УДК 621.383.3

**Б.С.Тимофеев**

*Санкт-Петербургский университет аэрокосмического приборостроения*

# ТЕЛЕВИЗИОННО-КОМПЬЮТЕРНЫЙ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОЦЕНКИ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ В СИСТЕМЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ГОРОДА

Комплексный индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) Петербурга находится в пределах от 6 до 14, в то время как нормой считается индекс ИЗА менее 5. Ежегодно в атмосферу города выбрасывается более 260 тыс.т загрязняющих веществ. Около 75 % этих выбросов приходится на долю автомобильного транспорта.

Согласно предложенной Министерством транспорта РФ методике определения массы выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух автотранспортными средствами исходные данные следует получать с помощью автоматизированного телевизионно-компьютерного комплекса, использующего современные информационные технологии, что значительно дешевле и эффективнее ныне

применяемых методов. Исследования показывают большую эффективность комплекса, как с точки зрения оперативности получения данных для анализа загрязнения атмосферы, так и достаточной точности этих результатов.

The value of St. Petersburg's atmosphere pollution complex index (API) varies in range from 6 to 14 points, while the normal value is to be less than 5. Every year more than 260 thousand tons of polluting substances are discharged into the city's atmosphere. About 75 percent of this quantity is produced by the city traffic.

"The methods of traffic polluting substances emission mass calculation", have been adopted by the Transport Ministry of the Russian Federation on 02.06.93. It is offered to obtain the initial data for realization and implementation of the document with the help of the automatic TV computer complex system based on the modern informational technology. The method is cheaper and more effective than other ones used nowadays. The research results demonstrate its greater effectiveness, both due to the "on-the-fly" method of obtaining atmosphere pollution analysis' data, as well as sufficiently accurate data.

Наибольший вес в загрязнение воздуха в городах вносят движущиеся транспортные средства, так как на долю автотранспорта приходится 70 % и более общего количества выбросов в атмосферу загрязняющих веществ. С целью улучшения экологической обстановки необходим оперативный экологический мониторинг состояния воздушной среды и соответствующее административное вмешательство в организацию дорожного движения.

На территории Санкт-Петербурга имеется только четыре пункта наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха: три автоматизированные станции измерения загрязнения воздуха МИЛИС и опытная автоматическая станция трассовых газоанализаторов OPSIS. Измерение параметров загрязнения воздушной среды с помощью газоанализаторов не дает исчерпывающих сведений об экологической обстановке на территории города. Малое число пунктов контроля вызвано, в основном, чрезвычайно высокой стоимостью измерительного оборудования. Например, стоимость автоматизированной станции контроля загрязнения атмосферы «АСКА-1» и поста контроля загрязнения составляет соответственно 36 и 16 тыс. долларов.

Методики, разработанные ведущими научными организациями России: НИИ атмосферы и Институтом комплексных транспортных проблем – устанавливают связь параметров транспортного потока с состоянием воздушной среды и позволяют предложить вместо дорогостоящих методов непосредственного измерения концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе альтернативные расчетные методы, основанные на зависимости уровня загрязнения воздуха городов от основных характеристик транспортных потоков [2, 3]. Для контроля транспортных потоков, а, следовательно, и выдачи оперативной информации о состоянии воздушной среды предложено использовать телевизионно-компьютерный комплекс, в который входят телевизионные камеры, размещенные в различных точках города, блоки предварительной обработки информации, ЭВМ и система связи [1].

Для оценки выбросов вредных веществ транспортными средствами необходимо иметь следующие данные: интенсивность движения в единицу времени; видовой состав транспортного потока (легковых, грузовых автомобилей, автобусов и др.); усредненную скорость установившегося движения на перегоне; тип движения (свободное, групповое, колонное); пробег автомобилей в течение фиксированного промежутка времени на наблюдаемом участке улицы, дороги или территории.

Получение исходных данных из последовательности видеокадров требует выполнения следующих основных этапов обработки видеосигнала:

- привязка видеокамеры (видеокамер) к местности;
- выделение движущихся объектов на сложном фоне;
- стробирование и маркирование объектов, слежение за ними;

• классификация объектов в рамках заданного алфавита;

• оценивание параметров движения транспортных средств, их подсчет, определение интенсивности транспортного потока;

• представление результатов измерений в форме, требуемой для ввода данных в программу оценивания параметров воздушной среды и удобной для документирования.

Для контроля дорожного движения наблюдение целесообразно осуществлять сверху, при этом транспортные средства движутся в плоскости обзора. Это позволяет снизить размерность матрицы аффинных преобразований и упростить пересчет координат. В разработанном учебно-научном комплексе использованы результаты видеосъемки на магистралях города. Проведено машинное моделирование алгоритмов привязки видеокамеры к местности, выделения и сопровождения движущихся транспортных средств, оценивания параметров транспортных потоков.

Исследованы два варианта систем слежения за транспортными средствами, принцип работы которых основан на обнаружении движения при выделении движущегося объекта методами оптического потока и выделения энергии движения. Их достоинство заключается в способности следить за любым движущимся объектом, независимо от его размера и формы. На первом этапе реализовано обнаружение неизвестных объектов, движущихся в наблюдаемой сцене, стробирование и вычисление их динамических параметров, на втором – на основе упрощенных геометрических моделей произведена классификация и подсчет каждого вида транспортных средств. Экспериментальные результаты получены в результате обработки ТВ-изображений реальных сцен. Эффективность системы оценена с точки зрения времени обработки, уровня правильного различения объектов, точности слежения. На реальных видеосюжетах показано, что предложенная система в состоянии обрабатывать около трех кадров в секунду (средний уровень обнаружения около 90 %, правильная классификация около 80 % объектов). Точность слежения оценена в сюжетах, содержащих транспортные средства, движущиеся на расстоянии от 5 до 50 м от камеры. Сравнение с другими существующими методами показало превосходство предложенного подхода, как в задаче распознания, так и слежения.

Результаты работы внедрены в учебный процесс в виде лабораторного комплекса по специальности «Аудиовизуальная техника».

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Астратов О.С.* Автоматизированный контроль транспортных потоков с помощью телевизионных систем / О.С.Астратов, Н.А.Обухова, Б.С.Тимофеев // Радиотехнические и телевизионные системы: Сб. науч. трудов / СПбГУАП. СПб, 2000. С.61-68.

2. Методика расчетов выбросов в атмосферу загрязняющих веществ автотранспортом на городских магистралях / НИИАТ. М, 1996. 46 с.

3. Методические указания по расчету выбросов вредных веществ автомобильным транспортом. М.: Гидрометеоиздат, 1985. 24 с.