

УДК 625.7

*А.А. Ромашова*

*Магистрант кафедры «Автомобильные дороги»*

*Томский государственный архитектурно-строительный университет*

*Томск*

*Научный руководитель:*

*А.А. БУРЛУЦКИЙ, канд. техн. наук, доцент*

### **АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ СБОРА ДАННЫХ О ПАРАМЕТРАХ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ**

*В статье рассмотрены наиболее известные технологии сбора данных об интенсивности и составе движения городских транспортных потоков. Рассмотрены основные технические средства и оборудование, применяемые при автоматизированном и визуальном методах обследования. Установлено, что при необходимости получения сведений об интенсивностях потоков по отдельным направлениям движения, наиболее целесообразным является применение беспилотных летательных аппаратов, оснащенных комплексами видеофиксации, с последующей дешифровкой транспортных средств при помощи специализированного программного обеспечения.*

**Ключевые слова:** *транспортный поток; параметры транспортного потока; интенсивность движения; состав транспортного потока; методы учёта интенсивности; улица; транспортное пересечение; средства видеофиксации; беспилотный летательный аппарат.*

A. A. ROMASHOVA

Master's student of the department " Highways»

Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering

Tomsk

Supervisor:

A. A. BURLUTSKY, Candidate of Technical Sciences, Associate  
Professor

## ANALYSIS OF TECHNOLOGIES FOR COLLECTING DATA ON TRAFFIC FLOW PARAMETERS

*The article discusses the most well-known technologies for collecting data on the intensity and composition of urban traffic flows. The main technical means and equipment used in automated and visual inspection methods are considered. It is established that if it is necessary to obtain information about the intensity of traffic flows in certain directions of movement, the most appropriate is the use of unmanned aerial vehicles equipped with video recording systems, followed by decryption of vehicles using specialized software.*

*Keywords: traffic flow; traffic flow parameters; traffic intensity; traffic flow composition; methods of intensity accounting; street; traffic intersection; video recording equipment; unmanned aerial vehicle.*

Состав потока и интенсивность движения автомобилей во многом определяют технические параметры объектов дорожно-транспортной инфраструктуры. Кроме того, данные, полученные в ходе учета интенсивности движения транспортных потоков, необходимы на всех этапах жизненного цикла сооружения. Следует отметить, что исследование интенсивности движения обязательно проводят при планировании дорожной сети, проектировании транспортных сооружений, назначении периодичности выполнения работ, производимых в рамках ремонта и

содержания, а также обосновании мероприятий по совершенствованию схем организации дорожного движения [1].

Интенсивность движения транспортного потока оценивается количеством транспортных средств, проезжающих через сечение или участок дороги за определенный промежуток времени. Как правило, в качестве такого периода времени принимают сутки или часы, однако, для отдельных видов задач и особенностей применяемых методов учета, временной интервал может принимать как большие (неделя, месяц, год), так и меньшие значения. Следует отметить, что в зависимости от поставленной цели исследования, учет интенсивности движения может выполняться в сечении автомобильной дороги или улицы, либо в пределах какого-либо отдельного маршрута движения. Последнее характерно для пересечений улиц и дорог, когда зачастую необходимо оперировать данными о распределении количества транспортных средств по отдельным направлениям.

В настоящее время известно много методов сбора данных об интенсивности и составе движения транспортного потока, отличающихся полнотой и точностью получаемой информации. При этом все методы можно подразделить на автоматизированные и визуальные [2].

Автоматизированный метод основан на применении технических средств, позволяющих в автоматизированном режиме выполнять учет различных типов транспортных средств на автомобильных дорогах и городских улицах. При применении этого метода технические средства, обеспечивающие подсчет количества проходящих автомобилей, как правило, размещают на стационарных постах. В этом случае в состав применяемых технических средств могут входить: детекторы транспортных средств, регистрирующие устройства, оборудование для

передачи и хранения данных и специализированное программное обеспечение для обработки полученной информации.

В качестве детекторов могут применяться следующие устройства [3, 4]:

- пневматические счетчики;
- механические счетчики;
- фотоэлектрические счетчики;
- магнитно-индукционные счетчики;
- аппаратура радиолокационного типа.

Поскольку автоматизированный метод учета предполагает непрерывный мониторинг транспортных потоков в течение длительного периода времени, его применение целесообразно при выполнении крупномасштабных транспортных исследований, предполагающих необходимость анализа неравномерности изменения интенсивности движения в различные периоды времени [5]. В этом случае автоматизация подразумевает не только на стадии сбора информации, но и при дешифровке полученных данных с предоставлением пользователю агрегированных значений интенсивности движения потока автомобилей.

Одной из наиболее совершенных и популярных в мировой практике систем комплексного учета параметров транспортного потока, а также осевых нагрузок от отдельных транспортных средств, является система Weigh-in-Motion [4], аналогом которой в нашей стране являются автоматизированные пункты весового контроля. Следует отметить, что пункты весового контроля, оборудованные средствами видеофиксации, организуются, как правило, на участках автомобильных дорог вне населенных пунктов либо на подходах к городам.

Английскими инженерами разработан прибор Marksman 660, который помимо основных параметров транспортного потока позволяет определять содержание вредных компонентов в выхлопных газах. Основным его преимуществом является возможность оперативного монтажа для кратковременного мониторинга дорожных условий.

В ряде европейских государств широкое распространение получили системы учёта интенсивности движения и состава транспортного потока, основанные на применении магнитных датчиков, установленных в покрытие дорожной одежды. При этом вырабатываемый датчиками сигнал зависит от скорости прохождения транспортного средства и его массы, что позволяет расширить перечень получаемой информации.

К недостаткам перечисленных выше технологий автоматизированного учёта можно отнести их высокую стоимость, низкую точность идентификации транспортных средств по отдельным группам, и, наконец, отсутствие мобильности при организации работы систем.

Другим перспективным методом получения сведений о параметрах транспортных потоков на улично-дорожной сети города является применение аэрофотосъемки с пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов [6]. При больших объемах работ дешифровка результатов производится с применением специализированных программ.

Следует отметить, что автоматизированному методу присущи недостатки, прежде всего, связанные с возникающей погрешностью в измерениях и идентификации транспортных средств. В связи с этим, даже современные нормативные документы не исключают возможность применения визуального метода учета интенсивности движения. Такой метод учета рационально применять в случае, когда остальные методы не могут дать приемлемого результата или когда стоимость приобретения и

установки оборудования значительно превышает расходы по сбору данных вручную.

При визуальном методе учета фиксирование количества транспортных средств может осуществляться следующим образом:

- механическими или электрическими счётчиками;
- вручную;
- с помощью видеофиксации.

Применение счётчиком механических или электрических счётчиков (предусматривающих хранение данных), относящихся к полуавтоматическим приборам учёта, заключается в фиксировании автомобилей посредством нажатия на устройстве определённых клавиш, соответствующих типу транспортного средства и направлению его движения. В этом случае последующая обработка полученных в ходе учёта данных и суммирование транспортных средств производится автоматически. Эта технология позволяет значительно упростить подсчет и идентификацию типов проезжающих транспортных средств, а также обеспечивает возможность контроля результатов наблюдения посредством чёткого фиксирования времени работы с оборудованием.

Выделим, что отдельные технические средства, применяемые в технологиях автоматизированного и визуального учёта, могут располагаться не только стационарно, но и на подвижных средствах, например, специально оборудованных ходовых дорожных лабораториях. Это позволяет расширить круг решаемых транспортных задач, а именно – получить пространственно-временные характеристики режимов движения транспортных потоков в условиях города [3].

Метод визуальной оценки с фиксацией количества пройденных транспортных средств вручную предполагает занесение результатов

наблюдения непосредственно в процессе учёта в специальные формы (карточки). Такой способ целесообразен при необходимости кратковременного учёта интенсивности движения либо при возможности привлечения достаточного числа подготовленных учётчиков. Следует отметить, что опытный наблюдатель в обычных ситуациях может учитывать до 1500 транспортных средств в час без значимых ошибок.

Несмотря на свою трудоемкость, зависимость результатов измерений от опыта и ответственности наблюдателя, визуальный метод с ручным фиксированием результатов остается одним из немногочисленных способов получения точной и, как правило, достоверной информации о параметрах транспортных потоков, он получил широкое применение в дорожной отрасли. К тому же, зачастую к визуальному методу учёта вынуждено прибегают при необходимости определения интенсивности в пределах транспортных пересечений по отдельным направлениям, а также более чёткого и детального разделения автомобилей по типам.

Для повышения точности и достоверности получаемой информации, снижения временных и финансовых затрат (как правило при обследовании транспортных пересечений), обеспечения безопасности учетчиков, исключения влияния погодных условий и утомляемости учетчиков в процессе обследования могут быть применены технические средства видеофиксации транспортных потоков. Основным недостатком применения такой технологии учета интенсивности движения является последующий трудоемкий и кропотливый процесс камеральной обработки результатов. Значительное ускорение процедуры обработки полученных видеоматериалов достигается применением специализированного программного обеспечения для дешифровки транспортных средств, что позволяет частично либо полностью автоматизировать процесс учёта.

При невозможности установки видеокамеры в зоне перекрестка на высоте, обеспечивающей его полный обзор, либо значительных размерах и сложной формы транспортного узла, приемлемого результата можно достичь за счёт применения беспилотных летательных аппаратов, позволяющих вести съёмку с большей высоты и тем самым увеличить обзор камеры. Однако, среди доступных для исследователей моделей полупрофессионального типа, «чистое» время съёмки не превышает 15-20 минут, что приводит к определенным неудобствам, связанным с необходимостью замены элементов питания.

Среди предлагаемых на Российском рынке программных продуктов для дешифровки данных, собранных с помощью средств видеофиксации, наибольший интерес вызывает активно развивающийся ресурс – TrafficData. В нем реализована возможность определения параметров дорожного движения по видео с видеокамер, размещенных на небольшой высоте (TrafficData Land), так и по видео с беспилотных летательных аппаратов (TrafficData Air).

На основании результатов обработки видео TrafficData Air позволяет определить количество пройденных автомобилей и состав потока по отдельным категориям, установленным действующими нормативными документами. В программе реализован алгоритм отслеживания траектории движения отдельных автомобилей, что позволяет вести их подсчет по отдельным направлениям.

Таким образом, в настоящее время существует большое количество методов учета интенсивности движения. Несмотря на свою трудоемкость, метод визуального учета интенсивности движения остается одним из самых распространённым в получении информации о параметрах транспортного потока. К сожалению, большинство полностью автоматизированных технологий обследования транспортного движения

требуют приобретения дорогостоящего оборудования и программного обеспечения, что делает их недоступными для молодых ученых. В тоже время одним из наиболее перспективных и наименее затратных методов учёта интенсивности движения и состава транспортного потока является применение средств видеофиксации, установленных на беспилотных летательных аппаратах, например, полупрофессиональных квадрокоптерах. Применение этой технологии обследования совместно со специализированными программами для ускорения процесса обработки видеоматериалов, позволит повысить качество создаваемых транспортных моделей, без которых не обходится ни один серьезный проект дорожной инфраструктуры.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ОДМД Руководство по прогнозированию интенсивности движения на автомобильных дорогах. – М.: Росавтодор, 2003. – 69 с.
2. ГОСТ 32965-2014 Методы учета интенсивности движения транспортного потока. – М.: Стандартинформ, 2016. – 26 с.
3. ОДМ 218.2.032-2013 Методические рекомендации по учету движения транспортных средств на автомобильных дорогах. – М.: ФГУП «ИНФОРМАВТОДОР», 2013. – 33 с.
4. Ветров, А.Е. Анализ современных методов учета интенсивности движения на автомобильных дорогах / А.Е. Ветров, Э.С. Анохин // Материалы 63-й Университетской научно-технической конференции студентов и молодых ученых [Электрон. текстовые дан.]. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2017. – С. 360-362.
5. Сидоренко, Н.Н. Исследование интенсивности движения транспортных потоков на улично-дорожной сети города Томска и прогнозирование изменения ее во времени / Н.Н. Сидоренко, А.А. Бурлуцкий // Проблемы проектирования, строительства и эксплуатации

транспортных сооружений: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 24-25 мая 2006 г. Омск: Изд-во СибАДИ, 2006. – Книга 1. – С. 8–14.

6. Тимоховец, В. Д. Выбор оптимального метода мониторинга транспортных потоков в условиях города / В.Д. Тимоховец, Д. А. Сысуев // Новые технологии – нефтегазовому региону. – Тюмень, 2018. – Т. 5. – С. 210-211.