

берализацией экономики, совершенствованием антимонопольного законодательства и поддержкой инноваций. Реализация этих мер позволит повысить конкурентоспособность страны и благосостояние населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Феткевич, И. Ф.** Конкуренция и корпорации в современной экономике РБ / И. Ф. Феткевич ; Белорусский государственный экономический университет. – Минск, [б. г.]. – URL: <https://ronl.org/referaty/ekonomika/239405/> (дата обращения: 14.04.2026).

2 Конкурентоспособность национальной экономики Республики Беларусь в условиях современных процессов региональной экономической интеграции и интернационализации / А. В. Данильченко, А. А. Баканов, Е. С. Ботеновская [и др.] ; под ред. А. В. Данильченко. – Минск : БГУ, 2016. – 283 с. – ISBN 978-985-566-385-1.

Получено 02.06.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 656.1.08:004.89

О. В. ЛЫСЕНКО, Д. С. ПАРУКОВ (СИ-21)

Научный руководитель – ст. преп. *В. В. РОМАНЕНКО*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАРШРУТИЗАЦИИ ЭКСТРЕННЫХ СЛУЖБ С УПРАВЛЕНИЕМ ДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ И ОБЕСПЕЧЕНИЕМ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМЫ

В современных мегаполисах оперативность прибытия экстренных служб критична для выживаемости пострадавших, но высокая плотность трафика и заторы сводят на нет преимущества спецтранспорта. Существующие навигационные системы работают пассивно, не влияя на дорожную инфраструктуру. Цель работы – формирование подхода к маршрутизации экстренных служб с активным управлением светофорами (ручным и полуавтоматическим), динамической адаптацией маршрута и непрерывным информированием водителя.

Маршрутизация экстренных служб с интеграцией в систему управления дорожной инфраструктурой представляет собой перспективный подход к спасению человеческих жизней, где ключевым фактором является минимизация времени в пути. Процесс начинается в диспетчерском центре, куда поступает экстренный вызов, например, сообщение о резком ухудшении здоровья человека или о дорожно-транспортном происшествии. В этот мо-

мент запускается цепочка скоординированных действий, направленных на преодоление городских препятствий в виде заторов и сложного трафика. Диспетчер не просто фиксирует адрес, но и мгновенно оценивает текущую дорожную ситуацию на основе актуальных данных о плотности потоков машин [1]. Современный город диктует жесткие условия, и стандартные навигационные карты часто не справляются с динамически меняющейся обстановкой, поэтому возникает необходимость в ручном или полуавтоматическом вмешательстве в работу дорожных объектов.

Когда в диспетчерский центр поступает вызов, специалист по маршрутизации получает точные координаты места происшествия. Он не просто смотрит на обычную карту, а использует специальную систему, которая в реальном времени показывает плотность потока машин на всех улицах. На основе этих данных специалист начинает строить самый быстрый и безопасный маршрут для скорой помощи. Он учитывает не только расстояние, но и текущие заторы, дорожные работы, аварии и даже время суток. Если стандартный путь перегружен, система предлагает объездные дворы или менее загруженные параллельные улицы.

Но бывает так, что на любом маршруте встречаются сложные перекрестки или участки, где «пробка» все равно остается. В этом случае специалист переходит к активному управлению дорожной инфраструктурой [2]. Он видит на экране все светофоры вдоль выбранного коридора движения. У оператора есть возможность удаленно переключить каждый светофор в особый экстренный режим. Для обычного транспорта светофор работает по стандартному циклу: красный, желтый, зеленый. Для машины скорой помощи оператор может продлить зеленую фазу именно на том направлении, по которому едет спецтранспорт. Причем делает он это заранее, с расчетом времени, чтобы к моменту приближения скорой перекресток уже был свободен.

Система посылает сигнал на контроллер светофора, и тот меняет режим. Например, если скорая подъезжает к перекрестку, зеленый свет для нее горит дольше обычного. А на пересекаемой дороге загорается красный, но не резко, а с небольшой задержкой, чтобы водители успели остановиться. Важно, что оператор может управлять не одним светофором, а целой цепочкой из нескольких перекрестков вдоль всего маршрута. Получается так называемый «зеленый коридор» [3].

Благодаря этому у машин, которые стоят перед перекрестком, есть время разъехаться. Они не блокируют путь скорой. Водители видят, что зеленый горит необычно долго, и постепенно покидают перекресток. Когда скорая помощь подъезжает, она проезжает без остановки и без риска застрять в толпе машин. Такой подход полностью исключает ситуацию, когда карета скорой оказывается заблокированной в глухой пробке и не может даже пошевелиться, потому что вокруг сплошной поток и никто не уступает дорогу.

В итоге время прибытия сокращается на несколько минут, а в экстренной медицине каждая минута может спасти жизнь.

Пока оператор в диспетчерской управляет светофорами, параллельно идет постоянный обмен информацией с бригадой скорой помощи, которая уже выехала на вызов. Это непрерывный процесс: система каждые несколько секунд обновляет данные о том, что происходит на дороге.

Все изменения, которые оператор вносит в маршрут, сразу же передаются на планшет или навигатор в кабине спецавтомобиля. Водитель видит не просто старую карту, а актуальную схему движения. Ему показывают, где сейчас свободные полосы, где случился новый затор, а где, наоборот, оператор только что активировал зеленый коридор. Все эти подсказки приходят в реальном времени, т. е. без задержек.

Например, на экране появляется значок, что на следующем перекрестке для него уже включен зеленый свет, и можно не сбрасывать скорость. Или система предупреждает: на левой полосе через двести метров авария, лучше перестроиться направо. Также водителю сообщают, какие участки лучше объехать, потому что там образовалась пробка, которую оператор не смог разгрузить светофорами. Все это подается голосом или простыми значками, чтобы водитель не отвлекался от дороги.

Благодаря такому обмену информацией диспетчер и водитель работают как единый механизм. Диспетчер видит общую картину города и принимает решения на уровне светофоров и маршрутов. Водитель же быстро реагирует на дорожную ситуацию. Они дополняют друг друга. Каждый шаг просчитан так, чтобы исключить любые задержки: ни лишнего торможения, ни ожидания на красный свет, ни стояния в пробке.

В итоге время прибытия скорой к пациенту сокращается очень сильно. В экстренной медицине это напрямую влияет на то, выживет человек или нет. Чем быстрее приехали врачи, тем выше шанс спасти жизнь.

Однако описанный механизм активного управления дорожной инфраструктурой порождает критическую уязвимость – чем больше система зависит от удаленных команд, тем шире поле для атак [4].

Самое опасное заблуждение – считать взлом «умных» светофоров сложным. Злоумышленник может подделать сигнал маячка (атака с подменой), перегрузить контроллер сотнями ложных запросов (переход в аварийный режим) или взломать диспетчерский сервер, чтобы заблокировать целый район.

Уязвимости: во многих городах до сих пор используются старые радиосистемы для связи между диспетчерской и светофорами или маячками на машинах скорой помощи. Эти радиоканалы были установлены еще несколько лет назад, и их никто не обновлял. Главная проблема в том, что большинство из них не используют шифрование. То есть любой сигнал передается в открытом виде, как обычный разговор по радиии. Если злоумыш-

ленник купит недорогой радиоприемник или даже специальное устройство, он сможет перехватывать команды, которые идут от диспетчера к светофорам. Например, он может записать команду «включить зеленый для скорой» и потом повторить ее в тот момент, когда никакой скорой нет. Светофор не проверит, от кого пришел сигнал, и послушно переключится. Такая атака называется подменой, или спуфингом. Злоумышленник может создать ложный зеленый коридор для своего автомобиля или, наоборот, заблокировать перекресток для настоящей скорой, а так как шифрования нет, доказать подделку практически невозможно. Обновление радиоканалов стоит денег, поэтому многие города экономят и остаются уязвимыми.

Современные светофоры часто управляются через интернет вещей. На каждом перекрестке стоит небольшой контроллер, который имеет беспроводное соединение с центральным сервером. Обычно используется Wi-Fi или сотовые сети. Проблема в том, что многие такие сети не имеют нормальной защиты. Иногда настройки оставлены заводскими, т. е. пароль по умолчанию типа «admin» и «1234». В других случаях сеть вообще открыта, потому что так проще настраивать. Злоумышленнику достаточно подойти к перекрестку с ноутбуком или даже с обычным смартфоном, чтобы подключиться к этому контроллеру, а если он более подготовлен, он может использовать направленную антенну, чтобы ловить сигнал за несколько сотен метров. Подключившись, он может отправить ложную команду: например, зажечь красный свет на всех направлениях одновременно, что создаст хаос. Или перевести светофор в аварийный режим, когда он начинает мигать желтым, и тогда перекресток становится непроходимым. Еще один вариант – загрузить контроллер сотнями пустых запросов, чтобы он завис и перестал реагировать на настоящие команды диспетчера. Такая атака называется отказом в обслуживании. Скорая помощь подъезжает к перекрестку, а светофор не реагирует, потому что его «завалили» ложными сигналами. И все это возможно просто потому, что сеть на перекрестке не защищена паролем или не изолирована от посторонних.

Как бы ни была хороша техника, ошибки людей остаются самой слабой точкой. Злоумышленникам необязательно взламывать светофоры через радио или Wi-Fi, если можно обмануть диспетчера. Они могут отправить ему письмо на электронную почту, которое выглядит как официальное сообщение от начальника или от технической поддержки. В письме будет ссылка: «Срочно обновите программу маршрутизации» или «Подтвердите свой пароль для повышения безопасности». Если диспетчер кликнет по такой ссылке, откроется поддельный сайт, который украдет его логин и пароль. Или в ссылке может быть скрытая программа, которая сама установится на компьютер. Эта программа потом позволяет злоумышленнику удаленно управлять диспетчерским компьютером. Хакер, находясь за тысячи километров, может через компьютер диспетчера отправить команды на все све-

тофоры в районе. Он может заблокировать движение, создать зеленый коридор для своих машин или просто отключить управление в самый ответственный момент, когда скорая везет тяжелого пациента. Диспетчер даже не поймет, что произошло, потому что все действия будут выглядеть как его собственные. А причина – обычный клик по непроверенной ссылке. Человек может устать, забегаться, потерять бдительность. И даже самое дорогое оборудование не спасет, если пользователь сам открыл доступ злоумышленнику. Поэтому такие атаки называют социальной инженерией, и они работают чаще, чем технические взломы.

Защита: цифровая подпись каждого запроса (меняющийся ключ), полная изоляция сетей управления (никакого выхода в интернет), аппаратные ключи для диспетчеров и умное наблюдение (автоматический сброс подозрительных приоритетов).

В работе рассмотрен подход к маршрутизации экстренных служб, интегрированный с системой активного управления дорожной инфраструктурой. Показано, что за счет ручного или полуавтоматического управления световыми объектами и непрерывного информирования водителя возможно существенно сократить время прибытия спецтранспорта к месту происшествия, что напрямую влияет на выживаемость пострадавших. Однако такая зависимость от удаленных команд создает серьезные киберугрозы: подделку сигнала, перегрузку системы и взлом диспетчерского сервера. Основные уязвимости связаны с незащищенными радиоканалами, открытыми беспроводными сетями и человеческим фактором. Полностью исключить риски невозможно, поэтому единственная эффективная стратегия – комбинировать методы защиты (цифровые подписи, изоляция сетей, аппаратные ключи, поведенческий анализ) и проектировать систему так, чтобы она сохраняла работоспособность даже при атаке. Главный вывод: безопасность – это не неприступная крепость, а способность машины скорой доехать до пациента, даже если отдельные элементы системы уже скомпрометированы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Волосова, А. В.** Реализация безопасного управления светофорами с использованием нейроморфной вычислительной базы на основе нечетких графов / А. В. Волосова, Е. Н. Матюхина, Е. А. Морозов // *Computational Nanotechnology*. – 2025. – Т. 12, № 1. – С. 11–16.

2 ПНСТ 385-2019. Интеллектуальные транспортные системы. Словарь данных и наборы сообщений систем оповещения о получении и назначении приоритетов для специального и общественного транспорта. – Введ. 01.06.2020. – М.: Стандартинформ, 2020. – (Предварительный национальный стандарт).

3 **Золкин, А. Л.** Разработка методов оперативного контроля и идентификации систем управления в интеллектуальных транспортных системах с применением алгоритмов нечеткого моделирования и управления : монография / А. Л. Золкин, В. Д. Мунистер. – М.: Русайнс, 2024. – 313 с.

4 **Панченко, И. С.** Подход к организации приоритетного движения маршрутных транспортных средств (на примере объекта «Восточный обход г. Гомеля, III очередь») / И. С. Панченко ; науч. рук. С. С. Семченков // НИРС АТФ-2023 : материалы 79-й студ. науч.-техн. конф. / редкол. : Т. В. Матюшинец [и др.] ; под общ. ред. А. С. Поварехо. – Минск : БНТУ, 2023. – С. 120–121.

5 **Shirke, C.** Emergency Vehicle Priority (Preemption): Concept and Advancements / C. Shirke // International Encyclopedia of Transportation. – 2021. – Vol. 4. – P. 221–226.

6 **Князькина, О. В.** Кибербезопасность в сфере транспорта / О. В. Князькина, Р. М. Хамитов, О. П. Черникова, Ю. А. Златицкая // International Journal of Advanced Studies. – 2024. – Т. 14, № 4. – С. 29–45.

Получено 30.07.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 656.062

Е. В. ЛЫЦОВА (УЛ-31)

Научный руководитель – ст. преп. *А. В. МИТРЕНКОВА*

АНАЛИЗ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СХЕМ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ

В современном мире, где скорость и эффективность играют ключевую роль в успехе бизнеса, логистика становится не просто вспомогательной функцией, а стратегическим инструментом. От того, насколько грамотно выстроена система доставки грузов, напрямую зависят затраты, удовлетворенность клиентов и в конечном итоге конкурентоспособность компании. Именно поэтому анализ логистических схем доставки грузов является неотъемлемой частью оптимизации бизнес-процессов.

Логистическая схема – это комплексный план, описывающий весь путь движения товара от точки отправления до точки назначения. Она включает:

1 Виды транспорта: автомобильный, железнодорожный, морской, воздушный, мультимодальный.

2 Маршруты: выбор оптимальных путей следования с учетом расстояния, времени, стоимости и доступности.

3 Пункты перегрузки и хранения: склады, терминалы, распределительные центры.

4 Управление запасами: определение оптимального уровня запасов на каждом этапе.

5 Информационные потоки: системы отслеживания, управления заказами, обмена данными.

6 Документооборот: оформление необходимых документов для перевозки и таможенного оформления.