



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

Костюкова ул., д.46, Белгород, 308012, тел.(4722)54-20-87, факс (4722)55-71-39  
E-mail: [rector@intbel.ru](mailto:rector@intbel.ru), <http://www.bstu.ru>



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, д-р техн. наук, проф.

Е.И. Евтушенко

«26» октября 2020 г.

**ОТЗЫВ**

ведущей организации на диссертационную работу Лихачева Дмитрия Валерьевича на тему «Повышение эффективности левоповоротного движения в зоне регулируемого перекрестка», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.10 - Эксплуатация автомобильного транспорта.

**Актуальность темы диссертационной работы**

Негативный эффект автомобилизации выражается в значительных потерях времени участников дорожного движения, перерасходе топлива, нерациональных скоростях движения, что зачастую приводит к возникновению аварийных ситуаций и к большим экономическим потерям. Основная причина возникновения таких явлений заключается в непригодности дорожной сети к существующему уровню автомобилизации, да и темпы ее развития сегодня, значительно ниже количества прироста автомобилей, предназначенного для личного пользования. Особенно остро заторовые ситуации наблюдаются на

регулируемых участках, что свидетельствует о неэффективном способе организации дорожного движения – схеме пофазного разъезда.

Актуальность темы определяется необходимостью разработки алгоритма выбора необходимого способа организации движения левоповоротного потока в зоне регулируемого перекрестка при анализе конфликта «левый поворот-прямой конфликтующий поток» с учетом изменения показателей основных характеристик транспортного потока (скорость движения, задержки транспортных средств, длина очереди).

Учитывая вышеизложенное, тема диссертационной работы Лихачева Д.В., посвященная повышению эффективности левоповоротного движения в зоне регулируемого перекрестка, является актуальной.

#### **Достоверность, обоснованность и новизна научных положений и выводов**

Обоснованность научных положений, рекомендации и достоверность результатов исследований подтверждаются согласованностью результатов теоретических расчетов с данными, полученными автором в ходе проведения экспериментальных исследований. Достоверность поставленных и решенных научно-практических задач и полученных результатов подтверждена положительными результатами их использования при выполнении научных исследований и внедрении их в практическую деятельность (имеются 4 акта о внедрении) и сопоставлении с научными результатами других авторов, выполнивших работы по схожей тематике.

Новизна полученных результатов исследования заключается в разработке теоретико-методологических подходов к повышению эффективности движения левоповоротного потока в зоне регулируемого перекрестка с учетом анализа конфликта и изменения основных характеристик транспортного потока, что и отражается в выносимых на защиту положениях:

1. Зависимости между натурными ( $X_n$ ), и модельными ( $X_m$ ) параметрами интенсивности позволяют выполнить адаптивное транспортное

моделирование при осуществлении левоповоротного движения и снизить время задержки транспорта.

2. Предельные значения сочетания критических интенсивностей для левого поворота и прямого конфликтующего потока, характеризуются коэффициентом соотношения.

3. Коэффициенты соотношения, позволяющие осуществить выбор необходимого способа организации движения левоповоротного потока в зоне регулируемого перекрестка, установлены на основе разработанного алгоритма принятия решения.

### **Степень достоверности результатов**

Достоверность результатов подтверждается большим объемом экспериментального материала, применением математических методов определения способа организации движения на регулируемых перекрестках – пофазного разъезда и представленной апробацией на регулируемых перекрестках г. Воронежа.

### **Теоретическая и практическая значимость исследования**

Разработанные в диссертационном исследовании теоретико-методические подходы позволяют определить необходимый способ организации движения левоповоротного потока в зоне регулируемого перекрестка и повысить эффективность работы участка за счет снижения задержек транспортных средств.

Результаты исследования имеют прикладной характер и могут быть использованы при реализации программ развития систем управления дорожным движением на перекрестках. Практическое использование полученных результатов позволяет снизить задержки на регулируемых перекрестках, что способно повысить комплексную эффективность функционирования улично-дорожной сети посредством систем светофорного

регулирования, в том числе автоматизированных систем управления дорожным движением (АСУДД).

### **Соответствие диссертационной работы паспорту специальности**

Выполненные исследования отвечают формуле паспорта научной специальности 05.22.10 – «Эксплуатация автомобильного транспорта» по пунктам 6 «Организация безопасности перевозок и движения, обоснование и разработка требований и рекомендаций по методам подбора, подготовки, контроля состояния и режимам труда и отдыха водителей» и 7 «Исследования в области безопасности движения с учетом технического состояния автомобиля, дорожной сети, организации движения автомобилей; проведение дорожно-транспортной экспертизы».

### **Основные результаты и выводы, полученные в диссертации**

В диссертационном исследовании получены следующие основные результаты, совокупность которых свидетельствует о достижении поставленной цели и решении сформулированных задач:

1. Разработаны научные подходы и методика ввода необходимого способа организации движения левого поворота. В результате выполненного математического анализа данных, были определены основные пределы по сочетанию критических интенсивностей для левого поворота и прямого конфликтующего потока, характеризуемые коэффициентом соотношения. Каждый полученный коэффициент можно описать соответствующим значением характеристики транспортного потока (длины очереди, величины задержки и скорости движения). Исследование изменения данных показателей при использовании светофорного регулирования и сопоставление полученных данных со значением величины задержки, характерной для соответствующего уровня обслуживания, в ходе выполнения работы позволило определить соответствующие области, характеризуемые

начальными параметрами – интенсивностью и определить соответствующие области для каждого уровня обслуживания.

2. Обосновано использование различных способов организации движения левого поворота в зоне регулируемого перекрестка:

«Способ 1» предполагается возможность движения транспортных средств, осуществляющих движение налево совместно с прямо движущимся транспортным потоком из одной полосы в одной фазе регулирования. При данном способе организации движения на перекрестке будет обеспечен уровень обслуживания А, при котором величина задержки автомобилей не будет превышать 10 с. Данный способ возможен при различных сочетаниях интенсивности рассматриваемого конфликта, при котором интенсивность левого поворота  $N_1$  будет находиться в пределах от 50 до 400 ед/ч ( $N_{1min} \geq 50$ ,  $N_{1max} \leq 400$ ), интенсивность прямого конфликтующего потока  $N_2$  будет находиться в пределах от 500 до 2000 ед/ч ( $N_{2min} \geq 500$ ,  $N_{1max} \leq 2000$ ).

«Способ 2» - на регулируемом перекрестке рекомендуется выделить специализированную полосу для транспортных средств движущихся налево, в связи с тем, что при заданных сочетаниях интенсивности рассматриваемого конфликта достигается уровень обслуживания В, при котором величина задержки находится в пределах от 10 до 20 с. Интенсивность левого поворота  $N_1$  будет находиться в пределах от 50 до 700 ед/ч ( $N_{1min} \geq 50$ ,  $N_{1max} \leq 700$ ), интенсивность прямого конфликтующего потока  $N_2$  будет находиться в пределах от 500 до 2500 ед/ч ( $N_{2min} \geq 500$ ,  $N_{1max} \leq 2500$ ).

«Способ 3» - специализация левоповоротного потока в отдельной полосе и удлинение фазы регулирования, в связи с тем, что для данного способа организации движения будет обеспечен уровень обслуживания С, характеризуемый значением задержки в пределах от 20 до 35 с. Целесообразно будет выделить дополнительное время для движения рассматриваемого потока с возможностью движения прямого направления – удлинение фазы регулирования. Реализация «способа 3» возможна при различных сочетаниях интенсивности рассматриваемого конфликта, при котором интенсивность

левого поворота  $N1$  будет находиться в пределе от 150 до 800 ед/ч ( $N1_{min} \geq 150$ ,  $N1_{max} \leq 800$ ), интенсивность прямого конфликтующего потока  $N2$  будет находиться в пределе от 500 до 2000 ед/ч ( $N2_{min} \geq 500$ ,  $N1_{max} \leq 2000$ ).

«Способ 4» подразумевает под собой специализацию левого поворота в отдельной фазе регулирования, в связи с тем, что полученные значения задержек при анализе рассматриваемого конфликта становятся довольно высоки, автомобили вынуждены простаивать большую часть времени, что значительно ухудшает как транспортную, так и экологическую ситуацию на регулируемом участке. При данном способе организации движения на перекрестке будет обеспечен уровень обслуживания  $D$ , при котором величина задержки автомобилей будет находиться в пределе от 35 до 55 с. Данный способ возможен при различных сочетаниях интенсивности рассматриваемого конфликта, при котором интенсивность левого поворота  $N1$  будет находиться в пределе от 50 до 900 ед/ч ( $N1_{min} \geq 50$ ,  $N1_{max} \leq 900$ ), интенсивность прямого конфликтующего потока  $N2$  будет находиться в пределе от 500 до 3000 ед/ч ( $N2_{min} \geq 500$ ,  $N1_{max} \leq 3000$ ).

«Способ 5» необходим в том случае, когда при рассматриваемом конфликте «левый поворот – прямой конфликтующий поток» достигается уровень обслуживания  $E$ , характеризуемый пределом величины задержки от 55 до 80 с и уровень  $F$ , при котором задержка превышает значения 80 с. При получении таких высоких значений на регулируемом перекрестке не рекомендуется выделять специализированную полосу для левого поворота и специализировать фазу регулирования. В данном случае рекомендуется рассмотреть вариант реконструкции перекрестка с выносом рассматриваемого маневра за пределы регулируемого участка.

Рассматривая каждый уровень, можно отметить, что при достижении уровня  $E$ , интенсивность левого поворота  $N1$  будет находиться в пределе от 100 до 550 ед/ч ( $N1_{min} \geq 100$ ,  $N1_{max} \leq 550$ ), интенсивность прямого конфликтующего потока  $N2$  будет находиться в пределе от 750 до 1500 ед/ч

( $N_{2min} \geq 750$ ,  $N_{1max} \leq 1500$ ). При достижении уровня  $F$ , интенсивность левого поворота  $N_1$  будет находиться в пределе от 50 до 550 ед/ч ( $\infty$ ) ( $N_{1min} \geq 50$ ,  $N_{1max} \leq 550$  ( $(\infty) \rightarrow \lim_{\infty} 700$ )), интенсивность прямого конфликтующего потока  $N_2$  будет находиться в пределе от 1000 до 3000 ед/ч ( $N_{2min} \geq 1000$ ,  $N_{1max} \leq 3000$ ).

3. В результате использования предлагаемого алгоритма выбора необходимого способа организации движения левоповоротного потока на исследуемых перекрестках в зависимости от изменения средней величины интенсивности на перекрёстке, стало возможным максимальное снижение задержки на 112,19 с (30%) и минимальное снижение на 9 с (5%).

4. Предлагаемый метод выбора необходимого способа организации движения левоповоротного потока в зоне регулируемого перекрестка в совокупности со снижением задержек и снижением расхода топлива позволяет снизить концентрацию вредных выбросов, а именно снизить выброс окиси углерода на 21,161 т., углеводорода на 2,363 т., окислов азота на 5,708 т. и сернистого ангидрида на 0,53 т. и в целом снизить концентрацию вредных веществ на 9% за год, что в значительной мере положительно отразится на экологической обстановке в городе Воронеже.

### **Полнота изложения материалов в диссертации**

По теме диссертационной работы опубликована 21 статья, в том числе 4 - в ведущих изданиях, из перечня рецензируемых научных журналов и изданий для опубликования основных научных результатов диссертаций, 3 - в изданиях, включенных в зарубежные аналитические базы данных SCOPUS и WoS. В результате выполнения работы получены 2 патента на изобретения RUS 2491648 и RUS 2690138. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 115 наименований и пяти приложений. Текст диссертации изложен на 147 страницах, включает 33 таблицы и 73 рисунка.

Диссертация является законченной и выполнена автором самостоятельно на высоком научном уровне, отличается детальной проработкой и глубоким анализом теоретического и экспериментального материала, в работе имеются необходимые иллюстрации и таблицы, наглядно демонстрирующие полученные автором результаты исследований.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации и требованиям ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и в полной мере отражает содержание диссертации.

### **Апробация работы**

Основные положения и результаты исследования доложены, обсуждены и одобрены на Международных научно-практических конференциях и форумах: «Информационные технологии и инновации на транспорте» (Орел 2015, 2018, 2019); «Актуальные вопросы инновационного развития транспортного комплекса» (Орел, 2016); «Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств: организация автомобильных перевозок и безопасность дорожного движения» (Пенза, 2016); «Современные автомобильные материалы и технологии» (Курск, 2016); «Научно-технические аспекты комплексного развития транспортной отрасли» (Донецк, 2016, 2017, 2018); «Университетская наука – 2016» (Мариуполь, 2016); «Организация и безопасность дорожного движения» (Тюмень, 2018). Ежегодно обсуждались на заседаниях кафедры автомобилей и сервиса Воронежского государственного лесотехнического университета имени Г.Ф. Морозова, а также на расширенных заседаниях кафедры сервиса и ремонта машин Политехнического института имени Н.Н. Поликарпова Орловского государственного университета имени И.С. Тургенева.

### **По работе имеются следующие замечания**

1. Необходимо было указать временной интервал (в сутках), за который проводились исследования по определению величины задержки. Так как



интенсивность движения является непостоянной величиной и зависит от времени суток, поэтому уровень обслуживания и величина задержки будут постоянно изменяться.

2. «Способ 4» можно было бы не учитывать, так как, на наш взгляд, будут создаваться дополнительные временные задержки за счет отсутствия движения транспортных средств во всех направлениях кроме левоповоротного движения.

3. В работе, при определении концентрации вредных выбросов в атмосферу, необходимо было бы привести данные натурных обследований о составе транспортных потоков на исследуемых перекрестках.

4. Работа, безусловно, направлена на повышение безопасности дорожного движения и снижение количества дорожно-транспортных происшествий на перекрестках. Стоило бы уделить внимание в одной из глав анализу статистики ДТП на регулируемых пересечениях.

### **Заключение по диссертационной работе**

Диссертационная работа, выполненная Лихачевым Д.В. на тему «Повышение эффективности левоповоротного движения в зоне регулируемого перекрестка», является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена важная научно-практическая задача, направленная на повышение безопасности дорожного движения и снижение потерь времени участников дорожного движения. Работа Лихачева Д.В. соответствует всем критериям, установленным п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней ВАК РФ, утвержденного Правительством РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (с изменениями от 21 апреля 2016 г. № 335) и соответствует паспорту научной специальности 05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта.

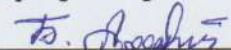
Автор диссертационной работы Лихачев Дмитрий Валерьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта.

Диссертационная работа и отзыв обсуждены на заседании кафедры «Эксплуатация и организация движения автотранспорта» Транспортно-технологического института ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова». Присутствовало 22 человека.

Результаты голосования: «за» - 22 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0 чел. Протокол № 2 от 01 октября 2020 года.

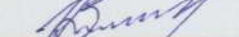
Отзыв составили:

профессор кафедры «Эксплуатация и организация движения автотранспорта» ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», доктор технических наук, профессор

 Б.А. Алиматов

Докторская диссертация защищена по специальности 05.17.08 – Процессы и аппараты химических технологий.

доцент кафедры «Эксплуатация и организация движения автотранспорта» ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», кандидат технических наук, доцент.

 Н.А. Загородний

Кандидатская диссертация защищена по специальности 05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта.

Адрес: 308012, Россия, г. Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ им. В.Г. Шухова  
тел: 7 (4722) 25-05-05, e-mail: [tti@intbel.ru](mailto:tti@intbel.ru)

Подписи:

Алимадова Б.А.

Подпись \_\_\_\_\_  
Загороднего Н.А. заверяю  
начальник общего отдела \_\_\_\_\_

