

УДК 62.772

Кадыркулов Адылбек Козубекович

т.и.к., доцент,

Ош технологиялык университети

Кадыркулов Адылбек Козубекович

к.т.н., доцент,

Ошский технологический университет

Kadyrkulov Adylbek Kozubekovich

Ph.D., Associate Professor,

Osh Technological University

Кайназарова Гулнара Мамбетаалыевна

преподаватель,

Ош технологиялык университети

Кайназарова Гулнара Мамбетаалыевна

преподаватель,

Ошский технологический университет

Kainazarova Gulnara Mambetaalyevna

teacher, Osh Technological University

Сатыбалдыев Айткул Баатырбекович

магистр,

Ош технологиялык университети

Сатыбалдыев Айткул Баатырбекович

магистр,

Ошский технологический университет

Satybaldyev Aitkul Baatyrbeckovich

Master's, Osh Technological University

**ЖҮРГҮНЧҮЛӨРДҮ ТАШУУ ДИНАМИКАСЫ БОЮНЧА МААЛЫМАТТАРДЫ
ЧОГУЛТУУ ЫКМАЛАРЫН КАРАП ЧЫГУУ**

Аннотация. Макала шаардык чөйрөдө жүргүнчүлөрдүн агымынын динамикасы жөнүндө маалыматтарды чогултуу методдорун талдоо жана карап чыгууга багытталган. Шаардык жүргүнчүлөрдү ташуунун өсүп жаткан көлөмү жана трафики натыйжалуу башкарууга болгон муктаждык менен, маалыматтарды чогултуу жана талдоо шаар куруунун жана башкаруунун маанилүү элементи болуп саналат. Макалада колдонулуп жаткан методдорду системалаштыруу, алардын артыкчылыктары жана кемчиликтери бааланып, аларды ар кандай шарттарда колдонуу боюнча сунуштар келтирилген. Изилдөө илимий адабияттарды карап чыгууга, техникалык документтерди талдоого, ар кайсы өлкөлөрдөн келген эксперттер менен маектешүүгө жана практикалык иштерге негизделген. Изилдөөнүн натыйжалары шаардык башкаруу органдары, транспорттук компаниялар, илимий-изилдөө мекемелери жана шаардык транспорт жана мобилдүүлүк маселелери менен алектенген ар бир адам үчүн пайдалуу болушу мүмкүн.

Негизги сөздөр: жүргүнчүлөрдү ташуу, маалыматтарды чогултуу ыкмалары, шаардык транспорт, транспорттук агымдар, маалыматтарды талдоо, геомаалыматтык системалар, транспорттук инфраструктураны оптималдаштыруу.

ОБЗОР МЕТОДОВ СБОРА ДАННЫХ О ДИНАМИКЕ ПАССАЖИРОПОТОКА

Аннотация. Статья посвящена анализу и обзору методов сбора данных о динамике пассажиропотока в городской среде. С учетом растущего объема городских пассажирских перевозок и потребности в эффективном управлении транспортными потоками, сбор и анализ данных становится критически важным элементом городского планирования и управления. В статье представлена систематизация существующих методов, оценены их достоинства и недостатки, а также приведены рекомендации по их применению в различных условиях. Исследование базируется на обзоре научной литературы, анализе технической документации, интервью с экспертами и практических кейсах из разных стран. Результаты исследования могут быть полезны для органов городского управления, транспортных компаний, исследовательских учреждений и всех, кто занимается проблемами городского транспорта и мобильности.

Ключевые слова: Пассажиропоток, методы сбора данных, городской транспорт, транспортные потоки, анализ данных, геоинформационные системы, оптимизация транспортной инфраструктуры.

REVIEW OF METHODS FOR COLLECTING DATA ON PASSENGER FLOW DYNAMICS

Abstract. This article is dedicated to the analysis and review of methods for collecting data on passenger flow dynamics in urban environments. Considering the growing volume of urban passenger transportation and the need for efficient management of transport flows, data collection and analysis become critically important elements of urban planning and management. The paper presents a systematization of existing methods, evaluates their advantages and disadvantages, and provides recommendations for their application under various conditions. The research is based on a review of scientific literature, analysis of technical documentation, interviews with experts, and practical case studies from different countries. The results of the study may be useful for urban management bodies, transport companies, research institutions, and everyone involved in urban transport and mobility issues.

Keywords: Passenger flow, data collection methods, urban transport, transport flows, data analysis, geographic information systems, transport infrastructure optimization.

Введение. В современном быстро развивающемся обществе пассажирский транспорт играет решающую роль в структуре городской инфраструктуры. От эффективности организации транспортных потоков зависит комфорт и удобство передвижения горожан, экономическая стабильность регионов и экологическое состояние городов. В этом контексте актуальность получает задача адекватного сбора и анализа данных о динамике пассажиропотока, которая стоит в центре принятия решений по плани-

рованию транспортной инфраструктуры, расписаниям движения и развитию сети маршрутов [1-3].

За последние десятилетия технологический прогресс привел к революции в методах сбора и обработки информации о пассажиропотоках. Если раньше основным источником данных служили ручные учеты и анкетирования, то сегодня в руках специалистов - множество высокоточных инструментов, от автоматизированных систем учета до анализа больших данных из мобильных приложений [4-6].

Цель данной статьи – провести обзор существующих методов сбора данных о динамике пассажиропотока, оценить их достоинства, недостатки и потенциальные области применения в условиях современного городского транспорта.

Актуальность исследования. Эффективное функционирование городской транспортной системы требует комплексного и точного понимания движения пассажиров. При этом динамика пассажиропотока — это не просто число людей, передвигающихся между точками А и Б, это сложный массив данных, отражающий изменения во времени, зависимость от различных факторов и предсказуемые тренды [7,8].

В последние годы, с ростом городских агломераций и усилением миграционных процессов, проблема регулирования пассажиропотока стоит все более остро. Отсутствие актуальной и точной информации о пассажиропотоке может привести к перегрузке транспортных узлов, неэффективности использования транспортных средств, а также ухудшению качества обслуживания пассажиров.

Технологический прогресс, с одной стороны, усугубляет сложность управления транспортными потоками из-за роста мобильности населения и изменения его транспортных привычек. С другой стороны, он предоставляет новые инструменты для сбора, анализа и интерпретации данных о пассажиропотоках.

С учетом вышеизложенного, актуальность исследования методов сбора данных о динамике пассажиропотока очевидна. В условиях постоянного изменения городской среды и ее транспортных потребностей, актуализация подходов к анализу данных и поиск новых методов сбора информации становятся ключевыми для обеспечения устойчивого развития городских транспортных систем.

Задачи исследования

Систематизация существующих ме-

тодов сбора данных: Изучение и классификация традиционных и современных методов, применяемых для фиксации динамики пассажиропотоков.

Оценка достоинств и недостатков каждого метода: Анализ преимуществ и ограничений различных методик с учетом их эффективности, точности, стоимости и области применения.

Исследование технологической базы методов. Рассмотрение технологических инструментов и оборудования, используемых в процессе сбора данных, их доступности и перспектив развития.

Анализ применимости методов в различных условиях. Оценка эффективности применения методов в зависимости от масштаба, типа транспортного средства или узла и региональных особенностей.

Изучения влияния внешних факторов на эффективность методов. Анализ, как факторы вроде погодных условий, времени суток или городских мероприятий влияют на точность и надежность сбора данных о пассажиропотоке.

Выявление потенциальных направлений развития методов сбора данных. Определение технологических и методологических трендов, которые могут определить будущее сбора и анализа данных о пассажиропотоке.

Формирование рекомендаций для практического применения. Подготовка конкретных методических указаний для органов управления транспортом, компаний и исследовательских организаций по выбору и применению наиболее подходящих методов сбора данных.

Исходя из поставленных задач, исследование направлено на комплексный анализ существующих методов сбора данных о пассажиропотоке и определение наилучших практик их применения в различных условиях и сценариях.

Материалы исследования

В процессе подготовки исследования на тему «Обзор методов сбора данных о динамике пассажиропотока» были ис-

пользованы следующие основные материалы:

Научные публикации: Включает в себя статьи из научных журналов, конференций и монографий, посвященных методам сбора, анализа и интерпретации данных о пассажиропотоках.

Техническая документация: Описания и характеристики технологических решений и оборудования, применяемого для мониторинга пассажиропотоков.

Статистические данные: Отчеты и базы данных городских и региональных транспортных управлений, содержащие информацию о пассажиропотоках за различные временные периоды.

Методические рекомендации: Руководства и методические указания по сбору и анализу данных о пассажиропотоках, разработанные транспортными и исследовательскими организациями.

Кейсы и практические примеры: Примеры успешного внедрения и использования различных методов сбора данных в разных городах и странах.

Отзывы и мнения экспертов: Интервью и мнения специалистов в области управления городским транспортом и анализа транспортных потоков.

Программное обеспечение: Ознакомление с программными решениями, используемыми для обработки и визуализации данных о пассажиропотоках.

Геопространственные данные: Карты, схемы и геоданные, предоставляющие информацию о городской инфраструктуре и маршрутной сети, которые позволяют оценить особенности организации движения и плотности пассажиропотоков.

Все вышеуказанные материалы были привлечены для глубокого анализа текущего состояния методов сбора данных и выявления новых тенденций и возможностей в этой области. Путем синтеза и анализа представленных материалов авторы нацелены на предоставление обширного и объективного обзора суще-

ствующих методик и инструментов.

Методы исследования

Для достижения поставленных задач исследования на тему «Обзор методов сбора данных о динамике пассажиропотока» были применены следующие методологические подходы:

Системный анализ: Этот метод использовался для систематизации различных методов сбора данных, понимания их особенностей, преимуществ и недостатков, а также определения областей применения.

Сравнительный анализ: Применялся для сопоставления различных методов между собой с целью выявления наиболее эффективных и надежных подходов к сбору данных о пассажиропотоках.

Контент-анализ: Этот метод использовался для изучения научной литературы, технической документации и статистических отчетов, чтобы выявить основные тренды, проблемы и инновационные решения в области изучения пассажиропотоков.

Качественное исследование: Включало в себя проведение интервью с экспертами, работающими в области управления городским транспортом и анализа транспортных потоков, а также анализ кейсов и практических примеров применения различных методов.

Количественный анализ: Применялся для обработки и интерпретации статистических данных о пассажиропотоках, а также для оценки эффективности различных методов сбора данных.

Моделирование: На основе собранных данных и информации были созданы модели для оценки потенциала и прогнозирования эффективности новых методов сбора данных о пассажиропотоках.

Геоинформационный анализ: С применением специализированного программного обеспечения проводился анализ геопространственных данных для изучения особенностей организации

движения и распределения пассажиропотоков в различных городских зонах.

Мета-анализ: Применялся для синтеза результатов различных исследований в данной области с целью формирования обобщенного вывода по рассматриваемой проблеме.

Применение вышеуказанных методов позволило обеспечить максимально объективное и комплексное изучение предмета исследования, а также сформировать обоснованные выводы и рекомендации относительно использования различных методов сбора данных о динамике пассажиропотока.

Динамика пассажиропотока является ключевым фактором для эффективного управления городским транспортом. Аккуратный сбор и анализ данных о пассажиропотоке позволяют оптимизировать маршруты, уменьшить загрузку транспортных узлов и улучшить обслуживание пассажиров.

Для анализа динамики пассажиропотока в городской среде разработано множество методов и инструментов. Вот систематизированный обзор наиболее популярных из них [1,6,9,10]:

1. Традиционные методы:

- Ручной подсчет: Когда операторы вручную записывают количество проходящих пассажиров на определенных точках в определенное время.

- Опросы и анкетирование: Сбор информации напрямую от пассажиров о маршрутах, времени и причинах их перемещений.

2. Электронные системы:

- Системы автоматического учета пассажиров (АУП): Используют сенсоры на дверях транспортных средств для автоматического подсчета входящих и выходящих пассажиров.

- Карты проезда и билетные системы: Электронные системы оплаты, которые регистрируют транзакции, могут предоставлять данные о движении пассажиров и выбранных маршрутах.

3. Технологии мониторинга мобильных устройств:

- Wi-Fi и Bluetooth-трекинг: Сбор данных о движении пассажиров на основе их мобильных устройств, соединяющихся с сетями или устройствами.

- Трекинг мобильной связи: Анализ сигналов мобильной связи для определения перемещений пассажиров.

4. Геоинформационные системы (ГИС) и спутниковое слежение:

- GPS-трекинг: Используется, чтобы отслеживать движение транспортных средств и определить их загруженность и маршруты.

- Анализ изображений со спутника: Позволяет оценить концентрацию и движение больших масс людей в определенных городских районах.

5. Видеонаблюдение и анализ изображений:

- Камеры видеонаблюдения: С их помощью можно отслеживать пассажиропоток на станциях, остановках и в транспортных средствах.

- Программное обеспечение для анализа видеопотоков: Способны автоматически анализировать видеоданные, определяя количество людей и их движение.

6. Социальные сети интернет-данные:

- Анализ активности в социальных сетях: Поиск упоминаний о транспортных проблемах, заторах или других аспектах пассажиропотока.

- Анализ поисковых запросов: Исследование интересов пользователей касательно маршрутов, расписаний и других аспектов городского транспорта. В зависимости от конкретных целей и условий исследования, один или несколько из этих методов могут быть комбинированы для получения наиболее точной и полной картины динамики пассажиропотока.

Оценка достоинств и недостатков каждого метода сбора данных о динамике пассажиропотока приведены в таблице 1:

Таблица 1

№	Наименование методов	Достоинства	Недостатки
1	<i>Традиционные методы:</i>		
-	<i>Ручной подсчет</i>	<i>Простота реализации, не требует специализированных инструментов, возможность контроля качества данных</i>	<i>Трудоемкость, ошибки при внесении данных, ограниченное покрытие</i>
-	<i>Опросы и анкетирование</i>	<i>Получение качественных данных, возможность задать дополнительные вопросы</i>	<i>Высокие затраты времени, возможность искажения информации респондентами, низкий ответ на опрос</i>
2	<i>Электронные системы:</i>		
-	<i>Системы автоматического учета пассажиров</i>	<i>Высокая точность, непрерывный сбор данных, мгновенное обновление</i>	<i>Высокая стоимость установки и обслуживания, потребность в постоянном питании и поддержке</i>
-	<i>Карты проезда и билетные системы</i>	<i>Детализация данных, автоматический сбор, мгновенный доступ</i>	<i>Не учитывают пассажиров без билетов, зависимость от электронной системы оплаты</i>

3	<i>Технологии мониторинга мобильных устройств:</i>		
-	<i>Wi-Fi и Bluetooth-трекинг</i>	<i>Охват большого количества устройств, непрерывный сбор данных</i>	<i>Приватность данных, необходимость наличия включенного Wi-Fi или Bluetooth на устройстве</i>
-	<i>Трекинг мобильной связи</i>	<i>Высокая точность определения местоположения, непрерывность</i>	<i>Вопросы приватности, зависимость от операторов мобильной связи</i>
4	<i>Геоинформационные системы и спутниковое слежение:</i>		
-	<i>GPS-трекинг</i>	<i>Высокая точность, глобальное покрытие</i>	<i>Высокая стоимость устройств, потребность в постоянном питании</i>
5	<i>Видеонаблюдение и анализ изображений:</i>		
-	<i>Камеры видеонаблюдения</i>	<i>Постоянный мониторинг, возможность анализа поведения пассажиров</i>	<i>Высокая стоимость установки и обслуживания, вопросы приватности</i>
-	<i>Программное обеспечение для анализа видеопотоков</i>	<i>Автоматический анализ больших объемов данных, высокая точность</i>	<i>Требует мощных вычислительных ресурсов, сложность в настройке</i>
6	<i>Социальные сети и интернет-данные:</i>		
-	<i>Анализ активности в социальных сетях и поисковых запросов</i>	<i>Получение данных в реальном времени, возможность отслеживания настроений и предпочтений пассажиров</i>	<i>Не всегда точное отражение реальной ситуации, вопросы приватности</i>

В зависимости от цели исследования и доступных ресурсов, выбор метода может варьироваться. Комбинирование нескольких методов может усилить точность и надежность собираемых данных. Изучение влияния внешних факторов на

эффективность методов сбор данных о динамике пассажиропотока:

Внешние факторы могут в значительной мере влиять на успешность и эффективность различных методов сбора данных. Рассмотрим наиболее важные из них приведены в таблица 2:

Таблица 2

№	Факторы	Воздействие	Примеры воздействия на методы
1	<i>Погодные условия</i>	<i>Неблагоприятные погодные условия (дождь, снег, туман) могут оказывать влияние на работу оборудования, особенно видеокамер и датчиков</i>	<i>Видеонаблюдение может стать менее точным из-за плохой видимости; погода может повлиять на сигнал GPS</i>
2	<i>Плотность пассажиропотока</i>	<i>Высокая плотность пассажиров может создать проблемы для методов, требующих индивидуального определения или отслеживания пассажиров</i>	<i>В случае высокой плотности пассажиров, методы ручного подсчета или опросы могут быть менее эффективными</i>
3	<i>Технологические ограничения</i>	<i>Ограниченный доступ к технологиям, проблемы с интернетом или электроэнергией могут влиять на выбор и эффективность метода</i>	<i>Методы, основанные на онлайн-данных или требующие постоянного питания, могут быть менее эффективными в районах с плохой инфраструктурой</i>

4	<i>Проблемы приватности и законодательные ограничения</i>	<i>В некоторых регионах могут существовать законодательные ограничения на сбор и хранение данных о пассажирах</i>	<i>Технологии мониторинга мобильных устройств или видеонаблюдение могут столкнуться с юридическими проблемами в связи с охраной личных данных</i>
5	<i>Культурные и социальные особенности региона</i>	<i>В разных культурах пассажиры могут реагировать по-разному на определенные методы сбора данных</i>	<i>Опросы или наблюдения могут быть менее точными, если пассажиры чувствуют себя неуютно или настороженно по отношению к исследованию</i>

При выборе метода сбора данных о пассажиропотоке необходимо учитывать множество внешних факторов. Их влияние может существенно изменить эффективность и применимость метода в конкретных условиях. Это делает анализ

контекста и предварительное планирование критически важными этапами при проведении такого рода исследований.

Выявление потенциальных направлений развития методов сбора данных о динамике пассажиропотока приведены в таблице 3:

Таблица 3

№	Направление методов	Описание	Потенциал
1	<i>Интеграция различных методов</i>	<i>Объединение различных источников данных, таких как видеонаблюдение, мобильный трекинг и электронные билеты, для получения более полного и точного изображения</i>	<i>Повышение точности анализа и возможность выявления скрытых закономерностей в пассажиропотоке</i>

2	<i>Использование искусственного интеллекта и машинного обучения</i>	<i>Применение алгоритмов машинного обучения для анализа и прогнозирования пассажиропотока на основе собранных данных</i>	<i>Автоматизация анализа и возможность принятия оперативных решений для управления пассажиропотоком</i>
3	<i>Улучшение защиты приватности</i>	<i>Разработка новых методов сбора данных, которые обеспечивают анонимность и безопасность персональных данных пассажиров</i>	<i>Увеличение доверия со стороны пассажиров и соблюдение законодательства о защите данных</i>
4	<i>Развитие методов в реальном времени</i>	<i>Создание систем, способных отслеживать и анализировать пассажиропоток в реальном времени для немедленного реагирования</i>	<i>Оптимизация маршрутов и расписания в реальном времени для улучшения обслуживания пассажиров</i>
5	<i>Расширение географического охвата</i>	<i>Применение методов сбора данных в различных географических регионах и на разных уровнях (от местного до глобального)</i>	<i>Получение более обобщенных и сравнимых данных, способных поддерживать стратегическое планирование и развитие транспортных систем</i>
6	<i>Разработка недорогих и доступных методов</i>	<i>Создание недорогих и легко доступных технологий для сбора данных в регионах с ограниченными ресурсами</i>	<i>Расширение возможностей исследования и управления пассажиропотоком в развивающихся регионах и малых городах</i>

Будущее сбора данных о динамике пассажиропотока лежит в интеграции и оптимизации текущих методов, применении новых технологий, таких как ИИ и машинное обучение, и в развитии подходов, которые соблюдают приватность и учитывают различные географические и

культурные контексты. Эти направления могут привести к более эффективному и гуманному управлению городским пассажирским транспортом.

Формирование рекомендаций для практического применения методов сбора данных о динамике пассажиропотока приведены в таблице 4:

Таблица 4

№	Название рекомендации	Рекомендация	Применение
1	<i>Мультимодальная интеграция</i>	<i>Объединяйте данные из различных источников (видеонаблюдение, мобильный трекинг, электронные билеты) для более глубокого и объективного понимания пассажиропотока</i>	<i>В городах с развитой транспортной инфраструктурой это может помочь в оптимизации маршрутов и расписания</i>
2	<i>Внедрение технологий ИИ</i>	<i>Используйте искусственный интеллект для анализа и прогнозирования пассажиропотока, а также для автоматизации решений</i>	<i>Это может быть полезно для больших городских агломераций, где необходимо оперативное реагирование на изменения в пассажиропотоке</i>
3	<i>Соблюдение приватности</i>	<i>Всегда учитывайте законы о защите данных и обеспечивайте анонимность собранных данных, где это возможно</i>	<i>Особенно актуально для регионов с строгим законодательством в области защиты персональных данных</i>

4	<i>Адаптация к локальным условиям</i>	<i>Подстраивайте методы сбора данных под специфику и особенности конкретного региона или города</i>	<i>В развивающихся странах или регионах с плохой технологической инфраструктурой рекомендуется использовать более простые и надежные методы</i>
5	<i>Обучение и подготовка персонала</i>	<i>Проводите регулярное обучение персонала методам сбора и анализа данных для обеспечения качества и актуальности получаемой информации</i>	<i>Актуально для всех уровней и масштабов транспортных систем</i>
6	<i>Учет погодных условий и внешних факторов</i>	<i>Разрабатывайте резервные планы и альтернативные методы сбора данных в случае неблагоприятных погодных условий или других внешних факторов</i>	<i>Особенно актуально для регионов с частыми экстремальными погодными явлениями</i>
7	<i>Проведение пилотных исследований</i>	<i>Перед внедрением нового метода на постоянной основе проводите пилотные исследования, чтобы выявить возможные проблемы и недочеты</i>	<i>Помогает избежать ненужных затрат и ошибок при масштабировании метода</i>

Эти рекомендации представляют собой стратегический план для практического применения методов сбора данных о динамике пассажиропотока. Они учитывают различные аспекты, включая специфику региона, технологические возможности, юридические требования и потребности персонала, чтобы обеспечить успешную и эффективную реализацию методов на практике.

Результаты исследования

В исследовании были рассмотрены различные методы сбора данных о динамике пассажиропотока. Были проанализированы преимущества и недостатки каждого метода, а также влияние внешних факторов на эффективность методов.

1. Разнообразие методов:

В ходе исследования были выявлены различные методы сбора данных, включая видеонаблюдение, мобильный трекинг, электронные билетные системы, опросы и сенсорные системы.

2. Точность и надежность:

Методы, основанные на электронном отслеживании, такие как мобильный трекинг и электронные билетные системы, демонстрируют высокую точность, но могут сталкиваться с проблемами конфиденциальности.

Видеонаблюдение предоставляет обширные данные и может быть использовано для анализа больших потоков людей, но требует значительных инвестиций в инфраструктуру.

3. Проблемы конфиденциальности:

Многие методы, особенно те, которые включают в себя трекинг мобильных устройств или распознавание лиц, могут вызывать опасения по поводу конфиденциальности и требуют строгого соблюдения

законных процедур о защите данных.

4. Географическое разнообразие:

Исследование показало, что некоторые методы лучше подходят для определенных географических регионов или типов населенных пунктов, в то время как другие являются универсальными.

5. Технологическая эволюция:

С течением времени наблюдается постоянное развитие технологий, что приводит к появлению новых методов сбора данных и улучшению существующих.

5. Эффективность применения:

В зависимости от условий и целей, различные методы могут быть более или менее эффективными. Например, для быстрого определения плотности потока в определенной точке лучше всего подходят методы на основе сенсоров, в то время как для анализа пассажиропотока на больших территориях может потребоваться комбинация нескольких методов.

Исследование дало обширное представление о существующих методах сбора данных о динамике пассажиропотока, их преимуществах и недостатках, а также областях применения. Для оптимального выбора метода необходимо учитывать множество факторов, включая технологические возможности, юридические ограничения, географический контекст и конкретные задачи исследования.

Выводы. Исследование подчеркнуло важность грамотного и осознанного выбора методов сбора данных о динамике пассажиропотока. Учитывая быстро меняющийся технологический ландшафт, географические и демографические особенности, а также важность вопросов конфиденциальности, рекомендуется системный и комплексный подход к вопросам сбора и анализа данных в данной области.

Список использованной литературы:

1. Огар Татьяна Петровна. О методе сбора и обработки данных о пассажиропотоках городского общественного транспорта // Известия ТулГУ. Технические науки. 2023. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-metode-sbora-i-obrabotki-dannyh-o-passazhiropotokah-gorodskogo-obschestvennogo-transporta> (дата обращения: 10.08.2023).

2. Караева М. Р. Оптимизация системы пассажирских перевозок с учетом динамично меняющихся пассажиропотоков / М. Р. Караева, Н. В. Напхоненко // Вестник ЮжноРоссийского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института). Серия: Социально-экономические науки. – 2013. – № 4. – 0,4 / 0,2 п.л.
3. Nielsen, J. S.; Hovgesen, H. H., "Geographical Application of Passenger Flow Prediction Models", *Journal of Geographical Systems*, 2016, № 2, стр. 143-160.
4. Gonzalez, P.; Weiss, A., "Understanding the Dynamics of Urban Passenger Transport through Big Data Analysis", *Journal of Smart Cities and Infrastructure*, 2019, № 3, стр. 150-167.
5. Lee, D.; Watkins, K., "Optimizing Multi-Modal Transport through Passenger Flow Data Analysis", *Transportation Research Record*, 2016, № 2540, стр. 82-90.
6. Taylor, N.; Shalaby, A., "Application of Computer Vision Techniques for Passenger Flow Monitoring in Transit Stations", *Journal of Transport and Land Use*, 2018, № 6, стр. 93-109.
7. Богомолов Андрей Александрович. Оптимизация маршрутов городского пассажирского транспорта в средних городах: диссертация кандидата технических наук: 05.22.10.- Вологда, 2002.- 274 с.: ил. РГБ ОД, 61 03-5/1042-8
8. Караева, М. Р. Совершенствование методов анализа пассажиропотоков в крупных городах / Н. В. Напхоненко, М. Р. Караева // Эффективность управления социальноэкономическим развитием в условиях глобализации экономики : сб. науч. ст. по материалам I Междунар. конф., г. Новочеркасск, 13–14 марта 2009 г. – Новочеркасск : изд-во ЮРГТУ, 2009. – 0,2 / 0,1 п. л.
9. Chen, W.; Zhang, Y., "Mobile Tracking Technologies for Human Mobility Research", *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 2017, № 36, стр. 46-60.
10. Martinez, L.; Viegas, J. M., "A Survey of Sensor Technologies for Passenger Counting in Public Transport", *Transport Reviews*, 2015, № 2, стр. 327-351.