения ТС был сделан на основании аналитических данных по улице Чернышевского г. Саратова (рисунок 51).

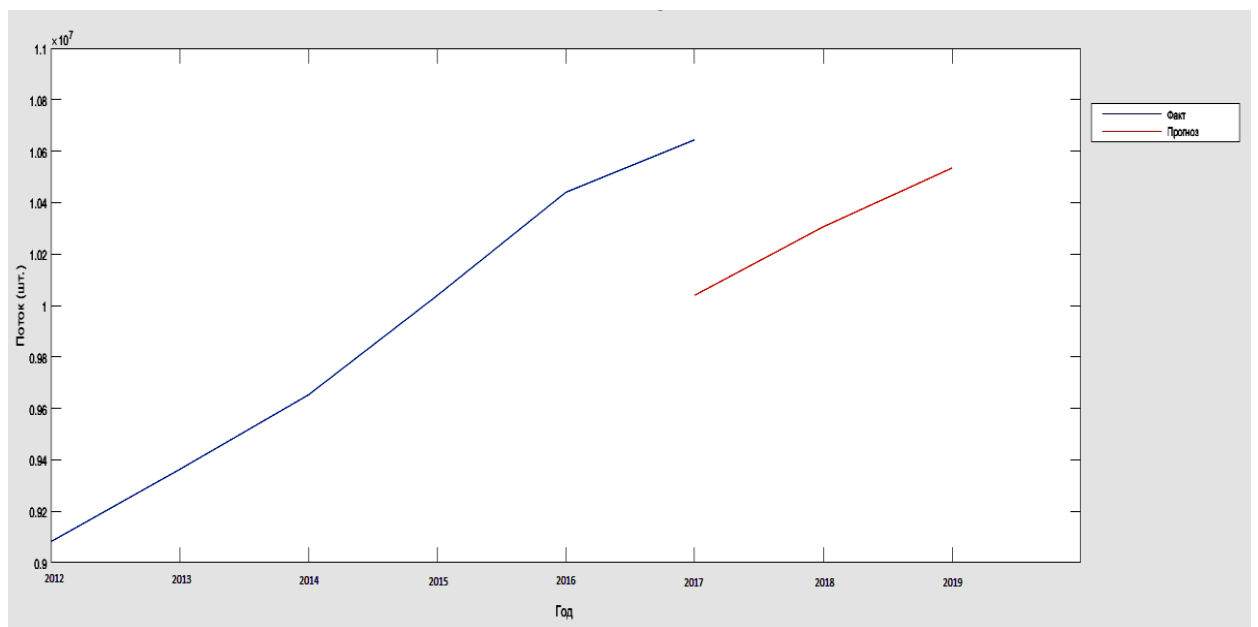


Рисунок 51 – Прогноз транспортного потока по ул. Чернышевского г. Саратова на 2017-2019 гг.

На основе исследований разработаны рекомендации по практическому использованию предлагаемой методики оценки уровней обслуживания

движения для Регионального навигационно-информационного центра Саратовской области по обеспечению эксплуатационного состояния транспортного потока (таблица 16).

Таблица 16 - Рекомендации Региональному навигационно-информационному центру по управлению ТП

Ситуация		Уровень	Действия
1	2	3	4
А-а	Свободное движение	Аналитический отдел	Сбор статистических данных: количество ТС в ТП, скорость ТС – часовое значение, интенсивность – часовое значение, тип ТС.
		Диспетчер	Мониторинг данных.
А-б	Движение автомобилей в свободных условиях	Аналитический отдел	Сбор статистических данных: количество ТС в ТП, скорость ТС – часовое значение, интенсивность – часовое значение, тип ТС.
		Диспетчер	Мониторинг данных, анализ ситуации.
В	Движение автомобилей происходит группами, совершается много обгонов	Аналитический отдел	Сбор статистических данных: количество ТС в ТП, скорость ТС – часовое значение, интенсивность – часовое значение, тип ТС, сравнение предыдущих значений.
		Диспетчер	Мониторинг данных, разработка корректирующих мероприятий.
С	В потоке еще существуют большие интервалы между автомобилями, обгоны затруднены	Аналитический отдел	Сбор статистических данных: количество ТС в ТП, скорость ТС – часовое значение, интенсивность – часовое значение, тип ТС, сравнение предыдущих значений, разработка мероприятий, позволяющих избежать ухудшения развития затора ТП.
		Диспетчер	Мониторинг данных, разработка корректирующих мероприятий, донесение информации о ТП вышестоящему руководству.
D	Сплошной поток автомобилей, движущихся с малыми скоростями	Аналитический отдел	Сбор статистических данных: количество ТС в ТП, скорость ТС – часовое значение, интенсивность – часовое значение, тип ТС, сравнение предыдущих значений, разработка мероприятий, позволяющих избежать ухудшения развития затора ТП, составление маршрутов движения (поиск лучшего пути)
		Диспетчер	Мониторинг данных, разработка корректирующих мероприятий, донесение информации о ТП вышестоящему руководству.

1	2	3	4
Е	Поток движется с остановками, возникают заторы	Аналитический отдел	Сбор статистических данных: количество ТС в ТП, скорость ТС – часовое значение, интенсивность – часовое значение, тип ТС, сравнение предыдущих значений, разработка мероприятий, позволяющих избежать ухудшения развития затора ТП, составление маршрутов движения (поиск лучшего пути)
		Диспетчер	Мониторинг данных, разработка корректирующих мероприятий, получение данных от аварийных служб города о возникших преградах, донесение информации о ТП вышестоящему руководству.
F	Полная остановка движения, заторы	Аналитический отдел	Сбор статистических данных: количество ТС в ТП, скорость ТС – 5 минутное значение, интенсивность – 5 минутное значение, тип ТС, интенсивное внедрение мероприятий позволяющих избежать дальнейшего ухудшения развития затора ТП, составление маршрутов движения (поиск лучшего пути)
		Диспетчер	Мониторинг данных, разработка корректирующих мероприятий, получение данных от аварийных служб города о возникших преградах, донесение информации о ТП вышестоящему руководству.

Основной деятельностью Регионального навигационно-информационного центра является обеспечение эффективной эксплуатации и осуществление обслуживания оборудования, входящего в систему фотовидеофиксации нарушений правил дорожного движения и весового контроля.

#### **4.3. Экономическая эффективность от использования предложенных способов оценки уровней обслуживания движения**

Экономическая эффективность, определяемая для данной работы связана с мероприятиями по совершенствованию функционирования ТП и территориально имеет приложение к выбранному фрагменту центрального планировочного района на УДС г.Саратова. (по сравнению с ситуацией до

внедрения проекта).

### **Определение затрат времени ТС на регулируемом пересечении**

Определим затраты времени ТС на рассматриваемых регулируемых перекрестках ул. Чернышевского – ул. 2-я Садовая; ул. Чернышевского – ул. Дегтярная.

Затраты времени на регулируемых перекрестках ТС за год:

$$T_{mp.p.} = \frac{365(N_{zl} + N_{em})t_0 24k_n}{3600} \text{ ч} \quad (14)$$

где  $N_{zl} + N_{em}$  – интенсивность движения, соответственно, по главной и второстепенной дороге в час пик, авт- ч;  $t_0$  – средняя задержка (определена экспериментальным путем), с.

Затраты времени на нерегулируемом (Чернышевского – 3-й Дегтярный проезд) перекрестке ТС за год:

$$T_{mp.n.} = \frac{365N_{em}t_0 24k_n}{3600} \text{ ч} \quad (15)$$

где  $N_{em}$  – интенсивность движения по второстепенной дороге в час пик, авт-ч;  $t_0$  – средняя задержка [70], с.;  $k_n$  – коэффициент неравномерности распределения интенсивности за сутки, ( $k_n = 0,35$ ).

Средняя стоимость одного автомобиля в час:

$$S_{a-r}^{cp} = S_{a-r}^{zp} \cdot d_{zp} + S_{a-r}^{л} \cdot d_{л} + S_{a-r}^a \cdot d_a, \text{ руб.} \quad (16)$$

где  $S_{a-r}^{гп}$  – стоимость 1 авт.-ч для грузового автомобиля 465,8 руб.,  $S_{a-r}^{л}$  – легкового – 185,4 руб.,  $S_{a-r}^a$  автобуса – 763,9 руб.;  $d_i$  – доля автомобилей определенного типа в ТП.

Сумма затрат на регулируемом перекрестке:

$$C_{np} = \sum_{i=1}^n T_{mp} \cdot S_{a-r}^{cp} \text{ руб.} \quad (17)$$

где  $T_{np}$  – годовые затраты времени всего потока автомобилей при определенном способе ОДД, авт.- ч;  $n$  – число типов подвижного состава,

принятых к рассмотрению;  $S_{a-r}^{cp}$  – средняя стоимость одного автомобиля, руб.

Таблица 17 – Средневзвешенные задержки на перекрестках

Перекресток	Средняя величина задержки, с	
	до внедрения	после внедрения
1	2	3
ул. Чернышевского – ул. 2 Садовая	110	105
ул. Чернышевского – ул. Дегтярная	100	95
ул. Чернышевского – 3-й Дегтярный проезд	130	120

Сумма задержек за год на перекрестке ул. Чернышевского – ул. 2-я Садовая составляет:

до внедрения

$$T_{тр.р.} = \frac{365 \cdot 110(520 + 926)24 \cdot 0,35}{3600} = 135466,1 \text{ ч};$$

после внедрения

$$T_{тр.р.} = \frac{365 \cdot 105(542 + 931)24 \cdot 0,35}{3600} = 131723,0 \text{ ч.}$$

Сумма задержек за год на перекрестке ул. Чернышевского – ул. Дегтярная:

до внедрения

$$T_{тр.р.} = \frac{365 \cdot 100(533 + 853)24 \cdot 0,35}{3600} = 118041 \text{ ч};$$

после внедрения



$$T_{тр.р.} = \frac{365 \cdot 95(576 + 878)24 \cdot 0,35}{3600} = 117640,7 \text{ ч.}$$

Сумма задержек за год на перекрестке ул. Чернышевского – 3-й Дегтярный проезд:

до внедрения

$$T_{тр.р.} = \frac{365 \cdot 130(487 + 767)24 \cdot 0,35}{3600} = 138838,7 \text{ ч;}$$

после внедрения

$$T_{тр.р.} = \frac{365 \cdot 120(503 + 821)24 \cdot 0,35}{3600} = 135312,8 \text{ ч;}$$

Средняя стоимость автомобиле-часа:

$$S_{a-r}^{cp} = 465,8 \cdot 0,17 + 185,4 \cdot 0,72 + 763,9 \cdot 0,11 = 296,7 \text{ руб.}$$

Сумма затрат на перекрестке ул. Чернышевского – ул. 2-я Садовая составляет:

до внедрения

$$C_{np} = 135466,1 \cdot 296,7 = 40192792 \text{ руб.};$$

после внедрения

$$C_{np} = 131723,0 \cdot 296,7 = 39082222 \text{ руб.};$$

Сумма затрат на перекрестке ул. Чернышевского – ул. Дегтярная:

до внедрения

$$C_{np} = 118041 \cdot 296,7 = 35022764 \text{ руб.};$$

после внедрения

$$C_{np} = 117640,7 \cdot 296,7 = 34904001 \text{ руб.};$$

Сумма затрат на перекрестке ул. Чернышевского – 3-й Дегтярный проезд:

до внедрения

$$C_{np} = 138838,7 \cdot 296,7 = 41193442 \text{ руб.};$$

после внедрения

$$C_{np} = 135312,8 \cdot 296,7 = 40147308 \text{ руб.}$$

Экономическая эффективность определена в рамках внедрения в практику оценки уровней обслуживания движения и использования данного метода для организации и управления ТП на УДС города. Сокращение возникающих потерь при движении на УДС, связанных с простоем подвижного состава в процессе эксплуатации и есть главная цель всего комплекса проведенных исследований и результатов, представленных в таблице 18.

Таблица 18 - Результаты расчета экономической эффективности

Перекресток	Величина расходов владельцев транспортных средств при прохождении участка, руб.	
	до внедрения	после внедрения
1	2	3
ул. Чернышевского – ул. 2-я Садовая	40192792	39082222
ул. Чернышевского – ул. Дегтярная	35022765	34904001
ул. Чернышевского – 3-й Дегтярный проезд	41193442	40147308

Таким образом, экономический эффект от предложенных мероприятий составит 2275468,9 руб.

## **ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 4**

В данной главе на основе разработанного способа оценки уровней обслуживания движения проведена апробация системы нечеткого вывода в оценке уровней обслуживания транспортного потока на УДС г. Саратова.

Особенность данного способа, связанная с учетом качественных и количественных характеристик, а также механизмов самообучения, позволяет нам говорить о возможности использования данного подхода в ИТС.

Интеллектуализация обоснована и представлена в работе применением искусственных нейронных сетей для построения прогнозных моделей состояния транспортного потока.

На их основе предлагается рассчитывать перспективные варианты развития транспортной системы г. Саратова и прогнозировать величину интенсивности и колебания ТП на улично-дорожной сети исследуемого города.

Для подтверждения целесообразности предлагаемых мероприятий произведена оценка экономической эффективности с учетом сокращения потерь, возникших вследствие простоев подвижного состава в дорожных заторах для транспортных средств.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Транспорт и построенные на его основе мобильные системы являются практическими инструментами в обеспечении конкурентоспособности города и региона, развивая потенциальные возможности исследуемой территории и придавая ей необходимые импульсы для поступательного и динамичного развития. Современное состояние транспортного потока представляет собой множество значений скоростных параметров транспортных средств, управляемых человеком (водитель, оператор) характеризующих их перемещение на улично-дорожной сети в некоторый момент времени. В связи с этим актуальное значение такой вывод имеет в процессе оценки уровней обслуживания движения в интеллектуальных транспортных системах, в условиях развития систем автоматического управления транспортными средствами и внедрения в практику интеллектуальных моделей управления.

Ключевой является идея понимания важности решения задач повышения эксплуатационной эффективности, как транспорта, так и территориально-отраслевых систем. Развиваемые информационные и коммуникативные системы объектов автомобильного транспорта формируют каркас систем обмена ресурсами между участниками дорожного движения, сопровождая, отставая либо опережая транспортные потоки. Динамичное их сосуществование сложно представить без навигационных и локационных элементов, систем беспроводной связи и реализуемых на их основе пилотных проектов при управлении транспортными потоками на УДС города в режиме реального времени.

В диссертационном исследовании решена научно-практическая задача по усовершенствованию способов оценки уровней обслуживания движения транспортных потоков для повышения уровня БДД на УДС города, выраженная в следующих научных и практических результатах:

1. Усовершенствована структурно-функциональная схема управления БДД крупного города путем включения блока САУДД и его

наполнением элементами локального адаптивного управления наиболее сложными и важными пересечениями и участками УДС, позволяющая повысить скорость информационного взаимодействия участников дорожного движения и использовать потенциальные возможности имеющейся УДС;

2. Сформирована информационная база для оценки уровней обслуживания движения транспортных потоков с использованием усовершенствованной модели Видемана для определения динамических характеристик ТП, позволяющая более точно (на 4,1%) оценивать значения интенсивности и плотности движения.

3. Обоснована необходимость использования нечетких экспертных систем для оценки функционирования транспортных потоков на улично-дорожной сети города, как инструментария, позволяющего объединять в процессе оценки качественные и количественные характеристики транспортного потока, что позволит повысить пропускную способность УДС на 5,3%.

4. Усовершенствован способ оценки уровней обслуживания движения транспортных потоков на УДС города с использованием нечетких экспертных систем, построены функции принадлежности и определены зависимости, позволяющие находить величину фактического уровня обслуживания движения на УДС города, что позволяет повысить эксплуатационную скорость ТП на 8-10%.

5. Разработаны научно-практические рекомендации к построению прогнозных моделей показателей БДД с использованием систем искусственного интеллекта с расчетом перспективных показателей интенсивности транспортных потоков, позволившие сократить время простоя автотранспортных средств на УДС города на 5-6% за счет заблаговременного планирования и оперативного управления АСУД города.

6. Проведена апробация и выработан перечень рекомендаций для РНИЦ Саратовской области по работе с предложенной системой оценки.

Полученные данные внесены в перспективный план развития транспортной системы г. Саратова на 2017-2019 гг. Экономический эффект от предложенных мероприятий составит 2275468,9 рублей.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Автоматизированные системы управления дорожным движением в городах: учеб. пособие [Текст] / В. В. Петров. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2007. – 104 с.
2. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения: справочник: пер. с англ. [Текст] / В. У. Рэнкин, П. Клафи, С. Халберт и др. – М.: Транспорт, 1981. – 592 с.
3. Авдонькин, Ф.Н. Основы методики экспериментального исследования: учеб. пособие [Текст] / Ф.Н. Авдонькин. – Саратов: СПИ, 1971. – 104 с.
4. Аксенов, В.А. Экономическая эффективность рациональной организации дорожного движения [Текст] / Аксенов В.А., Попова Е.П., Дивочкин О.А. – М.: Транспорт, 1987. – 128 с.
5. Андронов, Р.В. Моделирование очередей на регулируемых пересечениях улично-дорожной сети крупного города в условиях плотных транспортных потоков: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.18; 05.23.11 [Текст] / Р. В. Андронов. – Тюмень, 2007. – 184 с.
6. Афанасьев, М.Б. Условия введения различных режимов регулирования дорожного движения [Текст] / М.Б. Афанасьев и др.. – М.: Изд-во ВНИИ БД МВД СССР, 1976. – 319 с.
7. Брайловский, Н.О. Моделирование транспортных систем [Текст] / Н.О. Брайловский, Б.И. Грановский. – М.: Транспорт, 1978. – 125 с.
8. Бабков, В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения [Текст] / В.Ф. Бабков. – М.: Транспорт, 1988. – 288 с.
9. Бабков, В.Ф. Автомобильные дороги: учеб. для вузов [Текст] / В. Ф. Бабков. – М.: Транспорт, 1983. – 280 с.
10. Бабков, В.Ф. Дорожные условия и режим движения автомобилей [Текст] / В.Ф. Бабков, М.Б. Афанасьев. – М.: Транспорт, 1967. – 224 с.
11. Бабков, В.Ф. Дорожные условия и организация движения [Текст] / Бабков В.Ф., Дивочкин О.А., Сильянов В.В. и др. – М.: Транспорт, 1974. – 240 с.

12. Буслаев, А.П. Вероятностные и имитационные подходы к оптимизации автодорожного движения [Текст] / Буслаев А.П., Новиков А.В., Приходько В.М., и др. – М.: Мир, 2003. – 368 с.

13. Бахтина, О.Н. Разработка методов расчета и оценки заторовых состояний транспортного потока на улично-дорожной сети городов: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10 [Текст] / О.Н. Бахтина. – Армавир, 2006. – 15 с.

14. Бражник, А.А. Анализ влияния дорожных факторов и информационных характеристик на величину пропускной способности автомобильных дорог [Текст] / А.А. Бражник // Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет. Вестник ХНАДУ. – 2009. – № 47. – С. 23-28.

15. Басков, В.Н. Основы методики инженерного эксперимента: учеб. пособие [Текст] / В.Н. Басков, А.С. Денисов. – Саратов: СГТУ, 2012. – 90 с.

16. Белов, А.В. Повышение эффективности использования улично-дорожных сетей на основе управления формированием транспортных потоков: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01 [Текст] / А.В. Белов. – М., 2014.

17. Бегма, И.В. Учет психофизиологии водителей при проектировании автомобильных дорог [Текст] / И.В. Бегма, Э.В. Гаврилов, Я.А. Калужский. – М.: Транспорт, 1976. – 87 с.

18. Борисова, С.Е. Влияние психологических установок водителей на безопасность дорожного движения [Текст] / С.Е. Борисова // Психология и право. – 2011. – № 4.

19. Боровский, Б.Е. Безопасность движения автомобильного транспорта. Анализ дорожных происшествий [Текст] / Б.Е. Боровский. – Л.: Лениздат, 1984. – 304 с.

20. Богумил, В.Н. Оценка основных параметров транспортных потоков на улично-дорожной сети города на основе обработки навигационных данных городского пассажирского транспорта: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01 [Текст] / В.Н. Богумил. – М, 2011.

21. Бурмистрова, О.Н. Лесотранспорт как система «водитель –



автомобиль – дорога – природная среда [Текст] / О.Н. Бурмистрова. – Ухта: УГТУ, 2012. – 129 с.

22. Васильев, А.П. Состояние дорог и безопасность движения автомобилей в сложных погодных условиях [Текст] / А.П. Васильев. – М.: Транспорт, 1976. – 224 с.

23. Васильев, А.П. Эксплуатация автомобильных дорог и организация дорожного движения [Текст] / А.П. Васильев, В.М. Сиденко. – М.: Транспорт, 1990. – 304 с.

24. Васильев, А.П. Проектирование дорог с учётом влияния климата на условия движения [Текст] / А.П. Васильев. – М.: Транспорт, 1986. – С. 29.

25. Васильев, А.П. Управление движением на автомобильных дорогах [Текст] / А.П. Васильев, М.И. Фримштейн. – М.: Транспорт, 1979. – 296 с.

26. Врублевская, С.С. Интеллектуальная система управления транспортными потоками на основе светофорных объектов: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.10 [Текст] / С.С. Врублевская. – Воронеж, 2007. – 149 с.

27. Гусев, С.А. Интеллектуализация логистики: монография [Текст] / С.А. Гусев. – Саратов: СГТУ, 2013. – 203 с.

28. Гурский, Е.И. Теория вероятностей с элементами математической статистики [Текст] / Е.И. Гурский. – М.: Высш. шк., 1971. – 328 с.

29. Гаврилов, А.А. Моделирование дорожного движения [Текст] / А.А. Гаврилов. – М.: Транспорт, 1980. – 189 с.

30. Горев, А.Э. Организация автомобильных перевозок и безопасность движения: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений [Текст] / А.Э. Горев, Е.М. Олещенко. – М.: Изд. центр «Академия», 2009. – 256 с.

31. Горев, А.Э. Информационные технологии на транспорте. Электронная идентификация автотранспортных средств и транспортного оборудования: учеб. пособие [Текст] / А.Э. Горев. – СПб.: ИЦ «СПбГАСУ», 2006. – 110 с.

32. Горев, А.Э. Информационные технологии в управлении логистическими системами: монография [Текст] / А.Э. Горев. – СПб.:

СПбГАСУ, 2004. – 180 с.

33. Горев, А.Э. Основы теории транспортных систем: учеб. пособие [Текст] / А.Э. Горев. – СПб.: СПбГАСУ, 2011. – 173 с.

34. Горев, А.Э. Основы транспортного моделирования: практ. пособие [Текст] / А.Э. Горев, К. Беттгер, А.В. Прохоров, Р.Р. Гизатуллин.. – СПб.: ООО «Издательско-полиграфическая компания «Коста»», 2015. – 168 с.

35. Гохман, В.А. Пересечения и примыкания автомобильных дорог [Текст] / В.А. Гохман, В.М. Визгалов, М.П. Поляков. – М.: Высш. шк., 1989. – 320 с.

36. Гасников, А.В. Введение в математическое моделирование транспортных потоков: учеб. пособие [Текст] / А.В. Гасников, С.Л. Кленов, Е.А. Нурминский и др.; под ред. А.В. Гасникова. – М.: МФТИ, 2010. – 362 с.

37. Голубков А.С. Адаптивное управление дорожным движением на базе системы микроскопического моделирования транспортных потоков [Текст] / А.С. Голубков, В.А. Царев // Информационно-управляющие системы: научный журнал. – СПб, 2010. – № 5 (48). – С. 15-20.

38. Дрю, Д. Теория транспортных потоков и управление ими [Текст] / Д. Дрю. – М.: Транспорт, 1972. – 424 с.

39. Дзюба П.П. Исследование влияния ширины проезжей части прямолинейных участков дороги на скорость движения с учетом эмоциональной напряженности водителя: дис. ... канд. техн. наук [Текст] / П.П. Дзюба. – Киев, 1980. – 191 с.

40. Доенин, В.В. Интеллектуальные транспортные потоки [Текст] / В.В. Доенин. – М.: Спутник, 2007. – 308 с.

41. Домбровский, А.Н. Транспортные потоки на улично-дорожной сети городов: моделирование и управление: монография [Текст] / А.Н. Домбровский., Наумова Н.А.; Кубан. гос. технол. ун-т. – Краснодар: Изд. Дом – Юг, 2012. – 124 с.

42. Домбровский, А.Н. Повышение эффективности организации дорожного движения на перекрестке: монография [Текст] / А.Н.

Домбровский, Н.А. Наумова. – Краснодар: Изд. Дом – Юг, 2012. – 154 с.

43. Ефимов, Г.А. Транспорт и окружающая среда [Текст] / Г.А. Ефимов, Ю.М. Ларкин. – М.: Знание, 1975. – 64 с.

44. Еремин В.М. Имитационное моделирование движения транспортных потоков на дороге с двумя полосами движения [Текст] / В.М. Еремин // Организация движения в сложных дорожных условиях. – М., 1976. – С. 114-122.

45. Жанказиев, С.В. Интеллектуальная транспортная система на дорогах России [Текст] / С.В. Жанказиев // Вестник ГЛОНАСС: Межотраслевой журнал навигационных технологий. – М., 2011. – № 2. – С. 7-11.

46. Жанказиев, С.В. Интеллектуальные транспортные системы: учеб. пособие [Текст] / С.В. Жанказиев. – М.: МАДИ, 2016. – 120 с.

47. Жанказиев, С.В. Зеленая волна. Система автоматизированного управления дорожным движением АСУДД [Текст] / С.В. Жанказиев. – М., 2008. – С. 56-60.

48. Зырянов, В.В. Критерии оценки условий движения и модели транспортных потоков [Текст] / В.В. Зырянов. – Кемерово: Кузбас. политехн. ин-т, 1993. – 164 с.

49. Зырянов, В.В. Математическое моделирование дорожного движения [Текст] / В.В. Зырянов, В.Г. Кочерга // Математическое моделирование в научных исследованиях: материалы Всерос. науч. конф. – Ставрополь, 2000. – С. 198-199.

50. Зырянов, В.В. Развитие систем управления транспортным процессом в городах [Текст] / В.В. Зырянов // Комплексное решение территориальных проблем дорожного движения: сб. науч. тр. МАДИ. – М.: МАДИ, 1983. – С. 57-60.

51. Зырянов, В.В. Моделирование загрязнения окружающей среды транспортными потоками [Текст] / В.В. Зырянов, В.Г. Кочерга, Н.С. Негров // Математическое моделирование и проблемы экологической безопасности: сб. тр. Всерос. конф. – Ростов н/Д.: Изд-во РГСУ, 2000. – С. 89-92

52. Зырянов, В.В. Применение микромоделирования для прогнозирования развития транспортной инфраструктуры и управления дорожным движением [Текст] / В.В. Зырянов // Дороги России XXI века. – М., 2009. – № 3. – С. 37-40.

53. Зырянов, В.В. Интеллектуальные транспортные системы в дорожном движении: учеб. пособие [Текст] / В.В. Зырянов, В.Г. Кочерга, В.И. Коноплянко. – Ростов н/Д., 2001. – 108 с.

54. Иларионов, В.А. Системный анализ дорожного движения и ДТП [Текст] / В.А. Иларионов. – М., 1989.

55. Иносэ, Х. Управление дорожным движением / Х. Иносэ, Т. Хамада. – М.: Транспорт, 1983. – 248 с.

56. Калужский, Я.А. Применение методов теории массового обслуживания для исследования движения автомобильных потоков [Текст] / Я.А. Калужский, В.В. Филиппов // Автомобильные дороги. – 1964. – № 12. – С. 4-5.

57. Калужский, Я.А. Применение теории массового обслуживания в проектировании автомобильных дорог [Текст] / Я.А. Калужский и др. – М.: Транспорт, 1969. – 248 с.

58. Каганович, В.Е. Прогнозирование интенсивности движения [Текст] / В.Е. Каганович, Н.Г. Олейник // Автомобильные дороги. – 1967. – № 5.

59. Кадикис, К.К. Закономерности изменения интенсивности движения [Текст] / К.К. Кадикис // Проектирование автомобильных дорог и безопасность движения: сб. науч. тр. МАДИ. – М., 1980. – С. 3-11.

60. Калинина, В.Н. Математическая статистика: учеб. пособие [Текст] / В.Н. Калинина, В.Ф. Панкин. – М.: Дрофа, 2002. – 340 с.

61. Капитанов, Д.В. Совершенствование локального модельного обеспечения компьютерных систем управления транспортными потоками: дис. ... канд. техн. наук [Текст] / Д.В. Капитанов. – М., 1999. – 114 с.

62. Капитанов, В.Т. Управление транспортными потоками в городах [Текст] / В.Т. Капитанов, Е.В. Хилажев. – М.: Транспорт, 1985. – 94 с.

63. Капский, Д.В. Разработка методики сбора исходных данных о параметрах транспортного потока [Текст] / Д.В. Капский, Д.В. Рожанский // Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния: материалы XIII Междунар. науч.-практ. конф. – Екатеринбург: Изд-во АМБ, 2007. – 296 с.

64. Карась, Ю.В. Транспортные потоки и безопасность движения на автомобильных дорогах: учеб. пособие [Текст] / Ю.В. Карась. – Казань: КХТИ им. С.М. Кирова, 1987. – 80 с.

65. Клепик, Н.К. Статистическая обработка экспериментальных данных в задачах автомобильного транспорта: учеб. пособие [Текст] / Н.К. Клепик. – Волгоград: ВолгГТУ, 2011. – 83 с.

66. Клинковштейн, Г.И. Организация дорожного движения [Текст] / Г.И. Клинковштейн, М.Б. Афанасьев. – М.: Транспорт, 2001. – 247 с.

67. Клинковштейн, Г.И. Методы оценки качества организации дорожного движения: учеб. пособие [Текст] / Г.И. Клинковштейн, В.Н. Сытник, В.В. Зырянов. – М.: МАДИ, 1987. – 77 с.

68. Князев, С.Н. Интеллектуализация – стержневая основа развития экономики и управления [Текст] / С.Н. Князев, А.Г. Шрубенко // Проблемы управления. – 2007. – № 3 (24). – С. 16-25.

69. Косцов, А.В. Транспортная планировка городов: учеб. пособие [Текст] / А.В. Косцов, И.А. Бахирев, Е.Н. Боровик, Д.С. Мартягин. – М.: А – проджект, 2017. – 300 с.

70. Корчагин, В.А. Методические основы управления потоковыми процессами на автомобильном транспорте: учеб. пособие [Текст] / В.А. Корчагин, С.А. Ляпин. – Липецк: ЛГТУ, 2007. – 246 с.

71. Корчагин, В.А. Оценка эффективности инженерных решений: учеб. пособие [Текст] / В.А. Корчагин, Ю.Н. Ризаева. – Липецк: ЛГТУ, 2008. – 160 с.

72. Кочерга, В.Г. Интеллектуальные транспортные системы в дорожном движении: учеб. пособие [Текст] / В.Г. Кочерга, В.В. Зырянов, В.И. Коноплянко. – Ростов н/Д.: Изд. РГСУ, 2001. – 108 с.

73. Кочерга, В.Г. Основы функционирования интеллектуальных транспортных систем в организации движения и перевозок: дис. ... д-ра техн. наук: 05.22.10 [Текст] / В.Г. Кочерга. – М., 2001. – 345 с.

74. Коноплянко, В.В. Организация и безопасность дорожного движения [Текст] / В.В. Коноплянко, О.П. Гуджоян, В.В. Зырянов, А.В. Косолапов. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 1998. – 236 с.

75. Коноплянко, В.И. Организация и безопасность дорожного движения [Текст] [Текст] / В.И. Коноплянко. – М.: Транспорт, 1991. – 183 с.

76. Коноплянко, В.И. Повышение эффективности и безопасности дорожного движения средствами управления и организации: дис. ... д-ра техн. наук [Текст] / В.И. Коноплянко. – М., 1987.

77. Концепция организации и развития городского пассажирского автотранспорта общего пользования в г. Саратове на 2011-2015 годы.

78. Кривко, Е.В. Экономика дорожного движения [Текст] / Е.В. Кривко. – Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2002. – 12 с.

79. Красников, А.И. Закономерности движения на многополосных автомобильных дорогах [Текст] / А.И. Красников. – М.: Транспорт, 1988. – 111 с.

80. Кременец, Ю.А. Технические средства организации дорожного движения [Текст] / Ю.А. Кременец. – М.: Транспорт, 1999. – 254 с.

81. Кремер, Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие [Текст] / Н.Ш. Кремер. – М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2000.

82. Кудрявцева, Е.И. Когнитивная экономика и когнитивный менеджмент: новая концепция управления человеческими ресурсами [Текст] / Е.И. Кудрявцева // Управленческое консультирование. – 2014. – № 4(64). – С. 62-69.

83. Куржанский, А.Б. Роль макро моделирования в активном управлении транспортной сетью [Текст] / А.Б. Куржанский, А.А. Куржанский, П. Варайя // Труды МФТИ. – 2010. – Т. 2. – № 4. – С. 100-118.

84. Кутищев, Д.С. Моделирование дорожного движения: тексты лекций

[Текст] / Д.С. Кутищев, В.П. Белокуров, В.А. Зеликов, Р.А. Кораблев; Фед. агентство по образованию; ГОУ ВПО «ВГЛТА». – Воронеж, 2008. – 64 с.

85. Левашев, А.Г. Повышение эффективности организации дорожного движения на регулируемых пересечениях: дис. ... канд. техн. наук [Текст] / А.Г. Левашев. – Волгоград, 2004. – 174 с.

86. Левашев, А.Г. Проектирование регулируемых пересечений: учеб. пособие [Текст] / А.Г. Левашев, А.Ю. Михайлов, И.М. Головных. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2007. – 208 с.

87. Левашев, А.Г. Основные параметры оценки пропускной способности регулируемых пересечений [Текст] / А.Г. Левашев, А.Ю. Михайлов // ВИНТИ. – 2004. – № 3. – С. 14-19.

88. Лобанов, Е.Н. Транспортная планировка городов [Текст] / Е.Н. Лобанов. – М.: Транспорт, 1990. – 240 с.

89. Лобанов, Е.Н. Пропускная способность автомобильных дорог [Текст] / Е.Н. Лобанов, В.В. Сильянов и др. – М.: Транспорт, 1970. – 152 с.

90. Лобанов, Е.М. Проектирование дорог и организация движения с учётом психофизиологии водителя [Текст] / Е.М. Лобанов. – М.: Транспорт, 1980. – 311 с.

91. Лобанов, Е.М. Время реакции водителя [Текст] / Е.М. Лобанов. – М.: МАДИ, 1975. – С. 84-110.

92. Лукинский, В.С. Прогнозирование надежности автомобилей [Текст] / В.С. Лукинский, Е.И. Зайцев. – М.: Политехника, 1991. – 224 с.

93. Лукинский, В. С. Логистика и управление цепями поставок: учебник и практикум для академического бакалавриата [Текст] / В.С. Лукинский, В.В. Лукинский, Н. Г. Плетнева. – М.: Юрайт, 2016. – 359 с.

94. Лукьянов, В.В. Безопасность дорожного движения [Текст] / В.В. Лукьянов. – М.: Транспорт, 1983. – 260 с.

95. Луканин, В.Н. Автотранспортные потоки и окружающая среда учеб. пособие [Текст] / В.Н. Луканин, А.П. Буслаев, Ю.В. Трофименко и др. – М.: Инфра, 1998. – 408 с.

96. Матросов, А.П. Дороги и безопасность движения автотранспорта (Способы определения соответствия дорожных условий требованиям безопасности автомобильного движения) [Текст] / А.П. Матросов и др. – Ростов н/Д., 1972.

97. Мартынова, Е.С. Применение моделей управления поставками запасных частей автотранспортных предприятий [Текст] / Е.С. Мартынова, С.А. Гусев // Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2013. – № 2 (71). – С. 298-301.

98. Мартынова, Е.С. Интеллектуальные потоки организационно-технического обеспечения сертификации в логистических системах [Текст] / Е.С. Мартынова, С.А. Гусев, И.А. Борисов // Научное обозрение. – 2013. – № 11. – С. 309-313.

99. Мартынова, Е.С. Современные подходы в проектировании систем управления дорожным движением на УДС города [Текст] / Е.С. Мартынова // Научное обозрение. – 2014. – С. 65-68.

100. Мартынова, Е. С. Информатизация и интеллектуализация процессов управления транспортно-логистическими системами [Текст] / Е.С. Мартынова, С.А. Гусев, В.С. Маросин // Научное обозрение. – 2017. – № 3. – С. 59-62.

101. Мартынова, Е.С. Функционал адаптивных систем управления дорожным движением крупного города [Текст] / Е.С. Мартынова, С.А. Гусев // Мир транспорта и технологических машин. – 2017. – № 1. – С. 114-118.

102. Мартынова, Е.С. Моделирование в организации и контроле функционирования городских автобусных перевозок (на примере г. Саратова, РФ) [Текст] / Е.С. Мартынова, С.А. Гусев, Ж.А. Золотушкина, Ю.А. Славина // Европейские прикладные науки: современные подходы в научных изданиях: Материалы II Международной научной конференции. – Штутгарт, Германия, 2013. – С. 292-294

103. Мартынова, Е.С. Кластерный анализ в формировании моделей



транспортного обслуживания города [Текст] / Е.С. Мартынова, С. А. Гусев // Технология, организация и управление автомобильными перевозками: Сборник научных трудов – СГТУ, 2013. – С. 34-43.

104. Мартынова Е.С. Смешанные перевозки грузов и пассажиров: логистика вариантов организации [Текст] / Е.С. Мартынова, С. А. Гусев // Современные проблемы транспортного комплекса России: Сборник научных трудов молодых ученых, специалистов, аспирантов и магистрантов. – Магнитогорск, 2013. – С. 145-153.

105. Мартынова, Е.С. Обзор типологий стратегий управления предприятиями применимых для транспорта [Текст] / Е.С. Мартынова, С.А. Гусев, В.Е. Королева, Ю.А. Славина // Актуальные вопросы организации автомобильных перевозок и безопасности движения: Сборник научных статей по материалам I Всероссийской научно-практической конференции. – Саратов: СГТУ, 2013. – С. 113-118.

106. Мартынова, Е.С. Интеллектуальный потенциал в системах логистики и транспорта [Текст] / Е.С. Мартынова, С. А. Гусев // Международная научно-практическая конференция. – Саратов, 2013.

107. Мартынова, Е.С. Современные подходы в проектировании систем управления дорожным движением на УДС города [Текст] / Е.С. Мартынова // Прогрессивные технологии организации перевозок и безопасности движения: Сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции – Саратов, 2014. – С. 65-67.

108. Мартынова, Е.С. Анализ состояния величины транспортных потоков на улично-дорожной сети города Саратова [Текст] / Е.С. Мартынова // Перспективы развития и безопасность автотранспортного комплекса: Материалы IV Международной научно-практической конференции. – Новокузнецк, 2014. – С. 185-188.

109. Мартынова, Е.С. Математические модели транспортных потоков: Направления развития [Текст] / Е.С. Мартынова, С.А. Гусев. // Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств: Материалы IX

Международной заочной научно-технической конференции. – Пенза, 2015. – С. 201-211.

110. Мартынова, Е.С. Реорганизация транспортных потоков на улично-дорожной сети г. Саратова [Текст] / Е.С. Мартынова // Научная мысль. - 2015. – С. 30-33.

111. Мартынова Е.С. О соответствии моделей управления транспортными потоками параметрам улично-дорожной сети города [Текст] / Е.С. Мартынова, С.А. Гусев // Научная мысль. - 2015. – С. 182-186.

112. Мартынова, Е.С. К вопросу об анализе методов управления автотранспортными потоками на улично-дорожной сети города [Текст] / Е.С. Мартынова. – Саратов, 2015.

113. Мартынова, Е.С. Когнитивное моделирование в управлении транспортными процессами [Текст] / Е.С. Мартынова, С.А. Гусев // Актуальные вопросы транспорта в современных условиях: материалы 3-й Международной научной конференции студентов и молодых учёных. – Саратов, 2016. – С. 117-121.

114. Мартынова, Е. С. Ретроспективный анализ подходов в управлении автотранспортными потоками [Текст] / Е.С. Мартынова, С.А. Гусев // Научная мысль. – 2016. – № 3. – С. 111-114.

115. Мартынова Е.С. К вопросу об управлении транспортными потоками на улично-дорожной сети города [Текст] / Е.С. Мартынова, С.А. Гусев // Техническое регулирование в транспортном строительстве. – 2017. – № 4(24).

116. Мартынова, Е.С. К вопросу об уровне обслуживания участников транспортного потока [Текст] / Е.С. Мартынова, С.А. Гусев // Научная мысль. – 2017. – № 2. – С. 38-42.

117. Мартынова, Е.С. Анализ загрязнения окружающей среды ДВС, работающими на бензиновом и дизельном топливе [Текст] / Е.С. Мартынова, А.В. Игнатов, В.В. Еремина, В.Л. Шестиперстова // Повышение надежности и безопасности транспортных сооружений и коммуникаций: материалы 3-й Международной научно-практической конференции – 2017. – С. 212-214.

118. Мартынова, Е.С. К вопросу об организации парковочных мест в городе Саратове [Текст] / Е.С. Мартынова, В.Н. Басков, А.В. Игнатов, А.А. Кучапина // Повышение надежности и безопасности транспортных сооружений и коммуникаций: материалы 3-й Международной научно-практической конференции – 2017. – С. 215-219.

119. Мартынова, Е.С. Модернизация модели Видемана для управления транспортными потоками [Текст] / Е.С. Мартынова, С.А. Гусев // Логистика. – 2018. - №5. – С. 48-50.

120. Метсон, Т.М. Организация движения [Текст] / Т.М. Метсон и др. – М.: Автотрансиздат, 1961.

121. Михеева, Т.И. Модели транспортных потоков в интеллектуальных транспортных системах [Текст] / Т.И. Михеева, С.В. Михеев, И.Г. Богданова // Научное обозрение. – 2014. – № 2. – С. 63-64.

122. Некрасов, В.К. Эксплуатация автомобильных дорог [Текст] / В.К. Некрасов. – М.: Высш. шк., 1970. – 240 с.

123. Наумова, Н.А. Моделирование и оптимизация распределения потоков по сети: монография [Текст] / Н.А. Наумова, Л.М. Данович. – Краснодар: Изд-во КубГТУ, 2011. – 84 с.

124. Наумова, Н.А. Моделирование и программная реализация движения автотранспортных средств по улично-дорожной сети: монография [Текст] / Н.А. Наумова, Л.М. Данович. – Краснодар: Изд. Дом – ЮГ, 2011. – 80 с.

125. Организация дорожного движения: учеб. пособие [Текст] / И.Н. Пугачев, А.Э. Горев, А.И. Солодкий, А.В. Белов; под ред. А.Э. Горева. – М.: Изд. центр «Академия», 2013. – 240 с.

126. Организация дорожного движения в городах: метод. пособие [Текст] / под общ. ред. Ю. Д. Щелкова. - М.: Транспорт, 1995. – 143 с.

127. Повышение надежности автомобильных дорог [Текст] / под ред. И.А. Золотаря. – М.: Транспорт, 1977. – 206 с.

128. Пашкина, И.В. Анализ интенсивности движения на автомобильных дорогах [Текст] / И.В. Пашкина // Наука и техника в дорожной отрасли. –

1997. – № 1. – С. 125-129.

129. Поляков, А.А. Организация движения на улицах и дорогах [Текст] / А.А. Поляков. – М.: Транспорт, 1965.

130. Персианов, В.А. Моделирование транспортных систем [Текст] / В.А. Персианов, К.Ю. Скалов, Н.С. Усков. – М.: Транспорт, 1972. – 208 с.

131. Петров, В.В. Автоматизированные системы управления дорожным движением в городах: учеб. пособие [Текст] / В.В. Петров. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2007. – 104 с.

132. Петров, В.В. Управление движением транспортных потоков в городах: монография [Текст] / В.В. Петров. – Омск: СибАДИ, 2007. – 92 с.

133. Попова, Е.В. Определение экономической эффективности мероприятий по организации дорожного движения [Текст] / Е.В. Попова. – М.: МАДИ, 1985. – 54 с.

134. Пржибыл, Ю.П. Телематика на транспорте [Текст] / Ю.П. Пржибыл, М. Свитек; под ред. проф. В.В. Сильянова. – М.: МАДИ (ГТУ), 2003. – 540 с.

135. Презентация «Интеллектуальная транспортная система», 2013 г.

136. Ротенберг, Р.В. Автомобильные дороги и надежность водителя // Проектирование автомобильных дорог и БД [Текст] / Р.В. Ротенберг. – М.: МАДИ, 1982. – С. 28-35.

137. Ротенберг, Р.В. Основы надежности системы Водитель – Автомобиль – Дорога – Среда [Текст] / Р.В. Ротенберг. – М.: Машиностроение, 1986. – 216 с.

138. Романов, А.Г. Дорожное движение в городах: закономерности и тенденции [Текст] / А.Г. Романов. – М.: Транспорт, 1984. – 80 с.

139. Руководство по оценке пропускной способности автомобильных дорог. – М.: Транспорт, 1982. – 88 с.

140. Румшицкий, Л.З. Математическая обработка результатов эксперимента [Текст] / Л.З. Румшицкий. – М.: Наука, 1971. – 192 с.

141. Руководство по эксплуатации АМАТА: Лазерный измеритель скорости с фотофиксацией.

142. Руководство по эксплуатации ТРАНС МОНИТОР.

143. Рожанский, Д.В. Математическое моделирование процесса движения транспортного потока на перегоне магистральной улицы [Текст] / Д. В. Рожанский, Д.В. Навой // Вестник БНТУ. – 2006. – № 4. – С. 470-50.

144. Ризаева, Ю.Н. Теоретико-прикладные методы организации эффективного и экологически улучшенного автотранспортного грузодвижения: дис. ... д-ра техн. наук [Текст] / Ю.Н. Ризаева. – Липецк, 2015.

145. Сиденко, В.М. Эксплуатация автомобильных дорог [Текст] / В.М. Сиденко, С.И. Михович. – М.: Транспорт, 1976. – 288 с.

146. Сильянов, В.В. Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации движения [Текст] / В.В. Сильянов. – М.: Транспорт, 1977. – 303 с.

147. Сильянов, В.В. Теоретические основы повышения пропускной способности автомобильных дорог: дис. ... д-ра техн. наук [Текст] / В.В. Сильянов. – М., 1978. – 447 с.

148. Сильянов, В.В. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц [Текст] / В.В. Сильянов, Э.Р. Домке. – М.: Изд. центр «Академия», 2007. – 352 с.

149. Сусанин, В.В. Факторный анализ влияния некоторых параметров дороги на аварийность с помощью коэффициентов аварийности [Текст] / В.В. Сусанин // Труды молодых ученых. – СПб., 1998. – 178 с.

150. Солодкий, А.И. Транспортная инфраструктура: учебник и практикум для академического бакалавриата [Текст] / А.И. Солодкий, А.Э. Горев, Э.Д. Бондарева; под ред. А.И. Солодкого. – М.: Юрайт, 2016. – 290 с.

151. Садило, М.В. Автомобильные дороги: Строительство и эксплуатация: учеб. пособие [Текст] / М.В. Садило, Р.М. Садило. – Ростов н/Д.: Феникс, 2011. – 200 с.

152. Столяров, В.В. Проектирование пересечений автомобильных дорог в разных уровнях с учетом закономерностей движения транспортных

- потоков: дис. ... канд. техн. наук [Текст] / В.В. Столяров. – М., 1984. – 213 с.
153. Семенов, В.В. Математическое моделирование динамики транспортных потоков мегаполиса / В.В. Семенов. – М., 2004. – 44 с.
154. Талицкий, И.И. Безопасность движения на автомобильном транспорте [Текст] / И.И. Талицкий, В.Л. Чугуев, Ю.Ф. Щербинин. – М.: Транспорт, 1988. – 160 с.
155. Трибунский, В.М. Влияние дорожных условий на пропускную способность автомобильных дорог: дис. ... канд. техн. наук [Текст] / В.М. Трибунский. – М., 1971.
156. Теория систем. Математические методы и моделирование: сб. статей [Текст] / пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 384 с.
157. Хайт, Ф. Математическая теория транспортных потоков [Текст] / Ф. Хайт. – М.: Мир, 1966. – 288 с.
158. Хомяк, Я.В. Исследование движения автомобилей на двухполосных дорогах [Текст] / Я.В. Хомяк // Сб. трудов КАДИ. – Киев: Изд-во КГУ, 1962.
159. Хомяк, Я.В. Организация дорожного движения / Я.В. Хомяк. – Киев: Высш. шк., 1986. – 276 с.
160. Хомяк, Я.В. Проектирование сетей автомобильных дорог [Текст] / Я.В. Хомяк. – М.: Транспорт, 1983. – 207 с.
161. Шештокас, В.В. Конфликтные ситуации и безопасность движения в городах [Текст] / В.В. Шештокас, Д.С. Самойлов. – М.: Транспорт, 1987. – 207 с.
162. Шевяков, А.П. Анализ транспортно-эксплуатационных качеств автомобильных магистралей в целях их классификации [Текст] / А.П. Шевяков // Проектирование автомобильных дорог в сложных условиях: сб. науч. тр. МАДИ. – М., 1981. – С. 23-36.
163. Шевяков, А.П. Организация движения на автомобильных магистралях [Текст] / А.П. Шевяков. – М., Транспорт, 1985. – 96 с.
164. Швецов, В.И. Математическое моделирование транспортных потоков [Текст] / В.И. Швецов // Автоматика и телемеханика. – 2003. – № 11. – С. 3-46.

165. Щербаков, В.В. Автоматизация бизнес-процессов в логистике [Текст] / В.В. Щербаков, А.В. Мерзляк, Е.О. Коскур-Оглы. – СПб.: Питер, 2016. – 464 с.

166. Эрастов, А.Я. и др. // Повышение безопасности движения на автомобильных дорогах: сб. науч. тр. [Текст]. – М., 1991.

167. Эшонкулов, А.У. Повышение безопасности движения и пропускной способности автомобильных дорог на участках изменения ширины проезжей части [Текст] / А.У. Эшонкулов. – М., 1991.

168. Эксплуатация городских улиц и дорог [Текст] / под ред. А.Я. Тулаева. – М: Стройиздат, 1979.

169. Якимов, М.Р. Концепция транспортного планирования и организации движения в крупных городах: монография [Текст] / М.Р. Якимов. – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2011. – 175 с.

170. Якимов, М.Р. Транспортное планирование: практические рекомендации по созданию транспортных моделей городов в программном комплексе PTV VisionRVISUM: монография [Текст] / М.Р. Якимов, Ю.А. Попов. – М.: Логос, 2014. – 200 с.

171. Организация территориально-распределенной системы контроля и управления доступом на базе интегрированной системы безопасности ParsecNET 3 [Электронный ресурс]/ – Режим доступа: <http://www.parsec.ru/publikacii/organizaciya-territorialno-raspredelennoi-sistemy-kontrolya-i-upravleniya-dostupom-na-baze-integrirrovannoi-sistemy-bezopasnosti-parsecnet-3.html>. (дата обращения 09.03. 2014)

172. Официальный сайт НПП «Транснавигация» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.transnavi.ru> (дата обращения 24.04. 2014)

173. Правила применения абонентских станций (абонентских радиостанций) сетей подвижной радиотелефонной связи стандарта GSM-900/1800, утвержденным приказом Министерства информационных технологий и связи Российской Федерации от 19.02.2008 № 21

(зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 05 марта 2008 г., регистрационный № 11279).

174. Приказ Минтранса РФ от 31 июля 2012 года № 285 «Об утверждении требований к средствам навигации, функционирующим с использованием навигационных сигналов системы ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS и предназначенным для обязательного оснащения транспортных средств категории М, используемых для коммерческих перевозок пассажиров, и категории N, используемых для перевозки опасных грузов», раздел «Требования к аппаратуре спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS, устанавливаемой на транспортные средства категории М, используемые для коммерческих перевозок пассажиров».

175. Приказ Федеральной службы государственной статистики Министерства экономического развития Российской Федерации от 18.08.2011 № 365 «Об утверждении статистического инструментария для организации федерального статистического наблюдения за деятельностью в сфере транспорта и связи» (в ред. приказа Росстата от 06.09.2012. № 480).

176. Руководство по применению транспортных моделей в транспортном планировании и оценке проектов [Текст]. – СПб.: ООО «Издательско-полиграфическая компания «КОСТА», 2016. – 128 с.

177. Ассоциация транспортных инженеров АТИ [Текст]. – URL: <http://www.traffic-ing.ru/>

178. AIMSUN. The integrated transport modeling software [Text]. – URL: <http://www.aimsun.com>.

179. Andrews, F. C. A statistical theory of traffic flow on highways\_II. Three-car interactions and the onset of queuing [Text] / F. C. Andrews // Transpn. Res. 1970. V. 4. P. 367–377.

180. Branston, D. The estimation of saturation flow, effective green time and passenger car equivalents at traffic signals by multiple liner regression [Text] / D. Branston, H.J. Van Zulien // Transp. Res. 1987. V. 12. 312 p.

181. Bando, M., Hasebe, H., Nakayama A., Shibata, A. and Sugiyama, Y.



(1995) «Dynamical Model of Traffic Congestion and Numerical Simulation». Physical Review E 51.

182. Bando, M. Structure stability of congestion in traffic dynamics [Text] / M. Bando, K. Hasebe, A. Nakayama, A. Shibata, Y. Sugiyama // Jpn. J. Industr. Appl. Math. 1994. V. 11. P. 203–223.

183. Brilon, W. Capacity at Unsignalized Two-Stage Priority Intersections [Text] / W. Brilon, Ning Wu, K. Lemke // Transportation Research Record 1555, 1996. – 28 p.

184. Beckmann, M. J. Studies in the Economics of Transportation [Text] / M. J. Beckmann, C. B. McGuire and C. B. Winsten Yale University Press, 1956.

185. Cremer, M. Parameter identification for a traffic flow model [Text] / M. Cremer, M. Papageorgiou // Automatica. 1981. V. 17. P. 837–843.

186. Daganzo, C. F. Remarks on Traffic Flow Modeling and its Applications [Text] / C. F. Daganzo // Dept. of Civil and Environmental Engineering University of California, Berkeley.

187. Darroch, J. N. On the Traffic-Light Queue [Text] / J. N. Darroch // Ann. Math. Statist., 35, 1964.

188. Darroch, J. N. Queues for a Vehicle-Actuated Traffic Light [Text] / J.N. Darroch, G. F. Newell, and R. W. J. Morris // Operational Research, 12, 1964.

189. Engelbrecht, R. J. Validation of Generalized Delay Model for Oversaturated Conditions [Text] / R. J. Engelbrecht, D. B. Fambro, N. M. Rouphail and A. A. Barkawi // Transportation Research Record 1572, TRB, National Research Council, Washington, D. C., 1997, pp. 122-130.

190. Evans, L. Traffic Safety and the Driver [Text] / L. Evans. New York, Van Nostrand Reinhold, 1991.

191. C. S. and H. H. Tan (1989). Delay Analysis for Priority Intersections // Transportation Research, Vol. 23 B, pp 452-469.

192. Gartner, N. Traffic Flow Theory [Text] / N. Gartner, C. J. Messer, A. K. Rathi // Transportation Research Board, Special Report 165 (1992).

193. Greenberg, H. An analysis of traffic flow [Text] / H. Greenberg //

Operations Research. 1959. Vol. 7. P. 79-85.

194. Greenshields, B. D. A study of traffic capacity [Text] / B. D. Greenshields // Proc. (US) highway research, board. 1934. Vol. 14. P. 448-494.

195. Gray, L. The Ergodic Theory of Traffic Jams [Text] / L. Gray, D. Griffeath // Journal of Statistical Physics, Vol. 105, Nos. 3/4, November 2001.

196. Highway capacity manual: Special report 209 [Text]. Washington, D.C. 2002.

197. Haight, F. A. Overflow At A Traffic Flow [Text] / F. A. Haight // Biometrika. Vol. 46, Nos. 3 and 4, 1959.

198. Haight, F. A. Mathematical Theories of Traffic Flow [Text] [Text] / F. A. Haight. Academic Press, New York, 1963.

199. Johansson, G. Driver s brake reaction times [Text] / G. Johansson & K. Rumar // Human Factors. 1971. № 13. P. 23-27.

200. Kerner, B.S. Three-Phase Traffic Theory and Highway Capacity [Text] / B.S. Kerner.

201. Kerner, B. S. Experimental Features and characteristics of traffic jams [Text] / B.S. Kerner, H. Rehborn // Physical Review E. 1996. Vol. 53. P. 2. P. 1297-1300.

202. Mahnke, R. Probabilistic description of traffic flow [Text] / R. Mahnke, J. Kaupuřzs, I. Lubashevsky // Phys. Rep. 2005. Vol. 408. P. 1–130.

203. McNeil, D. R. A Solution to the Fixed-Cycle Traffic Light Problem for Compound Poisson Arrivals [Text] / D. R. McNeil // J. Appl. Prob. 5, 1968.

204. Miles, J. Urban traffic control meets Intelligent Transportation System [Text] / J. Miles // Traffic technology international. Annual Review. 1998, pp. 44-48.

205. Miller, A. J. Settings for Fixed-Cycle Traffic Signals [Text] / A. J. Miller // Operational Research Quarterly. Vol. 14. 1963.

206. Miller, A. J. Australian Road Capacity Guide – Provisional Introduction and Signalized Intersections [Text] / A. J. Miller // Australian Road Research Board Bulletin No.4, (Superseded by ARRB report ARR No. 123, 1981),

1968.

207. Miller, A.J. Australian Road Capacity Guide Provisional Introduction and Signalized Intersections [Text] / A. J. Miller // Australian Road Research Board, Bulletin. No. 4, 1968.

208. Messer, C. J. Simulation Studies of Traffic Operations at Oversaturated Closely-Spaced Signalized Intersections [Text] / C. J., Messer // 77th Annual Meeting of the Transportation Research Board, January, Washington, D.C., 1998.

209. Nagel, IO K. Particle hopping models and traffic flow theory [Text] / K. Nagel. Los Alamos National Laboratory (Received 12 September 1995).

210. Nagel, K. A cellular automation model for freeway traffic [Text] / K. Nagel, M. Schreckenberg // J. Phys. I France. 1992. Vol. 2. P. 2221-2229.

211. Nagel K., Wagner R., Woesler R. [Text] // Still flowing: Approaches to traffic flow and traffic jam modeling, January 2, 2003.

212. Newell, G. F. Queues for a Fixed-Cycle Traffic Light [Text] / G. F. Newell // The Annals of Mathematical Statistics, Vol. 31. No. 3. 1960.

213. Newell, G. F. (1965). Approximation Methods for Queues with Application to the Fixed-Cycle Traffic Light [Text] / G. F. Newell // SIAM Review, Vol. 7, 1965.

214. Newell, G. F. Properties of Vehicle Actuated Signals: I. One-Way Streets [Text] / G. F. Newell // Transportation Science, 3, 1969.

215. Newell, G. F. Properties of Vehicle – Actuated Signals: II. Two-Way Streets [Text] / G. F. Newell and E. E. Osuna // Transportation Science, 3, 1969.

216. Newell, G. F. Theory of Highway Traffic Signals [Text] / G. F. Newell. UCB-ITS-CN-89-1, Institute of Transportation Studies, University of California, 1989.

217. Newell, G. F. Stochastic Delays on Signalized Arterial Highways [Text] / G. F. Newell // Transportation and Traffic Theory. Elsevier Science Publishing Co., Inc., M. Koshi, Ed., 1990.

218. Philips, W.F. A kinetic model for traffic flow with continuum implications [Text] / W.F. Philips // Transp. Plan. Technol. 1979. Vol. 5. P. 131-

138.

219. Sosin, J.A. Delays at intersections controlled by fixed cycle traffic signals [Text] / J.A. Sosin // Traffic Eng. and Contr. 1980. V. 21. N 5. 265 p.

220. VISSIM. – URL: <http://ptv-vision.ru/produkty/vissim>

## Приложение А

Таблица А1

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц 50 лет Октября – 1-я Дачная за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Коэффициент насыщения, р	Сильянов В.В.	США	Методика, предложенная автором
00:00-01:00	419	0,14	1,35	54,1	0,19	А	А	А-б (А-б)
01:00-02:00	402	0,14	1,43	57,1	0,17	А	А	А-б (А-б)
02:00-03:00	279	0,09	1,37	54,8	0,18	А	А	А-а (А-а)
03:00-04:00	192	0,06	1,43	57	0,17	А	А	А-а (А-а)
04:00-05:00	204	0,07	1,37	54,6	0,18	А	А	А-а (А-а)
05:00-06:00	415	0,14	1,26	50,5	0,20	А	А	А-б (А-б)
06:00-07:00	1547	0,52	1,08	43,1	0,25	В	С	С (В)
07:00-08:00	3113	1,05	0,95	38,1	0,28	Г-б	F	F (Г-б)
08:00-09:00	3217	1,08	0,82	32,9	0,33	Г-б	F	F (Г-б)
09:00-10:00	3203	1,08	0,66	26,3	0,40	Г-б	F	F (Г-б)
10:00-11:00	2801	0,94	0,70	28,1	0,38	Г-а	E	E (Г-а)
11:00-12:00	1990	0,67	0,91	36,4	0,30	В	С	С (В)
12:00-13:00	2624	0,88	1,01	40,3	0,27	Г-а	D	D (Г-а)
13:00-14:00	1872	0,63	1,05	42,1	0,25	В	С	С (В)
14:00-15:00	1549	0,52	1,09	43,5	0,24	В	С	С (В)
15:00-16:00	1924	0,65	1,02	40,7	0,26	В	С	С (В)
16:00-17:00	2119	0,71	0,98	39,3	0,27	Г-а	D	D (Г-а)
17:00-18:00	3223	1,08	0,63	25,1	0,42	Г-б	F	F (Г-б)
18:00-19:00	2745	0,92	0,74	29,4	0,37	Г-а	E	E (Г-а)
19:00-20:00	1125	0,38	0,99	39,5	0,27	Б	В	В (Б)
20:00-21:00	978	0,33	1,12	44,9	0,23	Б	В	В (Б)
21:00-22:00	545	0,18	1,21	48,2	0,22	А	А	А-б (А-б)
22:00-23:00	482	0,16	1,42	56,7	0,17	А	А	А-б (А-б)
23:00-24:00	405	0,14	1,48	59,2	0,16	А	А	А-б (А-б)

## Анализ параметров транспортного потока на участке улиц 50 лет Октября – 1-я Дачная за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Танака			Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Видемана		
			Динамический габарит, d м	Скорость, км/ч, v <sub>z</sub>	Плотность, авт/км	Ускорение торможения	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
00:00-01:00	419	0,14	53,4	54,1	19	-1,7	51,3	20
01:00-02:00	402	0,14	57,4	57,1	17	-1,9	54,9	18
02:00-03:00	279	0,09	54,3	54,8	18	-1,7	52,1	19
03:00-04:00	192	0,06	57,2	57,0	17	-1,9	54,7	18
04:00-05:00	204	0,07	54,0	54,6	19	-1,7	51,8	19
05:00-06:00	415	0,14	48,8	50,5	20	-1,4	47,1	21
06:00-07:00	1547	0,52	40,2	43,1	25	-0,9	39,3	25
07:00-08:00	3113	1,05	35,0	38,1	29	-0,6	34,4	29
08:00-09:00	3217	1,08	30,1	32,9	33	-0,2	29,9	33
09:00-10:00	3203	1,08	24,5	26,3	41	0,2	24,7	41
10:00-11:00	2801	0,94	26,0	28,1	39	0,1	26,0	38
11:00-12:00	1990	0,67	33,3	36,4	30	-0,4	32,9	30
12:00-13:00	2624	0,88	37,2	40,3	27	-0,7	36,5	27
13:00-14:00	1872	0,63	39,1	42,1	26	-0,8	38,3	26
14:00-15:00	1549	0,52	40,7	43,5	25	-0,9	39,7	25
15:00-16:00	1924	0,65	37,7	40,7	27	-0,7	36,9	27
16:00-17:00	2119	0,71	36,2	39,3	28	-0,6	35,6	28
17:00-18:00	3223	1,08	23,6	25,1	42	0,2	23,8	42
18:00-19:00	2745	0,92	27,0	29,4	37	0,0	27,0	37
19:00-20:00	1125	0,38	36,4	39,5	27	-0,6	35,8	28
20:00-21:00	978	0,33	42,2	44,9	24	-1,0	41,1	24
21:00-22:00	545	0,18	46,0	48,2	22	-1,2	44,6	22
22:00-23:00	482	0,16	56,8	56,7	18	-1,8	54,4	18
23:00-24:00	405	0,14	60,3	59,2	17	-2,0	57,5	17

Таблица А3

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц 50 лет Октября – 1-я Дачная за неделю

Дни недели	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
ПН	37408	1,06	1,07	42,8	39	26
ВТ	35288	1,00	1,08	43,3	39	25
СР	32834	0,93	1,04	41,6	38	26
ЧТ	35953	1,02	1,01	40,4	37	27
ПТ	38076	1,08	0,85	34,1	31	32
СБ	30127	0,85	1,05	42	38	26
ВС	28290	0,80	1,24	49,5	46	22

Таблица А4

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц 50 лет Октября – 1-я Дачная за месяц

Месяц	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
Январь	1036591	0,94	1,09	43,4	28	36
Февраль	1008737	0,91	0,96	38,2	24	42
Март	1108374	1	0,89	35,5	22	46
Апрель	1193474	1,08	1,13	45,2	29	34
Май	1183484	1,07	1,16	46,5	31	33
Июнь	1054883	0,96	1,22	48,7	33	31
Июль	982623	0,89	1,31	52,5	49	20
Август	1002487	0,91	1,26	50,4	47	21
Сентябрь	1162756	1,05	1,06	42,2	38	26
Октябрь	1104588	1,00	0,99	39,7	36	28
Ноябрь	1157939	1,05	0,91	36,3	33	30
Декабрь	1288457	1,17	0,83	33,1	30	33

Таблица А5

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц 50 лет Октября – Вишневая за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, v <sub>z</sub>	Коэффициент насыщения, p	Сильянов В.В.	США	Методика, предложенная автором
00:00-01:00	409	0,16	1,46	58,3	0,17	А	А	А-б (А-б)
01:00-02:00	384	0,15	1,44	57,7	0,17	А	А	А-б (А-б)
02:00-03:00	257	0,10	1,44	57,4	0,17	А	А	А-б (А-б)
03:00-04:00	169	0,06	1,49	59,4	0,16	А	А	А-а (А-а)
04:00-05:00	193	0,07	1,44	57,6	0,17	А	А	А-а (А-а)
05:00-06:00	387	0,15	1,38	55,2	0,18	А	А	А-б (А-б)
06:00-07:00	1511	0,57	1,26	50,3	0,20	В	С	С (В)
07:00-08:00	2995	1,14	1,00	40,1	0,27	Г-б	F	F (Г-б)
08:00-09:00	3119	1,18	1,10	43,8	0,24	Г-б	F	F (Г-б)
09:00-10:00	3015	1,14	1,07	42,9	0,25	Г-б	F	F (Г-б)
10:00-11:00	2698	1,02	0,94	37,4	0,29	Г-б	F	F (Г-б)
11:00-12:00	1891	0,72	1,12	44,6	0,24	Г-а	D	D (Г-а)
12:00-13:00	2590	0,98	1,07	42,7	0,25	Г-а	E	E (Г-а)
13:00-14:00	1856	0,70	0,83	33,2	0,33	Г-а	D	D (Г-а)
14:00-15:00	1483	0,56	0,95	38	0,28	В	С	С (В)
15:00-16:00	1986	0,75	0,93	37,3	0,29	Г-а	D	D (Г-а)
16:00-17:00	2103	0,80	0,71	28,4	0,38	Г-а	D	D (Г-а)
17:00-18:00	3197	1,21	0,56	22,3	0,46	Г-б	F	F (Г-б)
18:00-19:00	2687	1,02	0,64	25,4	0,42	Г-б	F	F (Г-б)
19:00-20:00	1108	0,42	1,22	48,6	0,21	Б	В	В (Б)
20:00-21:00	956	0,36	1,28	51,2	0,20	Б	В	В (Б)
21:00-22:00	521	0,20	1,41	56,2	0,18	Б	В	В (Б)
22:00-23:00	462	0,18	1,50	59,9	0,16	А	А	А-б (А-б)
23:00-24:00	371	0,14	1,44	57,5	0,17	А	А	А-б (А-б)



Анализ параметров транспортного потока на участке улиц 50 лет Октября – Вишневая за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Танака			Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Видемана		
			Динамический габарит, d м	Скорость, км/ч, vz	Плотность, авт/км	Ускорение торможения	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
00:00-01:00	409	0,16	59,0	58,3	17	-2,0	56,3	18
01:00-02:00	384	0,15	58,2	57,7	17	-1,9	55,6	18
02:00-03:00	257	0,10	57,8	57,4	17	-1,9	55,2	18
03:00-04:00	169	0,06	60,5	59,4	17	-2,1	57,7	17
04:00-05:00	193	0,07	58,0	57,6	17	-1,9	55,5	18
05:00-06:00	387	0,15	54,8	55,2	18	-1,7	52,6	19
06:00-07:00	1511	0,57	48,6	50,3	21	-1,4	46,9	21
07:00-08:00	2995	1,14	37,0	40,1	27	-0,7	36,3	28
08:00-09:00	3119	1,18	41,0	43,8	24	-0,9	40,0	25
09:00-10:00	3015	1,14	40,0	42,9	25	-0,9	39,1	26
10:00-11:00	2698	1,02	34,3	37,4	29	-0,5	33,8	30
11:00-12:00	1891	0,72	41,9	44,6	24	-1,0	40,8	25
12:00-13:00	2590	0,98	39,8	42,7	25	-0,9	38,9	26
13:00-14:00	1856	0,70	30,3	33,2	33	-0,2	30,1	33
14:00-15:00	1483	0,56	34,9	38,0	29	-0,5	34,4	29
15:00-16:00	1986	0,75	34,2	37,3	29	-0,5	33,7	30
16:00-17:00	2103	0,80	26,2	28,4	38	0,0	26,2	38
17:00-18:00	3197	1,21	21,6	22,3	46	0,4	21,9	46
18:00-19:00	2687	1,02	23,9	25,4	42	0,2	24,0	42
19:00-20:00	1108	0,42	46,5	48,6	21	-1,3	45,0	22
20:00-21:00	956	0,36	49,7	51,2	20	-1,4	47,9	21
21:00-22:00	521	0,20	56,2	56,2	18	-1,8	53,8	19
22:00-23:00	462	0,18	61,2	59,9	16	-2,1	58,3	17
23:00-24:00	371	0,14	57,9	57,5	17	-1,9	55,3	18

Таблица А7

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц 50 лет Октября – Вишневая за неделю

Дни недели	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
ПН	36349	1,06	1,11	44,3	40	25
ВТ	35968	1,05	1,09	43,6	40	25
СР	32384	0,94	1,20	48,1	44	22
ЧТ	33459	0,97	1,11	44,4	41	25
ПТ	37243	1,08	0,96	38,3	35	29
СБ	31879	0,93	1,26	50,2	47	21
ВС	30186	0,88	1,36	54,3	51	19

Таблица А8

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц 50 лет Октября – Вишневая за месяц

Месяц	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
Январь	1017632	0,97	1,13	45,1	41	24
Февраль	1025173	0,97	1,07	42,6	39	26
Март	1093264	1,04	1,04	41,5	38	27
Апрель	1082347	1,03	1,33	53,2	50	20
Май	1156328	1,10	1,35	54	51	20
Июнь	1051621	1,00	1,41	56,3	54	19
Июль	1027663	0,97	1,36	54,5	52	19
Август	952734	0,90	1,46	58,2	56	18
Сентябрь	1072893	1,02	1,11	44,2	40	25
Октябрь	1093625	1,04	1,10	43,9	40	25
Ноябрь	1023718	0,97	1,01	40,2	36	27
Декабрь	1092376	1,04	0,98	39	35	28

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц 50 лет Октября – Волгоградская за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Коэффициент насыщения, р	Сильянов В.В.	США	Методика, предложенная автором
00:00-01:00	412	0,14	1,43	57,3	0,17	А	А	А-б (А-б)
01:00-02:00	399	0,14	1,42	56,9	0,17	А	А	А-б (А-б)
02:00-03:00	265	0,09	1,45	57,8	0,17	А	А	А-а (А-а)
03:00-04:00	183	0,06	1,40	55,8	0,18	А	А	А-а (А-а)
04:00-05:00	198	0,07	1,36	54,2	0,19	А	А	А-а (А-а)
05:00-06:00	408	0,14	1,48	59	0,17	А	А	А-б (А-б)
06:00-07:00	1530	0,52	1,28	51,3	0,20	В	С	С (В)
07:00-08:00	3017	1,03	1,01	40,2	0,27	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
08:00-09:00	3204	1,09	0,81	32,3	0,34	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
09:00-10:00	3115	1,06	0,89	35,4	0,31	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
10:00-11:00	3767	1,28	0,69	27,4	0,39	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
11:00-12:00	1981	0,68	0,94	37,5	0,29	В	С	С (В)
12:00-13:00	2617	0,89	1,08	43,2	0,25	Г-а	Д	Д (Г-а)
13:00-14:00	1868	0,64	1,14	45,7	0,23	В	С	С (В)
14:00-15:00	1543	0,53	1,05	41,9	0,25	В	С	С (В)
15:00-16:00	1917	0,65	1,15	45,8	0,23	В	С	С (В)
16:00-17:00	2110	0,72	0,93	37,2	0,29	Г-а	Д	Д (Г-а)
17:00-18:00	3213	1,10	0,63	25,3	0,42	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
18:00-19:00	2738	0,93	0,76	30,5	0,35	Г-а	Е	Е (Г-а)
19:00-20:00	1114	0,38	1,17	46,7	0,22	Б	В	В (Б)
20:00-21:00	970	0,33	1,31	52,3	0,19	Б	В	В (Б)
21:00-22:00	535	0,18	1,45	58	0,17	А	А	А-б (А-б)
22:00-23:00	473	0,16	1,38	55,1	0,18	А	А	А-б (А-б)
23:00-24:00	398	0,14	1,43	57,2	0,17	А	А	А-б (А-б)

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц 50 лет Октября – Волгоградская за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Танака			Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Видемана		
			Динамический габарит, d м	Скорость, км/ч, vz	Плотность, авт/км	Ускорение торможения	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
00:00-01:00	412	0,14	57,6	57,3	17	-1,9	55,1	18
01:00-02:00	399	0,14	57,1	56,9	18	-1,9	54,6	18
02:00-03:00	265	0,09	58,3	57,8	17	-1,9	55,7	18
03:00-04:00	183	0,06	55,6	55,8	18	-1,8	53,3	19
04:00-05:00	198	0,07	53,5	54,2	19	-1,7	51,4	19
05:00-06:00	408	0,14	60,0	59,0	17	-2,0	57,2	17
06:00-07:00	1530	0,52	49,8	51,3	20	-1,5	48,0	21
07:00-08:00	3017	1,03	37,1	40,2	27	-0,7	36,4	27
08:00-09:00	3204	1,09	29,5	32,3	34	-0,2	29,4	34
09:00-10:00	3115	1,06	32,4	35,4	31	-0,4	32,0	31
10:00-11:00	3767	1,28	25,4	27,4	39	0,1	25,5	39
11:00-12:00	1981	0,68	34,4	37,5	29	-0,5	33,9	30
12:00-13:00	2617	0,89	40,3	43,2	25	-0,9	39,4	25
13:00-14:00	1868	0,64	43,1	45,7	23	-1,1	41,9	24
14:00-15:00	1543	0,53	38,9	41,9	26	-0,8	38,1	26
15:00-16:00	1917	0,65	43,2	45,8	23	-1,1	42,0	24
16:00-17:00	2110	0,72	34,1	37,2	29	-0,5	33,6	30
17:00-18:00	3213	1,10	23,8	25,3	42	0,2	23,9	42
18:00-19:00	2738	0,93	28,0	30,5	36	-0,1	27,9	36
19:00-20:00	1114	0,38	44,3	46,7	23	-1,1	43,0	23
20:00-21:00	970	0,33	51,1	52,3	20	-1,5	49,2	20
21:00-22:00	535	0,18	58,6	58,0	17	-1,9	56,0	18
22:00-23:00	473	0,16	54,7	55,1	18	-1,7	52,4	19
23:00-24:00	398	0,14	57,5	57,2	17	-1,9	55,0	18

Таблица А11

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц 50 лет Октября – Волгоградская за неделю

Дни недели	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
ПН	37972	1,11	1,00	40	36	28
ВТ	36847	1,07	1,02	40,9	37	27
СР	32734	0,95	0,96	38,4	35	29
ЧТ	33764	0,98	0,99	39,6	36	28
ПТ	38912	1,13	0,78	31,2	28	35
СБ	30846	0,90	1,13	45,3	42	24
ВС	28635	0,83	1,21	48,3	45	22

Таблица А12

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц 50 лет Октября – Волгоградская за месяц

Месяц	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
Январь	1111598	1,01	1,06	42,3	38	26
Февраль	1111810	1,01	0,98	39,2	35	28
Март	1141050	1,03	0,94	37,7	34	29
Апрель	1283961	1,16	1,03	41	37	27
Май	1173314	1,06	1,16	46,4	43	23
Июнь	1061742	0,96	1,21	48,4	45	22
Июль	1013940	0,92	1,25	50,1	47	21
Август	1024266	0,93	1,28	51,1	48	21
Сентябрь	1124404	1,02	1,31	52,2	49	20
Октябрь	1125051	1,02	1,17	46,6	43	23
Ноябрь	1113957	1,01	1,06	42,4	39	26
Декабрь	1140306	1,03	1,03	41,3	37	27

Таблица А13

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Новоастраханское шоссе – 5-й Динамовский проезд за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Коэффициент насыщения, р	Сильянов В.В.	США	Методика, предложенная автором
00:00-01:00	789	0.39	1.41	56.4	0.18	Б	В	В (Б)
01:00-02:00	613	0.30	1.42	56.9	0.17	Б	В	В (Б)
02:00-03:00	475	0.23	1.46	58.3	0.17	Б	В	В (Б)
03:00-04:00	451	0.22	1.47	58.8	0.17	Б	В	В (Б)
04:00-05:00	658	0.33	1.38	55.3	0.18	Б	В	В (Б)
05:00-06:00	1013	0.50	1.30	52	0.20	В	С	С (В)
06:00-07:00	1782	0.88	1.21	48.5	0.21	Г-а	Д	Д (Г-а)
07:00-08:00	2892	1.43	0.94	37.4	0.29	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
08:00-09:00	2343	1.16	0.99	39.5	0.27	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
09:00-10:00	1922	0.95	1.09	43.5	0.24	Г-а	Е	Е (Г-а)
10:00-11:00	1518	0.75	1.16	46.5	0.22	Г-а	Д	Д (Г-а)
11:00-12:00	1131	0.56	1.21	48.2	0.22	В	С	С (В)
12:00-13:00	1721	0.85	1.12	44.9	0.23	Г-а	Д	Д (Г-а)
13:00-14:00	1249	0.62	1.15	45.8	0.23	В	С	С (В)
14:00-15:00	1372	0.68	1.24	49.6	0.21	В	С	С (В)
15:00-16:00	1532	0.76	1.19	47.4	0.22	Г-а	Д	Д (Г-а)
16:00-17:00	1898	0.94	0.99	39.4	0.27	Г-а	Е	Е (Г-а)
17:00-18:00	2486	1.23	0.86	34.2	0.32	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
18:00-19:00	2293	1.13	0.84	33.7	0.32	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
19:00-20:00	2368	1.17	0.89	35.6	0.30	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
20:00-21:00	1513	0.75	1.02	40.6	0.26	Г-а	Д	Д (Г-а)
21:00-22:00	1070	0.53	1.19	47.5	0.22	В	С	С (В)
22:00-23:00	892	0.44	1.47	58.6	0.17	Б	В	В (Б)
23:00-24:00	860	0.43	1.49	59.4	0.16	Б	В	В (Б)

Таблица А14

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Новоастраханское шоссе – 5-й Динамовский проезд за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Танака			Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Видемана		
			Динамический габарит, d м	Скорость, км/ч, vz	Плотность, авт/км	Ускорение торможения	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
00:00-01:00	789	0,39	56,4	56,4	18	-1,8	54,0	19
01:00-02:00	613	0,30	57,1	56,9	18	-1,9	54,6	18
02:00-03:00	475	0,23	59,0	58,3	17	-2,0	56,3	18
03:00-04:00	451	0,22	59,7	58,8	17	-2,0	57,0	18
04:00-05:00	658	0,33	55,0	55,3	18	-1,7	52,7	19
05:00-06:00	1013	0,50	50,7	52,0	20	-1,5	48,8	20
06:00-07:00	1782	0,88	46,4	48,5	22	-1,3	44,9	22
07:00-08:00	2892	1,43	34,3	37,4	29	-0,5	33,8	30
08:00-09:00	2343	1,16	36,4	39,5	27	-0,6	35,8	28
09:00-10:00	1922	0,95	40,7	43,5	25	-0,9	39,7	25
10:00-11:00	1518	0,75	44,0	46,5	23	-1,1	42,8	23
11:00-12:00	1131	0,56	46,0	48,2	22	-1,2	44,6	22
12:00-13:00	1721	0,85	42,2	44,9	24	-1,0	41,1	24
13:00-14:00	1249	0,62	43,2	45,8	23	-1,1	42,0	24
14:00-15:00	1372	0,68	47,7	49,6	21	-1,3	46,1	22
15:00-16:00	1532	0,76	45,1	47,4	22	-1,2	43,7	23
16:00-17:00	1898	0,94	36,3	39,4	28	-0,6	35,7	28
17:00-18:00	2486	1,23	31,3	34,2	32	-0,3	31,0	32
18:00-19:00	2293	1,13	30,8	33,7	32	-0,3	30,5	33
19:00-20:00	2368	1,17	32,6	35,6	31	-0,4	32,2	31
20:00-21:00	1513	0,75	37,6	40,6	27	-0,7	36,8	27
21:00-22:00	1070	0,53	45,2	47,5	22	-1,2	43,8	23
22:00-23:00	892	0,44	59,4	58,6	17	-2,0	56,7	18
23:00-24:00	860	0,43	60,5	59,4	17	-2,1	57,7	17

Таблица А15

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Новоастраханское шоссе – 5-й Динамовский проезд за неделю

Дни недели	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
ПН	34712	1,12	0,91	36,4	33	30
ВТ	32985	1,06	1,06	42,3	38	26
СР	33784	1,09	1,04	41,7	38	26
ЧТ	30761	0,99	1,07	42,8	39	26
ПТ	36450	1,18	0,87	34,8	31	32
СБ	30285	0,98	1,26	50,3	47	21
ВС	28634	0,92	1,33	53,2	50	20

Таблица А16

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Новоастраханское шоссе – 5-й Динамовский проезд за месяц

Месяц	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
Январь	1003622	0,98	0,97	38,6	35	29
Февраль	1074851	1,05	0,92	36,6	33	30
Март	1138728	1,11	0,90	35,9	32	31
Апрель	1187639	1,15	0,99	39,6	36	28
Май	1197282	1,16	0,84	33,4	30	33
Июнь	1028746	1,00	1,07	42,7	39	26
Июль	950482	0,92	1,22	48,6	45	22
Август	903529	0,88	1,14	45,6	42	24
Сентябрь	1184623	1,15	0,88	35,1	32	31
Октябрь	1104386	1,07	0,96	38,4	35	29
Ноябрь	1085075	1,06	0,89	35,7	32	31
Декабрь	1194370	1,16	0,76	30,4	28	36



Таблица А17

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Новоастраханское шоссе – Крымская за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Коэффициент насыщения, р	Сильянов В.В.	США	Методика, предложенная автором
00:00-01:00	730	0,32	1,41	56,5	0,18	Б	В	В (Б)
01:00-02:00	689	0,30	1,44	57,6	0,17	Б	В	В (Б)
02:00-03:00	706	0,31	1,46	58,4	0,17	Б	В	В (Б)
03:00-04:00	754	0,33	1,40	55,8	0,18	Б	В	В (Б)
04:00-05:00	908	0,40	1,39	55,6	0,18	Б	В	В (Б)
05:00-06:00	938	0,41	1,37	54,6	0,18	Б	В	В (Б)
06:00-07:00	1014	0,45	1,20	47,8	0,22	В	С	С (В)
07:00-08:00	2345	1,03	1,16	46,4	0,23	Г-б	F	F (Г-б)
08:00-09:00	2874	1,26	1,14	45,5	0,23	Г-б	F	F (Г-б)
09:00-10:00	2557	1,12	1,08	43,1	0,25	Г-б	F	F (Г-б)
10:00-11:00	2160	0,95	1,14	45,4	0,23	Г-а	Е	Е (Г-а)
11:00-12:00	1572	0,69	1,17	46,9	0,22	В	С	С (В)
12:00-13:00	2056	0,90	1,14	45,7	0,23	Г-а	Е	Е (Г-а)
13:00-14:00	1401	0,62	1,22	48,7	0,21	В	С	С (В)
14:00-15:00	1259	0,55	1,26	50,2	0,20	В	С	С (В)
15:00-16:00	1574	0,69	1,23	49,1	0,21	В	С	С (В)
16:00-17:00	1845	0,81	1,17	46,7	0,22	Г-а	D	D (Г-а)
17:00-18:00	2478	1,09	0,98	39,2	0,27	Г-б	F	F (Г-б)
18:00-19:00	2659	1,17	0,91	36,3	0,30	Г-б	F	F (Г-б)
19:00-20:00	2183	0,96	1,06	42,2	0,25	Г-а	Е	Е (Г-а)
20:00-21:00	1456	0,64	1,11	44,5	0,24	В	С	С (В)
21:00-22:00	1083	0,48	1,25	49,8	0,21	В	С	С (В)
22:00-23:00	808	0,36	1,36	54,2	0,19	Б	В	В (Б)
23:00-24:00	773	0,34	1,42	56,8	0,17	Б	В	В (Б)

## Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Новоастраханское шоссе – Крымская за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Танака			Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Видемана		
			Динамический габарит, d м	Скорость, км/ч, vz	Плотность, авт/км	Ускорение торможения	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
00:00-01:00	730	0,32	56,6	56,5	18	-1,8	54,1	18
01:00-02:00	689	0,30	58,0	57,6	17	-1,9	55,5	18
02:00-03:00	706	0,31	59,1	58,4	17	-2,0	56,5	18
03:00-04:00	754	0,33	55,6	55,8	18	-1,8	53,3	19
04:00-05:00	908	0,40	55,4	55,6	18	-1,8	53,0	19
05:00-06:00	938	0,41	54,0	54,6	19	-1,7	51,8	19
06:00-07:00	1014	0,45	45,6	47,8	22	-1,2	44,2	23
07:00-08:00	2345	1,03	43,9	46,4	23	-1,1	42,7	23
08:00-09:00	2874	1,26	42,9	45,5	23	-1,0	41,7	24
09:00-10:00	2557	1,12	40,2	43,1	25	-0,9	39,3	25
10:00-11:00	2160	0,95	42,8	45,4	23	-1,0	41,6	24
11:00-12:00	1572	0,69	44,5	46,9	22	-1,1	43,2	23
12:00-13:00	2056	0,90	43,1	45,7	23	-1,1	41,9	24
13:00-14:00	1401	0,62	46,6	48,7	21	-1,3	45,1	22
14:00-15:00	1259	0,55	48,5	50,2	21	-1,4	46,8	21
15:00-16:00	1574	0,69	47,1	49,1	21	-1,3	45,6	22
16:00-17:00	1845	0,81	44,3	46,7	23	-1,1	43,0	23
17:00-18:00	2478	1,09	36,1	39,2	28	-0,6	35,5	28
18:00-19:00	2659	1,17	33,2	36,3	30	-0,4	32,8	30
19:00-20:00	2183	0,96	39,2	42,2	25	-0,8	38,4	26
20:00-21:00	1456	0,64	41,8	44,5	24	-1,0	40,7	25
21:00-22:00	1083	0,48	48,0	49,8	21	-1,3	46,3	22
22:00-23:00	808	0,36	53,5	54,2	19	-1,7	51,4	19
23:00-24:00	773	0,34	57,0	56,8	18	-1,9	54,5	18

Таблица А19

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Новоастраханское шоссе – Крымская за неделю

Дни недели	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
ПН	1036591	0,94	1,09	43,4	28	36
ВТ	1008737	0,91	0,96	38,2	24	42
СР	1108374	1	0,89	35,5	22	46
ЧТ	1193474	1,08	1,13	45,2	29	34
ПТ	1183484	1,07	1,16	46,5	31	33
СБ	1054883	0,96	1,22	48,7	33	31
ВС	1036591	0,94	1,09	43,4	28	36

Таблица А20

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Новоастраханское шоссе – Крымская за месяц

Месяц	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
Январь	1047630	1,03	0,98	39,1	35	28
Февраль	1102362	1,08	0,97	38,9	35	28
Март	1083628	1,06	0,98	39,3	36	28
Апрель	1127640	1,11	0,89	35,4	32	31
Май	1293439	1,27	0,87	34,6	31	32
Июнь	999125	0,98	1,10	43,9	40	25
Июль	932461	0,92	1,13	45,2	41	24
Август	901257	0,89	1,17	46,8	43	23
Сентябрь	1172558	1,15	0,94	37,7	34	29
Октябрь	1129273	1,11	0,99	39,7	36	28
Ноябрь	1168494	1,15	0,97	38,8	35	28
Декабрь	1072548	1,05	0,90	36,1	33	31

Таблица А21

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Новоастраханское шоссе – Марины Расковой за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Коэффициент насыщения, р	Сильянов В.В.	США	Методика, предложенная автором
00:00-01:00	637	0,35	1,38	55,1	0,18	Б	В	В (Б)
01:00-02:00	581	0,32	1,43	57,1	0,17	Б	В	В (Б)
02:00-03:00	320	0,17	1,50	59,8	0,16	А	А	А-б (А-б)
03:00-04:00	427	0,23	1,43	57,3	0,17	Б	В	В (Б)
04:00-05:00	591	0,32	1,44	57,5	0,17	Б	В	В (Б)
05:00-06:00	671	0,36	1,43	57,2	0,17	Б	В	В (Б)
06:00-07:00	1207	0,66	1,31	52,3	0,19	В	С	С (В)
07:00-08:00	2054	1,12	1,25	50,1	0,20	Г-б	F	F (Г-б)
08:00-09:00	2095	1,14	1,17	46,6	0,22	Г-б	F	F (Г-б)
09:00-10:00	1214	0,66	1,24	49,5	0,21	В	С	С (В)
10:00-11:00	1154	0,63	1,31	52,4	0,19	В	С	С (В)
11:00-12:00	1087	0,59	1,33	53,3	0,19	В	С	С (В)
12:00-13:00	1502	0,82	1,36	54,3	0,18	Г-а	D	D (Г-а)
13:00-14:00	1248	0,68	1,34	53,7	0,19	В	С	С (В)
14:00-15:00	824	0,45	1,44	57,4	0,17	В	С	С (В)
15:00-16:00	1030	0,56	1,39	55,4	0,18	В	С	С (В)
16:00-17:00	1450	0,79	1,34	53,5	0,19	Г-а	D	D (Г-а)
17:00-18:00	2171	1,18	0,96	38,5	0,28	Г-б	F	F (Г-б)
18:00-19:00	2073	1,13	0,92	36,7	0,29	Г-б	F	F (Г-б)
19:00-20:00	1431	0,78	1,18	47,2	0,22	Г-а	D	D (Г-а)
20:00-21:00	1054	0,57	1,22	48,9	0,21	В	С	С (В)
21:00-22:00	875	0,48	1,45	57,8	0,17	В	С	С (В)
22:00-23:00	793	0,43	1,46	58,2	0,17	Б	В	В (Б)
23:00-24:00	756	0,41	1,47	58,7	0,17	Б	В	В (Б)

## Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Новоастраханское шоссе – Марины Расковой за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Танака			Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Видемана		
			Динамический габарит, d м	Скорость, км/ч, vz	Плотность, авт/км	Ускорение торможения	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
00:00-01:00	637	0,35	54,7	55,1	18	-1,7	52,4	19
01:00-02:00	581	0,32	57,4	57,1	17	-1,9	54,9	18
02:00-03:00	320	0,17	61,1	59,8	16	-2,1	58,2	17
03:00-04:00	427	0,23	57,6	57,3	17	-1,9	55,1	18
04:00-05:00	591	0,32	57,9	57,5	17	-1,9	55,3	18
05:00-06:00	671	0,36	57,5	57,2	17	-1,9	55,0	18
06:00-07:00	1207	0,66	51,1	52,3	20	-1,5	49,2	20
07:00-08:00	2054	1,12	48,3	50,1	21	-1,4	46,7	21
08:00-09:00	2095	1,14	44,2	46,6	23	-1,1	42,9	23
09:00-10:00	1214	0,66	47,6	49,5	21	-1,3	46,0	22
10:00-11:00	1154	0,63	51,2	52,4	20	-1,5	49,3	20
11:00-12:00	1087	0,59	52,3	53,3	19	-1,6	50,3	20
12:00-13:00	1502	0,82	53,6	54,3	19	-1,7	51,5	19
13:00-14:00	1248	0,68	52,9	53,7	19	-1,6	50,8	20
14:00-15:00	824	0,45	57,8	57,4	17	-1,9	55,2	18
15:00-16:00	1030	0,56	55,1	55,4	18	-1,8	52,8	19
16:00-17:00	1450	0,79	52,6	53,5	19	-1,6	50,6	20
17:00-18:00	2171	1,18	35,4	38,5	28	-0,6	34,8	29
18:00-19:00	2073	1,13	33,6	36,7	30	-0,5	33,2	30
19:00-20:00	1431	0,78	44,9	47,2	22	-1,2	43,5	23
20:00-21:00	1054	0,57	46,9	48,9	21	-1,3	45,4	22
21:00-22:00	875	0,48	58,3	57,8	17	-1,9	55,7	18
22:00-23:00	793	0,43	58,9	58,2	17	-2,0	56,2	18
23:00-24:00	756	0,41	59,6	58,7	17	-2,0	56,8	18

Таблица А23

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Новоастраханское шоссе – Марины Расковой за неделю

Дни недели	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
ПН	27264	1,14	0,95	38,1	34	29
ВТ	25393	1,06	1,01	40,4	37	27
СР	26328	1,10	1,01	40,3	37	27
ЧТ	23085	0,97	1,07	42,9	39	26
ПТ	28541	1,20	0,92	36,9	33	30
СБ	20374	0,85	1,34	53,4	50	20
ВС	18392	0,77	1,39	55,5	53	19

Таблица А24

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Новоастраханское шоссе – Марины Расковой за месяц

Месяц	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
Январь	926740	0,99	1,01	40,2	36	27
Февраль	934627	1,00	1,07	42,6	39	26
Март	963808	1,03	1,08	43,3	39	25
Апрель	986250	1,06	1,01	40,5	37	27
Май	990375	1,06	0,94	37,5	34	30
Июнь	750127	0,81	1,16	46,2	42	24
Июль	720743	0,77	1,19	47,6	44	23
Август	680365	0,73	1,15	45,9	42	24
Сентябрь	982590	1,05	0,84	33,5	30	33
Октябрь	975632	1,05	0,91	36,5	33	30
Ноябрь	950561	1,02	0,90	35,8	32	31
Декабрь	973859	1,05	0,83	33	30	33

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Политехническая – 2-й Товарный за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, v <sub>z</sub>	Коэффициент насыщения, p	Сильянов В.В.	США	Методика, предложенная автором
00:00-01:00	312	0,11	1,38	55,1	0,18	А	А	А-б (А-б)
01:00-02:00	237	0,09	1,46	58,5	0,17	А	А	А-а (А-а)
02:00-03:00	182	0,07	1,47	58,7	0,17	А	А	А-а (А-а)
03:00-04:00	108	0,04	1,48	59,3	0,16	А	А	А-а (А-а)
04:00-05:00	165	0,06	1,50	59,8	0,16	А	А	А-а (А-а)
05:00-06:00	470	0,17	1,39	55,5	0,18	А	А	А-б (А-б)
06:00-07:00	1290	0,47	0,56	22,5	0,46	В	С	С (В)
07:00-08:00	2993	1,08	0,39	15,6	0,57	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
08:00-09:00	3010	1,09	0,41	16,2	0,56	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
09:00-10:00	2983	1,08	0,41	16,5	0,55	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
10:00-11:00	2762	1,00	0,49	19,5	0,50	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
11:00-12:00	1403	0,51	0,61	24,5	0,43	В	С	С (В)
12:00-13:00	1905	0,69	0,44	17,6	0,53	В	С	С (В)
13:00-14:00	1487	0,54	0,72	28,8	0,37	В	С	С (В)
14:00-15:00	1425	0,52	0,91	36,4	0,30	В	С	С (В)
15:00-16:00	1589	0,58	0,71	28,4	0,38	В	С	С (В)
16:00-17:00	2176	0,79	0,77	30,6	0,35	Г-а	Д	Д (Г-а)
17:00-18:00	2433	0,88	0,44	17,7	0,53	Г-а	Д	Д (Г-а)
18:00-19:00	2569	0,93	0,44	17,5	0,54	Г-а	Е	Е (Г-а)
19:00-20:00	2480	0,90	0,72	28,7	0,37	Г-а	Е	Е (Г-а)
20:00-21:00	1037	0,38	1,26	50,2	0,20	Б	В	В (Б)
21:00-22:00	406	0,15	1,26	50,3	0,20	А	А	А-б (А-б)
22:00-23:00	389	0,14	1,36	54,2	0,19	А	А	А-б (А-б)
23:00-24:00	303	0,11	1,38	55,3	0,18	А	А	А-б (А-б)

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Политехническая – 2-й Товарный за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Танака			Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Видемана		
			Динамический габарит, d м	Скорость, км/ч, vz	Плотность, авт/км	Ускорение торможения	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
00:00-01:00	312	0,11	54,7	55,1	18	-1,7	52,4	19
01:00-02:00	237	0,09	59,3	58,5	17	-2,0	56,6	18
02:00-03:00	182	0,07	59,6	58,7	17	-2,0	56,8	18
03:00-04:00	108	0,04	60,4	59,3	17	-2,0	57,6	17
04:00-05:00	165	0,06	61,1	59,8	16	-2,1	58,2	17
05:00-06:00	470	0,17	55,2	55,5	18	-1,8	52,9	19
06:00-07:00	1290	0,47	21,7	22,5	46	0,4	22,0	45
07:00-08:00	2993	1,08	17,3	15,6	58	0,7	17,8	56
08:00-09:00	3010	1,09	17,7	16,2	57	0,7	18,1	55
09:00-10:00	2983	1,08	17,9	16,5	56	0,7	18,3	55
10:00-11:00	2762	1,00	19,7	19,5	51	0,5	20,1	50
11:00-12:00	1403	0,51	23,2	24,5	43	0,3	23,4	43
12:00-13:00	1905	0,69	18,5	17,6	54	0,6	18,9	53
13:00-14:00	1487	0,54	26,5	28,8	38	0,0	26,6	38
14:00-15:00	1425	0,52	33,3	36,4	30	-0,4	32,9	30
15:00-16:00	1589	0,58	26,2	28,4	38	0,0	26,2	38
16:00-17:00	2176	0,79	28,0	30,6	36	-0,1	28,0	36
17:00-18:00	2433	0,88	18,6	17,7	54	0,6	19,0	53
18:00-19:00	2569	0,93	18,5	17,5	54	0,6	18,9	53
19:00-20:00	2480	0,90	26,5	28,7	38	0,0	26,5	38
20:00-21:00	1037	0,38	48,5	50,2	21	-1,4	46,8	21
21:00-22:00	406	0,15	48,6	50,3	21	-1,4	46,9	21
22:00-23:00	389	0,14	53,5	54,2	19	-1,7	51,4	19
23:00-24:00	303	0,11	55,0	55,3	18	-1,7	52,7	19



Таблица А27

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Политехническая – 2-й Товарный за неделю

Дни недели	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
ПН	34110	1,01	0,89	35,5	32	31
ВТ	33731	1,00	0,95	38,1	34	29
СР	33015	0,98	1,09	43,4	40	25
ЧТ	28348	0,84	1,04	41,5	38	27
ПТ	35302	1,05	0,82	32,7	30	34
СБ	29980	0,89	1,13	45,2	41	24
ВС	25306	0,75	1,17	46,8	43	23

Таблица А28

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Политехническая – 2-й Товарный за месяц

Месяц	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
Январь	1000831	1,01	0,96	38,5	35	29
Февраль	980271	0,99	0,87	34,8	31	32
Март	1001008	1,01	0,94	37,5	34	30
Апрель	1001799	1,01	1,07	42,9	39	26
Май	1000157	1,01	1,19	47,6	44	23
Июнь	975204	0,98	1,26	50,3	47	21
Июль	805632	0,81	1,33	53,1	50	20
Август	752810	0,76	1,42	56,7	54	18
Сентябрь	1052435	1,06	0,85	34,1	31	32
Октябрь	1002600	1,01	0,92	36,7	33	30
Ноябрь	983124	0,99	0,79	31,5	29	35
Декабрь	1103268	1,11	0,77	30,8	28	36

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Политехническая – 3-й Товарный за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Коэффициент насыщения, р	Сильянов В.В.	США	Методика, предложенная автором
00:00-01:00	328	0,12	1,23	49,2	0,21	А	А	А-б (А-б)
01:00-02:00	285	0,10	1,36	54,5	0,18	А	А	А-б (А-б)
02:00-03:00	217	0,08	1,43	57,2	0,17	А	А	А-а (А-а)
03:00-04:00	186	0,07	1,49	59,5	0,16	А	А	А-а (А-а)
04:00-05:00	190	0,07	1,48	59,2	0,16	А	А	А-а (А-а)
05:00-06:00	522	0,19	1,37	54,7	0,18	А	А	А-б (А-б)
06:00-07:00	1460	0,52	0,59	23,6	0,44	В	С	С (В)
07:00-08:00	3205	1,15	0,42	16,6	0,55	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
08:00-09:00	3288	1,18	0,43	17,3	0,54	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
09:00-10:00	3208	1,15	0,45	18	0,53	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
10:00-11:00	2907	1,04	0,46	18,4	0,52	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
11:00-12:00	1752	0,63	0,67	26,8	0,40	В	С	С (В)
12:00-13:00	2104	0,75	0,46	18,3	0,52	Г-а	Д	Д (Г-а)
13:00-14:00	1614	0,58	0,67	26,7	0,40	В	С	С (В)
14:00-15:00	1508	0,54	0,96	38,2	0,28	В	С	С (В)
15:00-16:00	1679	0,60	0,73	29,3	0,37	В	С	С (В)
16:00-17:00	2250	0,81	0,72	28,9	0,37	Г-а	Д	Д (Г-а)
17:00-18:00	2778	0,99	0,42	16,9	0,55	Г-а	Е	Е (Г-а)
18:00-19:00	2802	1,00	0,45	17,9	0,53	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
19:00-20:00	2605	0,93	0,70	27,8	0,38	Г-а	Е	Е (Г-а)
20:00-21:00	1211	0,43	1,22	48,8	0,21	Б	В	В (Б)
21:00-22:00	606	0,22	1,24	49,7	0,21	Б	В	В (Б)
22:00-23:00	465	0,17	1,25	50,1	0,20	А	А	А-б (А-б)
23:00-24:00	319	0,11	1,39	55,4	0,18	А	А	А-б (А-б)

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Политехническая – 3-й Товарный за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Танака			Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Видемана		
			Динамический габарит, d м	Скорость, км/ч, v <sub>z</sub>	Плотность, авт/км	Ускорение торможения	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
00:00-01:00	328	0,12	47,2	49,2	21	-1,3	45,7	22
01:00-02:00	285	0,10	53,9	54,5	19	-1,7	51,7	19
02:00-03:00	217	0,08	57,5	57,2	17	-1,9	55,0	18
03:00-04:00	186	0,07	60,7	59,5	16	-2,1	57,8	17
04:00-05:00	190	0,07	60,3	59,2	17	-2,0	57,5	17
05:00-06:00	522	0,19	54,2	54,7	18	-1,7	52,0	19
06:00-07:00	1460	0,52	22,5	23,6	44	0,3	22,7	44
07:00-08:00	3205	1,15	17,9	16,6	56	0,7	18,3	55
08:00-09:00	3288	1,18	18,3	17,3	55	0,7	18,7	53
09:00-10:00	3208	1,15	18,8	18,0	53	0,6	19,1	52
10:00-11:00	2907	1,04	19,0	18,4	53	0,6	19,4	52
11:00-12:00	1752	0,63	24,9	26,8	40	0,1	25,0	40
12:00-13:00	2104	0,75	18,9	18,3	53	0,6	19,3	52
13:00-14:00	1614	0,58	24,9	26,7	40	0,1	25,0	40
14:00-15:00	1508	0,54	35,1	38,2	28	-0,6	34,5	29
15:00-16:00	1679	0,60	27,0	29,3	37	0,0	26,9	37
16:00-17:00	2250	0,81	26,6	28,9	38	0,0	26,6	38
17:00-18:00	2778	0,99	18,1	16,9	55	0,7	18,5	54
18:00-19:00	2802	1,00	18,7	17,9	53	0,6	19,1	52
19:00-20:00	2605	0,93	25,7	27,8	39	0,1	25,8	39
20:00-21:00	1211	0,43	46,8	48,8	21	-1,3	45,2	22
21:00-22:00	606	0,22	47,8	49,7	21	-1,3	46,2	22
22:00-23:00	465	0,17	48,3	50,1	21	-1,4	46,7	21
23:00-24:00	319	0,11	55,1	55,4	18	-1,8	52,8	19

Таблица А31

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Политехническая – 3-й Товарный за неделю

Дни недели	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
ПН	37325	1,11	0,91	36,5	33	30
ВТ	34274	1,02	0,99	39,4	36	28
СР	33056	0,98	1,10	43,8	40	25
ЧТ	33419	0,99	1,14	45,6	42	24
ПТ	39021	1,16	0,82	32,6	30	34
СБ	30543	0,90	1,15	46,1	42	24
ВС	27562	0,82	1,34	53,4	50	20

Таблица А32

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Политехническая – 3-й Товарный за месяц

Месяц	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
Январь	1002582	0,92	0,89	35,7	32	31
Февраль	1136635	1,04	0,81	32,5	30	34
Март	1120092	1,03	0,95	37,8	34	29
Апрель	1169438	1,07	1,07	42,6	39	26
Май	1284437	1,18	1,09	43,5	40	25
Июнь	1057013	0,97	1,20	47,9	44	23
Июль	962619	0,88	1,24	49,7	46	22
Август	884365	0,81	1,40	55,8	53	19
Сентябрь	1360577	1,25	0,98	39,2	35	28
Октябрь	1102971	1,01	0,91	36,5	33	30
Ноябрь	1189264	1,09	0,91	36,3	33	30
Декабрь	1253802	1,15	0,87	34,7	31	32

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Политехническая – Беговая за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, v <sub>z</sub>	Коэффициент насыщения, p	Сильянов В.В.	США	Методика, предложенная автором
00:00-01:00	323	0,11	1,36	54,4	0,18	А	А	А-б (А-б)
01:00-02:00	271	0,09	1,45	57,8	0,17	А	А	А-а (А-а)
02:00-03:00	205	0,07	1,46	58,2	0,17	А	А	А-а (А-а)
03:00-04:00	128	0,04	1,49	59,7	0,16	А	А	А-а (А-а)
04:00-05:00	177	0,06	1,41	56,4	0,18	А	А	А-а (А-а)
05:00-06:00	501	0,17	1,40	55,9	0,18	А	А	А-б (А-б)
06:00-07:00	1345	0,47	0,57	22,8	0,45	В	С	С (В)
07:00-08:00	3148	1,10	0,43	17,2	0,54	Г-б	F	F (Г-б)
08:00-09:00	3227	1,13	0,42	16,7	0,55	Г-б	F	F (Г-б)
09:00-10:00	3169	1,11	0,45	17,8	0,53	Г-б	F	F (Г-б)
10:00-11:00	2862	1,00	0,46	18,2	0,52	Г-б	F	F (Г-б)
11:00-12:00	1633	0,57	0,71	28,5	0,38	В	С	С (В)
12:00-13:00	2015	0,70	0,43	17,1	0,54	Г-а	D	D (Г-а)
13:00-14:00	1528	0,53	0,67	26,6	0,40	В	С	С (В)
14:00-15:00	1479	0,52	0,98	39,1	0,27	В	С	С (В)
15:00-16:00	1621	0,57	0,66	26,5	0,40	В	С	С (В)
16:00-17:00	2220	0,78	0,77	30,8	0,35	Г-а	D	D (Г-а)
17:00-18:00	2670	0,93	0,45	18,1	0,53	Г-а	E	E (Г-а)
18:00-19:00	2753	0,96	0,42	16,8	0,55	Г-а	E	E (Г-а)
19:00-20:00	2587	0,90	0,68	27,1	0,39	Г-а	E	E (Г-а)
20:00-21:00	1182	0,41	1,17	46,9	0,22	Б	В	В (Б)
21:00-22:00	567	0,20	1,29	51,4	0,20	Б	В	В (Б)
22:00-23:00	438	0,15	1,32	52,6	0,19	А	А	А-б (А-б)
23:00-24:00	301	0,11	1,40	55,8	0,18	А	А	А-б (А-б)

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Политехническая – Беговая за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Танака			Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Видемана		
			Динамический габарит, d м	Скорость, км/ч, vz	Плотность, авт/км	Ускорение торможения	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
00:00-01:00	323	0,11	53,8	54,4	19	-1,7	51,6	19
01:00-02:00	271	0,09	58,3	57,8	17	-1,9	55,7	18
02:00-03:00	205	0,07	58,9	58,2	17	-2,0	56,2	18
03:00-04:00	128	0,04	61,0	59,7	16	-2,1	58,1	17
04:00-05:00	177	0,06	56,4	56,4	18	-1,8	54,0	19
05:00-06:00	501	0,17	55,8	55,9	18	-1,8	53,4	19
06:00-07:00	1345	0,47	21,9	22,8	46	0,4	22,2	45
07:00-08:00	3148	1,10	18,3	17,2	55	0,7	18,7	54
08:00-09:00	3227	1,13	18,0	16,7	56	0,7	18,4	54
09:00-10:00	3169	1,11	18,6	17,8	54	0,6	19,0	53
10:00-11:00	2862	1,00	18,9	18,2	53	0,6	19,3	52
11:00-12:00	1633	0,57	26,3	28,5	38	0,0	26,3	38
12:00-13:00	2015	0,70	18,2	17,1	55	0,7	18,6	54
13:00-14:00	1528	0,53	24,8	26,6	40	0,1	24,9	40
14:00-15:00	1479	0,52	36,0	39,1	28	-0,6	35,4	28
15:00-16:00	1621	0,57	24,7	26,5	40	0,2	24,8	40
16:00-17:00	2220	0,78	28,2	30,8	35	-0,1	28,1	36
17:00-18:00	2670	0,93	18,8	18,1	53	0,6	19,2	52
18:00-19:00	2753	0,96	18,0	16,8	55	0,7	18,4	54
19:00-20:00	2587	0,90	25,2	27,1	40	0,1	25,3	40
20:00-21:00	1182	0,41	44,5	46,9	22	-1,1	43,2	23
21:00-22:00	567	0,20	49,9	51,4	20	-1,5	48,1	21
22:00-23:00	438	0,15	51,5	52,6	19	-1,5	49,5	20
23:00-24:00	301	0,11	55,6	55,8	18	-1,8	53,3	19

Таблица А35

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Политехническая – Беговая за неделю

Дни недели	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
ПН	36355	1,04	0,91	36,4	33	30
ВТ	34839	0,99	0,94	37,4	34	30
СР	34490	0,98	0,98	39,3	36	28
ЧТ	33675	0,96	0,87	34,6	31	32
ПТ	36864	1,05	0,78	31,3	29	35
СБ	30216	0,86	1,11	44,2	40	25
ВС	26482	0,76	1,08	43,1	39	25

Таблица А36

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Политехническая – Беговая за месяц

Месяц	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
Январь	1005921	0,93	0,96	38,2	35	29
Февраль	1001864	0,93	0,87	34,9	32	32
Март	1095743	1,01	0,93	37,3	34	30
Апрель	1182902	1,09	1,04	41,5	38	27
Май	1102837	1,02	1,10	43,8	40	25
Июнь	1031283	0,95	1,32	52,9	50	20
Июль	991739	0,92	1,39	55,6	53	19
Август	862502	0,80	1,44	57,4	55	18
Сентябрь	1237025	1,14	0,89	35,4	32	31
Октябрь	1164562	1,08	0,84	33,5	30	33
Ноябрь	1102573	1,02	0,82	32,6	30	34
Декабрь	1190228	1,10	0,76	30,3	28	36

## Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Усть-Курдюмское шоссе – Молодёжная за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, v <sub>z</sub>	Коэффициент насыщения, p	Сильянов В.В.	США	Методика, предложенная автором
00:00-01:00	639	0,22	1,42	56,6	0,17	Б	В	В (Б)
01:00-02:00	609	0,21	1,45	57,8	0,17	Б	В	В (Б)
02:00-03:00	393	0,13	1,46	58,4	0,17	А	А	А-б (А-б)
03:00-04:00	579	0,20	1,44	57,6	0,17	Б	В	В (Б)
04:00-05:00	765	0,26	1,46	58,2	0,17	Б	В	В (Б)
05:00-06:00	1439	0,49	1,32	52,6	0,19	В	С	С (В)
06:00-07:00	1687	0,57	1,26	50,3	0,20	В	С	С (В)
07:00-08:00	3325	1,12	1,18	47,2	0,22	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
08:00-09:00	3448	1,16	1,12	44,6	0,24	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
09:00-10:00	3181	1,07	1,09	43,5	0,24	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
10:00-11:00	2992	1,01	1,20	47,8	0,22	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
11:00-12:00	3151	1,06	1,06	42,2	0,25	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
12:00-13:00	3224	1,09	0,95	38	0,28	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
13:00-14:00	2683	0,91	1,07	42,8	0,25	Г-а	Е	Е (Г-а)
14:00-15:00	2526	0,85	1,11	44,4	0,24	Г-а	Д	Д (Г-а)
15:00-16:00	3147	1,06	0,90	35,8	0,30	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
16:00-17:00	3686	1,24	0,82	32,6	0,33	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
17:00-18:00	4752	1,60	0,77	30,6	0,35	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
18:00-19:00	4329	1,46	0,78	31,2	0,35	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
19:00-20:00	3018	1,02	0,95	38,1	0,28	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
20:00-21:00	2423	0,82	1,09	43,6	0,24	Г-а	Д	Д (Г-а)
21:00-22:00	2050	0,69	1,22	48,9	0,21	В	С	С (В)
22:00-23:00	1079	0,36	1,39	55,7	0,18	Б	В	В (Б)
23:00-24:00	804	0,27	1,44	57,5	0,17	Б	В	В (Б)



## Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Усть-Курдюмское шоссе – Молодёжная за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Танака			Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Видемана		
			Динамический габарит, d м	Скорость, км/ч, vz	Плотность, авт/км	Ускорение торможения	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
00:00-01:00	639	0,22	56,7	56,6	18	-1,8	54,2	18
01:00-02:00	609	0,21	58,3	57,8	17	-1,9	55,7	18
02:00-03:00	393	0,13	59,1	58,4	17	-2,0	56,5	18
03:00-04:00	579	0,20	58,0	57,6	17	-1,9	55,5	18
04:00-05:00	765	0,26	58,9	58,2	17	-2,0	56,2	18
05:00-06:00	1439	0,49	51,5	52,6	19	-1,5	49,5	20
06:00-07:00	1687	0,57	48,6	50,3	21	-1,4	46,9	21
07:00-08:00	3325	1,12	44,9	47,2	22	-1,2	43,5	23
08:00-09:00	3448	1,16	41,9	44,6	24	-1,0	40,8	25
09:00-10:00	3181	1,07	40,7	43,5	25	-0,9	39,7	25
10:00-11:00	2992	1,01	45,6	47,8	22	-1,2	44,2	23
11:00-12:00	3151	1,06	39,2	42,2	25	-0,8	38,4	26
12:00-13:00	3224	1,09	34,9	38,0	29	-0,5	34,4	29
13:00-14:00	2683	0,91	39,9	42,8	25	-0,9	39,0	26
14:00-15:00	2526	0,85	41,7	44,4	24	-1,0	40,6	25
15:00-16:00	3147	1,06	32,8	35,8	31	-0,4	32,4	31
16:00-17:00	3686	1,24	29,8	32,6	34	-0,2	29,6	34
17:00-18:00	4752	1,60	28,0	30,6	36	-0,1	28,0	36
18:00-19:00	4329	1,46	28,6	31,2	35	-0,1	28,5	35
19:00-20:00	3018	1,02	35,0	38,1	29	-0,6	34,4	29
20:00-21:00	2423	0,82	40,8	43,6	25	-0,9	39,8	25
21:00-22:00	2050	0,69	46,9	48,9	21	-1,3	45,4	22
22:00-23:00	1079	0,36	55,5	55,7	18	-1,8	53,2	19
23:00-24:00	804	0,27	57,9	57,5	17	-1,9	55,3	18

Таблица А39

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Усть-Курдюмское шоссе – Молодёжная за неделю

Дни недели	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, v <sub>z</sub>	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
ПН	55928	1,04	1,19	47,5	44	23
ВТ	52806	0,98	1,27	50,7	47	21
СР	52485	0,98	1,28	51	48	21
ЧТ	53012	0,99	1,23	49,1	46	22
ПТ	58438	1,09	1,05	42,1	38	26
СБ	48016	0,90	1,34	53,4	50	20
ВС	45399	0,85	1,37	54,8	52	19

Таблица А40

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Усть-Курдюмское шоссе – Молодёжная за месяц

Месяц	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, v <sub>z</sub>	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
Январь	1358622	0,91	0,98	39,2	35	28
Февраль	1260439	0,85	1,05	41,8	38	26
Март	1394472	0,94	1,08	43,2	39	25
Апрель	1683108	1,13	0,99	39,4	36	28
Май	1820491	1,23	0,92	36,9	33	30
Июнь	1620730	1,09	1,04	41,5	38	27
Июль	1695328	1,14	1,12	44,7	41	24
Август	1753920	1,18	1,08	43,1	39	25
Сентябрь	1200636	0,81	0,95	37,8	34	29
Октябрь	1274800	0,86	0,98	39	35	28
Ноябрь	1225372	0,82	0,96	38,5	35	29
Декабрь	1489794	1,00	0,88	35,3	32	31

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Усть-Курдюмское шоссе – Летняя за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Коэффициент насыщения, p	Сильянов В.В.	США	Методика, предложенная автором
00:00-01:00	768	0,24	1,37	54,9	0,18	Б	В	В (Б)
01:00-02:00	703	0,22	1,39	55,5	0,18	Б	В	В (Б)
02:00-03:00	476	0,15	1,47	58,7	0,17	А	А	А-б (А-б)
03:00-04:00	629	0,20	1,36	54,3	0,18	Б	В	В (Б)
04:00-05:00	836	0,26	1,41	56,4	0,18	Б	В	В (Б)
05:00-06:00	1501	0,47	1,36	54,2	0,19	В	С	С (В)
06:00-07:00	1798	0,57	1,38	55,3	0,18	В	С	С (В)
07:00-08:00	3685	1,17	1,22	48,7	0,21	Г-б	F	F (Г-б)
08:00-09:00	3996	1,26	1,16	46,4	0,23	Г-б	F	F (Г-б)
09:00-10:00	3527	1,12	1,09	43,4	0,24	Г-б	F	F (Г-б)
10:00-11:00	3332	1,05	1,07	42,6	0,25	Г-б	F	F (Г-б)
11:00-12:00	3547	1,12	0,94	37,6	0,29	Г-б	F	F (Г-б)
12:00-13:00	3711	1,17	0,89	35,4	0,31	Г-б	F	F (Г-б)
13:00-14:00	2996	0,95	0,89	35,7	0,30	Г-а	E	E (Г-а)
14:00-15:00	2766	0,87	0,97	38,6	0,28	Г-а	D	D (Г-а)
15:00-16:00	3023	0,96	0,91	36,5	0,30	Г-а	E	E (Г-а)
16:00-17:00	3889	1,23	0,83	33,2	0,33	Г-б	F	F (Г-б)
17:00-18:00	4902	1,55	0,66	26,4	0,40	Г-б	F	F (Г-б)
18:00-19:00	4681	1,48	0,59	23,4	0,44	Г-б	F	F (Г-б)
19:00-20:00	3428	1,08	0,69	27,6	0,39	Г-б	F	F (Г-б)
20:00-21:00	2777	0,88	0,88	35	0,31	Г-а	D	D (Г-а)
21:00-22:00	2211	0,70	1,14	45,4	0,23	Г-а	D	D (Г-а)
22:00-23:00	1276	0,40	1,24	49,5	0,21	Б	В	В (Б)
23:00-24:00	998	0,32	1,36	54,4	0,18	Б	В	В (Б)

Таблица А42

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Усть-Курдюмское шоссе – Летняя за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Танака			Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Видемана		
			Динамический габарит, d м	Скорость, км/ч, vz	Плотность, авт/км	Ускорение торможения	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
00:00-01:00	768	0,24	54,4	54,9	18	-1,7	52,2	19
01:00-02:00	703	0,22	55,2	55,5	18	-1,8	52,9	19
02:00-03:00	476	0,15	59,6	58,7	17	-2,0	56,8	18
03:00-04:00	629	0,20	53,6	54,3	19	-1,7	51,5	19
04:00-05:00	836	0,26	56,4	56,4	18	-1,8	54,0	19
05:00-06:00	1501	0,47	53,5	54,2	19	-1,7	51,4	19
06:00-07:00	1798	0,57	55,0	55,3	18	-1,7	52,7	19
07:00-08:00	3685	1,17	46,6	48,7	21	-1,3	45,1	22
08:00-09:00	3996	1,26	43,9	46,4	23	-1,1	42,7	23
09:00-10:00	3527	1,12	40,6	43,4	25	-0,9	39,6	25
10:00-11:00	3332	1,05	39,7	42,6	25	-0,8	38,8	26
11:00-12:00	3547	1,12	34,5	37,6	29	-0,5	34,0	29
12:00-13:00	3711	1,17	32,4	35,4	31	-0,4	32,0	31
13:00-14:00	2996	0,95	32,7	35,7	31	-0,4	32,3	31
14:00-15:00	2766	0,87	35,5	38,6	28	-0,6	34,9	29
15:00-16:00	3023	0,96	33,4	36,5	30	-0,5	33,0	30
16:00-17:00	3889	1,23	30,3	33,2	33	-0,2	30,1	33
17:00-18:00	4902	1,55	24,6	26,4	41	0,2	24,7	40
18:00-19:00	4681	1,48	22,4	23,4	45	0,3	22,6	44
19:00-20:00	3428	1,08	25,6	27,6	39	0,1	25,6	39
20:00-21:00	2777	0,88	32,0	35,0	31	-0,4	31,7	32
21:00-22:00	2211	0,70	42,8	45,4	23	-1,0	41,6	24
22:00-23:00	1276	0,40	47,6	49,5	21	-1,3	46,0	22
23:00-24:00	998	0,32	53,8	54,4	19	-1,7	51,6	19

Таблица А43

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Усть-Курдюмское шоссе – Летняя за неделю

Дни недели	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
ПН	61483	1,03	1,16	46,5	43	23
ВТ	60579	1,02	1,24	49,7	46	22
СР	60361	1,01	1,22	48,6	45	22
ЧТ	61944	1,04	1,24	49,6	46	22
ПТ	64895	1,09	0,99	39,6	36	28
СБ	57013	0,96	1,30	51,8	49	21
ВС	55219	0,93	1,39	55,6	53	19

Таблица А44

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Усть-Курдюмское шоссе – Летняя за месяц

Месяц	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
Январь	1246903	0,81	0,97	38,7	35	29
Февраль	1205599	0,78	0,98	39,3	36	28
Март	1418560	0,92	1,08	43	39	26
Апрель	1752742	1,14	1,14	45,7	42	24
Май	1945972	1,26	0,94	37,5	34	30
Июнь	1848695	1,20	0,86	34,2	31	32
Июль	1849237	1,20	0,91	36,4	33	30
Август	1883226	1,22	1,06	42,3	38	26
Сентябрь	1495487	0,97	1,10	43,8	40	25
Октябрь	1502938	0,98	1,10	44	40	25
Ноябрь	1403496	0,91	0,99	39,5	36	28
Декабрь	1489236	0,97	0,85	34	31	32

Таблица А45

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Усть-Курдюмское шоссе – Усть-Курдюмская за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Коэффициент насыщения, р	Сильянов В.В.	США	Методика, предложенная автором
00:00-01:00	898	0,27	1,46	58,3	0,17	Б	В	В (Б)
01:00-02:00	823	0,25	1,31	52,4	0,19	Б	В	В (Б)
02:00-03:00	568	0,17	1,42	56,8	0,17	А	А	А-б (А-б)
03:00-04:00	701	0,21	1,47	58,6	0,17	Б	В	В (Б)
04:00-05:00	980	0,29	1,33	53,2	0,19	Б	В	В (Б)
05:00-06:00	1603	0,48	1,31	52,5	0,19	В	С	С (В)
06:00-07:00	1999	0,60	1,19	47,6	0,22	В	С	С (В)
07:00-08:00	3989	1,19	1,04	41,4	0,26	Г-б	F	F (Г-б)
08:00-09:00	4050	1,21	0,96	38,3	0,28	Г-б	F	F (Г-б)
09:00-10:00	3707	1,11	1,02	40,8	0,26	Г-б	F	F (Г-б)
10:00-11:00	3481	1,04	1,06	42,5	0,25	Г-б	F	F (Г-б)
11:00-12:00	3768	1,12	1,05	41,9	0,25	Г-б	F	F (Г-б)
12:00-13:00	3975	1,19	0,87	34,8	0,31	Г-б	F	F (Г-б)
13:00-14:00	3221	0,96	0,89	35,6	0,30	Г-а	E	E (Г-а)
14:00-15:00	2893	0,86	0,96	38,4	0,28	Г-а	D	D (Г-а)
15:00-16:00	3420	1,02	0,81	32,3	0,34	Г-б	F	F (Г-б)
16:00-17:00	3994	1,19	0,76	30,4	0,36	Г-б	F	F (Г-б)
17:00-18:00	4949	1,48	0,66	26,2	0,40	Г-б	F	F (Г-б)
18:00-19:00	4856	1,45	0,65	25,9	0,41	Г-б	F	F (Г-б)
19:00-20:00	3703	1,10	0,92	36,8	0,29	Г-б	F	F (Г-б)
20:00-21:00	2905	0,87	0,81	32,5	0,33	Г-а	D	D (Г-а)
21:00-22:00	2452	0,73	1,17	46,8	0,22	Г-а	D	D (Г-а)
22:00-23:00	1486	0,44	1,21	48,4	0,21	Б	В	В (Б)
23:00-24:00	1105	0,33	1,34	53,5	0,19	Б	В	В (Б)

Таблица А46

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Усть-Курдюмское шоссе – Усть-Курдюмская за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Танака			Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Видемана		
			Динамический габарит, d м	Скорость, км/ч, vz	Плотность, авт/км	Ускорение торможения	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
00:00-01:00	898	0,27	59,0	58,3	17	-2,0	56,3	18
01:00-02:00	823	0,25	51,2	52,4	20	-1,5	49,3	20
02:00-03:00	568	0,17	57,0	56,8	18	-1,9	54,5	18
03:00-04:00	701	0,21	59,4	58,6	17	-2,0	56,7	18
04:00-05:00	980	0,29	52,2	53,2	19	-1,6	50,2	20
05:00-06:00	1603	0,48	51,3	52,5	19	-1,5	49,4	20
06:00-07:00	1999	0,60	45,3	47,6	22	-1,2	43,9	23
07:00-08:00	3989	1,19	38,4	41,4	26	-0,8	37,6	27
08:00-09:00	4050	1,21	35,2	38,3	28	-0,6	34,6	29
09:00-10:00	3707	1,11	37,8	40,8	26	-0,7	37,0	27
10:00-11:00	3481	1,04	39,6	42,5	25	-0,8	38,7	26
11:00-12:00	3768	1,12	38,9	41,9	26	-0,8	38,1	26
12:00-13:00	3975	1,19	31,8	34,8	31	-0,3	31,5	32
13:00-14:00	3221	0,96	32,6	35,6	31	-0,4	32,2	31
14:00-15:00	2893	0,86	35,3	38,4	28	-0,6	34,7	29
15:00-16:00	3420	1,02	29,5	32,3	34	-0,2	29,4	34
16:00-17:00	3994	1,19	27,9	30,4	36	-0,1	27,8	36
17:00-18:00	4949	1,48	24,5	26,2	41	0,2	24,6	41
18:00-19:00	4856	1,45	24,2	25,9	41	0,2	24,4	41
19:00-20:00	3703	1,10	33,7	36,8	30	-0,5	33,3	30
20:00-21:00	2905	0,87	29,7	32,5	34	-0,2	29,5	34
21:00-22:00	2452	0,73	44,4	46,8	23	-1,1	43,1	23
22:00-23:00	1486	0,44	46,3	48,4	22	-1,2	44,8	22
23:00-24:00	1105	0,33	52,6	53,5	19	-1,6	50,6	20

Таблица А47

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Усть-Курдюмское шоссе – Усть-Курдюмская за неделю

Дни недели	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, v <sub>z</sub>	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
ПН	65504	1,03	1,16	46,3	43	23
ВТ	63847	1,01	1,21	48,5	45	22
СР	62736	0,99	1,19	47,7	44	23
ЧТ	63897	1,01	1,10	43,9	40	25
ПТ	68283	1,08	1,00	40,1	36	28
СБ	59362	0,94	1,34	53,6	51	20
ВС	55786	0,88	1,40	55,8	53	19

Таблица А48

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Усть-Курдюмское шоссе – Усть-Курдюмская за месяц

Месяц	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, v <sub>z</sub>	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
Январь	1394505	0,90	1,01	40,3	37	27
Февраль	1382648	0,90	1,07	42,7	39	26
Март	1524803	0,99	1,03	41	37	27
Апрель	1862377	1,21	1,13	45,3	42	24
Май	2048392	1,33	0,94	37,7	34	29
Июнь	1943856	1,26	1,00	39,9	36	28
Июль	1856392	1,20	1,03	41,3	37	27
Август	1973840	1,28	1,01	40,2	36	27
Сентябрь	1529342	0,99	1,08	43,3	39	25
Октябрь	1548463	1,00	0,93	37,2	34	30
Ноябрь	1384592	0,90	0,97	38,8	35	28
Декабрь	1573645	1,02	0,85	34,1	31	32



Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Чернышевского – 2-я Садовая за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Коэффициент насыщения, р	Сильянов В.В.	США	Методика, предложенная автором
00:00-01:00	401	0,14	1,37	54,9	0,18	А	А	А-б (А-б)
01:00-02:00	376	0,13	1,46	58,2	0,17	А	А	А-б (А-б)
02:00-03:00	278	0,10	1,47	58,8	0,17	А	А	А-б (А-б)
03:00-04:00	149	0,05	1,48	59,1	0,16	А	А	А-а (А-а)
04:00-05:00	203	0,07	1,50	59,9	0,16	А	А	А-а (А-а)
05:00-06:00	397	0,14	1,38	55,3	0,18	А	А	А-б (А-б)
06:00-07:00	1213	0,43	0,57	22,7	0,45	Б	В	В (Б)
07:00-08:00	2991	1,06	0,40	15,9	0,57	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
08:00-09:00	3111	1,10	0,41	16,4	0,56	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
09:00-10:00	2978	1,06	0,42	16,7	0,55	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
10:00-11:00	2400	0,85	0,48	19,1	0,51	Г-а	Д	Д (Г-а)
11:00-12:00	1964	0,70	0,66	26,5	0,40	Г-а	Д	Д (Г-а)
12:00-13:00	2391	0,85	0,45	17,8	0,53	Г-а	Д	Д (Г-а)
13:00-14:00	1765	0,63	0,72	28,9	0,37	В	С	С (В)
14:00-15:00	1215	0,43	0,92	36,7	0,29	Б	В	В (Б)
15:00-16:00	1804	0,64	0,72	28,6	0,38	В	С	С (В)
16:00-17:00	2098	0,74	0,77	30,6	0,35	Г-а	Д	Д (Г-а)
17:00-18:00	3183	1,13	0,44	17,5	0,54	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
18:00-19:00	2891	1,02	0,44	17,7	0,53	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
19:00-20:00	1203	0,43	0,71	28,4	0,38	Б	В	В (Б)
20:00-21:00	905	0,32	1,25	50,1	0,20	Б	В	В (Б)
21:00-22:00	596	0,21	1,26	50,4	0,20	Б	В	В (Б)
22:00-23:00	483	0,17	1,37	54,6	0,18	А	А	А-б (А-б)
23:00-24:00	367	0,13	1,40	55,8	0,18	А	А	А-б (А-б)

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Чернышевского – 2-я Садовая за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Танака			Расчет показателей функционирования транспортного потока использованием модели Видемана		
			Динамический габарит, d м	Скорость, км/ч, vz	Плотность, авт/км	Ускорение торможения	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
00:00-01:00	401	0,14	54,4	54,9	18	-1,7	52,2	19
01:00-02:00	376	0,13	58,9	58,2	17	-2,0	56,2	18
02:00-03:00	278	0,10	59,7	58,8	17	-2,0	57,0	18
03:00-04:00	149	0,05	60,1	59,1	17	-2,0	57,3	17
04:00-05:00	203	0,07	61,2	59,9	16	-2,1	58,3	17
05:00-06:00	397	0,14	55,0	55,3	18	-1,7	52,7	19
06:00-07:00	1213	0,43	21,9	22,7	46	0,4	22,1	45
07:00-08:00	2991	1,06	17,5	15,9	57	0,7	17,9	56
08:00-09:00	3111	1,10	17,8	16,4	56	0,7	18,2	55
09:00-10:00	2978	1,06	18,0	16,7	56	0,7	18,4	54
10:00-11:00	2400	0,85	19,5	19,1	51	0,6	19,8	50
11:00-12:00	1964	0,70	24,7	26,5	40	0,2	24,8	40
12:00-13:00	2391	0,85	18,6	17,8	54	0,6	19,0	53
13:00-14:00	1765	0,63	26,6	28,9	38	0,0	26,6	38
14:00-15:00	1215	0,43	33,6	36,7	30	-0,5	33,2	30
15:00-16:00	1804	0,64	26,4	28,6	38	0,0	26,4	38
16:00-17:00	2098	0,74	28,0	30,6	36	-0,1	28,0	36
17:00-18:00	3183	1,13	18,5	17,5	54	0,6	18,9	53
18:00-19:00	2891	1,02	18,6	17,7	54	0,6	19,0	53
19:00-20:00	1203	0,43	26,2	28,4	38	0,0	26,2	38
20:00-21:00	905	0,32	48,3	50,1	21	-1,4	46,7	21
21:00-22:00	596	0,21	48,7	50,4	21	-1,4	47,0	21
22:00-23:00	483	0,17	54,0	54,6	19	-1,7	51,8	19
23:00-24:00	367	0,13	55,6	55,8	18	-1,8	53,3	19

Таблица А51

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Чернышевского – 2-я Садовая за неделю

Дни недели	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
ПН	35362	1,09	0,92	36,6	33	30
ВТ	34987	1,08	0,94	37,6	34	29
СР	33023	1,01	0,98	39,1	35	28
ЧТ	29093	0,89	0,86	34,2	31	32
ПТ	37980	1,17	0,78	31,2	28	35
СБ	23034	0,71	1,13	45,2	41	24
ВС	17988	0,55	1,08	43,1	39	25

Таблица А52

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Чернышевского – 2-я Садовая за месяц

Месяц	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
Январь	1096222	1,07	0,95	38,1	34	29
Февраль	1176393	1,15	0,87	34,8	31	32
Март	1087275	1,06	0,93	37	33	30
Апрель	1092981	1,07	1,04	41,4	38	27
Май	1108345	1,08	1,09	43,7	40	25
Июнь	1073658	1,05	1,32	52,8	50	20
Июль	934534	0,91	1,38	55,2	53	19
Август	926643	0,90	1,43	57,2	55	18
Сентябрь	1290834	1,26	0,88	35,1	32	31
Октябрь	1203857	1,18	0,83	33,2	30	33
Ноябрь	1127926	1,10	0,82	32,9	30	33
Декабрь	1287324	1,26	0,75	30,1	28	36

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Чернышевского – 3-й Дегтярный проезд за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Коэффициент насыщения, р	Сильянов В.В.	США	Методика, предложенная автором
00:00-01:00	317	0,20	1,38	55	0,18	Б	В	В (Б)
01:00-02:00	268	0,17	1,45	57,9	0,17	А	А	А-б (А-б)
02:00-03:00	213	0,13	1,46	58,3	0,17	А	А	А-б (А-б)
03:00-04:00	133	0,08	1,50	59,8	0,16	А	А	А-а (А-а)
04:00-05:00	184	0,12	1,42	56,7	0,17	А	А	А-б (А-б)
05:00-06:00	309	0,20	1,40	56,1	0,18	Б	В	В (Б)
06:00-07:00	1197	0,76	0,57	22,9	0,45	Г-а	Д	Д (Г-а)
07:00-08:00	2901	1,83	0,43	17,1	0,54	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
08:00-09:00	2998	1,90	0,42	16,8	0,55	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
09:00-10:00	2963	1,87	0,44	17,4	0,54	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
10:00-11:00	1394	0,88	0,45	17,9	0,53	Г-а	Д	Д (Г-а)
11:00-12:00	1273	0,80	0,71	28,5	0,38	Г-а	Д	Д (Г-а)
12:00-13:00	2494	1,58	0,43	17,2	0,54	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
13:00-14:00	1387	0,88	0,67	26,6	0,40	Г-а	Д	Д (Г-а)
14:00-15:00	1286	0,81	0,98	39,2	0,27	Г-а	Д	Д (Г-а)
15:00-16:00	1498	0,95	0,67	26,8	0,40	Г-а	Е	Е (Г-а)
16:00-17:00	2013	1,27	0,76	30,5	0,35	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
17:00-18:00	3121	1,97	0,46	18,2	0,52	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
18:00-19:00	2658	1,68	0,42	16,6	0,55	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
19:00-20:00	1127	0,71	0,70	27,9	0,38	Г-а	Д	Д (Г-а)
20:00-21:00	704	0,45	1,17	46,8	0,22	В	С	С (В)
21:00-22:00	586	0,37	1,29	51,5	0,20	Б	В	В (Б)
22:00-23:00	407	0,26	1,31	52,4	0,19	Б	В	В (Б)
23:00-24:00	314	0,20	1,40	55,9	0,18	Б	В	В (Б)

## Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Чернышевского – 3-й Дегтярный проезд за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Танака			Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Видемана		
			Динамический габарит, d м	Скорость км/ч, vz	Плотность, авт/км	Ускорение торможения	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
00:00-01:00	317	0,20	54,6	55,0	18	-1,7	52,3	19
01:00-02:00	268	0,17	58,5	57,9	17	-1,9	55,8	18
02:00-03:00	213	0,13	59,0	58,3	17	-2,0	56,3	18
03:00-04:00	133	0,08	61,1	59,8	16	-2,1	58,2	17
04:00-05:00	184	0,12	56,8	56,7	18	-1,8	54,4	18
05:00-06:00	309	0,20	56,0	56,1	18	-1,8	53,6	19
06:00-07:00	1197	0,76	22,0	22,9	45	0,4	22,3	45
07:00-08:00	2901	1,83	18,2	17,1	55	0,7	18,6	54
08:00-09:00	2998	1,90	18,0	16,8	55	0,7	18,4	54
09:00-10:00	2963	1,87	18,4	17,4	54	0,7	18,8	53
10:00-11:00	1394	0,88	18,7	17,9	53	0,6	19,1	52
11:00-12:00	1273	0,80	26,3	28,5	38	0,0	26,3	38
12:00-13:00	2494	1,58	18,3	17,2	55	0,7	18,7	54
13:00-14:00	1387	0,88	24,8	26,6	40	0,1	24,9	40
14:00-15:00	1286	0,81	36,1	39,2	28	-0,6	35,5	28
15:00-16:00	1498	0,95	24,9	26,8	40	0,1	25,0	40
16:00-17:00	2013	1,27	28,0	30,5	36	-0,1	27,9	36
17:00-18:00	3121	1,97	18,9	18,2	53	0,6	19,3	52
18:00-19:00	2658	1,68	17,9	16,6	56	0,7	18,3	55
19:00-20:00	1127	0,71	25,8	27,9	39	0,1	25,9	39
20:00-21:00	704	0,45	44,4	46,8	23	-1,1	43,1	23
21:00-22:00	586	0,37	50,1	51,5	20	-1,5	48,3	21
22:00-23:00	407	0,26	51,2	52,4	20	-1,5	49,3	20
23:00-24:00	314	0,20	55,8	55,9	18	-1,8	53,4	19

Таблица А55

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Чернышевского – 3-й Дегтярный проезд за неделю

Дни недели	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
ПН	35252	1,13	0,94	37,5	34	30
ВТ	32198	1,03	0,99	39,5	36	28
СР	30712	0,98	1,08	43,2	39	25
ЧТ	30102	0,96	1,13	45,3	42	24
ПТ	37129	1,19	0,82	32,8	30	34
СБ	24982	0,80	1,20	48,1	44	22
ВС	22437	0,72	1,33	53,2	50	20

Таблица А56

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Чернышевского – 3-й Дегтярный проезд за месяц

Месяц	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
Январь	845868	1,03	0,89	35,6	32	31
Февраль	812637	0,99	0,81	32,4	29	34
Март	861598	1,05	0,96	38,2	35	29
Апрель	892348	1,08	1,06	42,4	39	26
Май	912183	1,11	1,08	43,3	39	25
Июнь	913876	1,11	1,16	46,2	42	24
Июль	801438	0,97	1,21	48,2	45	22
Август	759042	0,92	1,26	50,3	47	21
Сентябрь	938722	1,14	1,01	40,2	36	27
Октябрь	883626	1,07	0,93	37,3	34	30
Ноябрь	867684	1,05	0,91	36,4	33	30
Декабрь	897648	1,09	0,85	34	31	32

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Чернышевского – Дегтярная за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Коэффициент насыщения, р	Сильянов В.В.	США	Методика, предложенная автором
00:00-01:00	379	0,17	1,28	51,2	0,20	А	А	А-б (А-б)
01:00-02:00	348	0,16	1,39	55,4	0,18	А	А	А-б (А-б)
02:00-03:00	269	0,12	1,43	57,1	0,17	А	А	А-б (А-б)
03:00-04:00	138	0,06	1,49	59,6	0,16	А	А	А-а (А-а)
04:00-05:00	197	0,09	1,49	59,4	0,16	А	А	А-а (А-а)
05:00-06:00	392	0,18	1,37	54,7	0,18	А	А	А-б (А-б)
06:00-07:00	1204	0,54	0,58	23,3	0,44	В	С	С (В)
07:00-08:00	2985	1,35	0,44	17,6	0,53	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
08:00-09:00	3098	1,40	0,43	17	0,55	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
09:00-10:00	2997	1,36	0,45	18,1	0,53	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
10:00-11:00	2350	1,06	0,46	18,4	0,52	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
11:00-12:00	1908	0,86	0,70	27,8	0,38	Г-а	Д	Д (Г-а)
12:00-13:00	2310	1,04	0,45	18	0,53	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
13:00-14:00	1701	0,77	0,67	26,9	0,40	Г-а	Д	Д (Г-а)
14:00-15:00	1205	0,55	0,95	38	0,28	В	С	С (В)
15:00-16:00	1781	0,81	0,73	29,2	0,37	Г-а	Д	Д (Г-а)
16:00-17:00	1925	0,87	0,72	28,7	0,37	Г-а	Д	Д (Г-а)
17:00-18:00	3374	1,53	0,42	16,9	0,55	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
18:00-19:00	2783	1,26	0,43	17,3	0,54	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
19:00-20:00	1132	0,51	0,69	27,7	0,39	В	С	С (В)
20:00-21:00	891	0,40	1,22	48,6	0,21	Б	В	В (Б)
21:00-22:00	603	0,27	1,25	49,9	0,21	Б	В	В (Б)
22:00-23:00	509	0,23	1,26	50,2	0,20	Б	В	В (Б)
23:00-24:00	413	0,19	1,39	55,6	0,18	А	А	А-б (А-б)

## Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Чернышевского – Дегтярная за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Танака			Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Видемана		
			Динамический габарит, d м	Скорость, км/ч, vz	Плотность, авт/км	Ускорение торможения	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
00:00-01:00	379	0,17	49,7	51,2	20	-1,4	47,9	21
01:00-02:00	348	0,16	55,1	55,4	18	-1,8	52,8	19
02:00-03:00	269	0,12	57,4	57,1	17	-1,9	54,9	18
03:00-04:00	138	0,06	60,8	59,6	16	-2,1	58,0	17
04:00-05:00	197	0,09	60,5	59,4	17	-2,1	57,7	17
05:00-06:00	392	0,18	54,2	54,7	18	-1,7	52,0	19
06:00-07:00	1204	0,54	22,3	23,3	45	0,3	22,5	44
07:00-08:00	2985	1,35	18,5	17,6	54	0,6	18,9	53
08:00-09:00	3098	1,40	18,2	17,0	55	0,7	18,6	54
09:00-10:00	2997	1,36	18,8	18,1	53	0,6	19,2	52
10:00-11:00	2350	1,06	19,0	18,4	53	0,6	19,4	52
11:00-12:00	1908	0,86	25,7	27,8	39	0,1	25,8	39
12:00-13:00	2310	1,04	18,8	18,0	53	0,6	19,1	52
13:00-14:00	1701	0,77	25,0	26,9	40	0,1	25,1	40
14:00-15:00	1205	0,55	34,9	38,0	29	-0,5	34,4	29
15:00-16:00	1781	0,81	26,9	29,2	37	0,0	26,9	37
16:00-17:00	1925	0,87	26,5	28,7	38	0,0	26,5	38
17:00-18:00	3374	1,53	18,1	16,9	55	0,7	18,5	54
18:00-19:00	2783	1,26	18,3	17,3	55	0,7	18,7	53
19:00-20:00	1132	0,51	25,6	27,7	39	0,1	25,7	39
20:00-21:00	891	0,40	46,5	48,6	21	-1,3	45,0	22
21:00-22:00	603	0,27	48,1	49,9	21	-1,4	46,5	22
22:00-23:00	509	0,23	48,5	50,2	21	-1,4	46,8	21
23:00-24:00	413	0,19	55,4	55,6	18	-1,8	53,0	19



Таблица А59

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Чернышевского – Дегтярная за неделю

Дни недели	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, v <sub>z</sub>	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
ПН	34798	1,06	0,88	35,3	32	31
ВТ	34578	1,06	0,97	38,6	35	29
СР	31984	0,98	1,09	43,4	40	25
ЧТ	25689	0,79	1,03	41,2	37	27
ПТ	37880	1,16	0,82	32,6	30	34
СБ	25789	0,79	1,13	45,1	41	24
ВС	23902	0,73	1,25	49,8	46	22

Таблица А60

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Чернышевского – Дегтярная за месяц

Месяц	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, v <sub>z</sub>	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
Январь	854623	0,93	0,96	38,3	35	29
Февраль	836675	0,91	0,87	34,9	32	32
Март	893459	0,97	0,94	37,4	34	30
Апрель	902134	0,98	1,07	42,8	39	26
Май	928712	1,01	1,18	47,2	44	23
Июнь	808123	0,88	1,23	49,3	46	22
Июль	601432	0,65	1,34	53,5	51	20
Август	707341	0,77	1,41	56,3	54	19
Сентябрь	943531	1,03	0,85	34,1	31	32
Октябрь	973245	1,06	0,91	36,3	33	30
Ноябрь	937952	1,02	0,78	31,1	28	35
Декабрь	1001238	1,09	0,77	30,9	28	35

Таблица А61

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц пр. Энтузиастов – Барнаульская за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, v <sub>z</sub>	Коэффициент насыщения, p	Сильянов В.В.	США	Методика, предложенная автором
00:00-01:00	404	0,21	1,38	55,3	0,18	Б	В	В (Б)
01:00-02:00	315	0,16	1,33	53,1	0,19	А	А	А-б (А-б)
02:00-03:00	220	0,11	1,42	56,9	0,17	А	А	А-б (А-б)
03:00-04:00	151	0,08	1,47	58,9	0,17	А	А	А-а (А-а)
04:00-05:00	307	0,16	0,94	37,7	0,29	А	А	А-б (А-б)
05:00-06:00	728	0,38	1,00	40,1	0,27	Б	В	В (Б)
06:00-07:00	1381	0,71	0,62	24,8	0,42	Г-а	Д	Д (Г-а)
07:00-08:00	2644	1,37	0,42	16,7	0,55	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
08:00-09:00	2623	1,36	0,42	16,9	0,55	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
09:00-10:00	2341	1,21	0,46	18,5	0,52	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
10:00-11:00	1897	0,98	0,72	28,9	0,37	Г-а	Е	Е (Г-а)
11:00-12:00	1509	0,78	0,65	26,1	0,41	Г-а	Д	Д (Г-а)
12:00-13:00	1938	1,00	0,61	24,4	0,43	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
13:00-14:00	1402	0,72	0,72	28,8	0,37	Г-а	Д	Д (Г-а)
14:00-15:00	1121	0,58	0,70	28,1	0,38	В	С	С (В)
15:00-16:00	1089	0,56	0,94	37,4	0,29	В	С	С (В)
16:00-17:00	1457	0,75	0,74	29,7	0,36	Г-а	Д	Д (Г-а)
17:00-18:00	2156	1,11	0,67	26,9	0,40	Г-б	Ф	Ф (Г-б)
18:00-19:00	1893	0,98	0,69	27,7	0,39	Г-а	Е	Е (Г-а)
19:00-20:00	1264	0,65	0,89	35,7	0,30	В	С	С (В)
20:00-21:00	924	0,48	1,09	43,4	0,24	В	С	С (В)
21:00-22:00	713	0,37	1,22	48,9	0,21	Б	В	В (Б)
22:00-23:00	608	0,31	1,28	51,1	0,20	Б	В	В (Б)
23:00-24:00	539	0,28	1,29	51,4	0,20	Б	В	В (Б)

## Анализ параметров транспортного потока на участке улиц пр. Энтузиастов – Барнаульская за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Танака			Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Видемана		
			Динамический габарит, d м	Скорость, км/ч, vz	Плотность, авт/км	Ускорение торможения	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
00:00-01:00	404	0,21	55,0	55,3	18	-1,7	52,7	19
01:00-02:00	315	0,16	52,1	53,1	19	-1,6	50,1	20
02:00-03:00	220	0,11	57,1	56,9	18	-1,9	54,6	18
03:00-04:00	151	0,08	59,8	58,9	17	-2,0	57,1	18
04:00-05:00	307	0,16	34,6	37,7	29	-0,5	34,1	29
05:00-06:00	728	0,38	37,0	40,1	27	-0,7	36,3	28
06:00-07:00	1381	0,71	23,4	24,8	43	0,2	23,6	42
07:00-08:00	2644	1,37	18,0	16,7	56	0,7	18,4	54
08:00-09:00	2623	1,36	18,1	16,9	55	0,7	18,5	54
09:00-10:00	2341	1,21	19,1	18,5	52	0,6	19,4	51
10:00-11:00	1897	0,98	26,6	28,9	38	0,0	26,6	38
11:00-12:00	1509	0,78	24,4	26,1	41	0,2	24,5	41
12:00-13:00	1938	1,00	23,1	24,4	43	0,3	23,3	43
13:00-14:00	1402	0,72	26,5	28,8	38	0,0	26,6	38
14:00-15:00	1121	0,58	26,0	28,1	39	0,1	26,0	38
15:00-16:00	1089	0,56	34,3	37,4	29	-0,5	33,8	30
16:00-17:00	1457	0,75	27,3	29,7	37	0,0	27,3	37
17:00-18:00	2156	1,11	25,0	26,9	40	0,1	25,1	40
18:00-19:00	1893	0,98	25,6	27,7	39	0,1	25,7	39
19:00-20:00	1264	0,65	32,7	35,7	31	-0,4	32,3	31
20:00-21:00	924	0,48	40,6	43,4	25	-0,9	39,6	25
21:00-22:00	713	0,37	46,9	48,9	21	-1,3	45,4	22
22:00-23:00	608	0,31	49,6	51,1	20	-1,4	47,8	21
23:00-24:00	539	0,28	49,9	51,4	20	-1,5	48,1	21

Таблица А63

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц пр. Энтузиастов – Барнаульская за неделю

Дни недели	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
ПН	35271	1,04	0,86	34,5	31	32
ВТ	32548	0,96	1,02	40,6	37	27
СР	30546	0,90	1,17	46,7	43	23
ЧТ	30267	0,90	0,98	39,1	35	28
ПТ	38455	1,14	0,95	38,1	34	29
СБ	25736	0,76	1,24	49,6	46	22
ВС	21643	0,64	1,26	50,2	47	21

Таблица А64

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц пр. Энтузиастов – Барнаульская за месяц

Месяц	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
Январь	824973	0,94	0,99	39,6	36	28
Февраль	822975	0,94	1,00	39,8	36	28
Март	851976	0,98	0,86	34,5	31	32
Апрель	852889	0,98	0,85	33,8	31	33
Май	931343	1,07	0,79	31,7	29	35
Июнь	921246	1,05	0,96	38,5	35	29
Июль	820729	0,94	1,07	42,6	39	26
Август	743067	0,85	1,13	45,1	41	24
Сентябрь	918467	1,05	0,96	38,2	35	29
Октябрь	859884	0,98	1,00	40,1	36	28
Ноябрь	879212	1,01	1,00	39,9	36	28
Декабрь	980705	1,12	0,90	35,8	32	31

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц пр. Энтузиастов – Орджоникидзе за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, v <sub>z</sub>	Коэффициент насыщения, р	Сильянов В.В.	США	Методика, предложенная автором
00:00-01:00	463	0,22	1,23	49,2	0,21	Б	В	В (Б)
01:00-02:00	318	0,15	1,34	53,5	0,19	А	А	А-б (А-б)
02:00-03:00	211	0,10	1,43	57,3	0,17	А	А	А-б (А-б)
03:00-04:00	174	0,08	1,47	58,6	0,17	А	А	А-а (А-а)
04:00-05:00	705	0,34	1,04	41,4	0,26	Б	В	В (Б)
05:00-06:00	709	0,34	1,01	40,3	0,27	Б	В	В (Б)
06:00-07:00	1323	0,64	0,63	25,1	0,42	В	С	С (В)
07:00-08:00	2517	1,21	0,44	17,5	0,54	Г-б	F	F (Г-б)
08:00-09:00	2422	1,17	0,45	17,8	0,53	Г-б	F	F (Г-б)
09:00-10:00	1705	0,82	0,56	22,5	0,46	Г-а	D	D (Г-а)
10:00-11:00	1228	0,59	0,69	27,4	0,39	В	С	С (В)
11:00-12:00	1153	0,56	0,72	28,7	0,37	В	С	С (В)
12:00-13:00	1517	0,73	0,64	25,4	0,42	Г-а	D	D (Г-а)
13:00-14:00	1299	0,63	0,67	26,7	0,40	В	С	С (В)
14:00-15:00	1150	0,55	0,72	28,6	0,38	В	С	С (В)
15:00-16:00	1027	0,50	0,93	37,2	0,29	В	С	С (В)
16:00-17:00	1901	0,92	0,64	25,5	0,41	Г-а	E	E (Г-а)
17:00-18:00	2320	1,12	0,62	24,6	0,43	Г-б	F	F (Г-б)
18:00-19:00	1715	0,83	0,52	20,7	0,48	Г-а	D	D (Г-а)
19:00-20:00	1120	0,54	0,87	34,9	0,31	В	С	С (В)
20:00-21:00	907	0,44	1,12	44,6	0,24	Б	В	В (Б)
21:00-22:00	815	0,39	1,19	47,6	0,22	Б	В	В (Б)
22:00-23:00	602	0,29	1,29	51,7	0,20	Б	В	В (Б)
23:00-24:00	497	0,24	1,32	52,9	0,19	Б	В	В (Б)

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц пр. Энтузиастов – Орджоникидзе за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Танака			Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Видемана		
			Динамический габарит, d м	Скорость, км/ч, vz	Плотность, авт/км	Ускорение торможения	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
00:00-01:00	463	0,22	47,2	49,2	21	-1,3	45,7	22
01:00-02:00	318	0,15	52,6	53,5	19	-1,6	50,6	20
02:00-03:00	211	0,10	57,6	57,3	17	-1,9	55,1	18
03:00-04:00	174	0,08	59,4	58,6	17	-2,0	56,7	18
04:00-05:00	705	0,34	38,4	41,4	26	-0,8	37,6	27
05:00-06:00	709	0,34	37,2	40,3	27	-0,7	36,5	27
06:00-07:00	1323	0,64	23,6	25,1	42	0,2	23,8	42
07:00-08:00	2517	1,21	18,5	17,5	54	0,6	18,9	53
08:00-09:00	2422	1,17	18,6	17,8	54	0,6	19,0	53
09:00-10:00	1705	0,82	21,7	22,5	46	0,4	22,0	45
10:00-11:00	1228	0,59	25,4	27,4	39	0,1	25,5	39
11:00-12:00	1153	0,56	26,5	28,7	38	0,0	26,5	38
12:00-13:00	1517	0,73	23,9	25,4	42	0,2	24,0	42
13:00-14:00	1299	0,63	24,9	26,7	40	0,1	25,0	40
14:00-15:00	1150	0,55	26,4	28,6	38	0,0	26,4	38
15:00-16:00	1027	0,50	34,1	37,2	29	-0,5	33,6	30
16:00-17:00	1901	0,92	23,9	25,5	42	0,2	24,1	42
17:00-18:00	2320	1,12	23,3	24,6	43	0,3	23,4	43
18:00-19:00	1715	0,83	20,5	20,7	49	0,5	20,8	48
19:00-20:00	1120	0,54	31,9	34,9	31	-0,4	31,6	32
20:00-21:00	907	0,44	41,9	44,6	24	-1,0	40,8	25
21:00-22:00	815	0,39	45,3	47,6	22	-1,2	43,9	23
22:00-23:00	602	0,29	50,3	51,7	20	-1,5	48,5	21
23:00-24:00	497	0,24	51,8	52,9	19	-1,6	49,9	20

Таблица А67

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц пр. Энтузиастов – Орджоникидзе за неделю

Дни недели	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
ПН	34956	1,07	0,90	35,8	32	31
ВТ	34785	1,06	0,97	38,6	35	29
СР	31847	0,97	1,10	43,8	40	25
ЧТ	25858	0,79	1,11	44,2	40	25
ПТ	37776	1,15	0,88	35,2	32	31
СБ	25654	0,78	1,23	49,2	46	22
ВС	23805	0,73	1,25	49,9	46	22

Таблица А68

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц пр. Энтузиастов – Орджоникидзе за месяц

Месяц	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
Январь	855746	0,95	0,94	37,5	34	30
Февраль	843765	0,93	0,97	38,9	35	28
Март	883978	0,98	0,88	35,2	32	31
Апрель	913926	1,01	0,85	33,9	31	33
Май	938915	1,04	0,82	32,6	30	34
Июнь	819836	0,91	1,14	45,4	42	24
Июль	622321	0,69	1,25	50,1	47	21
Август	706252	0,78	1,17	46,9	43	23
Сентябрь	921442	1,02	0,82	32,8	30	34
Октябрь	984356	1,09	0,76	30,5	28	36
Ноябрь	905742	1,00	0,89	35,6	32	31
Декабрь	1001105	1,11	0,74	29,7	27	37

Таблица А69

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц пр. Энтузиастов – Пензенская за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Коэффициент насыщения, р	Сильянов В.В.	США	Методика, предложенная автором
00:00-01:00	474	0,22	1,20	47,8	0,22	Б	В	В (Б)
01:00-02:00	329	0,15	1,29	51,5	0,20	А	А	А-б (А-б)
02:00-03:00	256	0,12	1,38	55,2	0,18	А	А	А-б (А-б)
03:00-04:00	199	0,09	1,44	57,5	0,17	А	А	А-а (А-а)
04:00-05:00	433	0,20	1,19	47,5	0,22	Б	В	В (Б)
05:00-06:00	801	0,37	0,98	39,3	0,27	Б	В	В (Б)
06:00-07:00	1405	0,66	0,55	22,1	0,46	В	С	С (В)
07:00-08:00	2594	1,21	0,43	17,1	0,54	Г-б	F	F (Г-б)
08:00-09:00	2481	1,16	0,44	17,6	0,53	Г-б	F	F (Г-б)
09:00-10:00	2767	1,29	0,41	16,5	0,55	Г-б	F	F (Г-б)
10:00-11:00	2014	0,94	0,47	18,8	0,51	Г-а	Е	Е (Г-а)
11:00-12:00	1524	0,71	0,65	25,9	0,41	Г-а	D	D (Г-а)
12:00-13:00	2117	0,99	0,54	21,4	0,47	Г-а	Е	Е (Г-а)
13:00-14:00	1909	0,89	0,62	24,7	0,42	Г-а	D	D (Г-а)
14:00-15:00	1206	0,56	0,73	29,2	0,37	В	С	С (В)
15:00-16:00	1188	0,56	0,91	36,2	0,30	В	С	С (В)
16:00-17:00	1665	0,78	0,70	27,8	0,38	Г-а	D	D (Г-а)
17:00-18:00	2671	1,25	0,59	23,7	0,44	Г-б	F	F (Г-б)
18:00-19:00	2523	1,18	0,44	17,7	0,53	Г-б	F	F (Г-б)
19:00-20:00	2121	0,99	0,64	25,7	0,41	Г-а	Е	Е (Г-а)
20:00-21:00	1799	0,84	0,84	33,4	0,32	Г-а	D	D (Г-а)
21:00-22:00	937	0,44	0,95	37,9	0,28	Б	В	В (Б)
22:00-23:00	611	0,29	1,26	50,4	0,20	Б	В	В (Б)
23:00-24:00	466	0,22	1,37	54,6	0,18	Б	В	В (Б)



## Анализ параметров транспортного потока на участке улиц пр. Энтузиастов – Пензенская за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Танака			Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Видемана		
			Динамический габарит, d м	Скорость, км/ч, vz	Плотность, авт/км	Ускорение торможения	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
00:00-01:00	474	0,22	45,6	47,8	22	-1,2	44,2	23
01:00-02:00	329	0,15	50,1	51,5	20	-1,5	48,3	21
02:00-03:00	256	0,12	54,8	55,2	18	-1,7	52,6	19
03:00-04:00	199	0,09	57,9	57,5	17	-1,9	55,3	18
04:00-05:00	433	0,20	45,2	47,5	22	-1,2	43,8	23
05:00-06:00	801	0,37	36,2	39,3	28	-0,6	35,6	28
06:00-07:00	1405	0,66	21,5	22,1	47	0,4	21,7	46
07:00-08:00	2594	1,21	18,2	17,1	55	0,7	18,6	54
08:00-09:00	2481	1,16	18,5	17,6	54	0,6	18,9	53
09:00-10:00	2767	1,29	17,9	16,5	56	0,7	18,3	55
10:00-11:00	2014	0,94	19,3	18,8	52	0,6	19,6	51
11:00-12:00	1524	0,71	24,2	25,9	41	0,2	24,4	41
12:00-13:00	2117	0,99	21,0	21,4	48	0,4	21,3	47
13:00-14:00	1909	0,89	23,3	24,7	43	0,3	23,5	43
14:00-15:00	1206	0,56	26,9	29,2	37	0,0	26,9	37
15:00-16:00	1188	0,56	33,1	36,2	30	-0,4	32,7	31
16:00-17:00	1665	0,78	25,7	27,8	39	0,1	25,8	39
17:00-18:00	2671	1,25	22,6	23,7	44	0,3	22,8	44
18:00-19:00	2523	1,18	18,6	17,7	54	0,6	19,0	53
19:00-20:00	2121	0,99	24,1	25,7	42	0,2	24,2	41
20:00-21:00	1799	0,84	30,5	33,4	33	-0,3	30,3	33
21:00-22:00	937	0,44	34,8	37,9	29	-0,5	34,3	29
22:00-23:00	611	0,29	48,7	50,4	21	-1,4	47,0	21
23:00-24:00	466	0,22	54,0	54,6	19	-1,7	51,8	19

Таблица А71

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц пр. Энтузиастов – Пензенская за неделю

Дни недели	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, v <sub>z</sub>	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
ПН	35473	1,08	0,85	34,1	31	32
ВТ	34734	1,06	0,97	38,9	35	28
СР	32743	1,00	0,99	39,4	36	28
ЧТ	28456	0,87	1,06	42,5	39	26
ПТ	39546	1,21	1,22	48,8	45	22
СБ	25384	0,78	1,25	50,1	47	21
ВС	23745	0,73	1,26	50,4	47	21

Таблица А72

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц пр. Энтузиастов – Пензенская за месяц

Месяц	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, v <sub>z</sub>	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
Январь	893084	0,96	0,73	29,3	27	37
Февраль	990420	1,07	0,72	28,6	26	38
Март	904882	0,97	0,76	30,4	28	36
Апрель	953700	1,03	0,84	33,6	30	33
Май	1021555	1,10	0,67	26,7	25	40
Июнь	914859	0,98	0,76	30,2	28	36
Июль	791513	0,85	0,90	36,1	33	31
Август	783785	0,84	0,96	38,4	35	29
Сентябрь	1029303	1,11	0,71	28,3	26	38
Октябрь	1050475	1,13	0,67	26,9	25	40
Ноябрь	1016517	1,09	0,76	30,3	28	36
Декабрь	1147726	1,24	0,65	26,1	25	41

Таблица А73

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Московское шоссе – 3-й Московский проезд за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Коэффициент насыщения, р	Сильянов В.В.	США	Методика, предложенная автором
00:00-01:00	124	0,04	1,43	57,2	0,17	А	А	А-а (А-а)
01:00-02:00	234	0,08	1,40	56,1	0,18	А	А	А-а (А-а)
02:00-03:00	213	0,07	1,43	57,3	0,17	А	А	А-а (А-а)
03:00-04:00	208	0,07	1,39	55,5	0,18	А	А	А-а (А-а)
04:00-05:00	181	0,06	1,36	54,2	0,19	А	А	А-а (А-а)
05:00-06:00	189	0,06	1,48	59,1	0,16	А	А	А-а (А-а)
06:00-07:00	832	0,28	1,30	51,8	0,20	Б	В	В (Б)
07:00-08:00	1734	0,58	1,00	40,1	0,27	В	С	С (В)
08:00-09:00	2312	0,78	0,82	32,6	0,33	Г-а	Д	Д (Г-а)
09:00-10:00	3241	1,09	0,90	35,8	0,30	Г-б	Е	Е (Г-б)
10:00-11:00	2864	0,97	0,70	27,9	0,38	Г-а	Е	Е (Г-а)
11:00-12:00	2754	0,93	0,95	37,8	0,29	Г-а	Е	Е (Г-а)
12:00-13:00	2790	0,94	1,09	43,4	0,24	Г-а	Е	Е (Г-а)
13:00-14:00	2548	0,86	1,13	45	0,23	Г-а	Д	Д (Г-а)
14:00-15:00	2537	0,86	1,04	41,6	0,26	Г-а	Д	Д (Г-а)
15:00-16:00	2930	0,99	1,14	45,5	0,23	Г-а	Е	Е (Г-а)
16:00-17:00	2974	1,00	0,93	37,1	0,29	Г-б	Е	Е (Г-б)
17:00-18:00	3571	1,20	0,65	25,8	0,41	Г-б	Е	Е (Г-б)
18:00-19:00	2738	0,92	0,76	30,4	0,36	Г-а	Е	Е (Г-а)
19:00-20:00	2643	0,89	1,17	46,9	0,22	Г-а	Д	Д (Г-а)
20:00-21:00	1529	0,52	1,32	52,6	0,19	В	С	С (В)
21:00-22:00	1291	0,44	1,33	53	0,19	Б	В	В (Б)
22:00-23:00	983	0,33	1,38	55,2	0,18	Б	В	В (Б)
23:00-24:00	548	0,18	1,45	57,9	0,17	А	А	А-б (А-б)

## Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Московское шоссе – 3-й Московский проезд за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Танака			Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Видемана		
			Динамический габарит, d м	Скорость, км/ч, vz	Плотность авт/км	Ускорение торможения	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
00:00-01:00	124	0,04	57,5	57,2	17	-1,9	55,0	18
01:00-02:00	234	0,08	56,0	56,1	18	-1,8	53,6	19
02:00-03:00	213	0,07	57,6	57,3	17	-1,9	55,1	18
03:00-04:00	208	0,07	55,2	55,5	18	-1,8	52,9	19
04:00-05:00	181	0,06	53,5	54,2	19	-1,7	51,4	19
05:00-06:00	189	0,06	60,1	59,1	17	-2,0	57,3	17
06:00-07:00	832	0,28	50,4	51,8	20	-1,5	48,6	21
07:00-08:00	1734	0,58	37,0	40,1	27	-0,7	36,3	28
08:00-09:00	2312	0,78	29,8	32,6	34	-0,2	29,6	34
09:00-10:00	3241	1,09	32,8	35,8	31	-0,4	32,4	31
10:00-11:00	2864	0,97	25,8	27,9	39	0,1	25,9	39
11:00-12:00	2754	0,93	34,7	37,8	29	-0,5	34,2	29
12:00-13:00	2790	0,94	40,6	43,4	25	-0,9	39,6	25
13:00-14:00	2548	0,86	42,3	45,0	24	-1,0	41,2	24
14:00-15:00	2537	0,86	38,6	41,6	26	-0,8	37,8	26
15:00-16:00	2930	0,99	42,9	45,5	23	-1,0	41,7	24
16:00-17:00	2974	1,00	34,0	37,1	29	-0,5	33,5	30
17:00-18:00	3571	1,20	24,2	25,8	41	0,2	24,3	41
18:00-19:00	2738	0,92	27,9	30,4	36	-0,1	27,8	36
19:00-20:00	2643	0,89	44,5	46,9	22	-1,1	43,2	23
20:00-21:00	1529	0,52	51,5	52,6	19	-1,5	49,5	20
21:00-22:00	1291	0,44	52,0	53,0	19	-1,6	50,0	20
22:00-23:00	983	0,33	54,8	55,2	18	-1,7	52,6	19
23:00-24:00	548	0,18	58,5	57,9	17	-1,9	55,8	18

Таблица А75

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Московское шоссе – 3-й Московский проезд за неделю

Дни недели	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
ПН	42901	1,09	1,00	40	36	28
ВТ	40362	1,02	1,03	41,2	37	27
СР	38634	0,98	1,07	42,7	39	26
ЧТ	39436	1,00	0,99	39,5	36	28
ПТ	45839	1,16	0,88	35,3	32	31
СБ	35812	0,91	1,17	46,8	43	23
ВС	34918	0,89	1,22	48,6	45	22

Таблица А76

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Московское шоссе – 3-й Московский проезд за месяц

Месяц	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, vz	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
Январь	1237812	0,91	1,08	43,3	39	25
Февраль	1162934	0,86	0,90	36,1	33	31
Март	1217232	0,90	0,94	37,4	34	30
Апрель	1326192	0,98	0,99	39,4	36	28
Май	1395497	1,03	1,14	45,4	42	24
Июнь	1372820	1,01	1,20	48	44	23
Июль	1528382	1,13	1,26	50,3	47	21
Август	1593829	1,18	1,27	50,9	48	21
Сентябрь	1623172	1,20	1,14	45,7	42	24
Октябрь	1493278	1,10	1,19	47,5	44	23
Ноябрь	1375985	1,02	1,09	43,5	40	25
Декабрь	1284737	0,95	1,01	40,5	37	27

Таблица А77

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Московское шоссе – Буровая за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, v <sub>z</sub>	Коэффициент насыщения, р	Сильянов В.В.	США	Методика, предложенная автором
00:00-01:00	162	0,05	1,29	51,5	0,20	А	А	А-а (А-а)
01:00-02:00	231	0,07	1,38	55,3	0,18	А	А	А-а (А-а)
02:00-03:00	216	0,07	1,48	59,3	0,16	А	А	А-а (А-а)
03:00-04:00	362	0,12	1,32	52,8	0,19	А	А	А-б (А-б)
04:00-05:00	253	0,08	1,40	55,9	0,18	А	А	А-а (А-а)
05:00-06:00	247	0,08	1,13	45,3	0,23	А	А	А-а (А-а)
06:00-07:00	946	0,31	1,06	42,4	0,25	Б	В	В (Б)
07:00-08:00	1973	0,64	0,93	37,2	0,29	В	С	С (В)
08:00-09:00	2564	0,83	0,83	33	0,33	Г-а	Д	Д (Г-а)
09:00-10:00	3347	1,09	0,69	27,7	0,39	Г-б	Е	Е (Г-б)
10:00-11:00	3478	1,13	0,74	29,4	0,37	Г-б	Е	Е (Г-б)
11:00-12:00	2965	0,96	0,92	36,6	0,30	Г-а	Е	Е (Г-а)
12:00-13:00	2874	0,93	1,02	40,9	0,26	Г-а	Е	Е (Г-а)
13:00-14:00	2746	0,89	1,07	42,6	0,25	Г-а	Д	Д (Г-а)
14:00-15:00	2795	0,91	1,10	43,9	0,24	Г-а	Е	Е (Г-а)
15:00-16:00	2934	0,95	1,01	40,4	0,27	Г-а	Е	Е (Г-а)
16:00-17:00	3173	1,03	1,00	39,9	0,27	Г-б	Е	Е (Г-б)
17:00-18:00	3725	1,21	0,64	25,4	0,42	Г-б	Е	Е (Г-б)
18:00-19:00	2863	0,93	0,74	29,6	0,36	Г-а	Е	Е (Г-а)
19:00-20:00	2966	0,96	1,00	39,8	0,27	Г-а	Е	Е (Г-а)
20:00-21:00	1783	0,58	1,14	45,6	0,23	В	С	С (В)
21:00-22:00	1521	0,49	1,20	48,1	0,22	В	С	С (В)
22:00-23:00	625	0,20	1,40	56	0,18	Б	В	В (Б)
23:00-24:00	558	0,18	1,49	59,5	0,16	А	А	А-б (А-б)

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Московское шоссе – Буровая за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Танака			Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Видемана		
			Динамический габарит, d м	Скорость, км/ч, v <sub>z</sub>	Плотность, авт/км	Ускорение торможения	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
00:00-01:00	162	0,05	50,1	51,5	20	-1,5	48,3	21
01:00-02:00	231	0,07	55,0	55,3	18	-1,7	52,7	19
02:00-03:00	216	0,07	60,4	59,3	17	-2,0	57,6	17
03:00-04:00	362	0,12	51,7	52,8	19	-1,6	49,7	20
04:00-05:00	253	0,08	55,8	55,9	18	-1,8	53,4	19
05:00-06:00	247	0,08	42,7	45,3	23	-1,0	41,5	24
06:00-07:00	946	0,31	39,5	42,4	25	-0,8	38,6	26
07:00-08:00	1973	0,64	34,1	37,2	29	-0,5	33,6	30
08:00-09:00	2564	0,83	30,2	33,0	33	-0,2	29,9	33
09:00-10:00	3347	1,09	25,6	27,7	39	0,1	25,7	39
10:00-11:00	3478	1,13	27,0	29,4	37	0,0	27,0	37
11:00-12:00	2965	0,96	33,5	36,6	30	-0,5	33,1	30
12:00-13:00	2874	0,93	37,9	40,9	26	-0,7	37,1	27
13:00-14:00	2746	0,89	39,7	42,6	25	-0,8	38,8	26
14:00-15:00	2795	0,91	41,1	43,9	24	-0,9	40,1	25
15:00-16:00	2934	0,95	37,3	40,4	27	-0,7	36,6	27
16:00-17:00	3173	1,03	36,8	39,9	27	-0,7	36,1	28
17:00-18:00	3725	1,21	23,9	25,4	42	0,2	24,0	42
18:00-19:00	2863	0,93	27,2	29,6	37	0,0	27,2	37
19:00-20:00	2966	0,96	36,7	39,8	27	-0,7	36,0	28
20:00-21:00	1783	0,58	43,0	45,6	23	-1,1	41,8	24
21:00-22:00	1521	0,49	45,9	48,1	22	-1,2	44,5	22
22:00-23:00	625	0,20	55,9	56,0	18	-1,8	53,5	19
23:00-24:00	558	0,18	60,7	59,5	16	-2,1	57,8	17

Таблица А79

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Московское шоссе – Буровая за неделю

Дни недели	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, v <sub>z</sub>	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
ПН	42021	1,00	1,06	42,5	39	26
ВТ	41082	0,98	1,08	43,1	39	25
СР	39673	0,95	1,05	41,9	38	26
ЧТ	39621	0,94	1,02	40,6	37	27
ПТ	47623	1,14	0,87	34,7	31	32
СБ	37652	0,90	1,05	42,1	38	26
ВС	36281	0,87	1,24	49,4	46	22

Таблица А80

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Московское шоссе – Буровая за месяц

Месяц	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, v <sub>z</sub>	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
Январь	1367282	0,89	1,08	43	39	26
Февраль	1284673	0,83	0,97	38,7	35	29
Март	1234663	0,80	0,88	35,2	32	31
Апрель	1472842	0,95	1,15	45,9	42	24
Май	1402328	0,91	1,17	46,6	43	23
Июнь	1392729	0,90	1,21	48,2	45	22
Июль	1623940	1,05	1,28	51,2	48	21
Август	1733934	1,12	1,25	50,1	47	21
Сентябрь	1784631	1,16	1,05	41,8	38	26
Октябрь	1537239	1,00	0,97	38,9	35	28
Ноябрь	1432877	0,93	0,90	36	33	31
Декабрь	1384739	0,90	0,84	33,4	30	33



Таблица А81

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Московское шоссе – Песчано-Уметская за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, v <sub>z</sub>	Коэффициент насыщения, р	Сильянов В.В.	США	Методика, предложенная автором
00:00-01:00	183	0,06	1,13	45,2	0,23	А	А	А-а (А-а)
01:00-02:00	250	0,08	1,41	56,4	0,18	А	А	А-а (А-а)
02:00-03:00	275	0,09	1,39	55,4	0,18	А	А	А-а (А-а)
03:00-04:00	379	0,12	1,45	57,8	0,17	А	А	А-б (А-б)
04:00-05:00	368	0,12	1,36	54,3	0,18	А	А	А-б (А-б)
05:00-06:00	355	0,11	1,36	54,4	0,18	А	А	А-б (А-б)
06:00-07:00	1204	0,38	1,12	44,7	0,24	Б	В	В (Б)
07:00-08:00	2103	0,66	0,94	37,5	0,29	В	С	С (В)
08:00-09:00	2784	0,88	0,83	33,3	0,33	Г-а	Д	Д (Г-а)
09:00-10:00	3688	1,16	0,66	26,4	0,40	Г-б	Е	Е (Г-б)
10:00-11:00	3569	1,12	0,70	27,8	0,38	Г-б	Е	Е (Г-б)
11:00-12:00	3245	1,02	0,91	36,5	0,30	Г-б	Е	Е (Г-б)
12:00-13:00	3003	0,95	1,02	40,7	0,26	Г-а	Е	Е (Г-а)
13:00-14:00	2953	0,93	1,08	43,2	0,25	Г-а	Е	Е (Г-а)
14:00-15:00	2834	0,89	1,09	43,6	0,24	Г-а	Д	Д (Г-а)
15:00-16:00	3172	1,00	1,02	40,8	0,26	Г-б	Е	Е (Г-б)
16:00-17:00	3364	1,06	0,99	39,6	0,27	Г-б	Е	Е (Г-б)
17:00-18:00	4052	1,28	0,63	25,3	0,42	Г-б	Е	Е (Г-б)
18:00-19:00	2973	0,94	0,76	30,3	0,36	Г-а	Е	Е (Г-а)
19:00-20:00	3028	0,95	0,98	39,1	0,27	Г-а	Е	Е (Г-а)
20:00-21:00	2183	0,69	1,15	45,8	0,23	В	С	С (В)
21:00-22:00	2001	0,63	1,21	48,3	0,21	В	С	С (В)
22:00-23:00	785	0,25	1,41	56,2	0,18	Б	В	В (Б)
23:00-24:00	645	0,20	1,49	59,4	0,16	Б	В	В (Б)

## Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Московское шоссе – Песчано-Уметская за день

Время	Количество автомобилей	Коэффициент загрузки движением, z	Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Танака			Расчет показателей функционирования транспортного потока с использованием модели Видемана		
			Динамический габарит, d м	Скорость, км/ч, vz	Плотность, авт/км	Ускорение торможения	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
00:00-01:00	183	0,06	42,6	45,2	23	-1,0	41,4	24
01:00-02:00	250	0,08	56,4	56,4	18	-1,8	54,0	19
02:00-03:00	275	0,09	55,1	55,4	18	-1,8	52,8	19
03:00-04:00	379	0,12	58,3	57,8	17	-1,9	55,7	18
04:00-05:00	368	0,12	53,6	54,3	19	-1,7	51,5	19
05:00-06:00	355	0,11	53,8	54,4	19	-1,7	51,6	19
06:00-07:00	1204	0,38	42,0	44,7	24	-1,0	40,9	24
07:00-08:00	2103	0,66	34,4	37,5	29	-0,5	33,9	30
08:00-09:00	2784	0,88	30,4	33,3	33	-0,3	30,2	33
09:00-10:00	3688	1,16	24,6	26,4	41	0,2	24,7	40
10:00-11:00	3569	1,12	25,7	27,8	39	0,1	25,8	39
11:00-12:00	3245	1,02	33,4	36,5	30	-0,5	33,0	30
12:00-13:00	3003	0,95	37,7	40,7	27	-0,7	36,9	27
13:00-14:00	2953	0,93	40,3	43,2	25	-0,9	39,4	25
14:00-15:00	2834	0,89	40,8	43,6	25	-0,9	39,8	25
15:00-16:00	3172	1,00	37,8	40,8	26	-0,7	37,0	27
16:00-17:00	3364	1,06	36,5	39,6	27	-0,7	35,9	28
17:00-18:00	4052	1,28	23,8	25,3	42	0,2	23,9	42
18:00-19:00	2973	0,94	27,8	30,3	36	-0,1	27,7	36
19:00-20:00	3028	0,95	36,0	39,1	28	-0,6	35,4	28
20:00-21:00	2183	0,69	43,2	45,8	23	-1,1	42,0	24
21:00-22:00	2001	0,63	46,2	48,3	22	-1,2	44,7	22
22:00-23:00	785	0,25	56,2	56,2	18	-1,8	53,8	19
23:00-24:00	645	0,20	60,5	59,4	17	-2,1	57,7	17

Таблица А83

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Московское шоссе – Песчано-Уметская за неделю

Дни недели	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, v <sub>z</sub>	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
ПН	46723	1,04	1,12	44,9	41	24
ВТ	45282	1,01	1,06	42,3	38	26
СР	44837	1,00	1,18	47,3	44	23
ЧТ	45278	1,01	1,10	44,1	40	25
ПТ	48217	1,08	0,96	38,2	35	29
СБ	39217	0,87	1,19	47,4	44	23
ВС	36128	0,81	1,16	46,4	43	23

Таблица А84

Анализ параметров транспортного потока на участке улиц Московское шоссе – Песчано-Уметская за месяц

Месяц	Количество автомобилей в одном направлении	Расчет показателей уровней удобств движения (методика Сильянова)			Показатели модели Танака	
		Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Скорость, км/ч, v <sub>z</sub>	Динамический габарит, м	Плотность, авт/км
Январь	1425129	0,92	1,01	40,2	36	27
Февраль	1393982	0,90	0,99	39,7	36	28
Март	1382376	0,89	1,03	41,1	37	27
Апрель	1472829	0,95	1,21	48,5	45	22
Май	1453262	0,94	1,23	49,3	46	22
Июнь	1412183	0,91	1,24	49,7	46	22
Июль	1746320	1,13	1,22	48,9	45	22
Август	1702374	1,10	1,39	55,6	53	19
Сентябрь	1753263	1,13	1,13	45,1	41	24
Октябрь	1630274	1,05	1,05	42	38	26
Ноябрь	1593824	1,03	1,02	40,7	37	27
Декабрь	1493273	0,97	0,97	38,6	35	29

## Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2014613211

Прогнозирование временных рядов с помощью  
искусственной нейронной сети

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.» (СГТУ имени Гагарина Ю.А.) (RU)*

Авторы: *Басков Владимир Николаевич (RU), Васильев Дмитрий Анатольевич (RU), Гусев Сергей Александрович (RU), Мартынова Екатерина Сергеевна (RU), Созинов Дмитрий Павлович (RU)*

Заявка № 2014610643

Дата поступления 31 января 2014 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ 19 марта 2014 г.



Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов

## Статистические данные по транспортному потоку на УДС г. Саратова

Таблица А2 – Результаты характеристик уровней удобств движения по улице Чернышевского - улице Дегтярная по дням недели.

Дни недели	Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Коэффициент насыщения движением, р
ПН	1,06	0,88	0,91
ВТ	1,06	0,97	0,82
СР	0,98	1,09	0,70
ЧТ	0,79	1,03	0,75
ПТ	1,16	0,82	1,00
СБ	0,79	1,13	0,66
ВС	0,73	1,25	0,58

Таблица А3 – Результаты характеристик уровней удобств движения по улице Чернышевского – улице Дегтярная по месяцам года.

Месяц	Коэффициент загрузки движением, z	Коэффициент скорости движения, с	Коэффициент насыщения движением, р
Январь	0,93	0,96	0,77
Февраль	0,91	0,87	0,87
Март	0,97	0,94	0,80
Апрель	0,98	1,07	0,67
Май	1,01	1,18	0,59
Июнь	0,88	1,23	0,55
Июль	0,65	1,34	0,49
Август	0,77	1,41	0,45
Сентябрь	1,03	0,85	0,89
Октябрь	1,06	0,91	0,83
Ноябрь	1,02	0,78	0,99
Декабрь	1,09	0,77	1,00

Результаты расчетов показателей произведенных Мартыновой Е.С., оценивающие уровни удобств движения использованных в анализе существующих транспортных потоков на улично-дорожной сети г.Саратова выполнены верно.

Старший инженер  
Дорожного отдела  
отдела УМВД России  
по г. Саратову



Мартынов Е. С.

### Экспликация пересечений ул. Чернышевского на всем ее протяжении

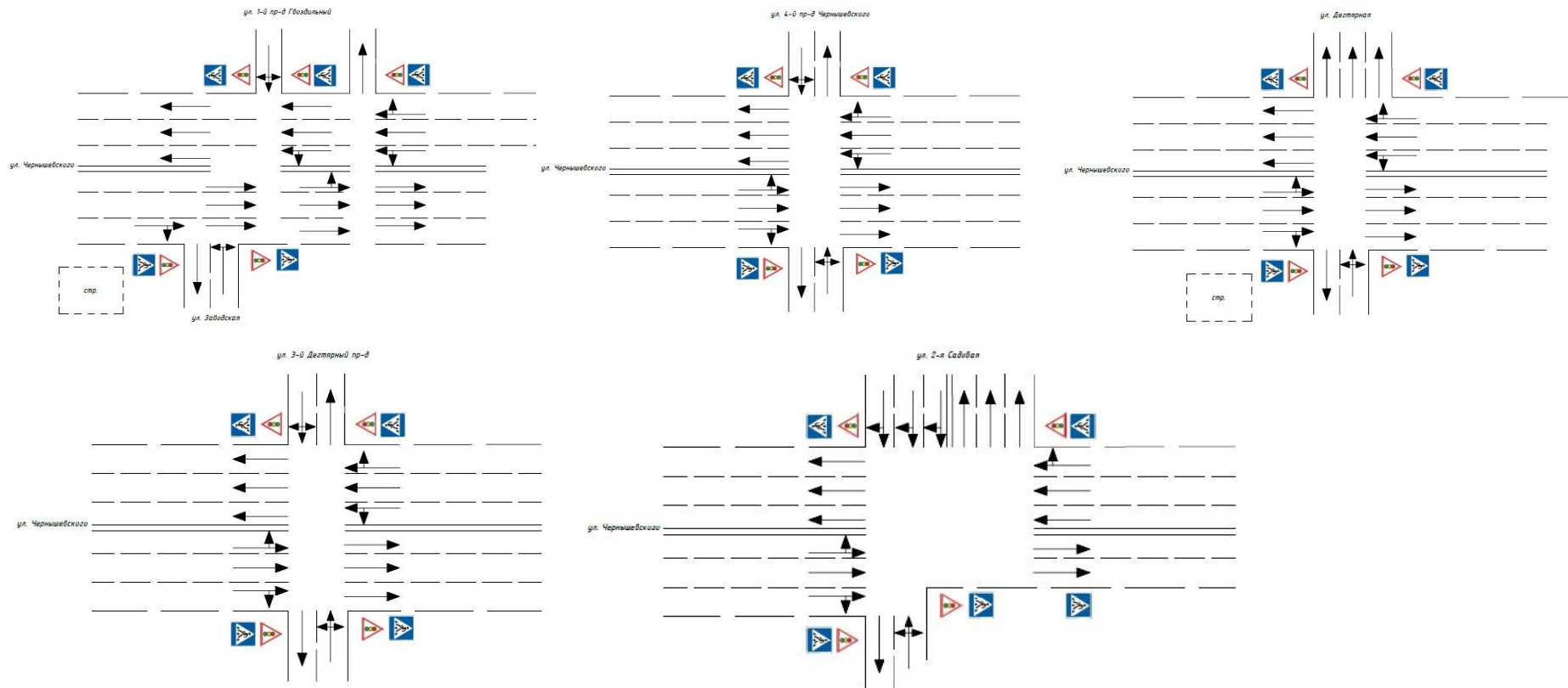


Рисунок Г-1 Картограмма транспортных потоков улицы Чернышевского Н.Г. в пересечениях 1-й пр-д Гвоздильный, 4-й пр-д Чернышевского, Дегтярная, 3-й Дегтярный пр-д, 2-я Садовая.

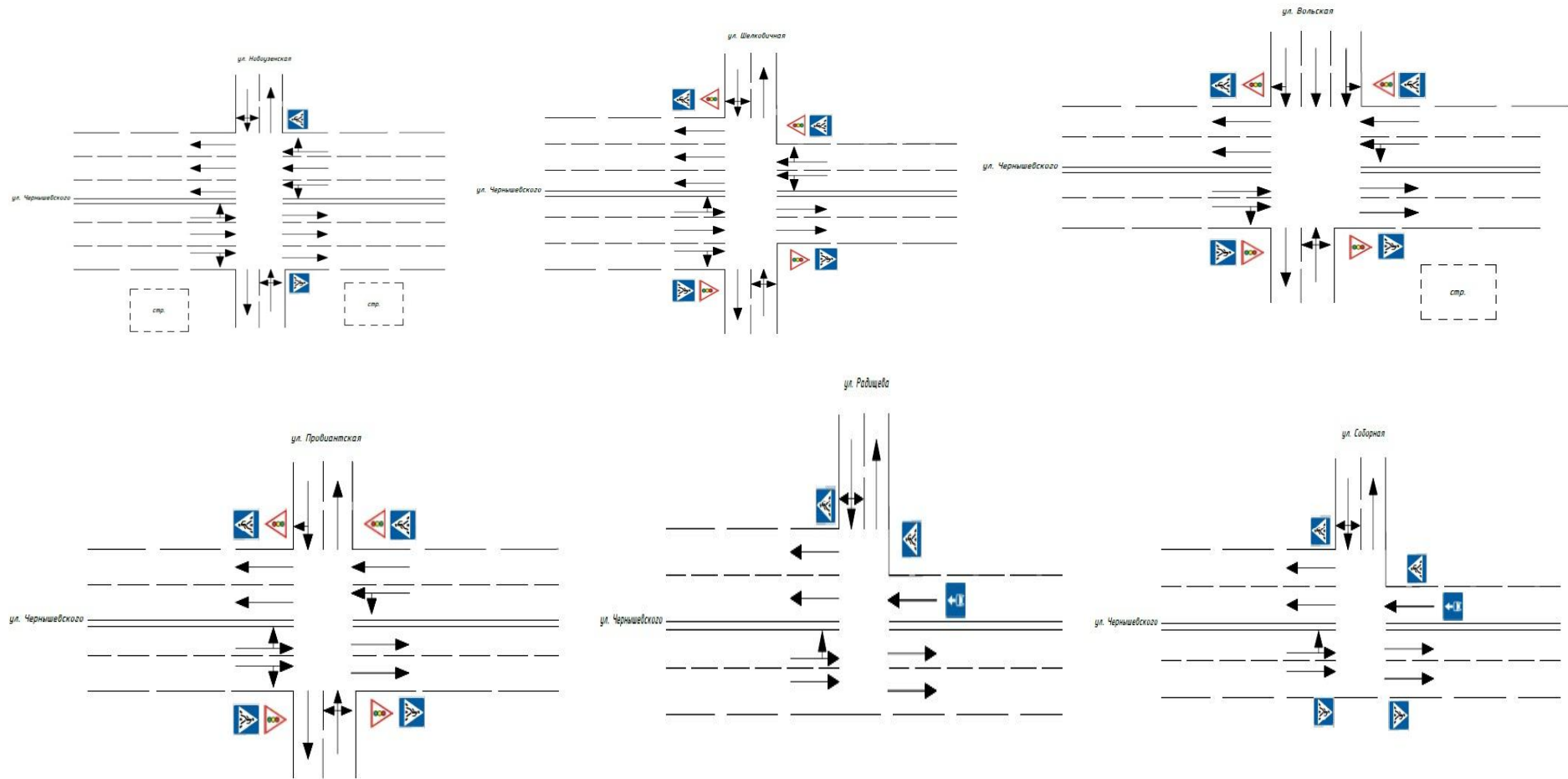


Рисунок Г-2 Картограмма транспортных потоков улицы Чернышевского Н.Г. в пересечениях Новоузенская, Шелковичная, Вольская, Провиантская, Радищева, Соборная.

**Акт о внедрении результатов работы из  
ГКУ СО "Региональный навигационно-информационный центр"**



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА  
И ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ КАЗЕННОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
«РЕГИОНАЛЬНЫЙ НАВИГАЦИОННО-  
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦЕНТР»

ул.Вольская, 20, г.Саратов, 410028  
Тел./факс: (845-2) 39-97-99; gku@rnic64.ru

№ \_\_\_\_\_  
на № \_\_\_\_\_

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Директор  
ГКУ СО «Региональный  
навигационно-  
информационный центр»



В.В.Хибаров  
2018 г.

**АКТ**

**о внедрении результатов диссертационного исследования  
Мартыновой Екатерины Сергеевны  
«Оценка уровней обслуживания движения транспортных потоков  
на основе нечетких экспертных систем»  
на соискание ученой степени кандидата технических наук**

Настоящий акт составлен в том, что в практической деятельности ГКУ Саратовской области «РНИЦ» используются разработанные в ее кандидатской диссертации «Оценка уровней обслуживания движения транспортных потоков на основе нечетких экспертных систем» следующие методические положения:

- по построению нечетких экспертных систем для оценки уровней обслуживания движения транспортных потоков;
- по прогнозированию показателей динамики транспортных потоков города на основе искусственных нейронных сетей.

Акт составлен для предоставления в объединенный диссертационный совет Д 999.111.03 на базе ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет».

Начальник сервисного отдела

А.Г.Ласько



## Акт о внедрении результатов работы из ОАО "Центральная диспетчерская служба"



МИНИСТЕРСТВО  
ТРАНСПОРТА И ДОРОЖНОГО  
ХОЗЯЙСТВА  
САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
"ЦЕНТРАЛЬНАЯ  
ДИСПЕТЧЕРСКАЯ СЛУЖБА"

410005, г.Саратов, ул.1-ая Садовая, 104, тел.: (8452) 24-60-20  
ИНН 6452076479, КПП 645201001,

№ 99 от 05.04.2018г.

на № \_\_\_\_\_

### АКТ

**о внедрении результатов диссертационного исследования  
Мартыновой Екатерины Сергеевны  
«Оценка уровней обслуживания движения транспортных потоков на  
основе нечетких экспертных систем»  
на соискание ученой степени кандидата технических наук**

Настоящим актом подтверждаем, что результаты диссертационного исследования Е.С. Мартыновой на тему: «Оценка уровней обслуживания движения транспортных потоков на основе нечетких экспертных систем» обладают актуальностью, представляют практический интерес и используется в управлении транспортными потоками улично-дорожной сети города Саратова в практической деятельности ОАО «Центральная диспетчерская служба».

Акт составлен для предоставления в объединенный диссертационный совет Д 999.111.03 на базе ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет».

Исполнительный директор



В.В. Петров

**Акт о внедрении результатов работы из  
ГУ МВД России по Саратовской области**



МВД РОССИИ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ  
МИНИСТЕРСТВА ВНУТРЕННИХ ДЕЛ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
по САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
(ГУ МВД России по Саратовской области)  
УПРАВЛЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИНСПЕКЦИИ  
БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

6-й Соколовгородский проезд, б/н, Саратов, 410038

№ 15.05.2018

**АКТ**

**о внедрении результатов диссертационного исследования  
Мартыновой Екатерины Сергеевны  
«Оценка уровней обслуживания движения транспортных потоков на  
основе нечетких экспертных систем»  
на соискание ученой степени кандидата технических наук**

Настоящим актом подтверждаем, что результаты диссертационного исследования по теме «Оценка уровней обслуживания движения транспортных потоков на основе нечетких экспертных систем» используются в организации и управлении транспортными потоками улично-дорожной сети города в деятельности УГИБДД ГУ МВД России по Саратовской области.

Разработки и рекомендации, представленные в диссертационной работе, имеют практическую значимость для повышения эффективности работы транспортной системы города.

Акт составлен для предоставления в объединенный диссертационный совет Д 999.111.03 на базе ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет».

Врио начальника  
полковник полиции



П. В. Свиридов

## Справка о внедрении результатов работы в учебный процесс



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
 Федеральное государственное  
 бюджетное образовательное  
 учреждение высшего образования  
 «Саратовский государственный  
 технический университет  
 имени Гагарина Ю.А.»  
 (СГТУ имени Гагарина Ю.А.)

ул. Политехническая, 77, г. Саратов, 410054  
 Телефоны: (8452) 99-88-11;  
 факс (8452) 99-88-10;  
 (8452) 99-86-03; факс (8452) 99-86-04  
 E-mail: sstu\_office@sstu.ru

№ 18.04.2018

На № \_\_\_\_\_

Справка о внедрении  
 результатов диссертационного исследования  
 Мартыновой Екатерины Сергеевны  
 в образовательную деятельность СГТУ имени Ю.А. Гагарина

Настоящим подтверждаю, что предлагаемая аспиранткой СГТУ имени Ю.А. Гагарина Мартыновой Екатериной Сергеевной тема диссертационного исследования «Оценка уровней обслуживания движения транспортных потоков на основе нечетких экспертных систем» принята в образовательную деятельность СГТУ имени Ю.А. Гагарина при подготовке студентов направлений: 23.03.01. «Технология транспортных процессов» профиль подготовки: «Организация и безопасность движения».

Проректор по учебной работе



Г.В. Лобачева