

Лебедева Ольга Анатольевна,
к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: kravhome@mail.ru

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА КАК ИНСТРУМЕНТ СБОРА ТРАНСПОРТНОЙ СТАТИСТИКИ

Lebedeva O.A.

MODERN MONITORING SYSTEMS AS A TOOL FOR COLLECTING TRANSPORT STATISTICS

Аннотация. В настоящее время в дорожной сети установлены передовые системы мониторинга, предлагающие обширную и подробную информацию о транспорте, чем обследования и вторичные источники данных. Полученные такими методами данные о спросе применяются к исследованиям в области транспортного планирования. В работе приведен обзор статистических данных дорожного движения и транспорта, которые публикуются в виде агрегированных показателей.

Ключевые слова: транспорт, статистика, дорожное движение, системы мониторинга.

Abstract. The road network now has advanced monitoring systems that offer more extensive and detailed transport information than surveys and secondary data sources. The demand data obtained by such methods is applied to transport planning research. The paper provides an overview of traffic and transport statistics. Such data is mainly published in the form of aggregated data.

Keywords: transport, statistics, traffic, monitoring systems.

Статистика дорожного движения направлена на описание соответствующих свойств реальных состояний транспортных процессов. Данные о дорожном движении и транспортировке собираются из следующих источников: таможенной службы и частных компаний, используются различные форматы, такие как натурные обследования и базы данных. После сбора данные обрабатываются и публикуются на ежегодной, ежеквартальной или ежемесячной основе. Целевая аудитория включает в себя различные заинтересованные стороны, такие как правительство, отраслевые ассоциации, а также научные и образовательные организации. Поставщики данных, особенно перевозчики и экспедиторы воспринимают процесс сбора как сложную задачу. Требования в отношении детализации и частоты публикаций еще больше затрудняют обработку данных и статистическую отчетность.

Традиционный подход, основанный на анкетировании, требует много времени для сбора и обработки, и предполагает период публикации от трех месяцев до одного года включительно. Использование вторичных источников частично решает эти проблемы, но имеет обратную сторону: сбор и обработка данных зависят от операций и целей поставщиков. Если поставщики данных внесут изменения в свою деятельность или откажутся от сбора, то накопление официальной статистики может быть затруднено. Более того, отчетность официальной статистики в основном ведется по секторам. Этот формат прочно

укоренен в общей структуре, но имеет недостаток, что соответствующая экономическая деятельность часто наблюдается независимо. В частности, не полностью отслеживается взаимосвязанная деятельность различных партнеров по цепочке поставок, что может оставить экономически значимую информацию неиспользованной и игнорировать потенциальный источник наблюдательных данных. Наконец, текущая статистика дорожного движения носит довольно статичный характер и включает в себя сильно агрегированную информацию, публикуемую через большие промежутки времени. Эта особенность контрастирует с динамичным характером дорожного движения и транспортных процессов, которые могут требовать гибких средств наблюдения и частых публикаций.

Параллельно со сбором данных на основе анкетирования в последние годы наблюдалось массовое генерирование динамической электронной информации о дорожном движении. Это результат быстрого распространения таких устройств, как: петлевые детекторы, камеры взвешивания в движении, камеры автоматического распознавания номерных знаков, Bluetooth, глобальная система мобильной связи (GSM) и глобальные системы позиционирования (GPS). Эти технологии различаются по качеству собранных данных и стоимости использования. Bluetooth и GPS, позволяют собирать информацию о времени в пути, в то время как другие этого не делают. Некоторые из них можно гибко использовать в любом месте, а другие, например WiM-системы, привязаны к определенному месту. Эти данные сгруппированы в три категории в зависимости от характеристик: точечные данные, такие как петлевые детекторы и WiM; данные «точка-точка» или данные о пути, такие как камеры, Bluetooth и GSM; и данные маршрута, такие как GPS. В таблице 1 представлен обзор технологий сбора данных и их характеристик. Эти передовые системы мониторинга предоставляют статистику с возможностями сбора более подробных и динамичных данных.

Таблица 1

Сводные данные о транспортном потоке [1]

Наименование показателя	Данные точки		Данные «точка-точка»/ данные пути			Данные маршрута
	Петлевой детектор	Взвешивание в движении	Камера	Bluetooth	GSM	GPS
транспортный поток	да	да	да	да	да	да
время в пути	нет	нет	да	да	да	да
матрица	нет	нет	да	да	да	да
тип транспортного средства	частично	да	да	нет	нет	нет
точка локации	дорога	дорога	дорога	езде	езде	произвольная точка
точность	1 метр	1 метр	2 метра	50 метров	100 метров	15 метров

Петлевые детекторы, которые устанавливаются в дорожное полотно, являются наиболее распространенной технологией, используемой для сбора данных о транспортных потоках. Такие технологии редко встречаются на городских и пригородных дорогах, что затрудняет наблюдение за дорожной ситуацией. Петлевые детекторы предоставляют информацию о транспортных потоках, средней скорости во времени (средняя скорость транспортного потока, проходящего через отмеченную точку на проезжей части, измеренная за определенный период времени) и длине транспортного средства. В зависимости от длины транспортного средства с помощью петлевых детекторов можно различить от трех до пяти типов транспортных средств, таких как грузовые автомобили и прицепы. Но фургоны и легковые автомобили считаются вместе, так как длины фургонов и легковых автомобилей примерно одинаковы, что затрудняет выделение фургонов из потока. Детекторы не могут напрямую отслеживать информацию об отправителе и пункте назначения (OD). Их данные используются для оценки матриц OD. Но связанная с этим проблема недостаточной спецификации приводит к бесконечному числу возможных решений, что делает его исключительное использование для оценки матрицы OD неудовлетворительным.

Устройства взвешивания в движении фиксируют и записывают массу осей и полную массу транспортных средств. Когда транспортное средство проезжает мимо устройства, измеряется скорость, время, нагрузка на ось и расстояние между осями, но устройство не сохраняет данные для транспортных средств длиной менее 7 метров. На основании этой информации можно отличить грузовые автомобили от легковых и оценить типы транспортных средств. Данные с устройства не раскрывают информацию OD. Точность данных систем находится в пределах одного метра, что относительно высоко по сравнению с другими системами сбора данных. Устройство сочетается с камерой, посредством которой фиксируются изображения всех грузовых автомобилей, включая номерные знаки.

Данные автоматического распознавания номерных знаков – информация с камер, с использованием которой могут идентифицироваться отдельные транспортные средства по их номерным знакам. Камеры позволяют определять маршруты транспортных средств через сеть, в зависимости от зоны покрытия. Данные видеокamеры могут фиксировать подробную информацию о транспортных средствах, проезжающих по определенной полосе. Время в пути автомобиля можно оценить, если на маршруте установлены две или более камеры. Система предлагает довольно подробную информацию, включая количество потока, информацию об OD, если установлено достаточное количество камер, типы транспортных средств.

Сканеры Bluetooth становятся популярными как средство сбора информации о дорожном движении, поскольку они широко используются на подвижном составе, а захват сигналов обходится относительно недорого. Гибкость сканеров Bluetooth позволяет устанавливать их по всей дорожной сети. Они улавливают сигналы Bluetooth любых устройств, когда транспортные средства находятся в радиусе действия примерно 50 метров. Пространственная точность Bluetooth-сканеров ниже, чем у петлевых детекторов, взвешиваний в движении, камер и GPS, как показано в Таблице 1. Эта относительно низкая точность может привести к выбросам данных. Для удаления выбросов используются статистические методы обнаружения, такие как алгоритм скользящего стандартного отклонения, алгоритм сглаженной гистограммы и метод фильтрации диаграммы. Оценить поток грузовых автомобилей сложно, поскольку не на всех автомобилях установлены Bluetooth-устройства, а те, у кого они есть, невозможно идентифицировать по типу транспортного средства.

Глобальная система позиционирования – это космическая спутниковая навигационная система, которая предоставляет пространственные данные об отдельных транспортных средствах, такие как местоположение (широта, долгота), скорость, время и направление. Такие индивидуальные данные в реальном времени могут описывать траектории движения во временно-пространственных измерениях с высокой частотой наблюдения [2, 3]. Благодаря этому доступна информация о времени в пути, пункте отправления-назначения и маршруте каждого наблюдаемого транспортного средства. В настоящее время транспортных средств с установленной системой GPS мало, поэтому невозможно обеспечить репрезентативную выборку фактического состояния дорожного движения на дорогах. Кроме того, точность данных GPS находится в пределах 15 метров. На точность влияют многие факторы: окружающие условия, количество видимых спутников, расстояние от эталонных приемников. Тем не менее, информация об OD, полученная на основе данных GPS, гораздо более точна, чем из других источников. Зарегистрированные данные GPS могут идентифицировать транспортные средства, но они не могут распознать тип транспортного средства, если регистрация данных не связана с техническими характеристиками транспортного средства. Таким образом, без этой информации о технических характеристиках отличить грузовые от легковых автомобилей на основе зарегистрированных данных GPS сложно.

Есть две основные причины, ограничивающие доступность данных GPS: коммерческая ценность и конфиденциальность. Коммерческая ценность подразумевает затраты для пользователей. Эта информация от транспортных средств с GPS не предоставляется бесплатно. В других странах автомобили с GPS являются распространенным методом сбора информации о дорожных

условиях, в основном от таксомоторных компаний, но их GPS данные не находятся в свободном доступе. Кроме того, проблемы конфиденциальности могут возникнуть либо из-за соглашений с клиентами, либо из-за юридических ограничений. В большинстве стран компании, которые собирают данные GPS в рамках предоставляемых ими навигационных услуг, не делятся этой информацией.

В качестве инструмента, дополняющего статистические базы, предлагается объединение различных источников данных. Так как наблюдения за потоком делятся на два типа, то одним из них может быть поток, наблюдаемый с помощью петлевых детекторов и взвешивания в движении; другой – это поток данных от камер и сканеров Bluetooth, которые могут идентифицировать транспортные средства. Траектория потока может значительно повысить точность оценки спроса, поскольку снижает неопределенность соответствия между данными наблюдения за потоком и спросом.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ма, Y.** The use of advanced transportation monitoring data for official statistics / Y. Ma // Series Research in Management. – 2016. – pp. 16-20.

2. **Лебедева, О. А.** Методология сбора данных в городских грузовых перевозках / О. А. Лебедева. – Текст : непосредственный // Сборник научных трудов Ангарского государственного технического университета. – 2021. – Т. 1. № 18. – С. 103-107.

3. **Лебедева, О. А.** Оценка транспортного спроса путем анализа данных с оборудования идентификации интенсивности движения / О. А. Лебедева. – Текст : непосредственный // Сборник научных трудов Ангарского государственного технического университета. – 2022. – № 19. – С. 115-120.