

**АППАРАТНО ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС
ВИДЕОАНАЛИЗА ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ
(«ТРАФИК-МЕТЕР»)**

АПК «ТРАФИК-МЕТЕР»

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Дата: *15.06.2020*

Код регламента: **00**

Версия: *1.0.2*

Листов: **26**

Мытищи,

2020

АННОТАЦИЯ

Настоящее руководство содержит сведения, необходимые для эксплуатации АПК «ТРАФИК-МЕТЕР», а именно информацию о назначении комплекса, правилах установки и настройки видео оборудования.

Содержание и оформление руководства подготовлено в соответствии с ГОСТ 19.504-79.

СОДЕРЖАНИЕ

1	ВВЕДЕНИЕ	6
1.1	Наименование	6
1.2	Область применения	6
2	СОСТАВ ПРОДУКТА	6
2.1	Аппаратное обеспечение	6
2.2	Программное обеспечение	7
3	ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА.....	7
3.1	Общее описание.....	7
3.2	Режимы работы.....	8
3.3	Измеряемые параметры	8
3.3.1	Дорожная статистика	9
3.3.2	Данные о транспортных средствах.....	10
3.3.3	Детектируемые события	11
3.4	Поле наблюдения.....	11
3.4.1	Рабочая зона.....	11
3.4.2	Зона сопровождения	11
3.4.3	Зона измерения загруженности	12
3.5	Точность измерения	12
3.6	Условия внешней среды	12
3.7	Габариты и масса.....	12
3.8	Электропитание	12
3.9	Устойчивость работы	12
3.10	Комплектация	13
4	УСТАНОВКА УСТРОЙСТВА	13
4.1	Оборудование	13
4.2	Размещение устройства	14
4.3	Подключение устройства	14
4.4	Ориентирование камеры.....	14
4.5	Привязка камеры к местности.....	16
5	КОНФИГУРИРОВАНИЕ И ЗАПУСК	18
5.1	Утилита конфигурирования	18
5.1.1	Назначение	18
5.1.2	Подключение к серверу	19
5.1.3	Интерфейс администратора	19
5.1.3.1	Добавление нового устройства.....	19
5.1.3.2	Команды устройства	21
5.1.3.3	Просмотр данных за период	21
5.2	Сервисный режим.....	22
5.3	Запуск в демонстрационном режиме.....	22

6	ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ ДВИЖЕНИЯ	23
6.1	Детектируемые события	24
6.2	Данные о транспортных средствах.....	24
6.3	Дорожная статистика	25

ИЗМЕНЕНИЯ

Версия	Дата	Автор	Изменения
<i>1.0.1</i>	<i>27.05.2020</i>	<i>Таранишин А.В.</i>	<i>Первая версия документа</i>
<i>1.0.2</i>	<i>15.06.2020</i>	<i>Таранишин А.В.</i>	

ТЕРМИНЫ/СОКРАЩЕНИЯ

Термин/сокращение	Описание
АПК	Аппаратно-программный комплекс
АСУДД	Автоматизированная система управления движением
ИТС	Интеллектуальные транспортные системы
НТЦ	Научно-технический центр
СПО	Специальное программное обеспечение
СУБД	Система управления базами данных
ТС	Транспортное средство

1 Введение

1.1 Наименование

Полное наименование: «Детектор транспорта «ТРАФИК-МЕТЕР».

Краткое наименование: АПК «ТРАФИК-МЕТЕР».

1.2 Область применения

АПК «ТРАФИК-МЕТЕР» используется в качестве видео-анализатора потока транспортных средств по нескольким полосам движения одновременно. Основной анализа является математическая модель с набором параметров, соответствующим реальным характеристикам транспортного потока, включая:

- Средняя скорость потока;
- Интенсивность потока – количество транспортных средств (ТС), которые проехали определённую точку на дороге за определённый интервал времени – обычно за час;
- Плотность потока – количество ТС, находящихся в какой-то момент времени на участке дороге, протяжённостью 1 км.
- Временной интервал между передними бамперами соседних (ведущих и ведомых) ТС;
- Разрыв - временной интервал между задним бампером ведущего и передним бампером ведомого ТС;
- Дистанция – расстояние в метрах между передними бамперами соседних ТС;
- Зазор – расстояние в метрах между задним бампером ведущего и передним бампером ведомого ТС;
- Для некоторых параметров, например, для скорости полезна информация о «разбросе» величин за период времени – среднеквадратичное отклонение от средней величины.

Все перечисленные характеристики определяются с помощью математических вычислений производимы серверной частью программного обеспечения «ТРАФИК-МЕТЕР».

2 Состав продукта

2.1 Аппаратное обеспечение

АПК представляет собой всепогодное интегрированное устройство, устанавливаемое на транспортных магистралях и объединяющее в единой конструкции:

- Цифровую видеокамеру высокого разрешения;

- Герма-кожух;
- Шкаф управления.

Шкаф управления включает коммуникационное и вычислительное оборудование, включая высокопроизводительное устройство обработки видео данных и интерфейсы проводного и беспроводного доступа.

2.2 Программное обеспечение

В состав программного обеспечения видеодетектора входят:

- Сервер видеобработки *tmServer*;
- Утилита конфигурирования *tmConfig*;
- Блок распознавания **TMKernel** (НТЦ «Модуль»);
- Консольное приложение «ТРАФИК-МЕТЕР»;
- Прикладной программный интерфейс *tmAPI*.

3 Описание устройства

3.1 Общее описание

АПК «ТРАФИК-МЕТЕР» позиционируется как система, встраиваемая в сеть «дорожной» инфраструктуры – в таких системах не производится идентификация ТС, в отличие от «полицейских» систем, рентабельность которых очевидна. Полезность детектора состоит в том, что его использование помогает сократить издержки или уменьшить затраты. При проектировании и эксплуатации дорог могут быть существенны скрытые издержки, которые возникают из-за нерационального использования ресурсов и ошибок при проектировании дорог и развязок. Зачастую такие ошибки обусловлены ложной или недостаточной информацией о характеристиках транспортных потоков. АПК «ТРАФИК-МЕТЕР» является программным видео детектором, то есть в программе осуществляется кадровая обработка видео контента. В качестве источника визуальной информации используется потоковое (цифровое) видео. Такой поток, как правило, формируется IP камерами или медиа серверами с использованием различных протоколов доставки медиа контента. Наиболее распространёнными являются RTSP/RTP потоки, при этом транслируется видео, предварительно сжатое по стандартам H.264, MPEG2, MPEG4 или MJPEG.

Для приёма и обработки цифрового видео в программе используется кроссплатформенный мультимедийный фреймворк OpenCV. Возможности программы по обработке того или иного медиа потока полностью определяются возможностями фреймворка, то есть наличием в системе всех необходимых компонентов.

Программа является настраиваемым ТСР/IP сервером и предоставляет клиентам возможность удалённого управления и получения статистических данных.

3.2 Режимы работы

АПК «ТРАФИК-МЕТЕР» может работать в одном из трех режимов:

- *Настроечный режим* - служит для конфигурирования, при этом трафик дорожного движения не анализируется. В этом режиме задаются параметры ориентирования камеры относительно наблюдаемой дорожной сцены, период накопления и другие параметры;
- *Рабочий режим* - в этом режиме сервер осуществляет обработку и автоматическое сохранение статистических данных;
- *Сервисный режим* – служит для отладки, при этом происходит вычисление и отображение параметров дорожного движения в режиме реального видеопотока без сохранения статистических данных.

3.3 Измеряемые параметры

Все определяемые характеристики *tmServer* сохраняет в базе данных. Пользователь может получить эти данные либо выполнив запрос, используя специальное клиентское ПО, либо обработать данные самостоятельно.

tmServer сохраняет следующие данные:

- Данные о каждом, обнаруженном транспортном средстве или всех обнаруженных транспортных средств с их характеристиками. Данные сохраняются по полосам движения.
- Данные о зафиксированном событии на дороге. Данные сохраняются по полосам движения.
- Характеристики дорожного движения или дорожная статистика. Характеристики накапливаются в течение периода, который определяется пользователем на этапе настройки системы. Минимальное время накопления - пять секунд. Статистика хранится для каждой полосы движения. Набор сохраняемых параметров может быть определён пользователем на этапе настройки системы.

3.3.1 Дорожная статистика

Программа *tmServer* накапливает данные для каждой полосы движения и периодически сохраняет накопленную статистику во внутренней базе данных. Накопление данных происходит за период, определяемый пользователем. Некоторые характеристики усредняются, некоторые суммируются. Каждая запись в базе данных относится к одной полосе движения и содержит следующие характеристики:

Название параметра	Значение параметра
Общее число транспортных средств (далее ТС)	Количество ТС, прошедших в заданной зоне наблюдения за заданный промежуток времени
Число транспортных средств по классам	Количество ТС, прошедших в заданной зоне наблюдения за заданный промежуток времени по классам. Устройство классифицирует ТС на 5 классов: 1. Мотоциклы; 2. Легковые; 3. Пикапы/Малые грузовые, длиной менее 11 м; 4. Грузовики длиной от 11 до 14 метров; 5. Большие грузовые, длиной более 14 м; 6. Автобусы/.
Средняя скорость всех обнаруженных ТС	Средняя скорость потока ТС за заданный промежуток времени. Средняя скорость измеряется в км/ч
Средняя скорость всех обнаруженных легковых ТС (км/ч) по каждому классу.	
Среднеквадратическое отклонение скорости отдельных транспортных средств от средней скорости (км/ч)	
Занятость	Процент времени занятости "Зоны Измерения Загруженности". Вычисляется как отношение

	времени, в течение которого в данной зоне присутствует хотя бы одно ТС, к общей длительности периода наблюдения. Занятость измеряется в процентах
Средний интервал между ТС (с)	Среднее время, которое необходимо ТС для покрытия дистанции до предыдущего ТС.
Дистанция	Среднее расстояние между передними бамперами следующих друг за другом ТС. Дистанция измеряется в метрах
Количество транспортных "пробок" за заданный интервал времени	Транспортная пробка - загруженность полосы больше 30%, средняя скорость всех ТС меньше 20 км/ч и такая ситуация длится больше 15 секунд. Окончание пробки фиксируется, если в течение 20 секунд загруженность меньше 30% или скорость ТС больше 30 км/ч. Все входящие в расчёт параметры могут быть изменены пользователем.
Количество превышений скорости за заданный интервал времени	
Количество событий "Движение по встречной полосе" за заданный интервал времени	
Количество остановившихся ТС за заданный интервал времени	

3.3.2 Данные о транспортных средствах

Модуль устройства является программной компонентой с набором свойств, определяющим следующие виды информации:

- Класс ТС:
 - Мотоциклы;
 - Легковые автомобили;
 - Грузовые автомобили длиной до 11 м;

- Грузовые автомобили длиной от 11 до 14 м;
- Грузовые автомобили длиной свыше 11 м;
- Автобусы
- Скорость ТС (км/ч);
- Длина ТС (м);
- Расстояние между передними бамперами обнаруженного ТС и предыдущего;
- Интервал до предыдущего ТС(с) – время, которое необходимо ТС для покрытия дистанции до предыдущего ТС (дистанция между двумя передними бамперами);
- X-координата на изображении центра прямоугольника, описанного вокруг ТС;
- Y-координата на изображении центра прямоугольника, описанного вокруг ТС.

3.3.3 Детектируемые события

Модуль детектирования сервера может фиксировать некоторые события, происходящие в контролируемой области:

- Выезд на встречную полосу;
- Нарушение скоростного режима;
- Остановка транспортного средства;
- Начало затора;
- Конец затора.

Для событий 1 и 2 сохраняется класс и скорость ТС.

3.4 Поле наблюдения

АПК устанавливается над наблюдаемым участком дороги. На этом участке выделяются следующие зоны:

3.4.1 Рабочая зона

Ширина – от 3.2 до 19.2 м, длина – от 20 до 30 м. Устройство обрабатывает только область изображения, находящуюся внутри *Рабочей Зоны*. Таким образом, одна камера может отслеживать участок дороги до 6 полос движения при центральном расположении и до 4 полос при боковом.

3.4.2 Зона сопровождения

Соответствует одной полосе движения на дороге. Возможно задание до 6 *Зон Сопровождения* в одной *Рабочей Зоны*.

3.4.3 Зона измерения загруженности

Некоторая область *Рабочей Зоны* может быть обозначена как *Зона Измерения Загруженности* используется для вычисления параметра транспортного потока «Загруженность» и расположена в конце каждой *Зоны Сопровождения*. Длина *Зоны Измерения Загруженности* составляет 5 метров, ширина равна ширине полосы *Зоны Сопровождения*.

3.5 Точность измерения

Относительная погрешность определения характеристик дорожно-транспортной обстановки при оптимальном расположении АПК, при видимости ТС или фар ТС (ночью) не менее 50 м при скоростях $ТС > 20$ км/ч не превышает:

- 5% - число ТС;
- 10% - средняя скорость;
- 10% - дистанция;
- 10% - классификация ТС.

3.6 Условия внешней среды

Устройство предназначено для работы в диапазоне температур окружающего воздуха от минус 30 до 40° С. Класс защиты от проникновения пыли – IP66.

3.7 Габариты и масса

Шкаф управления АПК имеет размеры 400х600х200 мм. Масса шкафа составляет 6,4 Кг.

3.8 Электропитание

Напряжение питания – 220 В переменного тока 50 Гц.

Потребляемая мощность:

- 30 Вт – при выключении обогревателя герма-кожуха;
- 110 Вт – в холодное время при включенном обогревателе герма-кожуха.

3.9 Устойчивость работы

АПК обладает способностью автоматически восстанавливать свою работу после сбоев, например, таких как аварийное отключение питания. Текущие настройки хранятся в устройстве обработки видео данных. Для увеличения стабильности работы АПК также содержит реализованный механизм сторожевого таймера. После срабатывания таймера происходит переинициализация и автоматическое восстановление работы АПК.

3.10 Комплектация

АПК поставляется в следующей комплектации:

- Шкаф управления АПК;
- Кронштейн крепления.

4 Установка устройства

Детектор транспорта обрабатывает последовательность видео кадров, транслируемых IP камерой. Скорость передачи кадров должна быть постоянна, так как на основе этой скорости вычисляются физические характеристики транспортного потока. Каждый кадр – это, синхроимпульс для отсчёта времени. В этой связи важно обеспечить бесперебойную трансляцию видео и свести к минимуму потери кадров. Каждый полученный кадр обрабатывается специальными алгоритмами. На кадре выделяются объекты - транспортные средства. Эти объекты классифицируются по типам и определяется на какой из полос движения произошло обнаружение. Далее осуществляется слежение за объектом на последовательности кадров. В ходе слежения определяется скорость движения объекта и некоторые события на полосах движения. В результате формируется статистика, которая состоит из суммарных и средних значений характеристик транспортного потока. Все полученные в ходе обработки данные сохраняются в базе данных вместе с меткой времени. Для работы датчика необходимо определить некоторые параметры - скорость трансляции (кадры в секунду), размеры видео кадра и привязка камеры к местности. Скорость трансляции и размеры датчик получает от мультимедийного фреймворка, а привязка определяется пользователем.

4.1 Оборудование

Для установки устройства требуются следующие компоненты:

1. Цифровая видеокамера;
2. Шкаф управления АПК;
3. Управляющий компьютер. Рекомендуется портативный компьютер (ноутбук) в конфигурации:
 - Операционная система Windows;
 - Порт Ethernet 10/100;
 - Стандартный последовательный порт RS-232.
4. Оборудование для установки:
 - Оборудование для установки устройства на необходимой высоте;
 - Монтажный инструмент;

- Измерительная рулетка;
- Маркеры для нанесения меток на местности.

4.2 Размещение устройства

АПК следует размещать на мачте дорожного освещения, расположенной рядом с проезжей частью (боковое расположение), либо на горизонтальной ферме над проезжей частью (центральное расположение).

При центральном расположении АПК может обрабатывать до шести полос движения (с заявленной точностью). При боковом расположении - до четырех полос:

- Высота расположения камеры: 8-20м
- Рекомендуемая высота расположения камеры: 12 м
- Удаленность столба от края проезжей части: не более 3 м

4.3 Подключение устройства

Подключение питания к шкафу управления следует производить через автоматический выключатель (устройство защитного отключения).

Заземление шкафа управления осуществляется через специальный контакт «Земля». Провод заземления должен быть также подведен к устройству грозозащиты.

4.4 Ориентирование камеры

Для правильной работы необходимо расположить видеокамеру так, чтобы в поле зрения наблюдался участок дороги длиной не менее 25 м, и изображение дороги на экране было максимально близко к вертикальному. На рисунке 2.2 показано изображение дороги, соответствующее рекомендуемому расположению камеры. На рисунке 2.3 показан предельный случай отклонения изображения дороги от вертикали. Изображение дороги не должно отклоняться от вертикали более чем на 30°. Недопустимо попадание линии горизонта в область видимости.

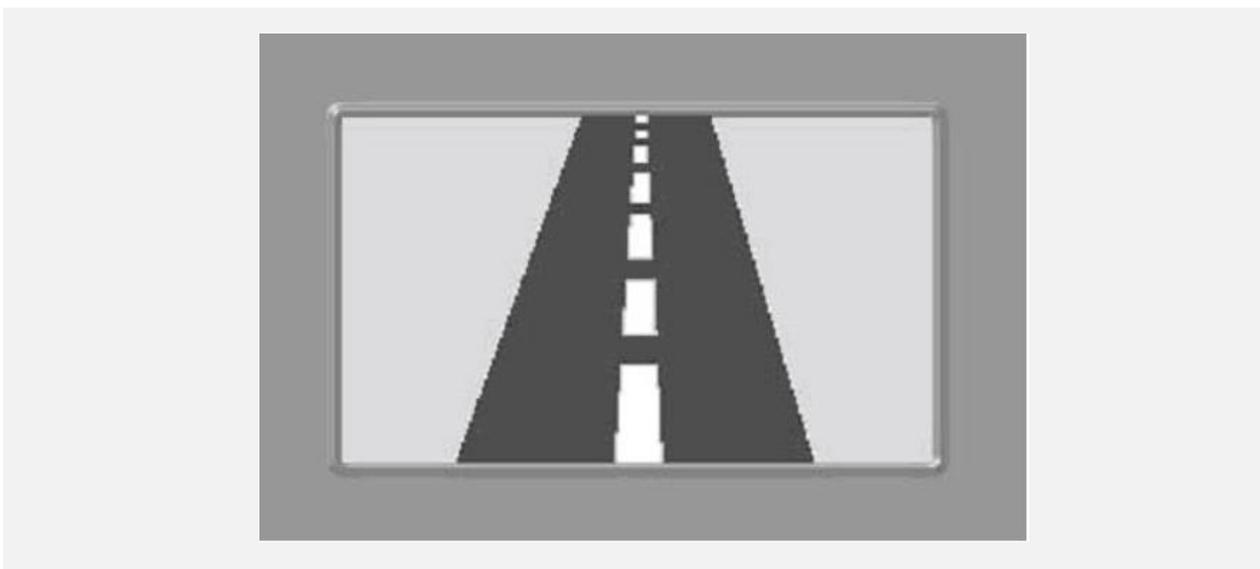


Рис.3.1 Рекомендуемое расположение камеры

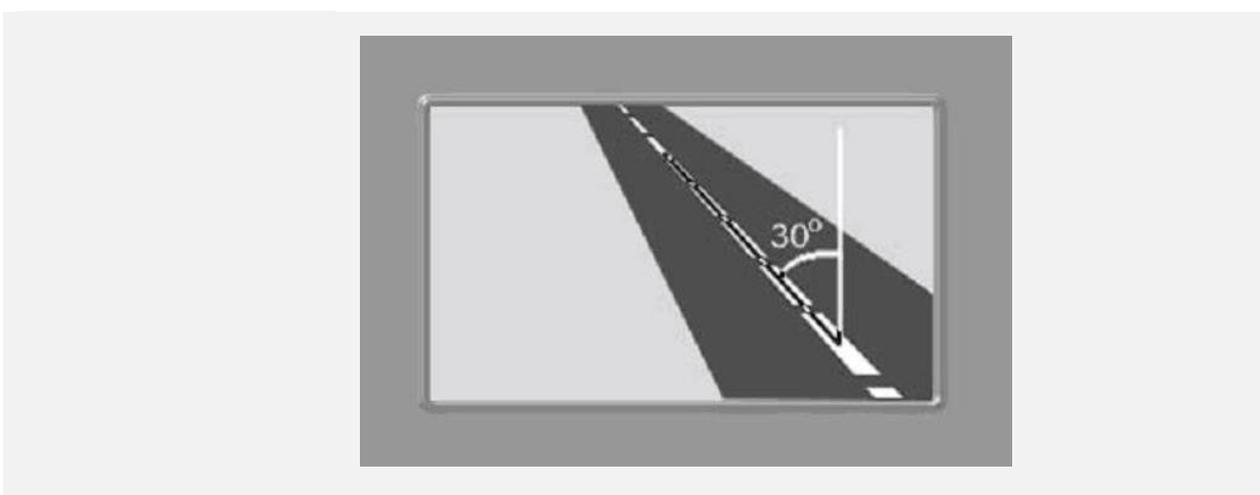


Рис.3.2 Предельное отклонение от вертикали

Рекомендуется подбирать крепление камеры, которое обеспечивает две степени свободы и позволяет регулировать ориентацию в направлениях, показанных на рис.3.3.

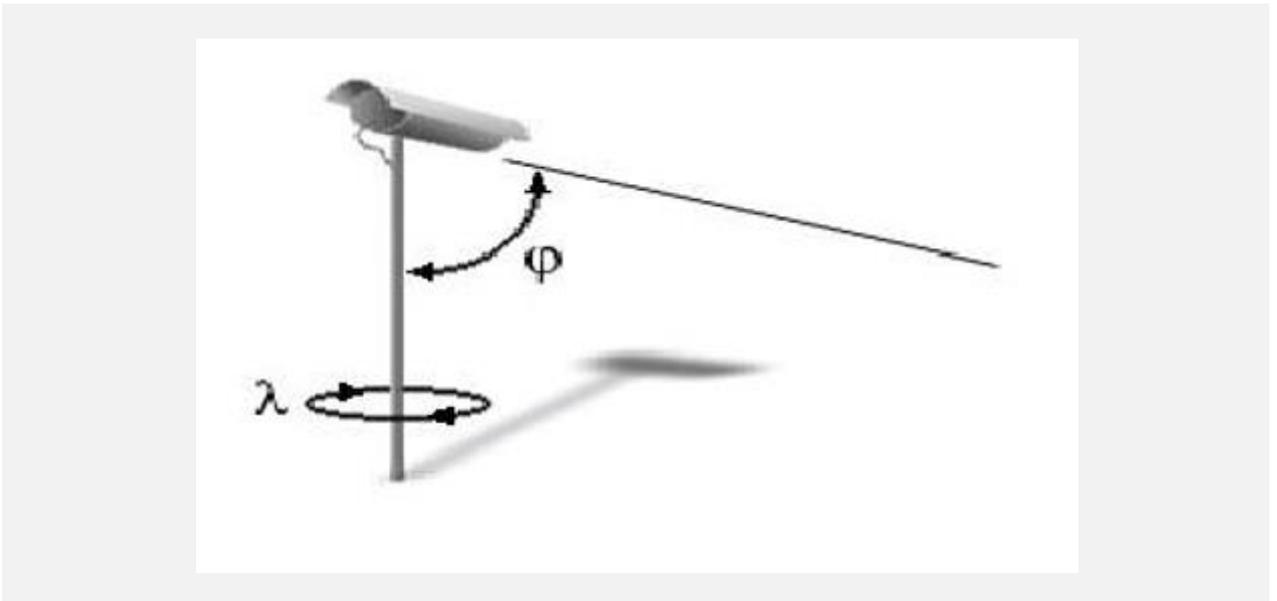


Рис. 3.3 Степени свободы крепления камеры

Если камера устанавливается на мачте дорожного освещения, камеру следует размещать на левой стороне дороги, чтобы транспортные средства на ближней полосе двигались по направлению к камере.

4.5 Привязка камеры к местности

Перед запуском датчика необходимо осуществить привязку камеры к местности. С помощью привязки СПО «ТРАФИК-МЕТЕР» определяет физические характеристики обнаруженных транспортных средств - размеры и скорость движения.

Для создания привязки необходимо выбрать четыре опорные точки. Опорная точка – это малоразмерный объект, который отчётливо виден на изображении. Такими точками могут служить метки, нанесённые, например, краской на проезжей части. Все точки должны находиться в поле видимости камеры. Необходимо измерить и записать координаты всех опорных точек в плоской декартовой системе координат, находящейся в плоскости дороги.

На рис. 3.4 показаны опорные точки, которые предварительно были помечены. Расстояния между точками были измерены с помощью лазерной рулетки. В результате измерений получили четыре точки с известными земными координатами. Центр системы координат был помещён в точку А.

При осуществлении привязки камеры к местности начало системы координат можно выбрать произвольно, однако направление оси Y (ордината) должно задаваться вдоль дороги. Примеры выбора системы координат показаны на рисунке 3.5 (а, b - правильно, с - не правильно).

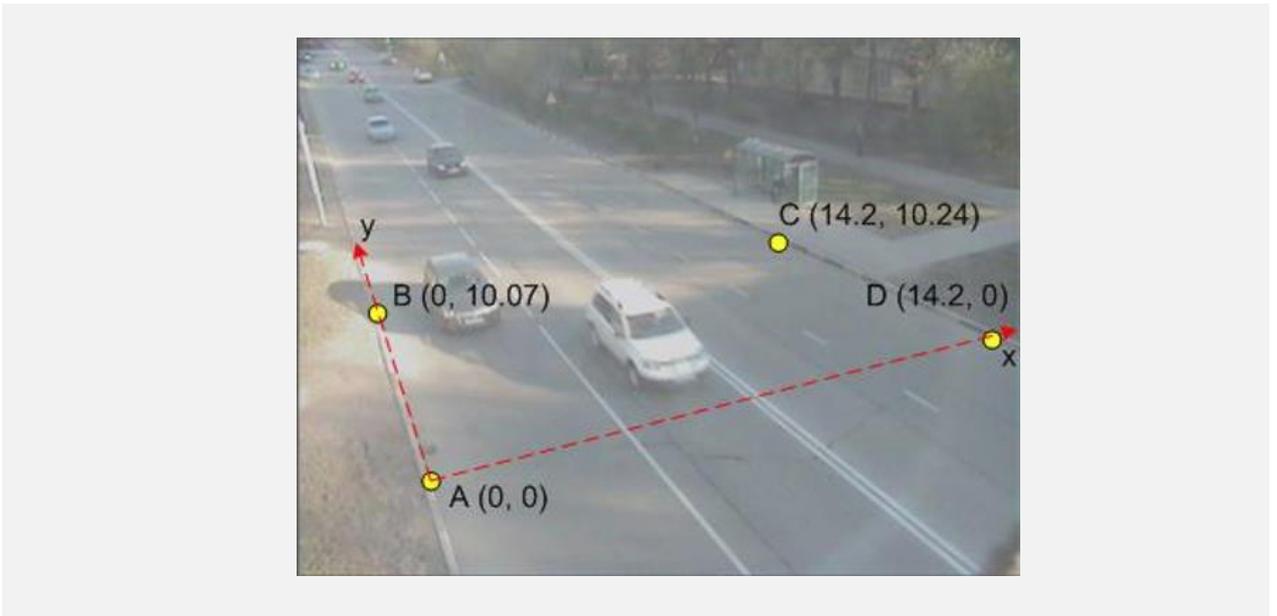


Рис. 3.4. Опорные точки

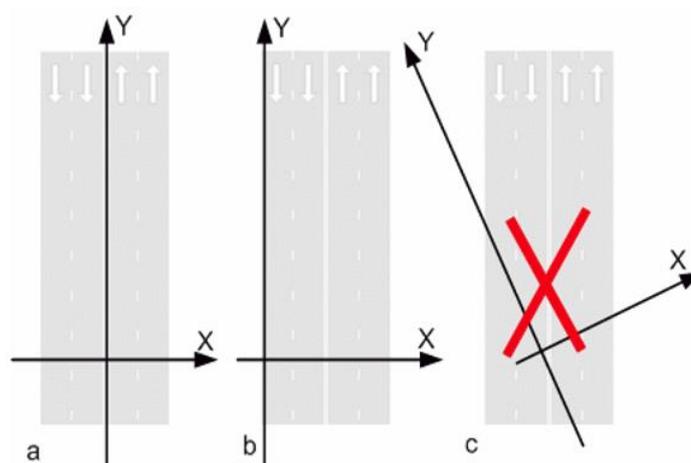


Рис. 3.5. Выбор системы координат

Кроме задания опорных точек необходимо определить левую и правую границы обрабатываемой зоны. Эти границы задаются отрезками на изображении. Размечать отрезки на дороге не требуется - нужны только экранные координаты.

На рис. 3.6 предполагается обрабатывать только две левые полосы движения. Отрезок АВ лежит на левой границе зоны, отрезок CD - на правой границе. Для осуществления привязки можно воспользоваться средствами клиентской утилиты «ТМControl» (разработка НТЦ «Модуль»). Координаты опорных точек (экранные и земные) а также координаты концов отрезков, лежащих на границе дороги, передаются программе.

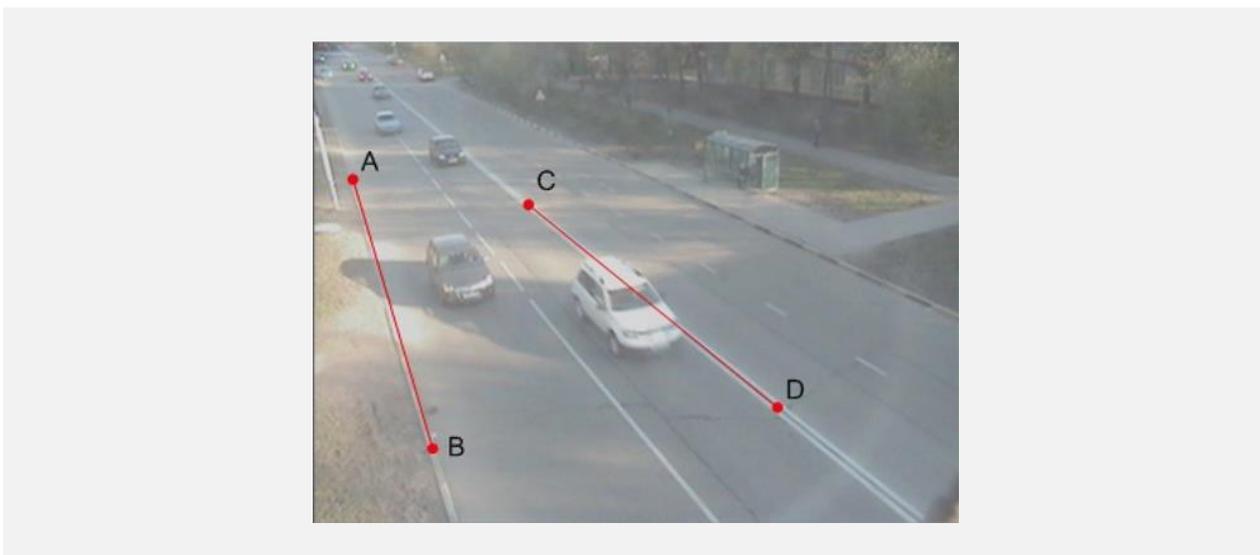


Рис. 3.6 Границы обрабатываемой зоны

5 Конфигурирование и запуск

Перед запуском программы необходимо создать директорию для хранения конфигурации и базы данных запускаемого экземпляра СПО «ТРАФИК-МЕТЕР». После создания каталога можно запустить программу `tmserver.exe/s` указав в качестве аргумента путь к созданному каталогу. После запуска программа создаёт в указанном каталоге файлы базы данных и файл конфигурации. При первом запуске программа не производит больше никаких действий, так как она стартовала с настройками по умолчанию в режиме настроек. Для выхода из программы нажмите кнопку <ESC>.

Для конфигурирования необходимо использовать утилиту «tmClient», которая является клиентской частью системы. Загрузить её можно с сайта АО «ТРАССКОМ» [<http://www.trasscom.ru>]. В некоторых случаях можно конфигурировать вручную. Для этого нужно модифицировать файл конфигурации *config.xml*, который создаётся после первого запуска программы в рабочем каталоге, задаваемым входным аргументом при запуске «tmServer».

5.1 Утилита конфигурирования

5.1.1 Назначение

Утилита представляет собой клиентское приложения для конфигурирования и администрирования СПО «ТРАФИК-МЕТЕР». Приложение позволяет вводить метаданные, описывающие архитектуру системы мониторинга, настраивать параметры получения, обработки и хранения видео данных, настраивать параметры передачи данных внешним потребителям, определять виды событий и алгоритмы детекторов по каждому

из них, формировать списки рассылки оповещений, регистрировать учетные записи пользователей, а также выполнять другие действия.

Общий вид утилиты представлен на рис. 1.

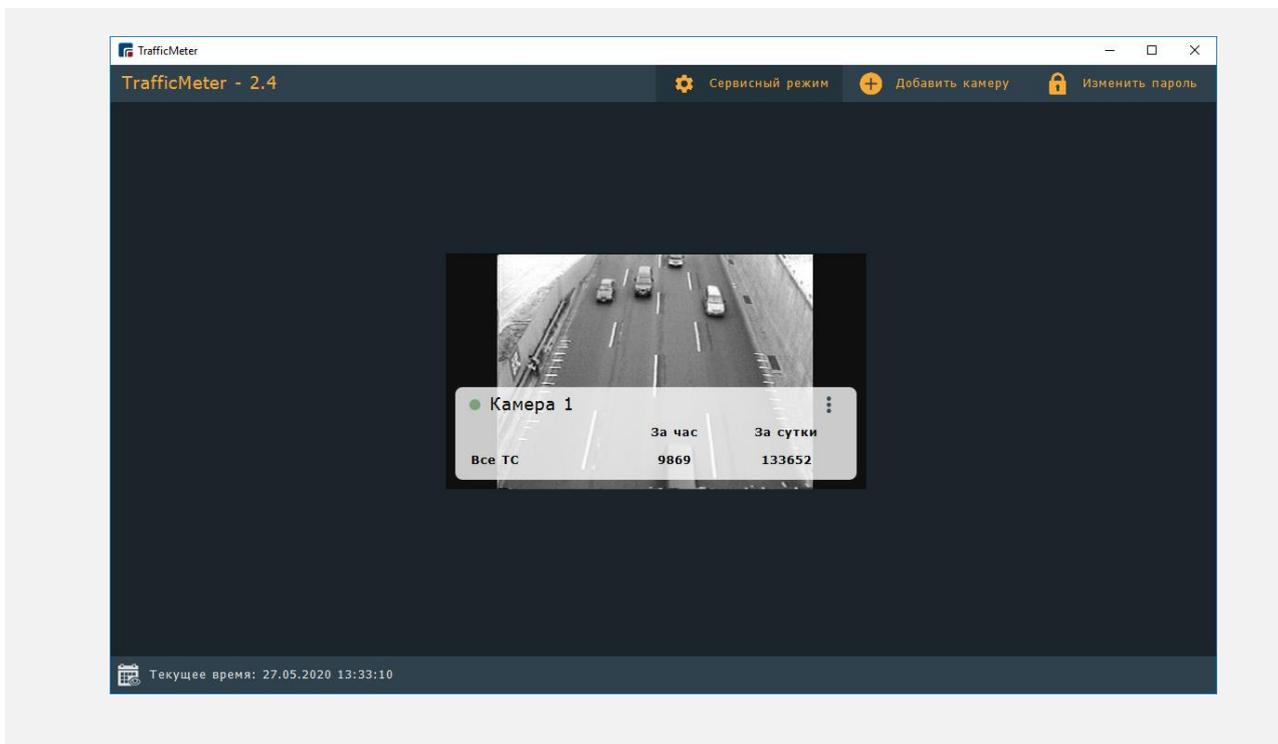


Рис.5.1 Утилита конфигурирования

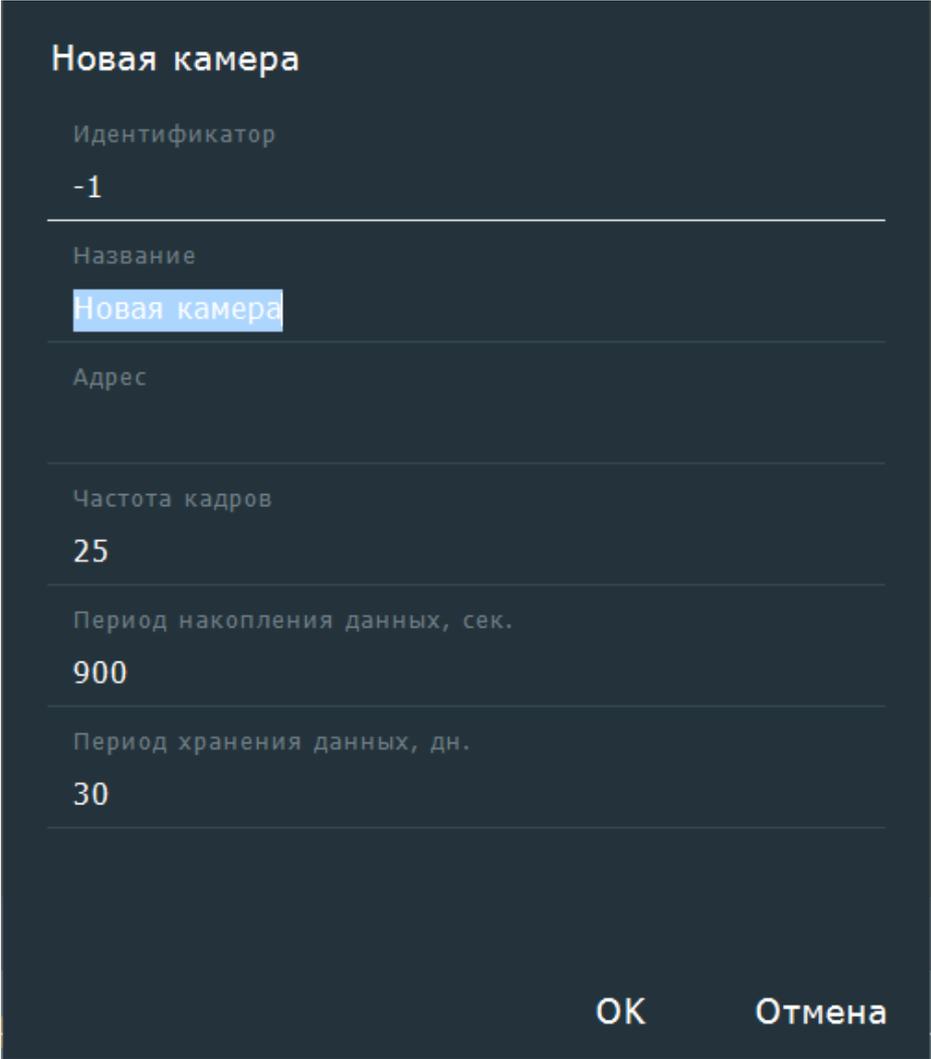
5.1.2 Подключение к серверу

При запуске клиентского приложения происходит автоматический запуск соединения с сервером по предварительно указанным параметрам подключения. Параметры подключения определяются в конфигурационном файле `trassatm.cfg`, в котором указывается сетевой адрес сервера и данные учетной записи пользователя, сформированные администратором или ответственным пользователем. После установки соединения пользователю становится доступным интерфейс настройки и конфигурирования видеоборудования системы мониторинга.

5.1.3 Интерфейс администратора

5.1.3.1 Добавление нового устройства

Форма ввода параметров нового устройства представлена на рис. 5.2.



Новая камера

Идентификатор
-1

Название
Новая камера

Адрес

Частота кадров
25

Период накопления данных, сек.
900

Период хранения данных, дн.
30

OK Отмена

Рис. 5.2 Добавление нового устройства

Для ввода информации об устройстве видеоанализа, необходимо заполнить следующие поля:

- *Идентификатор* – уникальное значение, идентифицирующее устройство в общем перечне устройств системы;
- *Название* – наименование устройства;
- *Частота кадров* – параметр, определяющий количество сменяемых кадров за единицу времени;
- *Период накопления данных* – параметр, определяющий период расчета параметров потока;
- *Период хранения данных* – параметр, определяющий объем хранимой информации о трафике.

При полном и корректном вводе параметров на экране появится видеоизображение с устройства в реальном режиме времени.

5.1.3.2 Команды устройства

Команды устройства обеспечивают возможность конфигурирования и настройки. Команды позволяют просматривать данные, отключать и удалять устройства, а также изменять параметры устройств.

Команды устройства представлены на рис. 5.3.



Рис. 5.3. Команды устройства

5.1.3.3 Просмотр данных за период

Для просмотра «исторических» данных необходимо выбрать период просмотра, установив время начала и окончания мониторинга. Период можно изменить используя элементы управления периодом в главном окне утилиты конфигурирования.

Настройка периода просмотра данных представлена на рис.5.4:

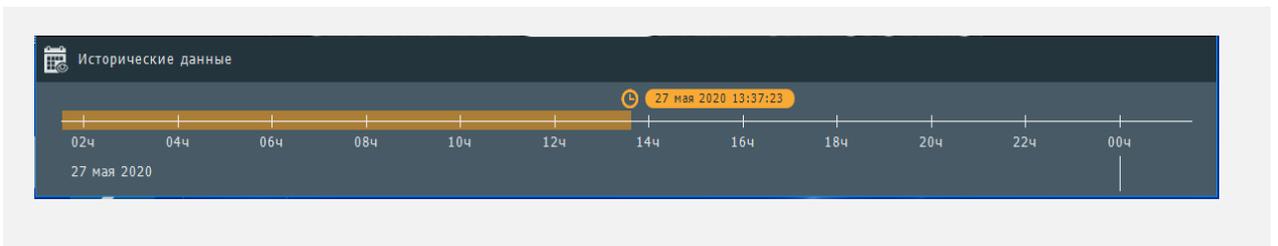


Рис. 5.4 Настройка периода просмотра данных

5.2 Сервисный режим

Сервисный режим предназначен для удобства отладки работы детектора по обработке видеопотока в реальном режиме времени. В данном режиме обработанные данные не записываются в базу данных детектора, а только отображаются в окне утилиты конфигурирования для визуальной оценки качества настроек.

Вид формы данных в сервисном режиме представлен на рис.5.5:



Рис. 5.5. Сервисный режим работы

5.3 Запуск в демонстрационном режиме

Для запуска программы с полной функциональностью необходимо наличие у пользователя электронного ключа, который обеспечивает защиту от нелегального копирования продукта. Однако, проверить работу системы можно и без ключа. В демонстрационном режиме можно проверить работу программы без возможности модификации привязки камеры к местности. При отсутствии электронного ключа - а именно тогда *tmServer* работает в демо режиме - всегда используется одна и та же, заранее определённая привязка. Эта привязка получена для конкретного демонстрационного видео файла "demo.ts", который устанавливается на компьютер вместе с программой. Также распространяется и файл конфигурации для запуска *tmServer* в демо режиме.

Вид параметров настройки демо-режима представлен на рис. 5.6:

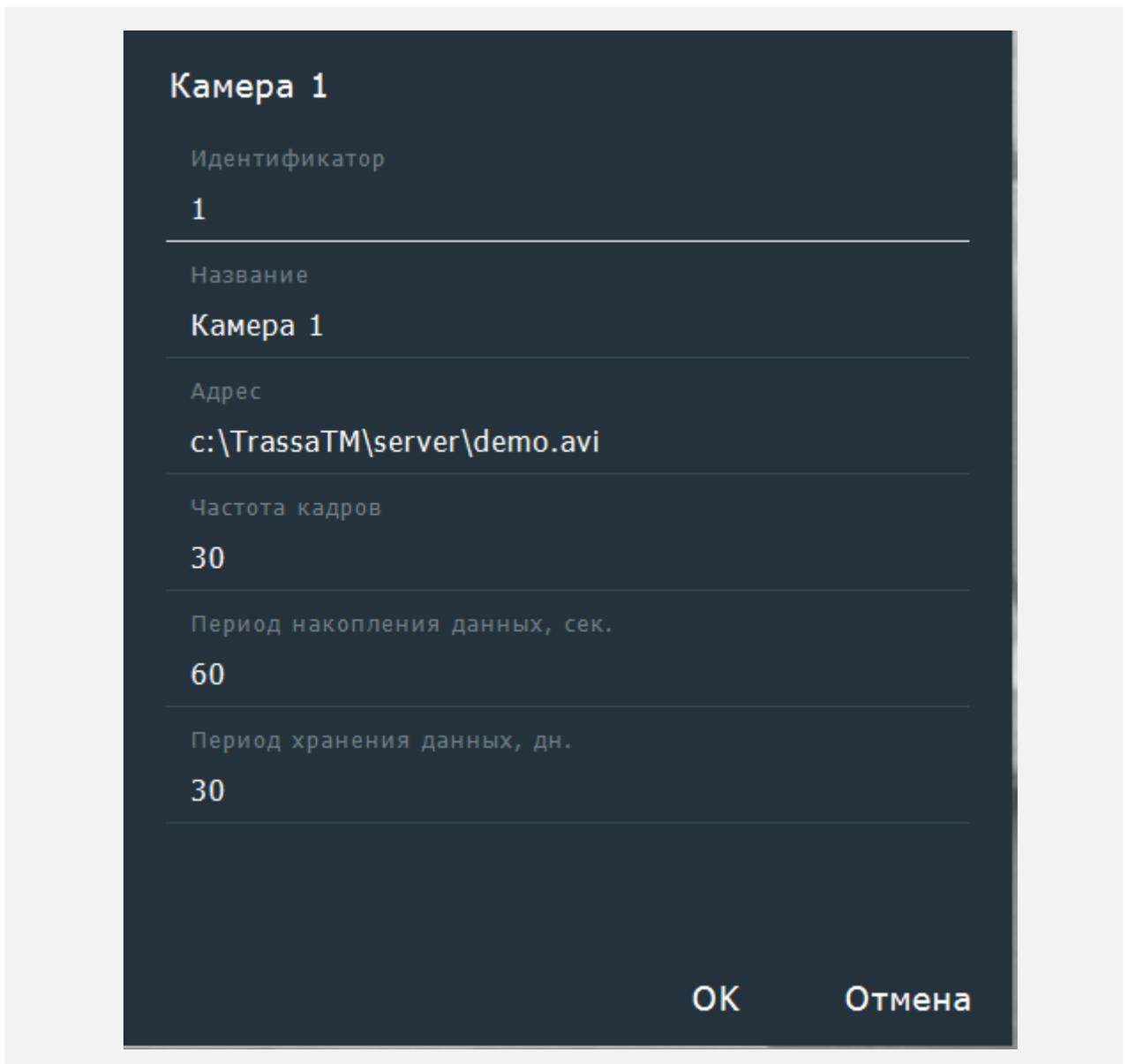


Рис. 5.6 Параметры демонстрационного режима

6 Измеряемые параметры движения

Все определяемые характеристики *tmServer* сохраняет в базе данных. Пользователь может получить эти данные либо выполнив запрос, используя специальное клиентское ПО, либо обработать данные самостоятельно.

tmServer сохраняет следующие данные:

- Данные о каждом, обнаруженном транспортном средстве или всех обнаруженных транспортных средств с их характеристиками. Данные сохраняются по полосам движения.
- Данные о зафиксированном событии на дороге. Данные сохраняются по полосам движения.

- Характеристики дорожного движения или дорожная статистика. Характеристики накапливаются в течение периода, который определяется пользователем на этапе настройки системы. Минимальное время накопления - пять секунд. Статистика хранится для каждой полосы движения. Набор сохраняемых параметров может быть определён пользователем на этапе настройки системы.

6.1 Детектируемые события

Модуль детектирования сервера может фиксировать некоторые события, происходящие в контролируемой области:

- Выезд на встречную полосу;
- Нарушение скоростного режима;
- Остановка транспортного средства;
- Начало затора;
- Конец затора.

Для событий 1 и 2 сохраняется класс и скорость ТС.

6.2 Данные о транспортных средствах

Модуль устройства является программной компонентой с набором свойств, определяющим следующие виды информации:

- Класс ТС:
 - Мотоциклы;
 - Легковые автомобили;
 - Грузовые автомобили длиной до 11 м;
 - Грузовые автомобили длиной от 11 до 14 м;
 - Грузовые автомобили длиной свыше 11 м;
 - Автобусы
- Скорость ТС (км/ч);
- Длина ТС (м);
- Расстояние между передними бамперами обнаруженного ТС и предыдущего;
- Интервал до предыдущего ТС(с) – время, которое необходимо ТС для покрытия дистанции до предыдущего ТС (дистанция между двумя передними бамперами);
- X-координата на изображении центра прямоугольника, описанного вокруг ТС;

- Y-координата на изображении центра прямоугольника, описанного вокруг ТС.

6.3 Дорожная статистика

Программа *tmServer* накапливает данные для каждой полосы движения и периодически сохраняет накопленную статистику во внутренней базе данных. Накопление данных происходит за период, определяемый пользователем. Некоторые характеристики усредняются, некоторые суммируются. Каждая запись в базе данных относится к одной полосе движения и содержит следующие характеристики:

Название параметра	Значение параметра
Общее число транспортных средств (далее ТС)	Количество ТС, прошедших в заданной зоне наблюдения за заданный промежуток времени
Число транспортных средств по классам	Количество ТС, прошедших в заданной зоне наблюдения за заданный промежуток времени по классам. Устройство классифицирует ТС на 5 классов: 1. Мотоциклы; 2. Легковые; 3. Пикапы/Малые грузовые, длиной менее 11 м; 4. Грузовики длиной от 11 до 14 метров; 5. Большие грузовые, длиной более 14 м; 6. Автобусы/.
Средняя скорость всех обнаруженных ТС	Средняя скорость потока ТС за заданный промежуток времени. Средняя скорость измеряется в км/ч
Средняя скорость всех обнаруженных легковых ТС (км/ч) по каждому классу.	
Среднеквадратическое отклонение скорости отдельных транспортных средств от средней скорости (км/ч)	

Занятость	Процент времени занятости "Зоны Измерения Загруженности". Вычисляется как отношение времени, в течение которого в данной зоне присутствует хотя бы одно ТС, к общей длительности периода наблюдения. Занятость измеряется в процентах
Средний интервал между ТС (с)	Среднее время, которое необходимо ТС для покрытия дистанции до предыдущего ТС.
Дистанция	Среднее расстояние между передними бамперами следующих друг за другом ТС. Дистанция измеряется в метрах
Количество транспортных "пробок" за заданный интервал времени	Транспортная пробка - загруженность полосы больше 30%, средняя скорость всех ТС меньше 20 км/ч и такая ситуация длится больше 15 секунд. Окончание пробки фиксируется, если в течение 20 секунд загруженность меньше 30% или скорость ТС больше 30 км/ч. Все входящие в расчёт параметры могут быть изменены пользователем.
Количество превышений скорости за заданный интервал времени	
Количество событий "Движение по встречной полосе" за заданный интервал времени	
Количество остановившихся ТС за заданный интервал времени	