

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «АЛГОРИТМ С»
(ООО «Алгоритм С»)



УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ООО «Алгоритм С»

К.В. Колесников

«13» января 2026

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАСПОЗНОВАНИЯ
И СОПРОВОЖДЕНИЯ «БРСП»**

Аннотация

В данном программном документе приведена инструкция по эксплуатации программного обеспечения распознавания и сопровождения препятствий (далее – ПО БРСП). В разделе «Назначение программного обеспечения» описано назначение и общие сведения о ПО.

В разделе «Условия выполнения программного обеспечения» указаны условия, необходимые для выполнения/работы ПО (объем оперативной памяти, требования к ОС и т.п.).

В разделе «Выполнение программного обеспечения» описан порядок работы ПО на ПК оператора.

В разделе «Сохранение результатов выполнения программного обеспечения» описано по какому адресу, как и в каком формате сохраняются результаты работы ПО.

В разделе «Сообщения оператору» описано как будет работать ПО в случае невыполнения требований раздела «Выполнение программного обеспечения».

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация.....	2
1 Назначение программного обеспечения	4
2 Условия выполнения программного обеспечения	5
3 Выполнение программного обеспечения.....	6
4 Сохранение результатов выполнения программного обеспечения.....	8
5 Сообщения оператору	9

1 Назначение программного обеспечения

1.1. Данное руководство предназначено для персонала, осуществляющего эксплуатацию программного обеспечения распознавания и сопровождения препятствий «БРСП», установленного в кабине управления рельсошлифовального поезда.

1.2. Программное обеспечение реализует функции автоматического анализа видеопотока с камер, направленных на железнодорожную колею и полосу отвода, с целью своевременного выявления препятствий, объектов и ситуаций, способных повлиять на безопасность технологического процесса или движение поезда.

1.3. Система функционирует в составе бортовой вычислительной платформы транспортного назначения под управлением операционной системы Ubuntu Server 24.04 LTS.

1.4. Основные функции обеспечиваются взаимодействием блока распознавания, блока видеоаналитики, коммутатора и внешней системы управления поездом. Передача видеопотока осуществляется по протоколу RTSP, а сигналы об обнаруженных препятствиях и предупреждения – по протоколу UDP.

1.5. Режим работы системы – непрерывный, с автоматическим запуском после включения бортовой вычислительной системы. Время подготовки к полноценной работе после загрузки составляет не более 120 секунд с момента подачи питания на ПО БРСП.

2 Условия выполнения программного обеспечения

2.1. Во время подготовки и эксплуатации программного обеспечения необходимо строго соблюдать правила безопасной работы с вычислительной техникой и оборудованием транспортного назначения.

2.2. Запуск ПО БРСП на аппаратной части происходит автоматически при подаче питания. Для корректной работоспособности ПО БРСП необходимо оборудование (ПК) обладающий соответствующими минимальными требованиями:

- Процессор: AMD, 5.7 ГГц, 16 ядер;
- Оперативная память: DDR5, 32 ГБ (2×16 ГБ), 5600 МГц;
- Накопитель данных: SSD 4 Тб;
- ОС: Ubuntu LTS-server 24.04 и выше.

3 Выполнение программного обеспечения

3.1. После включения питания вычислительная система выполняет автоматическую загрузку операционной среды и старт контейнеров с сервисами: ПО БРСП, подсистемами Grafana и Prometheus. В течение минуты после старта на экране монитора появляются индикаторы состояния системы, подтверждающие успешное развертывание компонентов.

На рисунке 1 приведен пример монитора машиниста, отображающий обнаруженные объекты в колее или в полосе отвода.

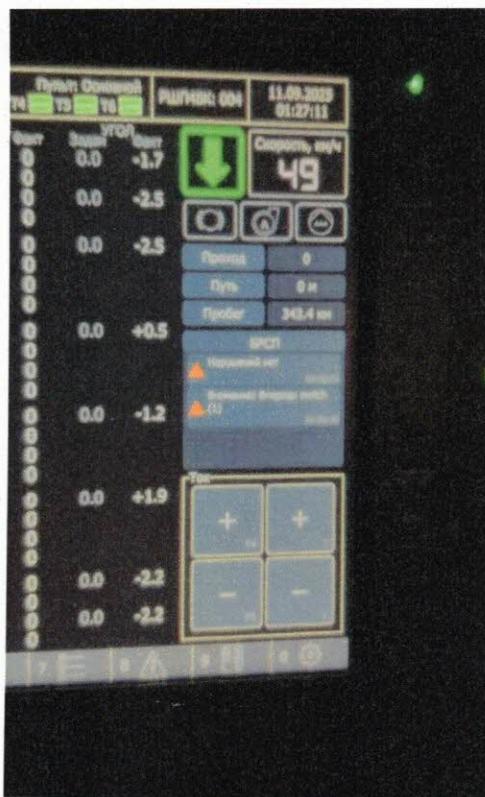


Рисунок 1 – Монитор машиниста с отображением предупреждений об опасности стрелочного перевода

3.2. При нормальной работе программное обеспечение автоматически получает видеопоток от камер, выполняет анализ и классификацию объектов. Обнаруженные препятствия сопровождаются текстовым уведомлением о типе объекта и направляются в систему управления поезда по протоколу UDP (см. рисунок 1). Все события фиксируются в журнале логирования, доступном через интерфейс Grafana (рисунок 2). Для корректности работы и сохранения

кодировки при работе ПО БРСЦ, внутренняя фиксация событий в журнале логирования выполнено на английском языке.

```
> 2025-11-01 16:04:26.108 2025-11-01 16:03:43.539 - brsp_api - INFO - {"camera": "cam2", "detections": {"person": 3}, "wz_danger": false, "wz_warning": false}
> 2025-11-01 16:04:26.108 2025-11-01 16:03:43.333 - brsp_api - INFO - {"camera": "cam1", "detections": {"person": 3}, "wz_danger": false, "wz_warning": false}
> 2025-11-01 16:04:26.108 2025-11-01 16:03:42.536 - brsp_api - INFO - {"camera": "cam2", "detections": {"person": 3}, "wz_danger": false, "wz_warning": false}
> 2025-11-01 16:04:26.108 2025-11-01 16:03:42.132 - brsp_api - INFO - {"camera": "cam1", "detections": {"person": 3}, "wz_danger": false, "wz_warning": false}
> 2025-11-01 16:04:26.108 2025-11-01 16:03:41.812 - brsp_api - INFO - {"camera": "cam2", "detections": {"person": 3}, "wz_danger": false, "wz_warning": false}
> 2025-11-01 16:04:26.108 2025-11-01 16:03:40.917 - brsp_api - INFO - {"camera": "cam1", "detections": {"person": 2}, "wz_danger": false, "wz_warning": false}
> 2025-11-01 16:04:26.108 2025-11-01 16:03:39.642 - brsp_api - INFO - {"camera": "cam1", "detections": {"person": 2}, "wz_danger": false, "wz_warning": false}
> 2025-11-01 16:04:26.108 2025-11-01 16:03:39.546 - brsp_api - INFO - {"camera": "cam2", "detections": {"person": 3}, "wz_danger": false, "wz_warning": false}
> 2025-11-01 16:04:26.108 2025-11-01 16:03:38.608 - brsp_api - INFO - {"camera": "cam1", "detections": {"person": 4}, "wz_danger": false, "wz_warning": false}
> 2025-11-01 16:04:26.108 2025-11-01 16:03:38.438 - brsp_api - INFO - {"camera": "cam2", "detections": {"person": 2}, "wz_danger": false, "wz_warning": false}
> 2025-11-01 16:04:26.108 2025-11-01 16:03:37.536 - brsp_api - INFO - {"camera": "cam1", "detections": {"person": 5}, "wz_danger": false, "wz_warning": false}
> 2025-11-01 16:04:26.108 2025-11-01 16:03:37.208 - brsp_api - INFO - {"camera": "cam2", "detections": {"person": 2}, "wz_danger": false, "wz_warning": false}
> 2025-11-01 16:04:26.108 2025-11-01 16:03:36.128 - brsp_api - INFO - {"camera": "cam1", "detections": {"person": 4}, "wz_danger": false, "wz_warning": false}
> 2025-11-01 16:04:26.108 2025-11-01 16:03:35.933 - brsp_api - INFO - {"camera": "cam2", "detections": {"person": 4}, "wz_danger": false, "wz_warning": false}
> 2025-11-01 16:04:26.108 2025-11-01 16:03:34.944 - brsp_api - INFO - {"camera": "cam2", "detections": {"person": 5}, "wz_danger": false, "wz_warning": false}
> 2025-11-01 16:04:26.108 2025-11-01 16:03:34.858 - brsp_api - INFO - {"camera": "cam1", "detections": {"person": 4}, "wz_danger": false, "wz_warning": false}
> 2025-11-01 16:04:26.108 2025-11-01 16:03:33.886 - brsp_api - INFO - {"camera": "cam1", "detections": {"person": 3}, "wz_danger": false, "wz_warning": false}
> 2025-11-01 16:04:26.108 2025-11-01 16:03:33.672 - brsp_api - INFO - {"camera": "cam2", "detections": {"person": 4}, "wz_danger": false, "wz_warning": false}
> 2025-11-01 16:04:26.108 2025-11-01 16:03:32.851 - brsp_api - INFO - {"camera": "cam1", "detections": {"person": 2}, "wz_danger": false, "wz_warning": false}
> 2025-11-01 16:04:26.108 2025-11-01 16:03:32.729 - brsp_api - INFO - {"camera": "cam2", "detections": {"person": 4}, "wz_danger": false, "wz_warning": false}
> 2025-11-01 16:04:26.108 2025-11-01 16:03:32.202 - brsp_api - INFO - {"camera": "cam1", "detections": {"person": 3}, "wz_danger": false, "wz_warning": false}
> 2025-11-01 16:04:26.108 2025-11-01 16:03:31.756 - brsp_api - INFO - {"camera": "cam2", "detections": {"person": 3}, "wz_danger": false, "wz_warning": false}
> 2025-11-01 16:04:26.108 2025-11-01 16:03:31.581 - brsp_api - INFO - {"camera": "cam1", "detections": {"person": 4}, "wz_danger": false, "wz_warning": false}
> 2025-11-01 16:04:26.108 2025-11-01 16:03:30.373 - brsp_api - INFO - {"camera": "cam2", "detections": {"person": 2}, "wz_danger": false, "wz_warning": false}
```

Рисунок 2 – отображение зафиксированных событий в журнале логирования

Для корректного завершения работы необходимо выключить питание блока распознавания.

4 Сохранение результатов выполнения программного обеспечения

4.1 Сохранение результатов ПО БРСП сохраняются в журнал Docker-контейнеров в формате JSON и доступны в директории `/var/lib/docker/containers/<наименование контейнера>`.

По результатам выполнения ПО сохраняются:

- файлы журнала (формат «.csv»);
- текстовые сообщения о происходящем событии (формате «.txt»).

4.2. Конфигурационные файлы находятся непосредственно с кодом приложения в виде файлов `Dockerfile` и `docker-compose.yml`.

5 Сообщения оператору

5.1. После запуска системы машинист должен убедиться в корректной работе БРСП и формировании событий на мониторе. Проверка проводится визуально. Визуально подтверждается наличие фиксируемых событий или отсутствия каких-либо нарушений.

5.2. Дополнительно разработчик ПО БРСП может выполнить удаленно программную проверку. Программная проверка выполняется через интерфейс Grafana, где отображаются показатели производительности – частота обработки кадров, среднее время отклика и количество успешно классифицированных объектов. Если значения параметров находятся в допустимых диапазонах, система считается исправной.

5.3. Разработчик ПО БРСП может провести контрольную проверку распознавания, используя тестовый видеопоток или заранее записанный ролик. При этом система должна корректно идентифицировать объекты и сформировать запись в журнале событий.

5.4. В нормальном режиме работы система функционирует полностью автоматически и не требует вмешательства машиниста или разработчика ПО БРСП. Допускается наблюдение за состоянием и просмотр метрик через веб-интерфейсы. В этом случае оператору выводятся на экран сообщения о классифицированных объектах в колее или в габарите транспорта.

5.5. При обнаружении нестандартных ситуаций (например, потеря видеосигнала, отсутствие данных в Prometheus или обрыв связи с системой управления поездом) машинист (иное ответственное лицо) обязан сообщить о неисправности разработчику ПО БРСП и зафиксировать инцидент в журнале эксплуатации.

5.6. В случае предаварийного состояния – перегрева процессора, зависания контейнеров или полной потери видеопотока рекомендуется выполнить программную перезагрузку блока распознавания. Программную перезагрузку обязан выполнять разработчик ПО БРСП. В случае, если восстановление запуска к

системе не произошло, необходимо выполнить физическую перезагрузку, путем выключения и включения блока распознавания. В случае длительного отсутствия обратной связи от блока распознавания требуется обратиться и передать оборудование разработчику ПО БРСП для выявления причин неисправности.

5.7. При аварийном отключении электропитания система автоматически сохраняет последние данные и журналы логов, а при следующем включении выполняет восстановление.