

Место технологий машинного зрения в системах взимания платы на автомобильных дорогах

Алексей Мелехин

ГЛОСАВ



Способы сбора платы за проезд

С остановкой
ТС

Без остановки ТС

Оплата
наличными,
банковской
картой

Оплата
бесконтактной
картой

Идентификация ТС (ГПЗ, DSRC,
RFID и их комбинации)

С использованием технологий GPS/ГЛОНАСС

Проезд ПВП по
специальной
полосе (30
км/ч)

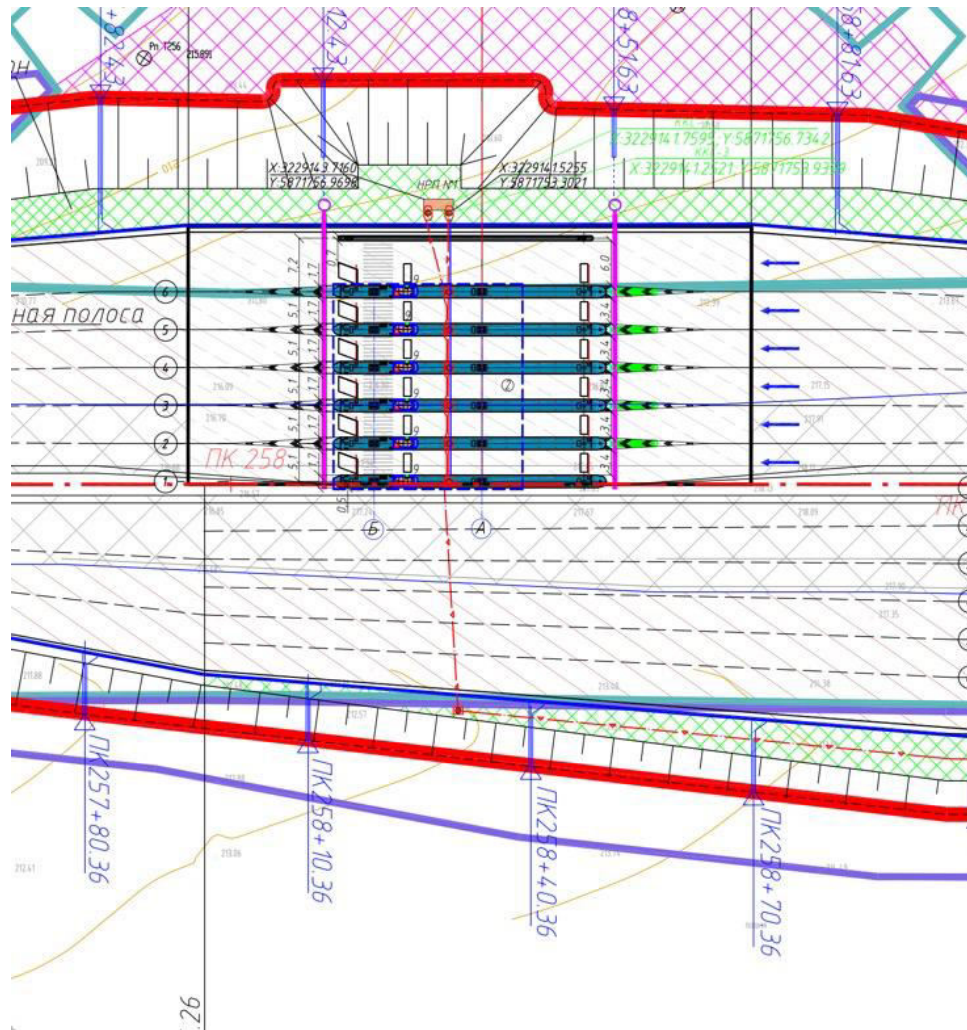
Проезд под
рамкой MLFF
(без
ограничений
скорости)

Отправка
координат

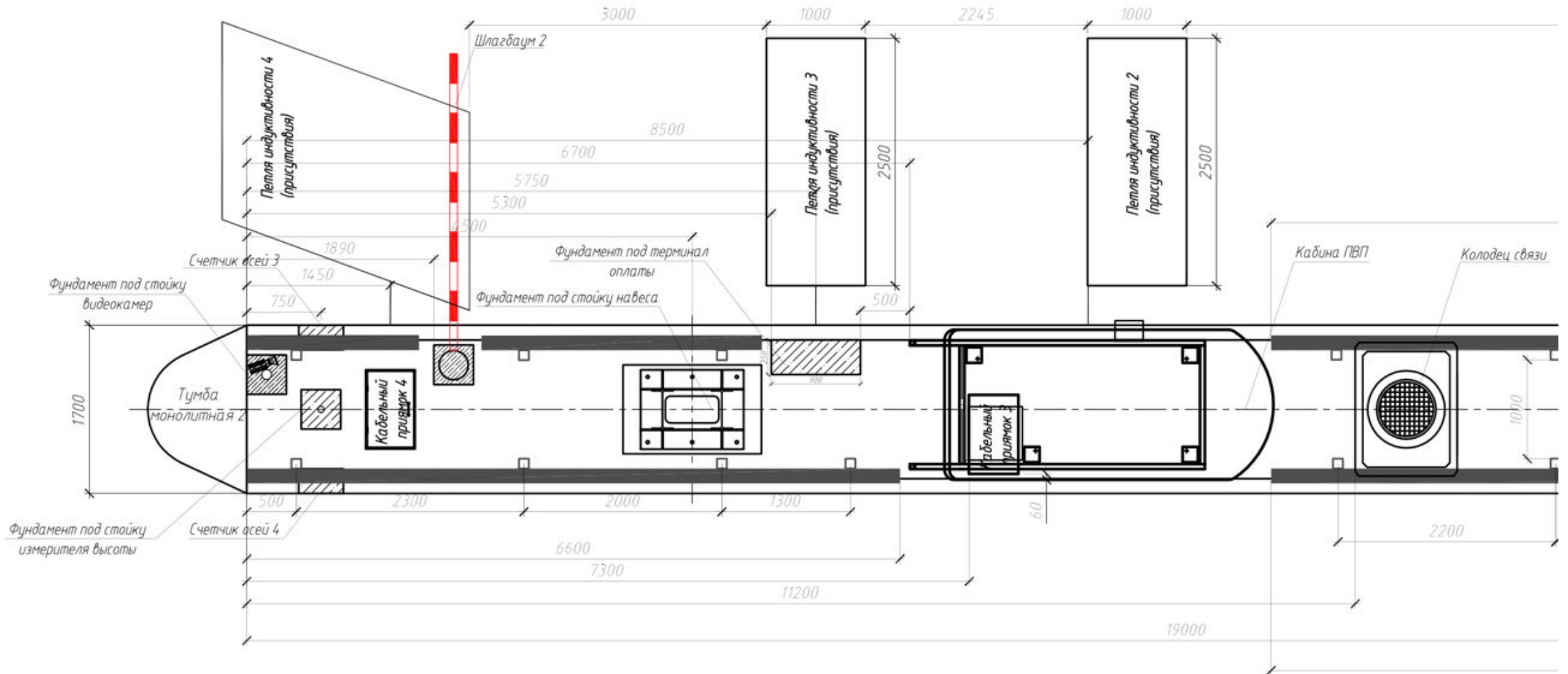
Отправка
элементов
использования

Отправка сумм
для списания

«Классические» пункты взимания платы



Оборудование «классического» ПВП



Полосы
электронной
оплаты

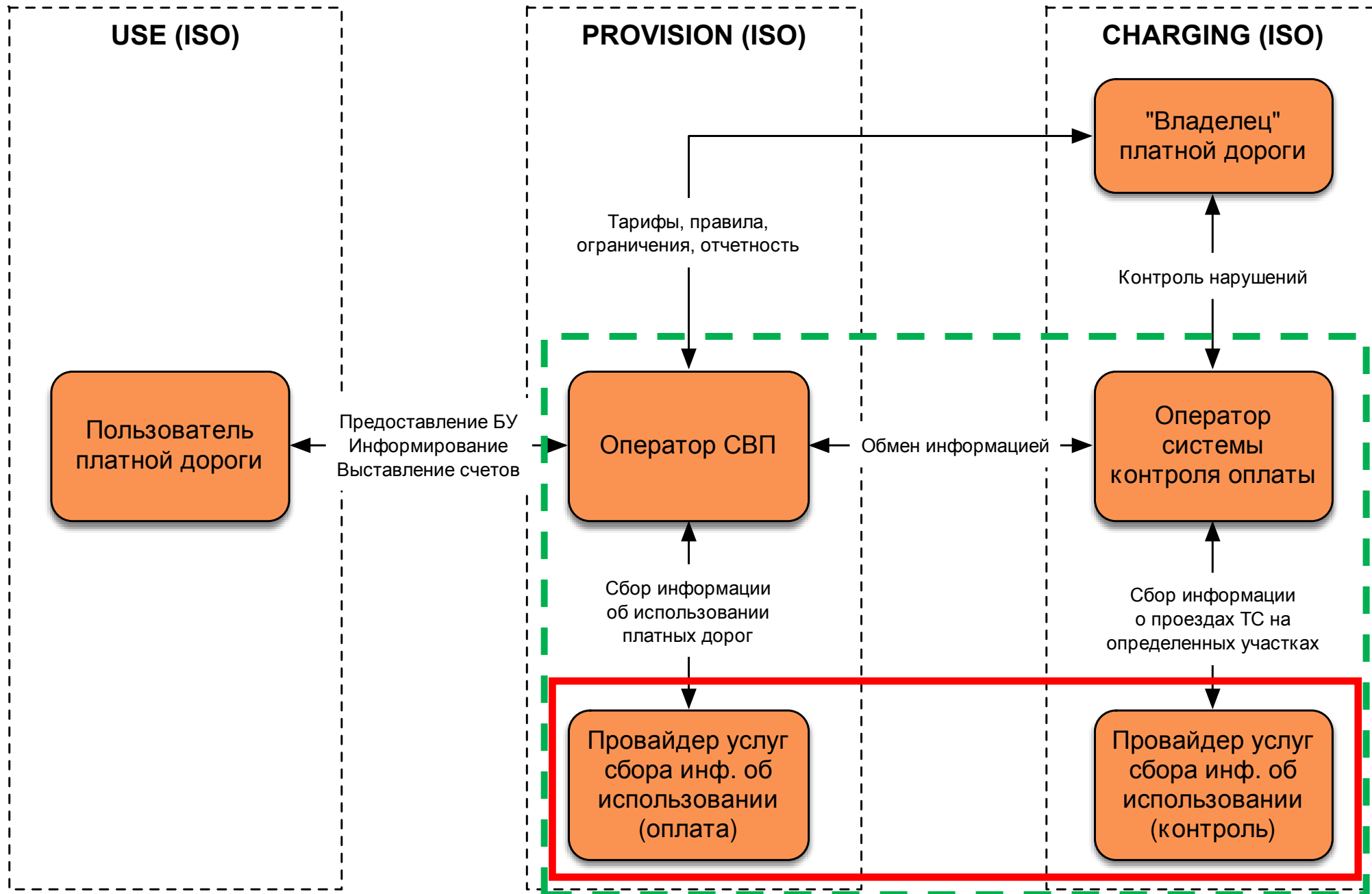


СВП в
режиме
свободного
потока



Участники процесса взимания платы

- «Владелец» платной дороги (Toll Charger):
 - Получатель платы за проезд
 - Определяет тарифы и правила взимания платы (Tolling Context)
- Оператор платной дороги (Toll Service Provider)
 - Оказывает услуги по взиманию платы с пользователей
 - Эксплуатирует систему взимания платы
 - Распространяет средства оплаты проезда
 - Следит за соблюдением правил взимания платы
- Пользователь платной дороги (User)
 - Пользуется платной дорогой
 - Соблюдает правила взимания платы



Постановка задачи сбора данных о ТС

Формирование достоверных свидетельств проезда ТС по участку платной дороги для последующего списания средств со счета на стороне центральной системы и/или подготовки документов на взыскание задолженности в случае обнаружения нарушений условий оплаты или условий пользования платной дорогой.

Ключевым свойством системы контроля является способность передать максимум информации о каждом ТС, проехавшем в зоне контроля.

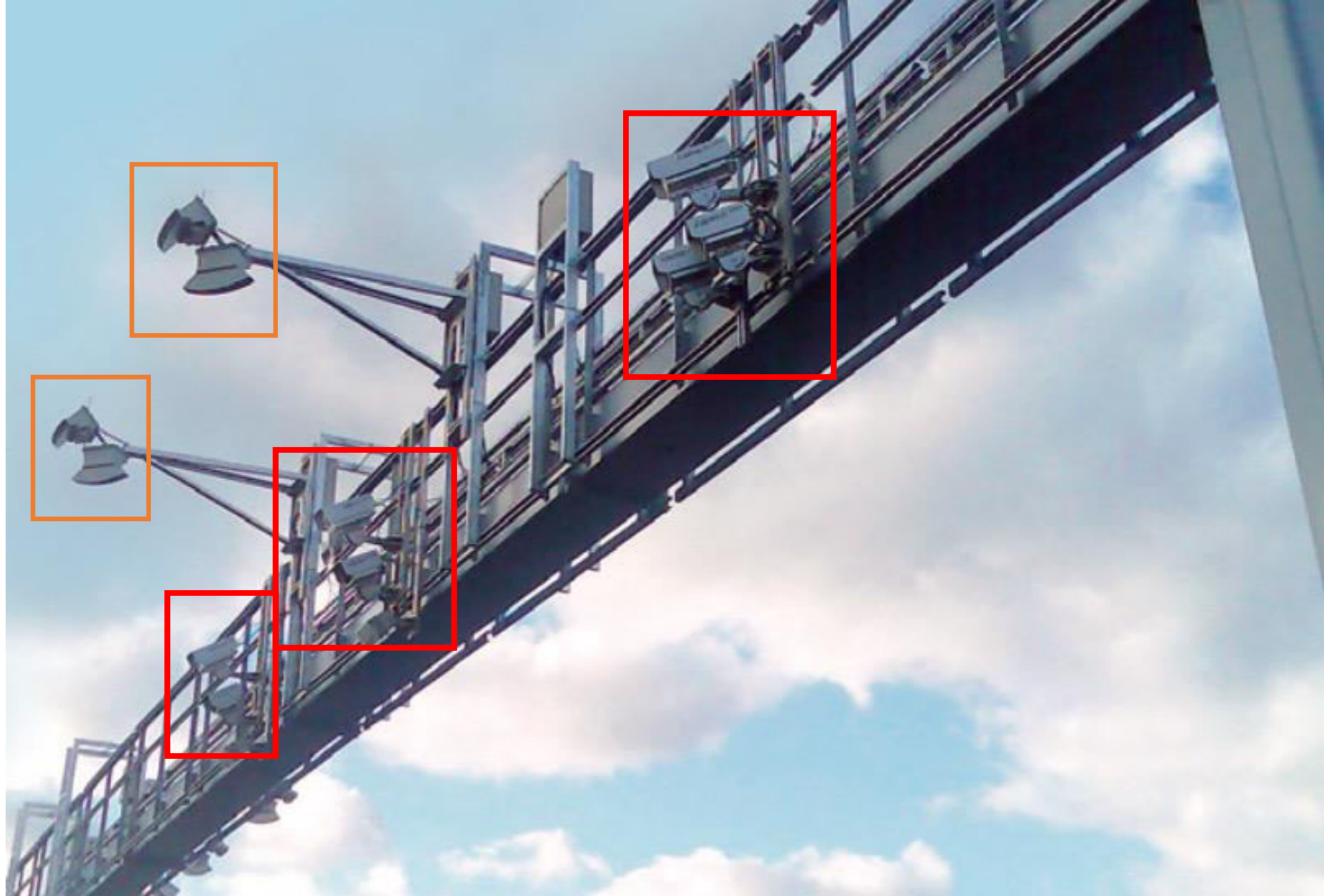
Чем определяется состав оборудования

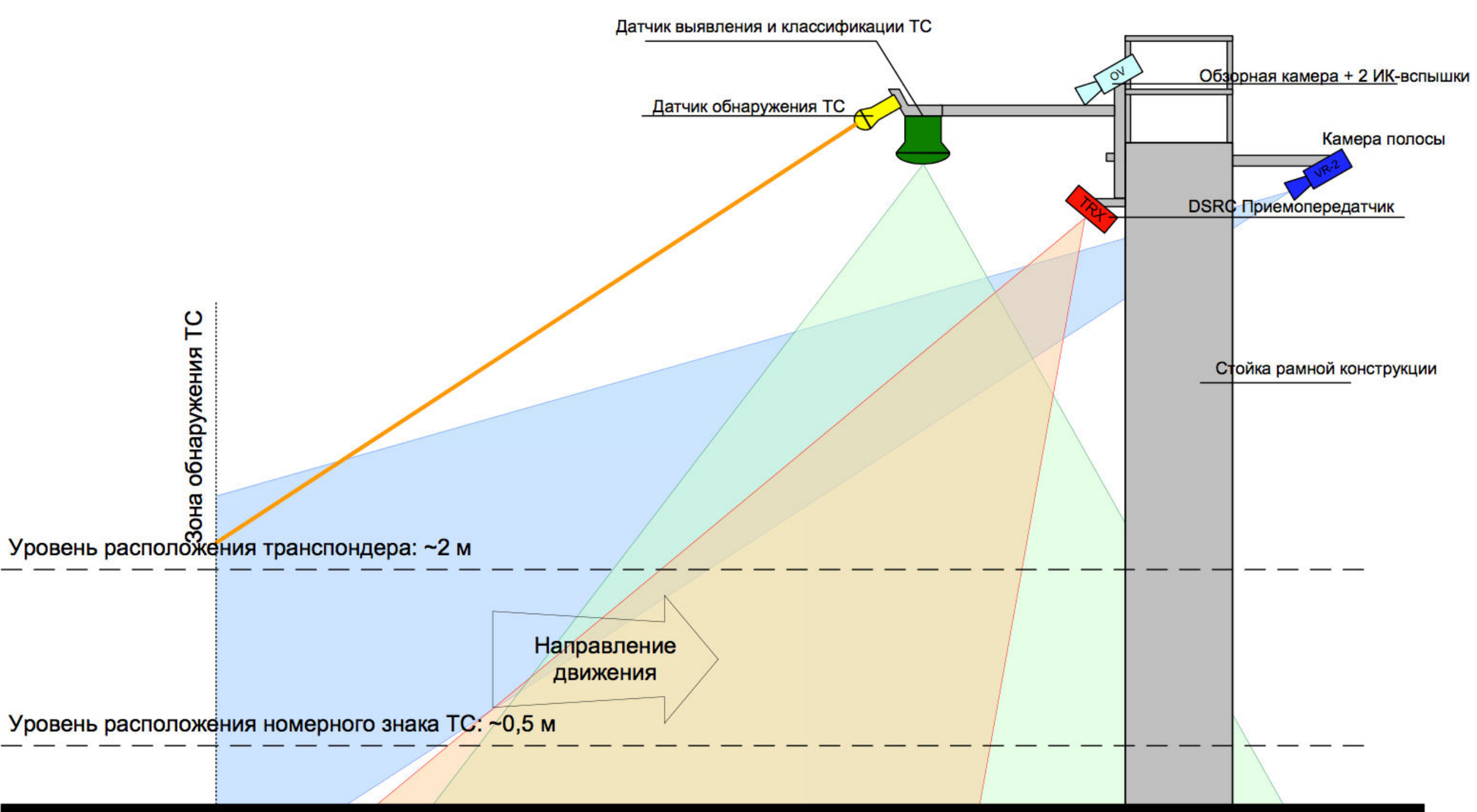
- Правила классификации транспортных средств: габариты, число осей, категория
- Методы идентификации ТС: только ГРЗ, только транспондеры, смешанные модели
- Требования к точности классификации и идентификации
- Требования к надежности сервиса сбора данных
- Качество каналов связи – нужна ли оптимизация объемов передаваемой информации
- Климатические условия

Функции оборудования системы контроля

- Идентификация ТС
 - Распознавание ГРЗ
 - Защищенный обмен данными с транспондером DSRC
 - Чтение RFID метки
 - Оптическое распознавание виньетки
- Определение класса ТС
 - Измерение габаритов ТС системой датчиков
 - Классификация по данным видео-аналитики (2D, стерео-, термо-)
 - Подсчет осей
- Формирование и передача транзакции проезда







Разновидности детекторов транспорта

Тип детектора	Плюсы	Минусы
Индуктивная петля	Надежность, дешевизна, точность обнаружения	Низкая точность классификации, монтаж в поверхность дороги
Магнитометр	Лучше петель при интенсивном трафике, есть беспроводные модели, можно монтировать на глубине	Низкая точность классификации, требуется много модулей, остановившееся ТС невидимо
Допплеровский радар	Точность измерения скорости, работа по нескольким полосам, определение местоположения	Не подходят для классификации, остановившееся ТС невидимо
Ультразвуковой радар	Хорошо измеряет высоту, работает по нескольким полосам	Чувствителен к турбулентностям воздуха, может пропустить ТС на высокой скорости
Лазерный датчик	Классификация по габаритам и профилю, работа по нескольким полосам	Плохо работает в сильный туман, возможны ошибки при водяных шлейфах, может пропустить черные ТС на большой скорости
Видео-детектор	Работа по нескольким полосам, настройка зон, выбор параметров для классификации	Чувствительны к плохой погоде, вибрации, желательно уличное освещение, трудоемкая настройка и обслуживание

Инфракрасные лазерные датчики



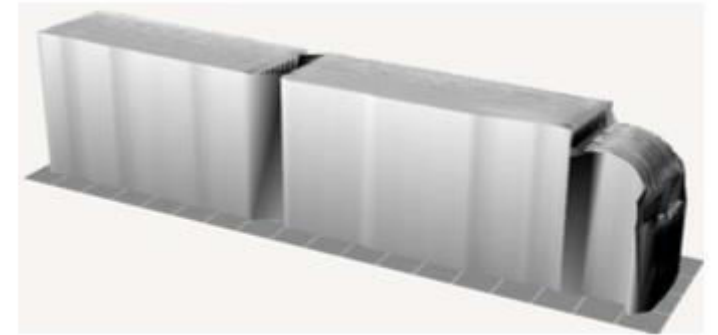
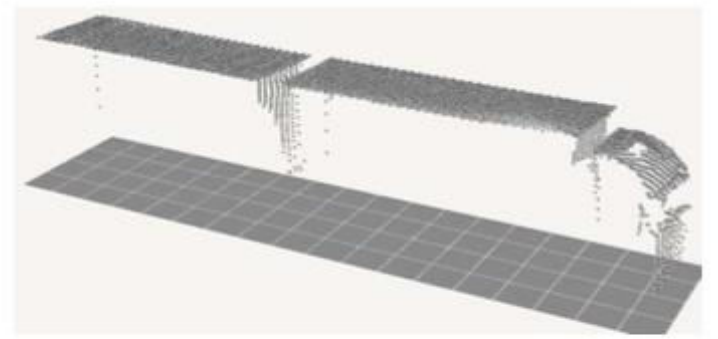
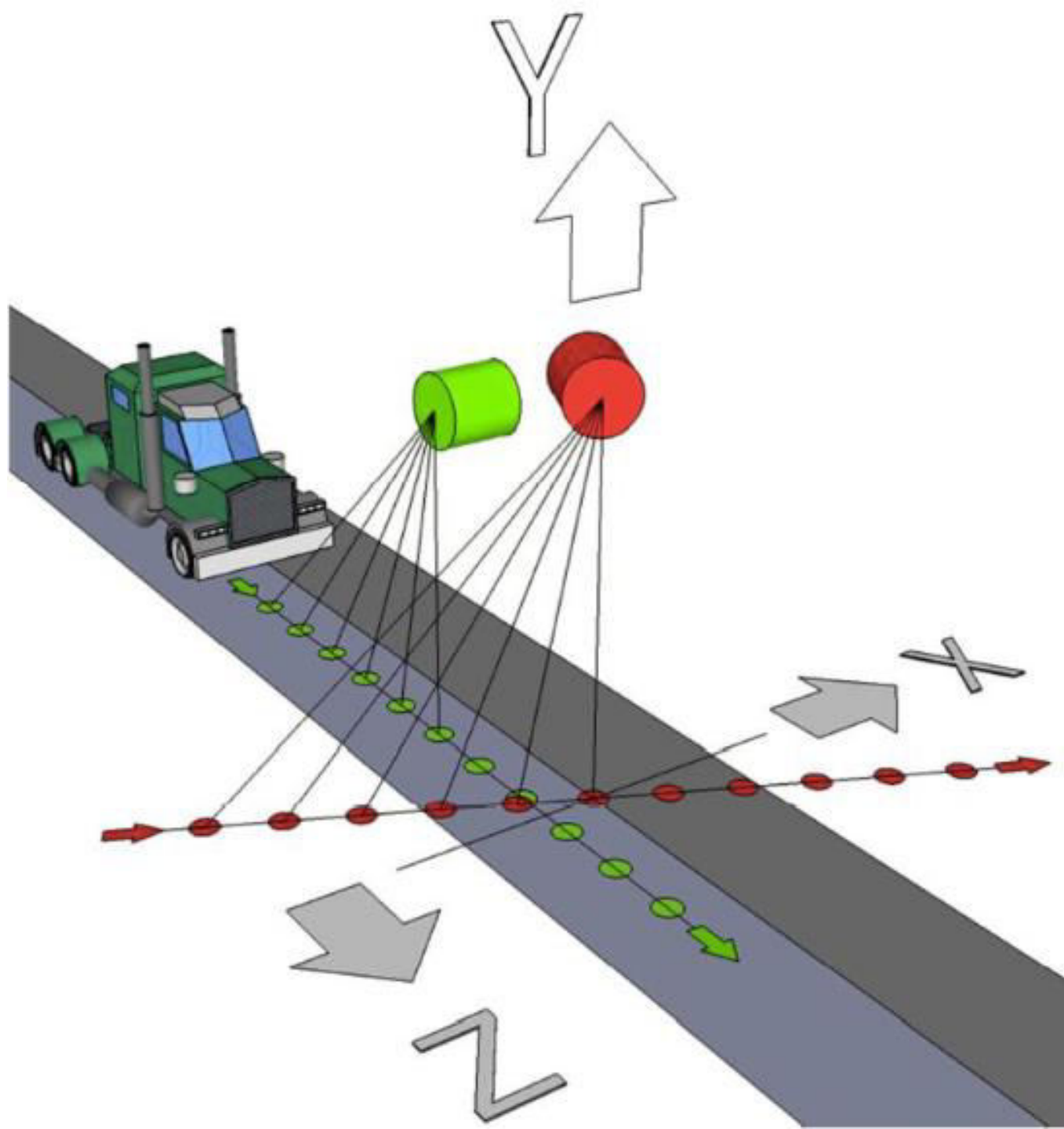
Пример реализации решения с использованием двух сканирующих датчиков



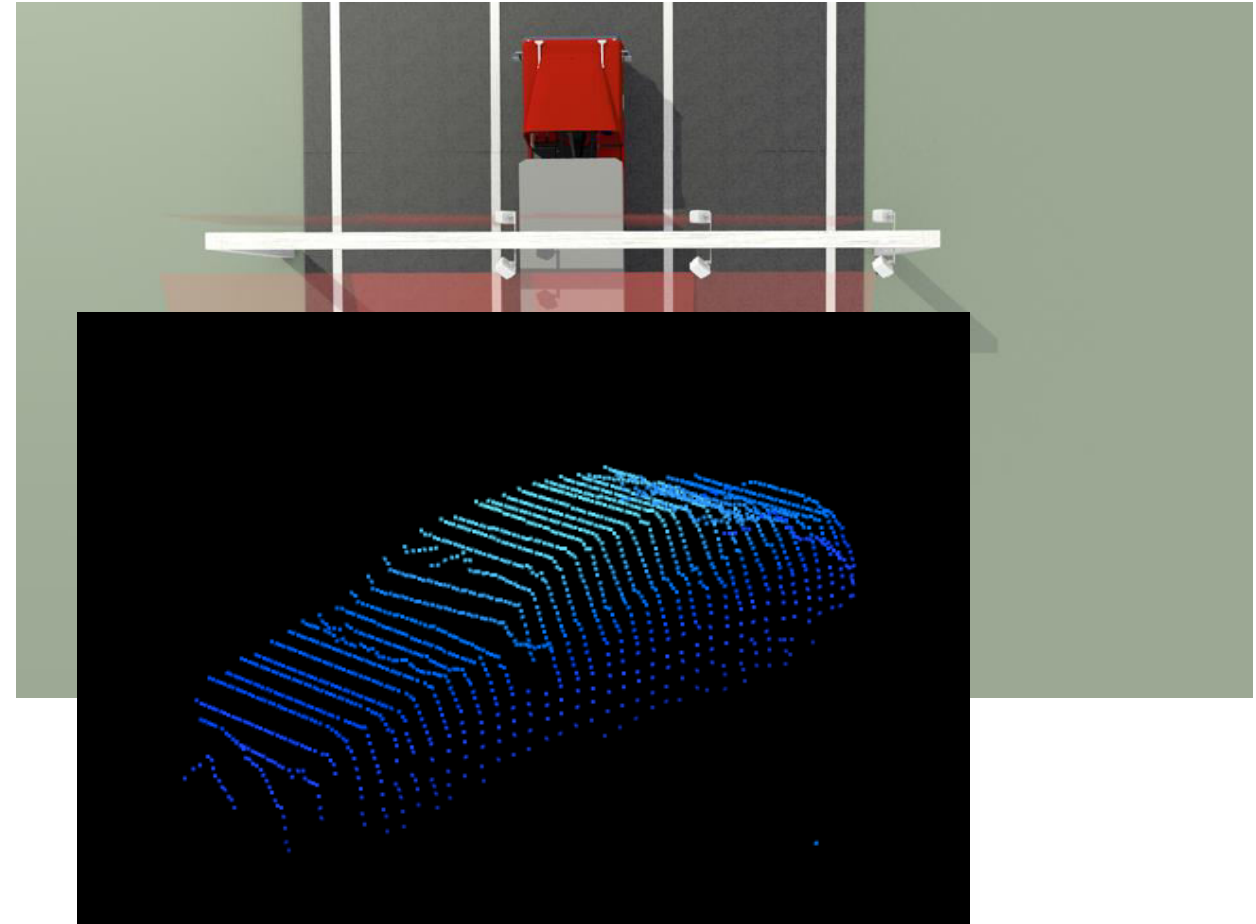
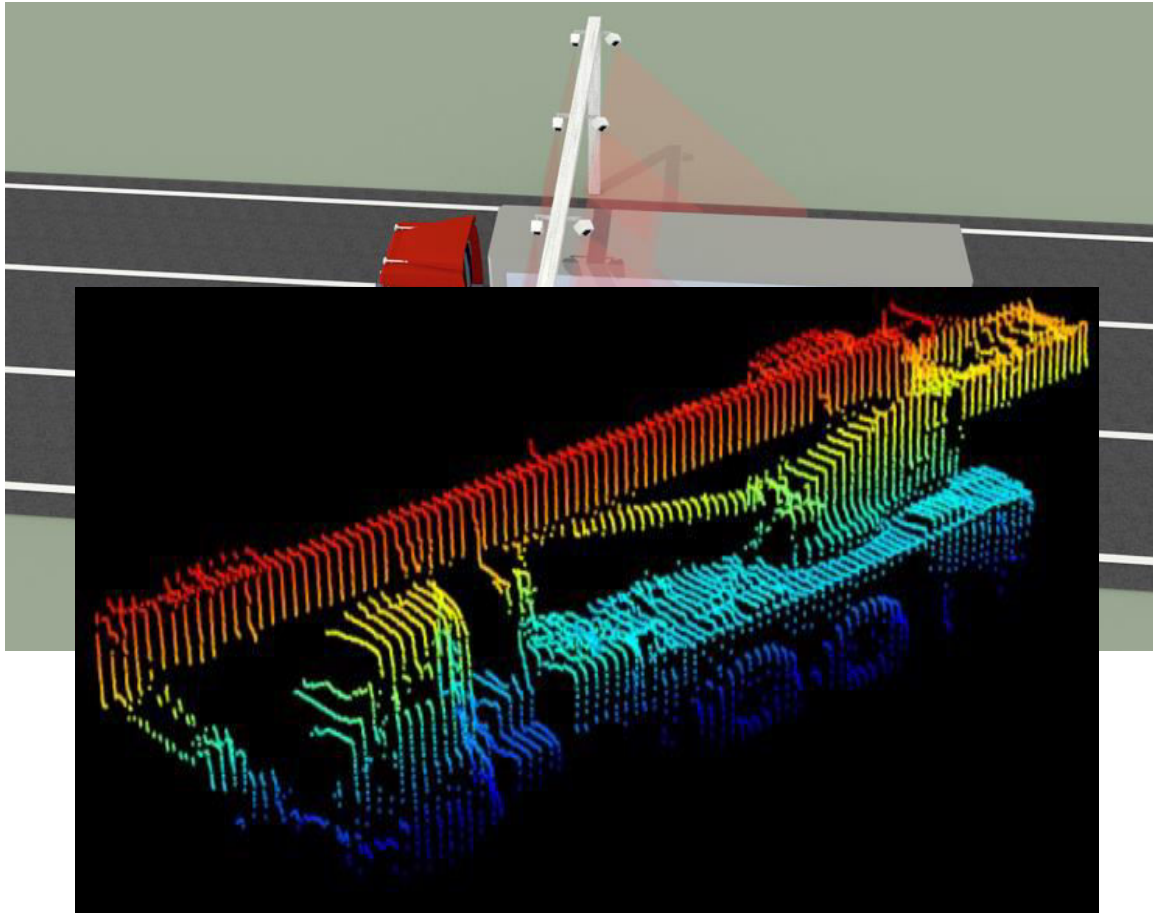
Кожух с подогревом



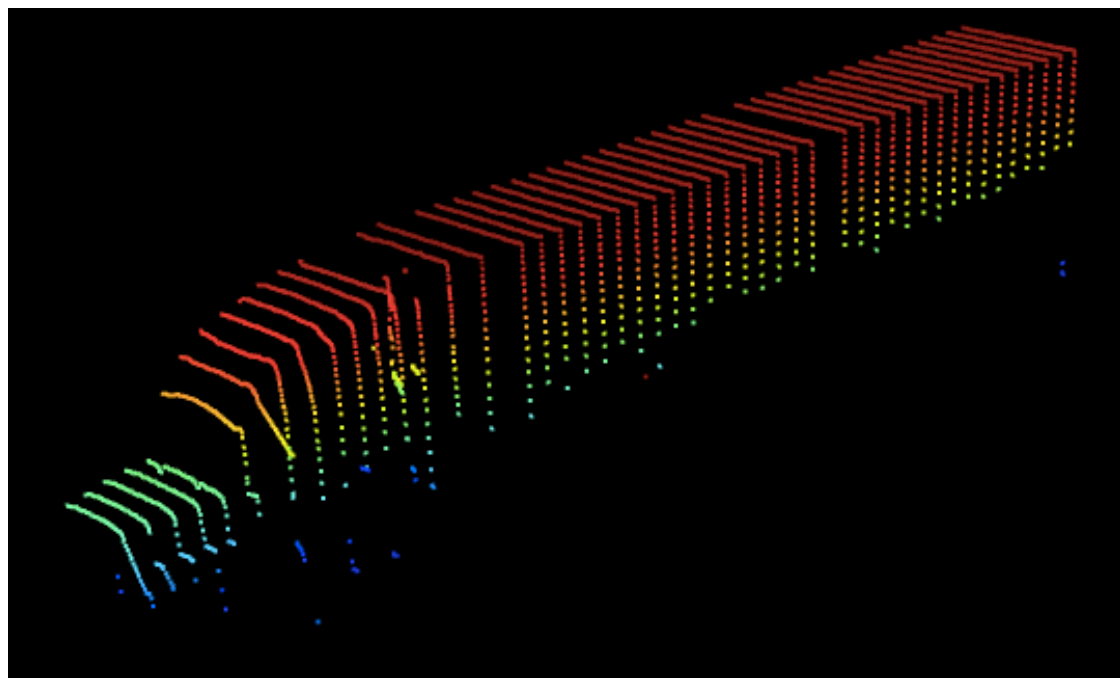
Внутри - 2 сканирующих датчика, контроллер



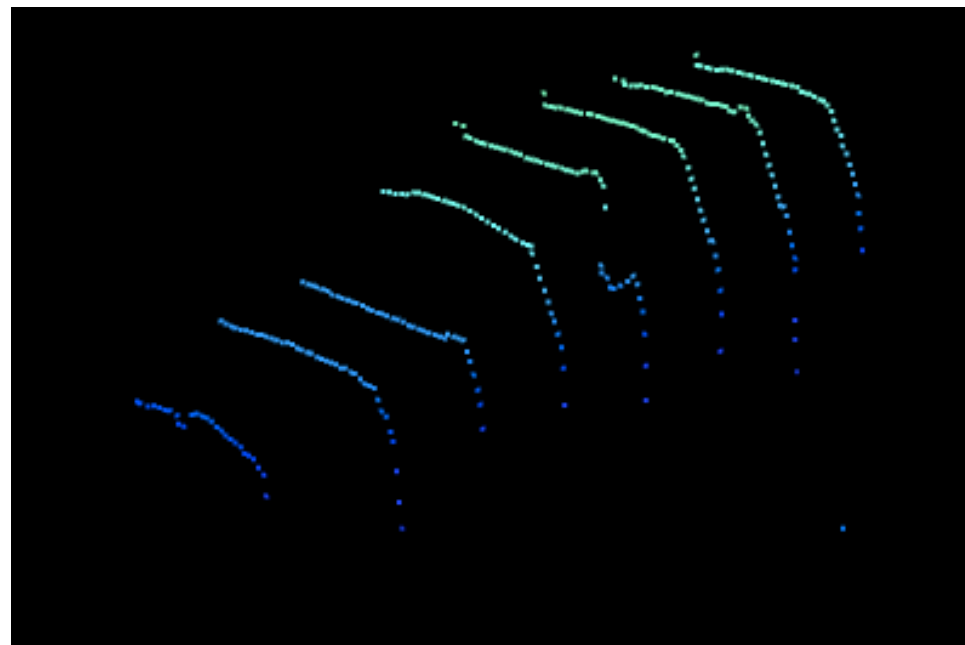
Альтернативное решение с боковым расположением датчиков



Сканирование на больших скоростях

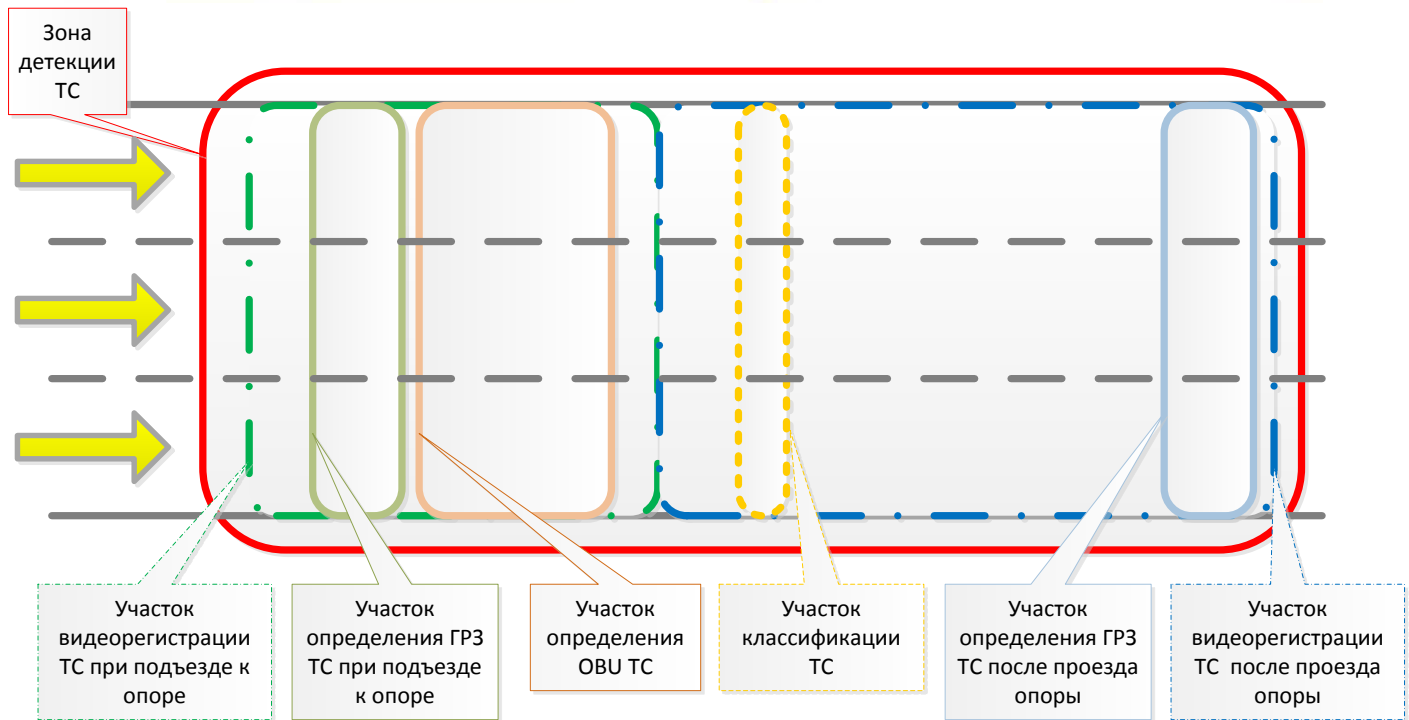
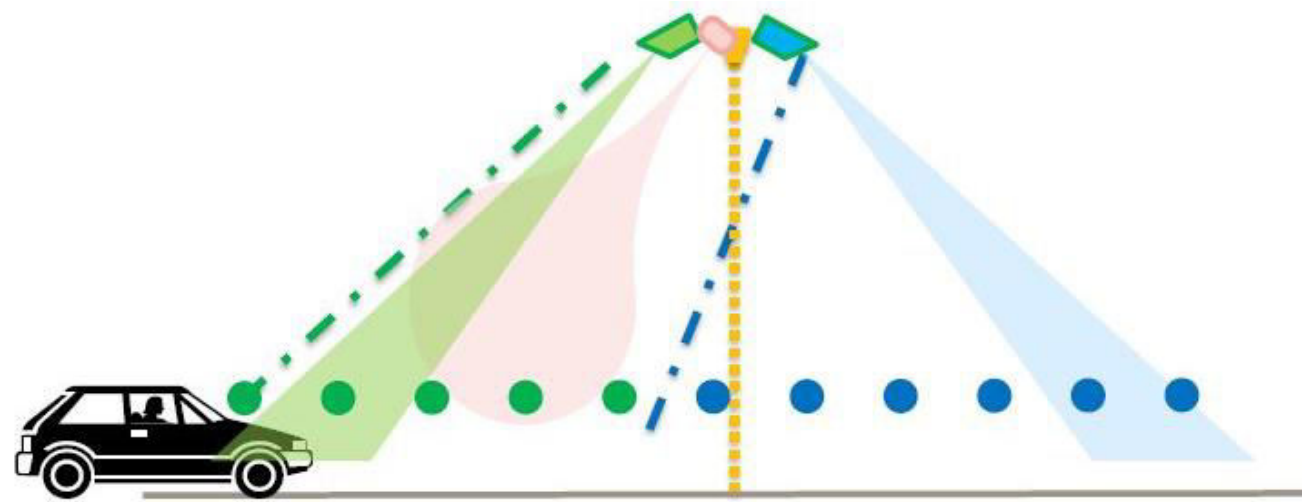
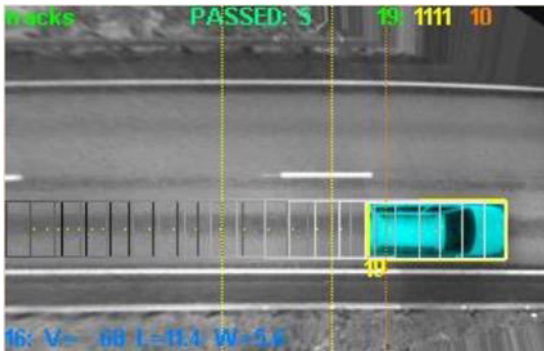


77 км/ч

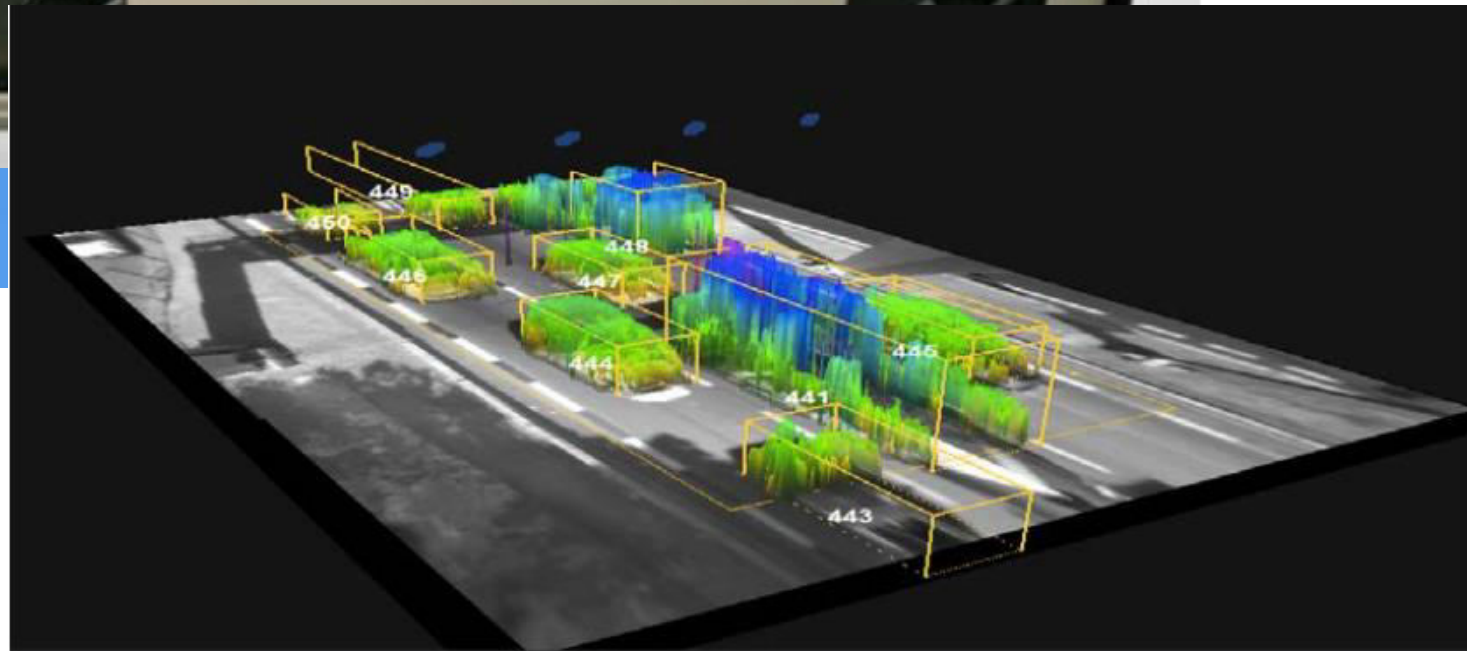
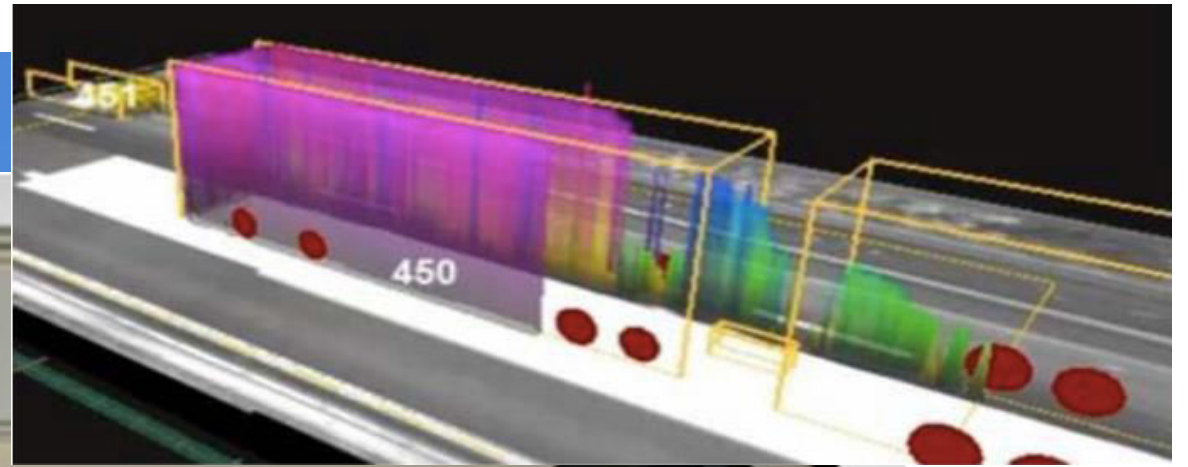


112 км/ч

Видео-детекция (пример 1)



Видео-детекция (пример 2)



Сумерки. CCTV vs ANPR



Задача: увидеть модель, цвет

Допускается небольшое размытие,
зернистость

Выдержка 1/50, макс. усиление 30дБ



Задача: прочитать ГРЗ

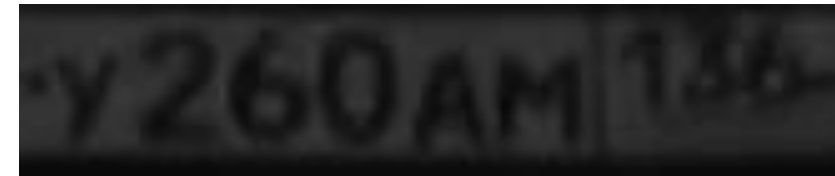
Изображение пластины ГРЗ должно быть
максимально четким

Выдержка 1/1250, макс. усиление 6дБ

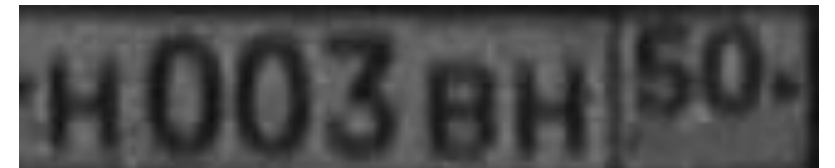
Сумерки. Поиск баланса



Переключение в ночной режим
Выдержка 1/1250
Усиление 6 дБ



Ночной режим
Выдержка 1/1250
Усиление 15 дБ



Выбор матрицы и оптики



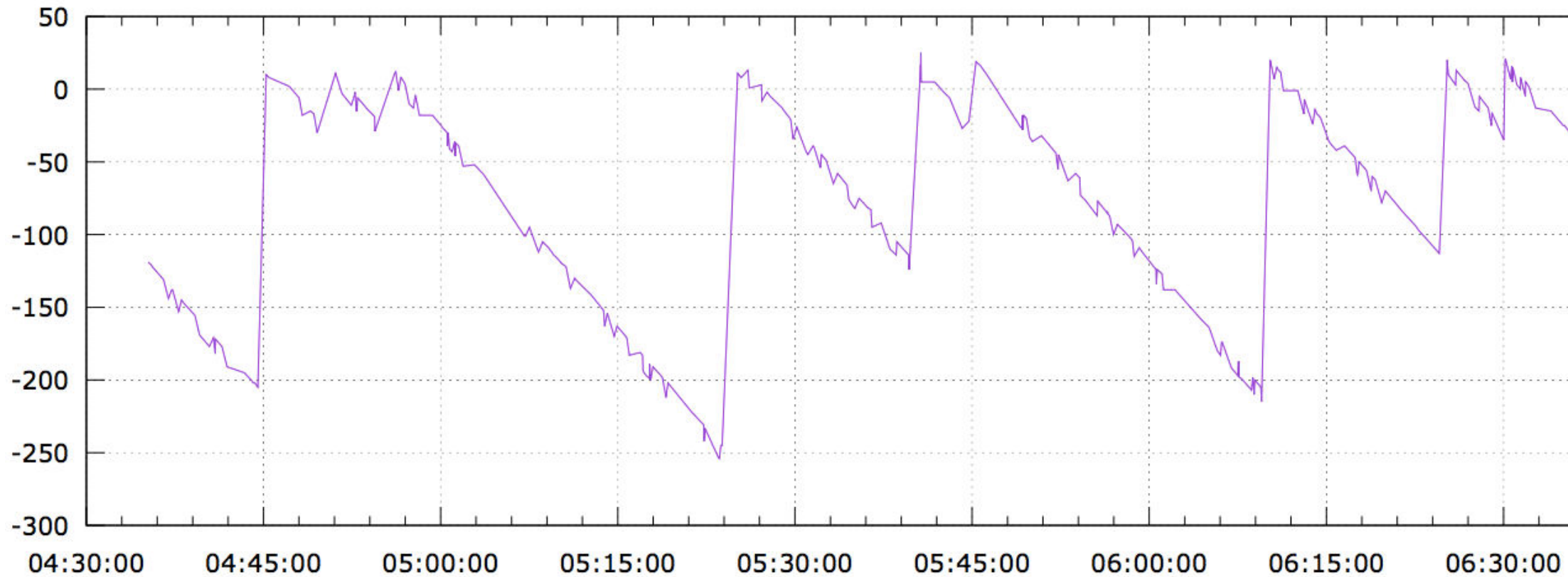
2 Мп, КМОП 1/2.8" SONY Exmor

2 Мп, КМОП 1/1.9" SONY Exmor R

Ключевые требования к камерам ANPR со стороны софта

- Настраиваемый аппаратный датчик освещенности: порог переключения день/ночь, допуск
- Настраиваемые диапазоны автоматических регулировок: выдержка, усиление, гамма
- Поддержка профилей (пресетов): день, ночь, сумерки и т.п.
- Возможность программного управления шагом экспозиции (+1, -1, +2, -2 и т.п.)
- Стабильный видеопоток

Стабильность видеопотока ANPR камеры



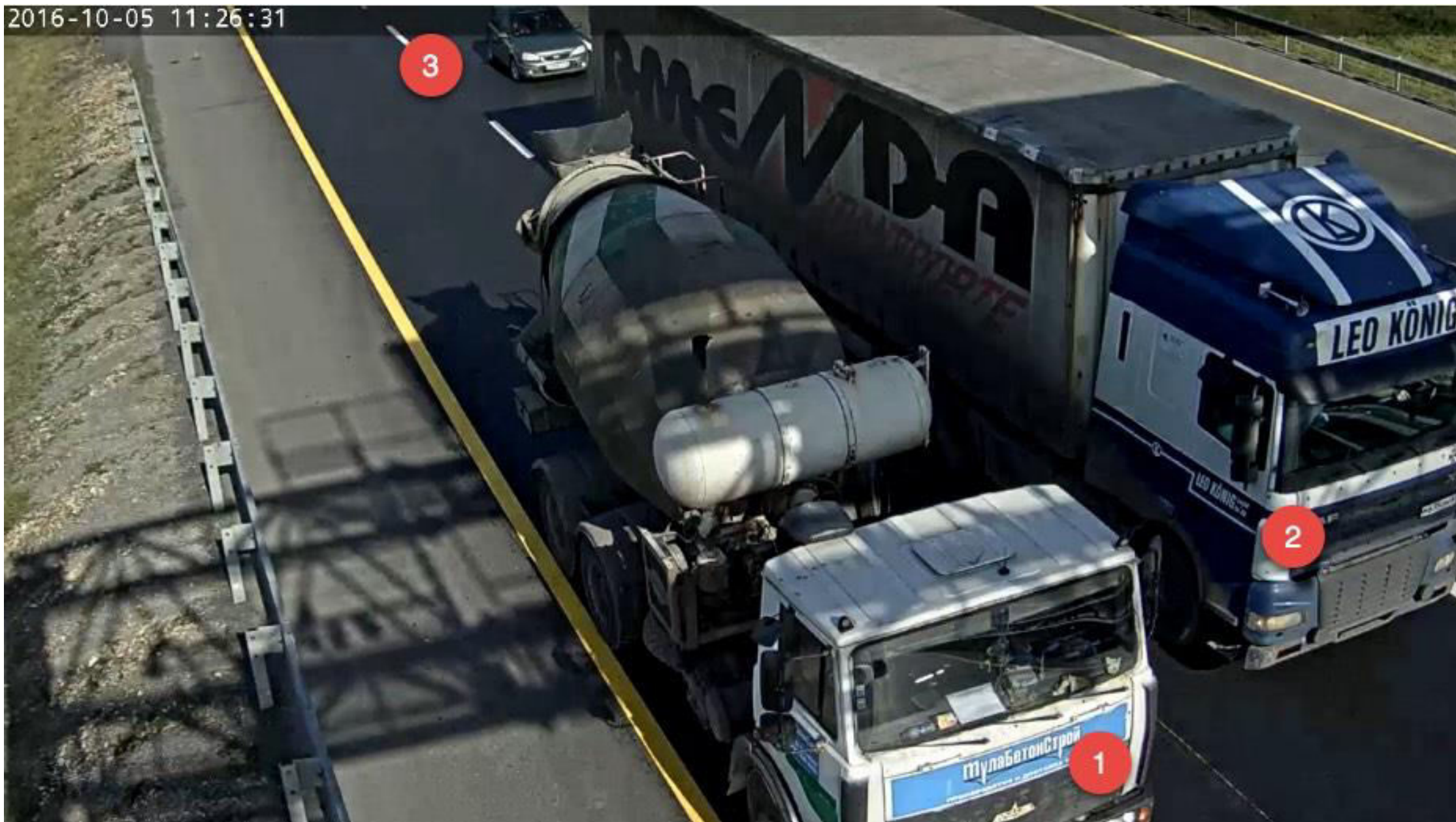
Пример потока плохого качества. Возврат к 0 – синхронизация по NTP

Примеры сложных ситуаций



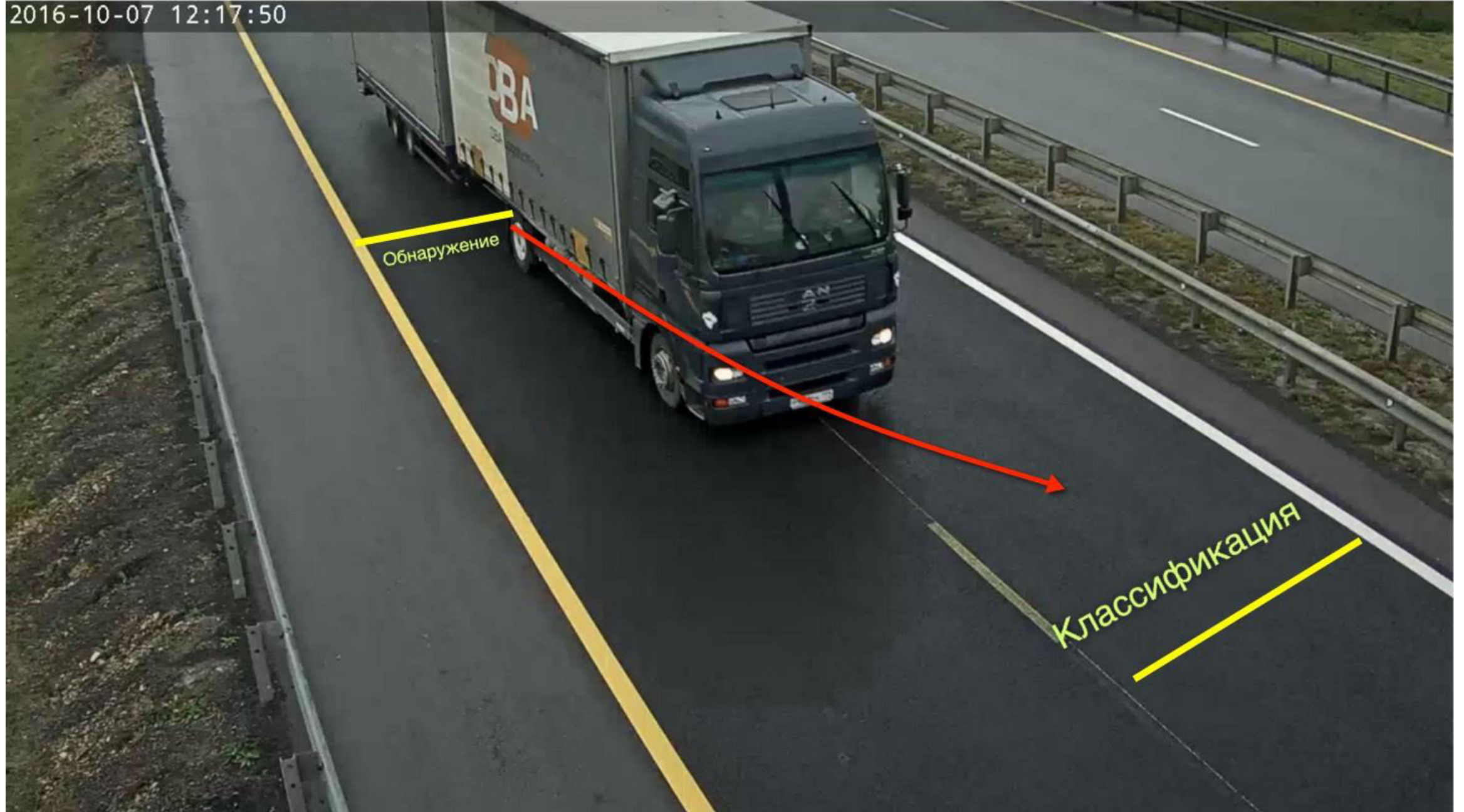
Мотоциклы и мопеды не имеют передних ГРЗ, перемещаются быстро, хуже детектируются, могут ехать рядом друг с другом

2016-10-05 11:26:31



Транспортное средство №3 не должно проскользнуть незамеченным

2016-10-07 12:17:50



Смена полосы при пересечении рубежа контроля – излюбленный прием ушлых дальнбойщиков



Стресс-тест для детекторов –
черная краска, блики, водный шлейф



Потертые, грязные, погнутые или отсутствующие
ГРЗ

Спасибо за внимание!

Алексей Мелехин

ГЛОСАВ

melehin@glosav.ru