

Программное обеспечение

ESS_SYS

Руководство пользователя

2026 г

1. Обзор ПО

Программное обеспечение ESS_SYS (далее – ПО) разработано для измерения, сбора, хранения и анализа данных автомобильного транспорта, автоматической фиксации фото- и видеоматериалов, а также идентификации зарегистрированных событий, включая нарушения правил дорожного движения, с целью повышения безопасности и контроля на дорогах.

Поддерживает работу с видеофайлами, RTSP-камерами и ONVIF-устройствами.

Важно: В текущей версии используются компактные (nano) модели нейронных сетей (YOLOv5n, YOLOv8n, MobileNetV3-Small, LPRNet). Они обеспечивают быструю работу на CPU, но имеют ограниченную точность. Система является демонстрационным прототипом и ****не предназначена для использования в продакшене****. Для промышленного развертывания рекомендуется заменить nano-модели на более крупные и точные (YOLOv5m/l, YOLOv8m/l, EfficientNet и т.д.), а также провести дообучение на целевых данных.

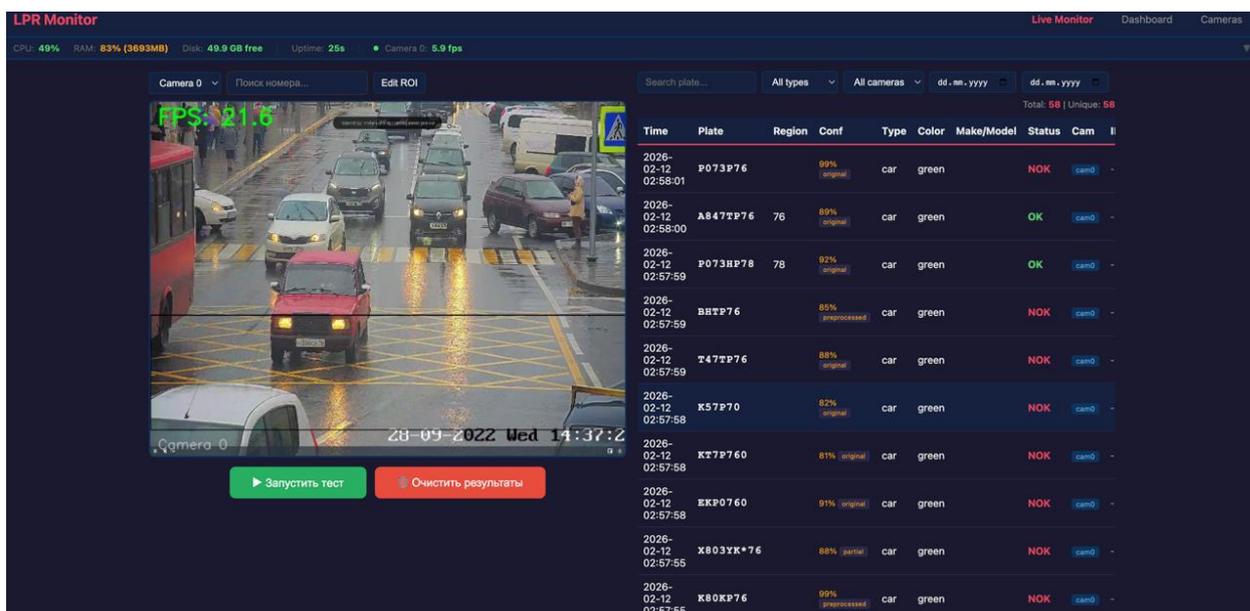
2. Веб-интерфейс

2.1 Главная страница

На главной странице отображается:

- «Видеопоток» с камеры в реальном времени с рамками вокруг обнаруженных номеров
- «Таблица распознанных номеров» с колонками:
 - Время обнаружения
 - Номер (с подсветкой валидных номеров)
 - Тип транспорта (легковой, грузовой, автобус, мотоцикл, фургон)
 - Цвет автомобиля
 - Марка и модель
 - Регион
 - Направление (въезд/выезд)
 - Фотографии (нажмите для просмотра)

- «Кнопки управления» под видео:
 - «Запустить тест» - перезапуск обработки видео с начала
 - «Очистить результаты» - удаление всех записей из базы данных
- «Строка поиска» - поиск по номеру
- «Фильтры» - по камере, типу авто, дате
- «Экспорт» - скачивание данных в CSV или Excel



2.2 Дашборд (/dashboard)

Аналитическая панель с графиками:

- «Трафик по часам» - линейный график количества проездов
- «Типы транспорта» - круговая диаграмма
- «Цвета автомобилей» - столбчатая диаграмма
- «Пиковые часы» - тепловая карта загруженности
- «Регионы» - кольцевая диаграмма с названиями регионов РФ
- «Частые визиты» - таблица автомобилей, проезжающих 3+ раз
- «Въезд/Выезд» - столбчатая диаграмма по часам
- «Время пребывания» - гистограмма длительности визитов
- «Качество распознавания» - статистика по методам

Все графики поддерживают фильтрацию по дате и камере.

2.3 Камеры (/cameras)

Страница управления камерами:

- «Список камер» с текущим статусом (online/offline, FPS, ошибки)
- «ONVIF» - обнаружение и подключение IP-камер в локальной сети
- «PTZ-управление» -- панорамирование, наклон, зум для PTZ-камер
- «ROI-редактор» - настройка зоны детекции для каждой камеры (рисование прямоугольника на кадре)
- «Настройка алертов» -- Telegram, webhook, watchlist

3. Распознавание номеров

3.1 Формат номера

ПО распознает российские номерные знаки формата:

A 123 BC 77 (8 символов, 2-значный регион)

A 123 BC 777 (9 символов, 3-значный регион)

Допустимые буквы: А, В, Е, К, М, Н, О, Р, С, Т, У, Х (кириллица, совпадающая с латиницей).

3.2 Цепочка распознавания

1. «Исходное изображение» - LPRNet распознает номер
2. «Адаптивный препроцессинг» - при низкой яркости (ночь) или бликах применяется автоматическая коррекция
3. «Препроцессинг CLAHE» - повторная попытка с улучшением контраста
4. «Коррекция символов» - позиционная замена частых ошибок OCR (O->0, B->8 и т.д.)
5. «Агрегация по треку» - если включен трекинг, результаты нескольких кадров объединяются голосованием

3.3 Частичное распознавание

Если символ не удалось распознать, он заменяется на «*»:

H386*E76 -- 5-й символ не распознан

A580O*76 -- 6-й символ не распознан

3.4 Дедупликация

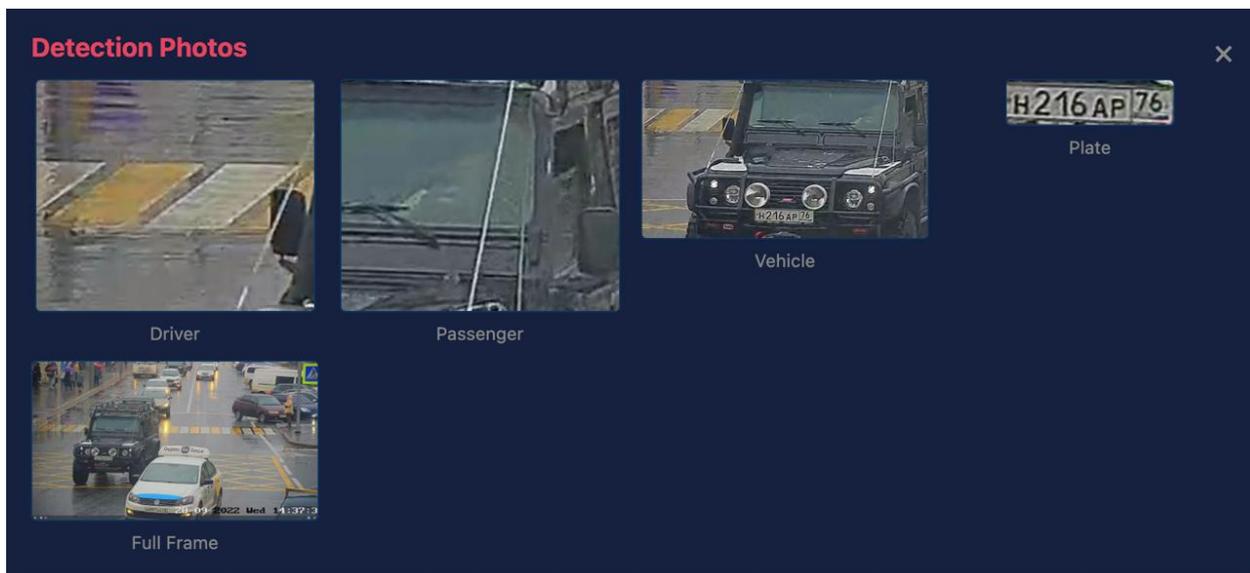
- Номера с разницей в 1-2 символа считаются одним и тем же автомобилем (нечеткое сравнение)
- Повторные детекции одного номера игнорируются в течение 30 секунд (cooldown)
- Символы «*» (нераспознанные) не считаются различиями

4. Трекинг (DeepSORT)

Трекинг включен по умолчанию. Обеспечивает:

- «Отслеживание» автомобилей между кадрами по визуальным признакам
- «Агрегацию» распознаваний: из нескольких кадров выбирается лучший результат
- «Направление движения»: определяется по траектории (въезд/выезд)
- «Скорость»: оценка в пикселях/секунду
- «Фото»: 5 фотографий на каждое обнаружение (водитель, пассажир, номер, автомобиль, общий кадр)

Для отключения: «-no-tracking»



5. Оповещения (алерты)

5.1 Telegram

1. Создайте бота через @BotFather в Telegram
2. Получите токен бота
3. Узнайте chat_id вашего чата/группы
4. Укажите в cameras.yaml:

yaml

alerts:

```
telegram_bot_token: "123456:ABC..."  
telegram_chat_id: "-100123456789"
```

5.2 Webhook

Система отправляет POST-запросы с JSON на указанный URL:

yaml

alerts:

```
webhook_url: "https://your-server.com/webhook"
```

5.3 Watchlist (список наблюдения)

Отслеживание конкретных номеров:

yaml

alerts:

```
watchlist: ["A123BC77", "X999XX99"]
```

5.4 Типы оповещений

- «Watchlist» - номер из списка наблюдения обнаружен
- «Частые визиты» - автомобиль приезжает 3+ раз (порог настраивается)
- «Ошибки камер» - потеря/восстановление потока
- «Все номера» - оповещение на каждый распознанный номер (по умолчанию выключено)

Rate limiting: не чаще 1 оповещения на номер за 5 минут.

6. Мультикамерный режим

Для работы с несколькими камерами используйте YAML-конфигурацию:

yaml

cameras:

```
- id: cam_entrance
  name: "Въезд"
  source: "rtsp://192.168.1.10:554/stream1"
  roi: [[100, 650], [1800, 1000]]
  skip_frames: 2
  cooldown_sec: 30
  direction_axis: "x"
  direction_invert: false
```

```
- id: cam_exit
  name: "Выезд"
  source: "rtsp://192.168.1.20:554/stream1"
  skip_frames: 0
  cooldown_sec: 30
  direction_axis: "x"
  direction_invert: true
```

6.1 Параметры камеры

Параметр	Описание	По умолчанию
id	Уникальный идентификатор камеры	обязательный
name	Отображаемое имя	id
source	Путь к видеофайлу или RTSP URL	обязательный
roi	Зона детекции [[x1,y1], [x2,y2]]	весь кадр
skip_frames	Пропуск кадров (0 = все)	0
cooldown_sec	Время дедупликации (сек)	30
direction_axis	Ось направления: "x" или "y"	"x"
direction_invert	Инvertировать направление	false

7. Аналитика

7.1 Регионы

Система автоматически определяет регион РФ по последним 2-3 цифрам номера. Поддерживается 125 кодов регионов.

7.2 Направление движения

Определяется по траектории отслеживаемого автомобиля:

- «in» (въезд) -- движение в положительном направлении по выбранной оси
- «out» (выезд) -- движение в отрицательном направлении

Настраивается через `direction_axis` и `direction_invert` в конфигурации камеры.

7.3 Время пребывания

Рассчитывается для автомобилей, замеченных 2+ раз за день. Показывает время между первым и последним обнаружением.

7.4 Экспорт данных

- «CSV»: `GET /api/export/csv` -- с фильтрами по дате и камере
- «Excel»: `GET /api/export/xlsx` -- аналогично, формат .xlsx

8. Модели

8.1 YOLOv5 (по умолчанию)

Обнаруживает 4 класса: номерные знаки, легковые авто, грузовики, автобусы.

Форматы: `.pt` (PyTorch) или `.onnx` (ONNX Runtime).

8.2 YOLOv8 (только номера)

Специализированный детектор номерных знаков (1 класс). Более точная детекция номеров, но без классификации типа ТС. При использовании YOLOv8 виртуальные рамки автомобилей создаются автоматически.

8.3 LPRNet

Нейросеть для распознавания текста на номерном знаке. Точность ~90% на российских номерах.

8.4 CNN-классификаторы

- «Цвет»: MobileNetV3-Small, 10 цветов, точность 90.6%
- «Марка/модель»: MobileNetV3-Small, точность 91.4% (top-1)

Если ONNX-модели классификаторов отсутствуют, система продолжает работу без них.

9. API

9.1 Основные эндпоинты

Метод	URL	Описание
GET	<code>`/api/plates`</code>	Список распознанных номеров
GET	<code>`/api/plates/search?q=A123`</code>	Поиск по номеру
GET	<code>`/api/cameras`</code>	Статус камер
GET	<code>`/api/cameras/health`</code>	Здоровье камер (FPS, ошибки)
GET	<code>`/api/system/health`</code>	Системные метрики (CPU, RAM)

9.2 Аналитика

Метод	URL	Описание
GET	<code>`/api/analytics/summary`</code>	Общая статистика
GET	<code>`/api/analytics/traffic`</code>	Трафик по часам
GET	<code>`/api/analytics/vehicle_types`</code>	Распределение по типам
GET	<code>`/api/analytics/regions`</code>	Распределение по регионам
GET	<code>`/api/analytics/frequent`</code>	Частые визиты
GET	<code>`/api/analytics/directions`</code>	Въезд/выезд по часам
GET	<code>`/api/analytics/dwell`</code>	Время пребывания

9.3 Управление

Метод	URL	Описание
POST	<code>`/api/restart-test`</code>	Перезапуск обработки видео
POST	<code>`/api/clear-results`</code>	Очистка всех данных
GET	<code>`/api/export/csv`</code>	Экспорт в CSV
GET	<code>`/api/export/xlsx`</code>	Экспорт в Excel
POST	<code>`/api/alerts/test`</code>	Тестовый алерт

10. Решение проблем

10.1 Сервер не запускается

- «Порт занят»: используйте ``-web-port 8080``
- «Модели не найдены»: проверьте наличие файлов в ``object_detection/`` и ``lpr_net/model/weights/``
- «ONNX ошибки»: попробуйте ``-no-onnx`` для PyTorch-режима

10.2 Номера не распознаются

- Проверьте ROI - зона детекции должна покрывать номерные знаки
- Увеличьте разрешение источника видео
- Для ночных условий система автоматически применяет препроцессинг

10.3 Много дубликатов

- Включите трекинг (по умолчанию включен)
- Увеличьте ``cooldown_sec`` в конфигурации камеры
- Нечеткое сравнение автоматически объединяет номера с разницей в 1-2 символа

10.4 Высокая нагрузка на CPU

- Увеличьте ``skip_frames`` (пропуск кадров)
- Используйте ONNX-модели (автоматически на macOS ARM дает ускорение 4.5x)
- Уменьшите разрешение источника
- Отключите CNN-классификаторы: ``--no-color-cnn --no-make-model``