

Научная статья

УДК 656.056.4

DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2024-21-3-422-434>

EDN: UAXSCA



СИТУАЦИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В ЕРЕВАНЕ И ПУТИ МОДЕРНИЗАЦИИ С ПОМОЩЬЮ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДОРОЖНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

А.Т. Саргсян

Национальный университет архитектуры и строительства Армении,
мэрия Еревана РА,
г. Ереван, Армения
arman-sargsyan-97@mail.ru

АННОТАЦИЯ

Введение. В данной статье рассматривается актуальная проблема перегруженности дорожного движения в столице Армении, городе Ереване, и предлагается путь её решения с использованием автоматизированной системы управления дорожным движением (АСУДД). Введение обозначает важность эффективного управления дорожным движением для обеспечения безопасности и комфорта горожан.

Материалы и методы. Анализ текущей ситуации поднимает вопросы о плотности транспортного потока, пробках, неэффективности дорожных ресурсов и их воздействии на экологию и качество жизни горожан. В свою очередь, рассмотрение АСУДД как решения включает объяснение концепции этой системы, её преимущества и успешные мировые примеры внедрения. План внедрения АСУДД включает этапы от сбора данных до управления движением, а также необходимые технические и инфраструктурные изменения. Оценка затрат и выгод подчеркивает экономическую и социальную составляющие предполагаемых результатов.

Выводы. Внедрение автоматизированных систем управления дорожным движением (АСУДД) приводит к существенному сокращению задержек транспорта на перекрестках на 10–20%, что уменьшает расход бензина на передвижение на 30%. Количество дорожно-транспортных происшествий на перекрестках снижается на 10–15%. Это ведет к экономическим выгодам, повышению безопасности дорожного движения и улучшению экологической ситуации в городах.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: дорожное движение, автоматизированная система управления дорожным движением (АСУДД), перегруженность, пробки, транспортный поток, безопасность, оптимизация, технические решения, городская мобильность, анализ данных

Статья поступила в редакцию 22.03.2024; одобрена после рецензирования 20.05.2024; принята к публикации 04.06. 2024.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Прозрачность финансовой деятельности: автор не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах и методах. Конфликт интересов отсутствует.

Для цитирования: Саргсян А.Т. Ситуация дорожного движения в Ереване и пути модернизации с помощью автоматизированной системы управления дорожным движением // Вестник СибАДИ. 2024. Т. 21, № 3. С. 422-434. <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2024-21-3-422-434>

© Саргсян А.Т., 2024



Контент доступен под лицензией
Creative Commons Attribution 4.0 License.

Origin article
DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2024-21-3-422-434>
EDN: UAXSCA

TRAFFIC SITUATION IN YEREVAN AND WAYS TO MODERNIZE WITH THE HELP OF CURRENT PROBLEM OF TRAFFIC CONGESTION

Arman T. Sargsyan

National University of Architecture and Construction of Armenia,
Yerevan Municipality of RA,
Yerevan, Armenia
arman-sargsyan-97@mail.ru

ABSTRACT

Introduction. This article addresses the pressing issue of road traffic congestion in the capital of Armenia, Yerevan, and proposes a solution using the Automated Traffic Management System (ATMS). The introduction underscores the significance of effective traffic management in ensuring the safety and comfort of urban residents.

Materials and methods. The analysis of the current situation raises concerns about traffic density, congestion, inefficient use of road resources, and their impact on the environment and citizens' quality of life. In turn, the exploration of ATMS as a solution includes an explanation of the system's concept, its benefits, and successful global implementation examples. The implementation plan for ATMS encompasses stages from data collection to traffic management, along with necessary technical and infrastructural changes. The assessment of costs and benefits underscores the economic and social components of anticipated outcomes.

Conclusions. The introduction of automated traffic management systems (ATMS) leads to a significant reduction in transport delays at intersections by 10–20%, which reduces gasoline consumption for movement by 30%. The number of traffic accidents at intersections is reduced by 10–15%. This leads to economic benefits, improved road safety and improved environmental conditions in cities.

KEYWORDS: road traffic, Automated Traffic Management System (ATMS), congestion, traffic jams, traffic flow, safety, optimization, technical solutions, urban mobility, data analysis

The article was submitted 22.03.2024; approved after reviewing 20.05.2024; accepted for publication 04.06.2024.

Author have read and approved the final manuscript.

Financial transparency: the authors have no financial interest in the presented materials or methods. There is no conflict of interest.

For citation: Sargsyan A.T. Traffic situation in Yerevan and ways to modernize with the help of current problem of traffic congestion. *The Russian Automobile and Highway Industry Journal*. 2024; 21 (3): 422-434. <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2024-21-3-422-434>

© Sargsyan A.T., 2024



Content is available under the license
Creative Commons Attribution 4.0 License.

ВВЕДЕНИЕ

Современный ритм жизни в Ереване, столице Армении, сопровождается одной из наиболее острых и актуальных задач – проблемой перегруженности дорог. За последние десятилетия город стал свидетелем стремительного роста числа автомобилей и населения, что, в свою очередь, увеличило интенсивность движения на его улицах. Неуправляемый рост автотранспорта стал источником регулярных заторов, затруднений и хаоса на дорогах.

Эффективное управление дорожным движением становится приоритетной задачей для обеспечения безопасности, комфорта и повышения качества жизни горожан. Проблемы в дорожном движении не только увеличивают стресс у водителей и пешеходов, но также оказывают негативное воздействие на окружающую среду из-за долгих пробок, выбросов вредных веществ и ухудшения атмосферного воздуха. При разработке решений для организации дорожного движения и управления транспортными системами во всем мире широко применяется интеллектуальная транспортная система (ИТС), которая позволяет эффективно управлять существующей дорожной сетью, учитывая её загруженность и пропускную способность [1, 2].

ИТС построена на основе последних достижений в информационных технологиях и системах связи, управлении, компьютерном оборудовании и программном обеспечении для повышения эффективности и безопасности автомобильного транспорта. Принципиальной особенностью таких систем является автоматическое (или минимальное участие оператора) формирование управляющих воздействий в режиме реального времени на элементы транспортной системы. Без сомнения, необходимо находить эффективные пути решения этой проблемы, и одним из перспективных подходов является внедрение системы автоматизированного управления дорожным движением (АСУДД) [3]^{1,2}.

Применение автоматизированных систем управления дорожным движением (АСУДД) является важным этапом в создании и внедрении интеллектуальных транспортных систем (ИТС), особенно в контексте эффективного

управления светофорными объектами [4]. Существует несколько вариантов реализации АСУДД:

1. Статические светофорные объекты, где фазы рассчитываются на основе прогнозируемой нагрузки.

2. Адаптируемые по времени светофорные объекты, где фазы изменяются в определенные часы суток с учетом наибольшей транспортной активности, но остаются статичными из-за отсутствия обратной связи по реальным показателям интенсивности потоков.

3. Адаптируемые светофорные объекты с обратной связью по интенсивности транспортного потока.

4. Локальные АСУДД, объединенные в системы [5].

Научная новизна данной статьи заключается в следующем:

- Контекстуализация проблемы в региональном контексте. В данной статье акцент делается на анализе перегруженности дорожного движения в городе Ереване. Это имеет большое значение, так как проблемы управления дорожным движением могут сильно различаться в разных городах и странах, и решения, разработанные для Еревана, могут иметь уникальное значение и применение в данном контексте.

- Система АСУДД как инновационное решение. Предлагается рассмотреть АСУДД как эффективное средство решения проблемы перегруженности дорожного движения. Это представляет собой инновационный подход, так как такие системы не существуют в Ереване.

- Социально-экономические аспекты. В статье проводится оценка затрат и выгод от внедрения АСУДД, что подчеркивает важность данного исследования для принятия экономически обоснованных решений в сфере управления дорожным движением.

- Практическая реализация. План внедрения АСУДД описывает конкретные этапы, включая сбор данных, технические и инфраструктурные изменения. Это предоставляет практический план, который может быть использован в будущих проектах по улучшению дорожной инфраструктуры.

¹ Vuchic V. Transportation for livable cities. Routledge, 2017.

² Агуреев И.Е., Митюгин В.А., Фролов Н.А. Проблемы и перспективы развития автоматизированных систем управления дорожным движением // Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта: материалы Междунар. очно-заочной науч.-техн. конф. Тула: Тульский гос. ун-т, 2017. С. 304–310.

- Акцент на городской экологии и качестве жизни. Статья выделяет важность решения проблемы перегруженности дорожного движения не только для безопасности, но и для улучшения экологической обстановки и качества жизни горожан. Это добавляет социальный аспект к научной новизне статьи.

Все эти аспекты делают данную статью значимой и инновационной в контексте решения проблемы перегруженности дорожного движения в Ереване и, возможно, в других городах с похожими проблемами.

Анализ текущей ситуации

Обзор текущей инфраструктуры дорожного движения, дорожной сети и интенсивности транспортного потока в Ереване. Современная инфраструктура дорог в Ереване, несмотря на некоторые положительные моменты, столкнулась с серьезными вызовами, обусловленными быстрым ростом данного города. Высокая плотность жилых и коммерческих застроек оставляет ограниченное пространство для расширения дорожной сети. Из-за этого множество улиц и перекрестков страдают от недостатка пропускной способности в часы пик [6]³.

Анализ проблем, таких как заторы, перегруженность, неэффективное использование дорожных ресурсов. Постепенно усиливающиеся заторы и пробки на дорогах Еревана – это давно известные проблемы. Недостаточная координация движения и отсутствие системы управления создают ситуацию, когда дорожные ресурсы используются неэффективно. В периоды наибольшей нагрузки ситуация становится наиболее напряженной, что ведет к долгим задержкам и недовольству участников дорожного движения [7].

Оценка воздействия неблагоприятных условий дорожного движения на экологию, экономику и качество жизни горожан. Регулярные пробки и задержки в движении оказывают отрицательное воздействие на окружающую среду и экологическую обстановку. Пробки, заторы приводят к увеличению выбросов вредных веществ, что в свою очередь ведет к ухудшению качества атмосферного

воздуха и негативно сказывается на здоровье горожан. Экономика также страдает от потери времени, энергии и ресурсов, затрачиваемых из-за заторов. Кроме того, недовольство жителей города неблагоприятными условиями дорожного движения влияет на их общее удовлетворение жизнью в этом мегаполисе.

Проблемы дорожного движения в Ереване оказывают сложное воздействие на различные аспекты жизни города и его жителей. Решение этих проблем требует комплексного подхода, в котором автоматизированная система управления дорожным движением (АСУДД) может сыграть ключевую роль в оптимизации транспортной инфраструктуры и обеспечении более эффективного и устойчивого движения.

АСУДД КАК РЕШЕНИЕ

Объяснение понятия автоматизированной системы управления дорожным движением (АСУДД) и её принципов работы. Автоматизированная система управления дорожным движением (АСУДД) представляет собой программно-аппаратное решение, разработанное с целью оптимизации и мониторинга движения на дорогах. Ее функциональность базируется на сборе данных, их анализе и последующем управлении дорожным движением, направленном на достижение наибольшей эффективности и безопасности в потоке транспорта [8, 9].

Описание успешных примеров внедрения АСУДД в других городах мира и их позитивного влияния на дорожное движение. Множество крупных мировых мегаполисов успешно внедрили АСУДД и достигли значительных положительных результатов. Например, такие мегаполисы, как Сингапур, Лондон, Токио и Барселона, демонстрируют более гладкое движение, сокращение времени в пути и уменьшение загруженности дорожной инфраструктуры. Опыт этих городов подтверждает, что внедрение АСУДД имеет потенциал улучшить дорожную ситуацию и сделать городское движение более эффек-

³ Hirt S., Stanilov K. Twenty Years of Transition. UN-HABITAT, 2009.

тивным и комфортным для жителей и посетителей^{4,5,6,7}.

SCOOT (Великобритания), UTOPIA (Италия), SCATS (Австралия), BALANCE (Германия) и СПЕКТР (Россия) считаются наиболее популярными автоматизированными системами управления дорожным движением последнего поколения, централизованными и децентрализованными^{8,9,10,11}.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Использование автоматизированной системы управления дорожным движением (АСУДД) в Ереване станет решением проблем перегруженности и неэффективного дорожного движения, способствуя созданию более устойчивой и комфортной городской среды.

План внедрения АСУДД в Ереване [10]¹²:

1. Этапы внедрения АСУДД:

а) Сбор и обработка данных. На первом этапе проводится развертывание транспортных детекторов и видеокамер. Собранные данные включают в себя информацию о характеристике транспортного потока: интенсивность, плотность, скорость и другие параметры.

б) Анализ информации. В этой фазе используются современные методы анализа данных и искусственного интеллекта для определения перегруженных участков, прогнозирования часа пик и проблем на дорогах.

в) Управление дорожным движением. На данном этапе происходит разработка и внедрение системы управления светофорами и другими дорожными знаками с целью оптимизации потока транспорта. Координация дви-

жения на перекрестках и улицах способствует снижению пробок и повышению эффективности движения.

2. Обзор необходимых технических и инфраструктурных изменений для внедрения АСУДД:

а) Установка детекторов и видеокамер. Эти устройства будут обеспечивать постоянное обновление информации о характеристике транспортного потока. Система дорожного видеонаблюдения – это интегрированная платформа, предназначенная для оперативного мониторинга и управления дорожной ситуацией. Она осуществляет непрерывный контроль состояния дорожной инфраструктуры, собирает данные о дорожном движении и нештатных ситуациях, а также оперативно предупреждает диспетчеров о происшествиях. Функционал системы включает передовые технологии видеоаналитики, обеспечивающие автоматическую обработку видеоданных и выявление различных аномалий и ситуаций на дорогах [11].

б) Централизованная система управления. Разработка центральной системы, способной анализировать и обрабатывать данные с детекторов в реальном времени, а также принимать решения по координации движения.

в) Система связи. Создание надежной сети связи для передачи данных между детекторами, контроллерами и светофорами. Это обеспечит оперативность и эффективность системы.

⁴ Мочалин С.М., Танская М.А. Интеллектуальные системы управления светофорами // Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, инновации. Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО «СибАДИ». 2021. С. 357–361.

⁵ Кортон С.В. [и др.] О концепции построения Умного региона на территории Свердловской области // Департамент информатизации и связи Свердловской области: официальный сайт.URL: <https://dis.midural.ru/article/show/id/1241> (дата обращения: 15.01. 2021).

⁶ Потоцкая Е. Д., Митюгин В. А. Обоснование и опыт популяризации городского пассажирского транспорта // Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта. Сборник научных трудов. 2019. Том. Выпуск 3. С. 56–63.

⁷ Корнилов С. М. Системы мониторинга транспортных потоков // Молодежная наука в развитии регионов. 2020. Т. 1. С. 35–39.

⁸ Split Cycle and Offset Optimisation Technique <https://trlsoftware.com/products/traffic-control/scoot/> (дата обращения: 25.01.2024)

⁹ SWARCO <https://www.swarco.com/products/software/urban-traffic-management/utopia#> (дата обращения: 05.02.2024)

¹⁰ Sydney Coordinated Adaptive Traffic System (SCATS) <https://www.scats.nsw.gov.au/home> (дата обращения: 13.02.2024)

¹¹ Технологии безопасности дорожного движения. Режим доступа:<https://tbdd.ru/node/97> (дата обращения: 22.02.2024)

¹² Жеглов А. Н., Расцветова Е. А. К вопросу об актуальности внедрения автоматизированной системы управления дорожным движением // Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК). 2021. №. 1. С. 442–444.

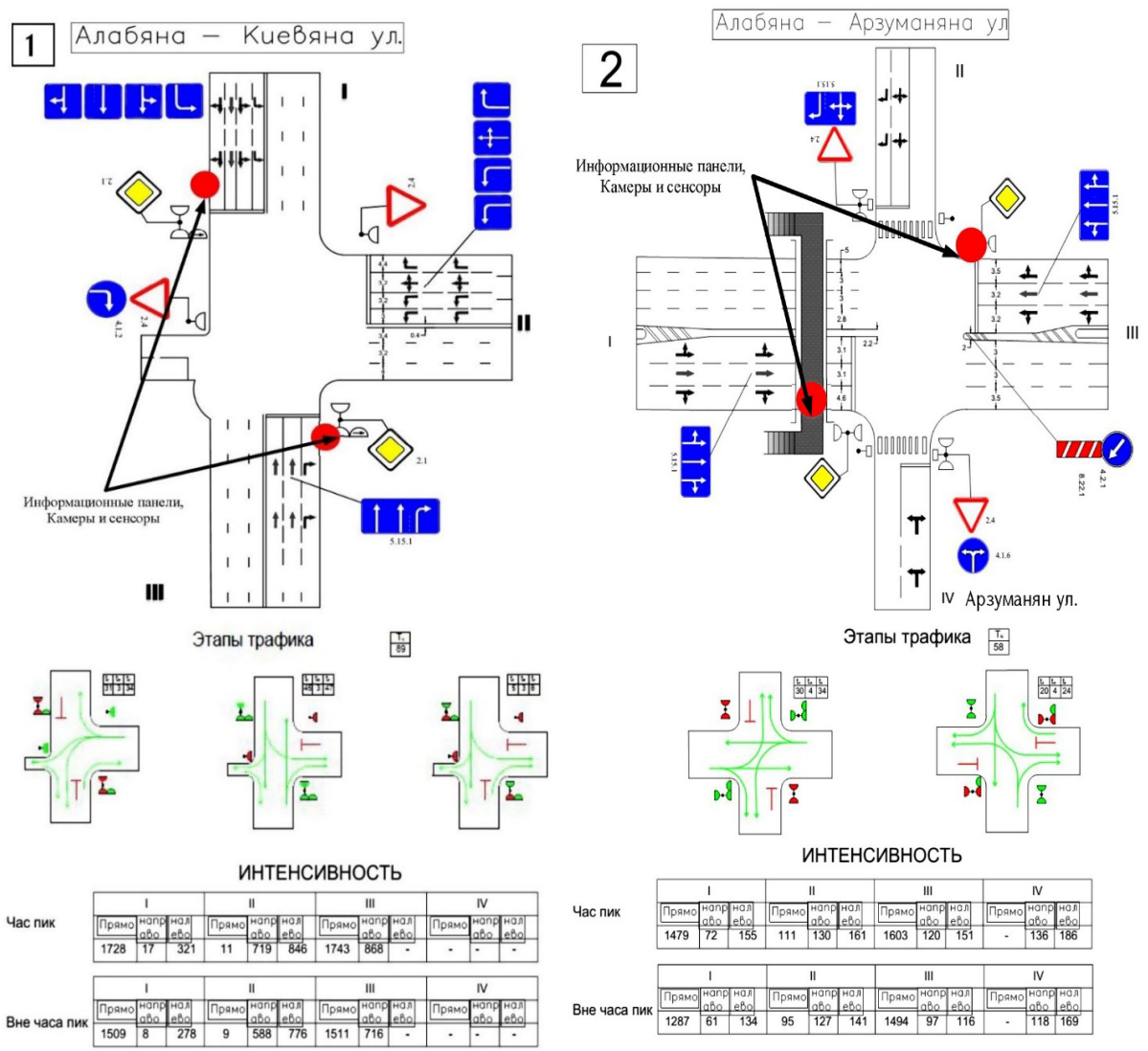


Рисунок 1 – АСУДД – анализ
Источник: составлено автором.

Figure 1 – ATMS analysis
Source: compiled by the authors.

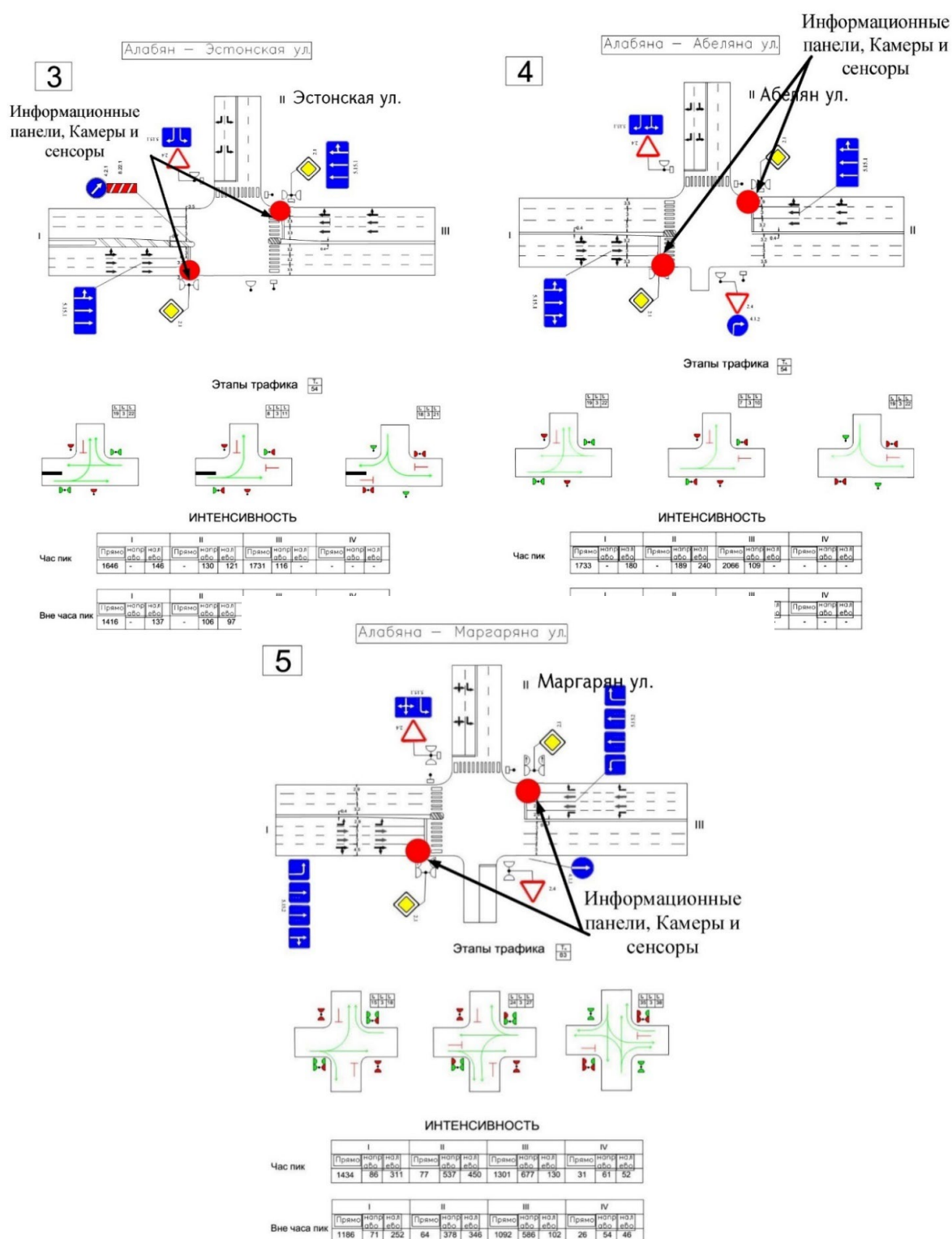


Рисунок 2 – АСУДД – анализ
Источник: составлено автором.

Figure 2 – ATMS analysis
Source: compiled by the authors.

3. Оценка затрат и ожидаемых выгод от внедрения системы:

а) Финансовая оценка. Оценка затрат на установку и настройку детекторов, создание программного обеспечения, обучение персонала и обновление инфраструктуры. Сравнение этих затрат с ожидаемыми выгодами.

б) Ожидаемые выгоды. Оценка планируемых результатов, таких как сокращение времени в пути, уменьшение пробок, снижение выбросов вредных веществ и улучшение безопасности. Количественная оценка экономических и социальных выгод для города и его жителей.

Внедрение автоматизированной системы управления дорожным движением (АСУДД) в Ереване предполагает комплексный подход, начиная от сбора данных и заканчивая реализацией централизованной системы управления. Оценка затрат и ожидаемых выгод играет большую роль в обосновании внедрения данной технологии и её положительного влияния на дорожную ситуацию в городе. В Ереване существует только жесткий режим светофорного регулирования, который не меняется в зависимости от колебаний интенсивности (рисунки 1, 2). Вышеизложенное является основанием для возникновения ряда негативных последствий (пробки, аварии, задержки и т.п.), поэтому, учитывая данное обстоятельство, вопрос внедрения АСУДД носит актуальный характер.

Улица Алабяна – одна из таких городских магистралей Еревана, расположенная в ад-

министративном районе Ачапняк. Начинается от Киевского моста и заканчивается на А. Иосифяна – Анастаса Микояна перекрестке. Улица имеет длину 2400 м, среднюю ширину 22,3 м и пересекается с улицами Ленинградяна, Арзуманяна, Эстонакана, Абеяна и Маргаряна. В связи с высокой интенсивностью «пикового» времени на улице Алабяна наблюдается перегруженное движение, из-за чего происходят задержки, пробки и аварии с учетом существующей организации движения, что не дает желаемого результата. Каждая транспортная развязка на улице Алабяна имеет от трех до четырех полос движения. Разница между последовательными перекрестками составляет 657 м [12].

Расчеты временного интервала T и пропускной способности P по формуле

$$P = \frac{3600(t_3 - t_{пер.})}{t_{и}} * T_{ц},$$

t_3 – продолжительность зеленого сигнала для данного направления;

$t_{пер.}$ – в момент включения зеленого сигнала – время пересечения линии «стоп» первым автомобилем (для расчетов принимается 2 сек);

$t_{и}$ – при пересечении линии «стоп» средний интервал между автомобилями (для расчетов принимается 2 сек);

$T_{ц}$ – продолжительность цикла.

Результаты приведены в таблице.

Таблица
Временной интервал T и пропускная способность P
Источник: составлено автором.

Table 1
Time interval T and Bandwidth P
Source: compiled by the authors.

	Не в часы пик	Часы пик	Не в часы пик	Часы пик
Перекресток	Пропускная способность	Пропускная способность	Временной интервал	Временной интервал
Алабян-Киевян	586	586	2.3	1.87
Алабян-Арзуманян	869	869	2.7	1.93
Алабян-Эстонский	933	933	2.27	1.58
Алабян-Абеяян	567	567	2.32	1.66
Алабян-Маргарян	477	477	2.43	1.7

P не меняется в обоих случаях, но время, очевидно, меняется. Этот промежуток времени очень велик, и он не принят, это говорит о необходимости новых автоматических способов. Рассмотрим пример расчета внедрения автоматизированной системы управления дорожным движением (АСУДД) на конкретной улице в городе Ереване.

Шаг 1: Сбор данных и анализ

Первый этап внедрения АСУДД – сбор данных о текущей ситуации на выбранной улице. В рамках данного этапа выбираются участки улично-дорожной сети города для выполнения оценки текущей транспортной ситуации, определение причин возникновения проблем, установление границ рассматриваемого участка дорожной сети¹³. Транспортный поток представляет собой организованное движение транспортных средств по транспортной сети. Для оценки и характеристики транспортных потоков используются следующие основные показатели [13]:

Интенсивность движения: количество транспортных средств, проходящих определенную точку или сегмент дороги за определенное время. Этот показатель позволяет оценить загруженность дорожной инфраструктуры.

Временной интервал: промежуток времени между двумя последовательными транспортными средствами. Он важен для анализа уровня плотности движения и безопасности на дороге.

Плотность движения: количество транспортных средств на определенном участке дороги в единицу времени и пространства. Этот показатель отражает степень наполненности дороги и помогает определить уровень конгестии.

Скорость: скорость движения транспортных средств по дороге. Высокие значения скорости могут свидетельствовать о хорошем протекании движения и эффективности дорожной инфраструктуры.

Пробки и задержки: определение частоты и продолжительности пробок.

Безопасность: анализ данных о дорожных авариях и их причинах на улице.

Шаг 2: Проектирование и установка инфраструктуры

На основе данных, собранных на первом этапе, определяются необходимые изменения в инфраструктуре улицы. Это может включать:

Установку видеокамер и детекторов: размещение камер для мониторинга движения и датчиков для измерения скорости, интенсивности и плотности транспортного потока (см. рисунки 1, 2).

Информационные панели: установка информационных панелей для предупреждения водителей о текущей ситуации и изменениях в движении.

Светофоры и знаки: необходимо определить, нужны ли изменения в сигнализации, например, синхронизация светофоров для оптимизации потока.

Анализ полученной статистики предыдущих этапов позволяет определить целесообразность внедрения автоматизированных систем управления дорожным движением (АСУДД) на рассматриваемом участке улично-дорожной сети (УДС). Исходные данные о рассматриваемом пересечении включают интенсивность транспортного потока, продолжительность светофорных фаз, конфигурацию пересечения и правила дорожного движения.

Среднечасовая интенсивность транспортного потока определяется согласно ГОСТ 32965–2014 «Дороги автомобильные общего пользования» с использованием визуального метода. Преимущества этой метода является экономичность, мобильность, возможность получения данных без специального оборудования и навыков [14]. Однако его недостатками являются низкая точность и зависимость от субъективных обстоятельств. Кроме того, для получения исходных данных применяется метод натурного обследования транспортных потоков [15].

Шаг 3: Разработка программного обеспечения

На этом этапе разрабатывается программное обеспечение для АСУДД, которое будет обрабатывать данные и управлять дорожным движением. Программное обеспечение должно:

¹³ Жанказиев С.В., Воробьева А.И., Плетнев М.Г. Комплексные подходы к разработке проектов ИТС (АСУДД): метод. указания по подготовке курсовой работы. М.: МАДИ, 2021. 72 с.

Анализировать данные: обрабатывать информацию о текущей ситуации на улице на основе данных.

Принимать решения: на основе анализа данных программа должна принимать решения о смене режима работы светофоров, оповещении водителей о пробках и задержках.

Связь с устройствами: программное обеспечение должно быть способным взаимодействовать с контроллерами, светофорами, информационными панелями и другой инфраструктурой для внесения изменений в управление движением.

Шаг 4: Внедрение и тестирование

На этом этапе АСУДД внедряется на улице, и система проходит тестирование. Это включает:

Тестирование функциональности: проверка работы всех компонентов системы, включая детекторы, видеокамеры и программное обеспечение.

АСУДД предполагает использование как проводных, так и беспроводных каналов связи, наличие собственного центра обработки данных, центра управления дорожным движением и наличие профильных специалистов в области организации дорожного движения. К ним относятся как операторы/диспетчеры центра управления, так и дорожные инженеры, чей талант и квалификации чрезвычайно важны для максимально эффективного функционирования АСУДД [16]

Моделирование сценариев: проведение моделирования различных сценариев движения и проверка, как система реагирует на них. Математическое моделирование транспортных потоков становится неотъемлемой частью разработки автоматизированных систем управления дорожным движением (АСУД). Исследование динамики как отдельных транспортных средств, так и потоков в целом на различных уровнях – от микро до макро – с использованием разнообразных физических и математических моделей, обеспечивает прогнозирование общей ситуации на дорогах и разработку эффективных алгоритмов минимизации задержек на дорогах [17].

Шаг 5: Оценка результатов

После внедрения системы проводится оценка ее эффективности. Это включает:

Сравнение с предыдущим состоянием: сравнение данных о транспортном потоке, скорости и безопасности до и после внедрения АСУДД.

Оценка затрат и выгод: анализ экономических результатов внедрения системы, включая снижение затрат на топливо и уменьшение дорожных аварий.

Отзывы пользователей: сбор отзывов от водителей и пешеходов о качестве управления дорожным движением.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Исследования показывают, что на перекрестках дороги возникают сложные ситуации, когда в одном направлении наблюдается высокая интенсивность транспортного потока, а в другом – низкая, что приводит к заторам и длительным задержкам транспортных средств, следующих в направлении светофора, запрещающих движение транспортных средств. Подобные случаи наблюдаются в определенное время суток и особенно ночью, когда длительность сигналов светофора не соответствует фактической интенсивности движения.

После внедрения системы будет проводиться оценка ситуации на перекрестках, контроль предотвращения заторов, что необходимо для контроля цикла работы светофоров и основного такта транспортного потока.

Преимущества внедрения АСУДД для оптимизации дорожного движения:

Внедрение АСУДД может принести множество положительных изменений в дорожную инфраструктуру Еревана:

1. Уменьшение пробок. Благодаря реальному времени, анализу и управлению потоком, АСУДД способна снижать нагрузку на наиболее загруженные участки дорог, уменьшая заторы и очереди.

2. Оптимизация времени в пути. Система позволяет оптимально распределить трафик, учитывая текущую ситуацию на дорогах и предоставляя водителям наиболее быстрый маршрут.

3. Снижение выбросов вредных веществ: плавное движение и снижение времени простоя автомобилей на перекрестках приводят к уменьшению выбросов и положительно влияют на экологию.

4. Улучшение управления транспортными потоками: АСУДД снабжены средствами сбора и анализа данных о движении, что позволяет оперативно реагировать на изменения ситуации на дороге и принимать меры по оптимизации транспортного потока.

5. Экологические выгоды: уменьшение времени простоя и оптимизация движения

способствуют снижению выбросов транспортных средств, что положительно сказывается на экологической обстановке в городе.

6. Улучшение безопасности: АСУДД способствует снижению вероятности аварийных ситуаций и дорожных конфликтов, так как система эффективно регулирует поток и обеспечивает более предсказуемое движение.

Различные исследования показывают, что внедрение АСУДД существенно сокращает задержки транспорта на перекрестках, снижая их на 10–20%. Это приводит к уменьшению расхода бензина на передвижение на 30%, что важно как с экономической, так и с экологической точки зрения. Кроме того, количество дорожно-транспортных происшествий на перекрестках сокращается на 10–15%, благодаря более эффективному регулированию потока и предотвращению аварийных ситуаций¹⁴. Интеллектуальные транспортные системы создают среду, способную повысить привлекательность городского общественного транспорта несколькими способами. Международные проекты демонстрируют, что сочетание качественной информации для пассажиров до и во время поездки с применением технологий спутниковой навигации обладает перспективным потенциалом [18].

ОБСУЖДЕНИЕ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ ситуации дорожного движения в столице Армении, Ереване, явно указывает на наличие серьезных проблем, связанных с перегруженностью, пробками и неэффективным использованием дорожных ресурсов. В условиях быстро растущего автопарка и населения, важность решения этих проблем не может быть недооценена. Автоматизированная система управления дорожным движением (АСУДД) представляется перспективным решением для оптимизации дорожного движения в Ереване. Эта инновационная технология способна собирать, анализировать и управлять данными о трафике в режиме реального времени, позволяя снизить пробки, оптимизировать время в пути и улучшить экологическую обстановку.

Внедрение АСУДД требует не только технических и инфраструктурных изменений, но и финансовых вложений. Однако ожидаемые выгоды в виде снижения пробок, улучшения безопасности, экономии времени и ресурсов

для горожан и экологии города делают этот шаг вполне оправданным. Таким образом, внедрение АСУДД с учетом предложенных аспектов станет значимым шагом в улучшении дорожной ситуации в Ереване, обеспечивая жителям более комфортные условия передвижения и способствуя устойчивому развитию города.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Решетников Е.Б., Абрамова Л.С., Чернобаев Н.С., Ширин В.В. Анализ организации дорожного движения в центральной части города Харькова / Е.Б. Решетников, Л.С. Абрамова, Н.С. Чернобаев, В.В. Ширин // Вестник ХНАДУ. 2005. Вып. 29. С. 116–122.
2. Barcelo J. Modelling Advanced Transport Telematic Application with Microscopic Simulators / J. Barcelo, J. Casas, J. Ferrer, D. Garcia // Traffic and Mobility. Springer. 1999. Vol. 17. P. 205–221.
3. Vorobyev A.I. et al. Ensuring the Accuracy of Digital Road Model Data to Increase Situational Awareness // 2021 Intelligent Technologies and Electronic Devices in Vehicle and Road Transport Complex (TIRVED). IEEE, 2021. P. 1–6.
4. Akabane A.T., Immich R., Bittencourt L. F., Madeira E. R.M., Villas L. A., Towards a distributed and infrastructure-less vehicular traffic management system. Computer Communications. 2020. Vol. 151. pp. 306–319.
5. Sathiyaraj R., Bharathi A. An efficient intelligent traffic light control and deviation system for traffic congestion avoidance using multi-agent system. Transport, 2020, 35(3), 327–335.
6. Azatyan K., Igitkhanyan M., Ohanyan A. Challenges to Residential Quarter Reconstruction: The Case of the Center of Yerevan City // Journal of Architectural and Engineering Research. 2022. T. 3. P. 10–31.
7. Dimitrov P. Overview of the environmental and health effects of urban transport in the Russian Federation and the other countries in eastern Europe, the Caucasus and central Asia // Report presented on behalf of the WHO, UNECE, and PEP, at the Conference on Implementing Sustainable Urban Travel Policies in Russia and Other CIS Countries. 2004. T. 30.
8. Еланская М.В., Любичев Д.М., Дормидонтова Т.В. Автоматизированная система управления дорожным движением // Евразийский Союз Ученых. 2019. №4-3(61), Страница 22–25..
9. Кобзарь Е.В., Полетайкин А.Н., Шира Г.В. Концепция автоматизированной системы управления дорожным движением на участке улично-дорожной сети // Автомобильный транспорт. 2011. №. 28. С. 91–96.

¹⁴ Петров В.В. Автоматизированные системы управления дорожным движением в городах: учебное пособие. Омск: СибАДИ, 2007. 104 с.

10. Баните А.В., Деряга Д.С., Леоненко О.В. Совершенствование городской транспортной системы путем внедрения адаптивных систем управления дорожным движением // Автоматика на транспорте. 2021. Т. 7, №. 4. С. 565–583.

11. Агуреев И.Е., Кретов А.Ю., Мацур И.Ю. Исследование алгоритмов светофорного регулирования перекрестка при различных параметрах транспортного потока // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2013. № 7-2. С. 54–61.

12. Саргсян А.Т., Хачатрян К.Г. Решение транспортных проблем города Еревана с внедрением современных технологий // Агронаука и технологии. 2023. № 3/83. С. 224–230.

13. Волкова Р.Ю., Загидуллин Р.Р. Автоматизированное управление дорожным движением по улице Мира (Дербышки) г. Казани // Техника и технология транспорта: научный Интернет-журнал. 2017. №1(2).

14. Якимов М.Р. Инновационные технологии сбора данных интенсивности движения транспортных и пассажирских потоков // Инновационный транспорт. 2016. № 2(20). С. 38–41.

15. Андронов Р.В., Гензе Д.А., Легостаева Е.Н., Белоусова Е.В. // Определение интенсивности транспортных потоков при помощи системы баллов карт пробок. Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. 2019. № 4. С. 5–12.

16. Самалькова А.С., Габдуллин Т.Р. Автоматизированные системы управления дорожным движением, как метод разгрузки транспортной сети // Техника и технология транспорта. 2019. № 1(10). С. 11.

17. Агуреев И.Е., Атлас Е.Е., Пастухова Н.С. Хаотическая динамика в математических моделях транспортных систем // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2012. № 3. С. 372–389.

18. Новиков А.Н., Севостьянов А.Л., Катунин А.А., Кулев А.В. Применение интеллектуальных транспортных систем (ИТС) для повышения эффективности функционирования городского общественного транспорта // Мир транспорта и технологических машин. 2013. №. 1. С. 85–90.

REFERENCES

1. Reshetnikov E.B., Abramova L.S., Chernobaev N.S., Shirin V.V. Analysis of the traffic organization in the central part of Kharkov city. *Vestnik of KHNADU*. 2005; Vop. 29: 116–122. (in Russ.)

2. Barcelo J., Casas J., Ferrer J., Garcia D. Modelling Advanced Transport Telematic Application with Microscopic Simulators. *Traffic and Mobility*. Springer. 1999; Vol. 17: 205–221.

3. Vorobyev A. I. et al. Ensuring the Accuracy of Digital Road Model Data to Increase Situational Awareness. *2021 Intelligent Technologies and Electronic Devices in Vehicle and Road Transport Complex (TIRVED)*. IEEE, 2021. pp. 1–6.

4. Akabane A.T., Immich R., Bittencourt L. F., Madeira E. R.M., Villas L. A. Towards a distributed and infrastructure-less vehicular traffic management system. *Computer Communications*. 2020; Vol. 151: 306–319.

5. Sathiyaraj R., Bharathi A. An efficient intelligent traffic light control and deviation system for traffic congestion avoidance using multi-agent system. *Transport*. 2020; 35(3): 327–335.

6. Azatyan K., Igitkhanyan M., Ohanyan A. Challenges to Residential Quarter Reconstruction: The Case of the Center of Yerevan City. *Journal of Architectural and Engineering Research*. 2022; T. 3: 10–31.

7. Dimitrov P. Overview of the environmental and health effects of urban transport in the Russian Federation and the other countries in eastern Europe, the Caucasus and central Asia. *Report pre-sented on behalf of the WHO, UNECE, and PEP, at the Conference on Implementing Sustainable Urban Travel Policies in Russia and Other CIS Countries*. 2004; T. 30.

8. Elanskaya, M.V., Lyubichev, D.M., Dormidontova T.V. Automated control system for road traffic. *Eurasian Union of Scientists*. 2019; 4-3(61): 22–25. (in Russ.)

9. Kobzar E.V., Polietaykin A.N., Shira G.V. Conception of automated road traffic control system on road network section. *Avtomobil'nyj transport*. 2011; 28: 91–96. (in Russ.)

10. Banite A.V., Deryaga D.S., Leonenko O.V. Improving the urban transport system by introducing adaptive traffic control systems. *Avtomatika na transporte*. 2021; T. 7. No. 4: 565–583. (in Russ.)

11. Agureev I.E., Kretov A.Yu., Matsur I.Yu. Investigation of algorithms for traffic light regulation of an intersection with different parameters of traffic flow. *Izvestiya Tula State University (Izvestiya TulGU)*. 2013; 7-2: 54–61. (in Russ.)

12. Sargsyan A.T., Khachatryan K.G., Solving transportation problems of Yerevan city with the introduction of modern technologies. *AgriScience and Technology*. 2023; 3/83: 224–230.

13. Volkova R.Yu., Zagidullin R.R. Automated traffic control on Mira (Derbyshki) street in Kazan. *Technique and technology of transport*. 2017; No. 1(2). (in Russ.)

14. Yakimov M.R. Innovative technologies for collecting data on traffic intensity of transport and passenger flows. *Innotrans*. 2016; No. 2 (20): 38–41. (in Russ.)

15. Andronov R.V., Genze D.A., Legostaeva E.N., Belousova E.V. Determination of the intensity of transport flows using a system of traffic jam map points. *Transport. Transport facilities. Ecology*. 2019; No. 4: 5–12. (in Russ.)

16. Samalykova A.S., Gabdullin T.R. Automated traffic control systems as a method of unloading the transport network. *Technique and technology of transport*. 2019; No. 1 (10): 11. (in Russ.)

17. Agureev I.E., Atlas E.E. Chaotic dynamics in mathematical models of transportation systems.

Izvestiya Tula State University (Izvestiya TulGU). 2012; 1: 94–106. (in Russ.)

18. Novikov A.N., Sevostianov A.L., Katunin A.A., Kulev A.V. Application of intelligent transport systems (ITS) to improve the efficiency of urban public transport. *World transport and technological machinery*. 2013; 1: 85–90. (in Russ.)

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Арман Тигранович Саргсян – соискатель Национального университета архитектуры и строительства Армении, мэрия Еревана, ответственный инженер проекта среднего и капитального

ремонта дорог (0009, Армения, Ереван, ул. Теряна, 105), **ORCID:** <https://orcid.org/0009-1041-6804>, e-mail: arman-sargsyan-97@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Arman T. Sargsyan – Applicant of the National University of Architecture and Construction of Armenia, Yerevan Municipality, Responsible Engineer of Medium and Major Road Repair Project (0009, Armenia, Yerevan, 105 Teryan St.), **ORCID:** <https://orcid.org/0009-1041-6804>, e-mail: arman-sargsyan-97@mail.ru