



УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ООО «Алгоритм С»

К.В. Колесников

«__» _____ 2025

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

РАСПОЗНАВАНИЯ И СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРЕПЯТСТВИЙ «БРСП»

Руководство пользователя (оператора)

ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ

RU.ЦСРТ.04.06.001-01 34 01-ЛУ

Представители

предприятия-разработчика

Руководитель направления систем

искусственного интеллекта

Р.А. Хабаров

«19» декабря 2025

Специалист по защите

интеллектуальной собственности

Т.А. Рыбникова

«19» декабря 2025

Ведущий технический писатель

А.С. Трегубова

«19» декабря 2025

2025

Литера

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

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

УТВЕРЖДЕН

RU.ЦСРТ.04.06.001-01 34 01-ЛУ

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
РАСПОЗНАВАНИЯ И СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРЕПЯТСТВИЙ «БРСП»

Руководство пользователя (оператора)

RU.ЦСРТ.04.06.001-01 34 01

Листов 12

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

2025

Литера

АННОТАЦИЯ

Настоящий документ представляет собой руководство пользователя (оператора) программного обеспечения распознавания и сопровождения препятствий «БРСП» RU.ЦСРТ.04.06.001-01 (далее – ПО).

Руководство пользователя (оператора) содержит общие сведения о ПО, системные требования для установки ПО, описание общих принципов логики работы ПО, а также перечислены операции пользователя.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение программного обеспечения.....	4
2. Условия выполнения программного обеспечения.....	6
3. Установка программного обеспечения	7
4. Выполнение программного обеспечения	8
5. Сохранение результатов выполнения программного обеспечения	10
6. Сообщения оператору	11

1. НАЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1.1. Наименование программного обеспечения – Программное обеспечение распознавания и сопровождения препятствий «БРСП».

1.2. Обозначение программного обеспечения – RU.ЦСРТ.04.06.001-01.

1.3. ПО разработано для использования в транспортной отрасли, в том числе в системах обеспечения безопасности рельсового транспорта и специализированной путевой техники, связанной с диагностикой, обслуживанием и эксплуатацией железнодорожной инфраструктуры.

1.4. ПО осуществляет автоматический анализ видеопотока, поступающего с камер, направленных на железнодорожную колею и полосу отвода, с целью выявления препятствий, объектов и ситуаций, потенциально влияющих на безопасность технологического процесса и движение рельсошлифовального поезда.

1.5. ПО обеспечивает реализацию программной логики блока распознавания и сопровождения препятствий (БРСП) на рельсошлифовальном поезде РШП 2.0 ЦСРТ.665225.001 (далее – БРСП), осуществляя автоматизированную обработку данных, интеграцию с аппаратными компонентами.

1.6. ПО предназначено для выполнения следующих ключевых функций:

1) Организации обмена кадрами и данными между составными частями БРСП по протоколам Ethernet и RTSP, включая автоматический запуск алгоритмов обработки мультимедийных потоков;

2) Распознавания и классификации объектов в реальном времени с использованием нейронных сетей и алгоритмов компьютерного зрения, включая разделение на опасные и вспомогательные классы;

3) Формирования и визуализации результатов анализа для отображения на интерфейсе управления;

4) Организации временного хранения и буферизации мультимедийных данных в БРСП для обеспечения непрерывности обработки;

5) Записи событий в журнал логирования и передачи статуса работоспособности ПО и БРСП в систему управления поезда рельсошлифовального;

6) Передачи обработанных данных в систему управления поезда рельсошлифовального по протоколу UDP для интеграции с инфраструктурой железных дорог;

7) Автоматической доставки обновлений ПО для поддержания актуальности алгоритмов и безопасности;

8) Автоматической проверки качества написания кодовой базы с использованием инструментов статического анализа;

9) Организации формирования и обновления документации кодовой базы, включая автоматическую генерацию отчетов по версиям и изменениям.

2. УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

2.1. Для установки и эксплуатации ПО необходимо оборудование (БРСП) со следующими минимальными техническими характеристиками:

- 1) Процессор: x86-64, 4-х ядерный, тактовая частота не ниже 2 ГГц;
- 2) Оперативная память: не менее 8 Гб;
- 3) Накопитель: не менее 32 Гб свободного пространства;
- 4) Устройство ввода: графический манипулятор типа «мышь», клавиатура;
- 5) Видеовход или сетевой интерфейс для получения видеопотока по RTSP.2.2.

В качестве носителя с ПО используется компакт-диск или USB Flash-накопитель.

2.2. Требования к установочному носителю не предъявляются.

2.3. ПО поддерживает возможность работы в среде операционных систем Ubuntu Server 24.04 LTS и выше.

2.4. При работе с ПО используется программное обеспечение Python 3.12.

Все необходимые библиотеки устанавливаются совместно с ПО.

3. УСТАНОВКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

3.1. ПО устанавливает разработчик при помощи пайплайна в системе Gitlab CI/CD (см. рис. 1). После обновления кодовой базы, разработчик указывает какое изменение пришло посредством коммита в Gitlab.

Схема последовательности выполнения пайплайна



Рисунок 1

3.2. ПО осуществляется автоматическая проверка на корректность оформления кода, после чего происходит утверждение изменения администратором ПО и запуск пайплайна.

3.3. Сначала осуществляется сборка ПО, после – процесс слияния актуального кода в основную ветку разработки ПО.

3.4. Следующим этапом создается новая версия ПО согласно автоматически выставленному тегу, после чего разработчик подтверждает установку (обновление) ПО на целевые сервера.

4. ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

4.1. После включения питания БРСП выполняет автоматическую загрузку операционной среды и старт контейнеров с сервисами: ПО, подсистемами Grafana и Prometheus. В течение 1 мин после старта на экране монитора появляются индикаторы состояния БРСП, подтверждающие успешное развертывание компонентов.

4.2. На рис. 2 приведен пример монитора рельсошлифовального поезда машиниста, отображающий обнаруженные объекты в колее или в полосе отвода.

Пример монитора машиниста

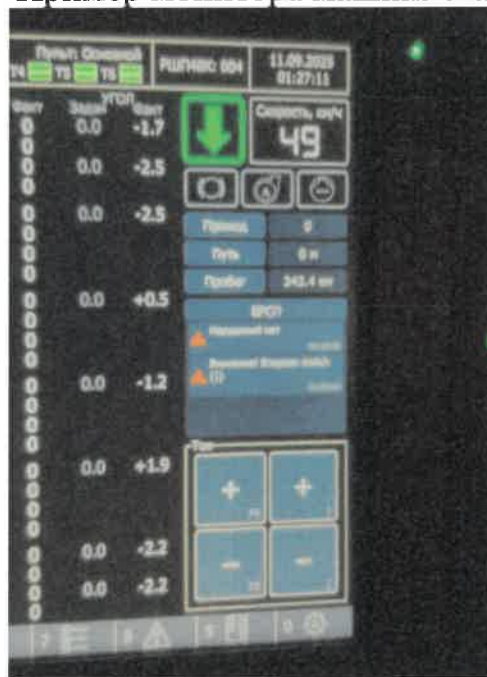


Рисунок 2

4.3. В нормальном режиме работы ПО функционирует полностью автоматически и не требует вмешательства пользователя (машиниста) или разработчика ПО. ПО автоматически получает видеопоток от камер, выполняет анализ и классификацию объектов.

4.4. Обнаруженные препятствия сопровождаются текстовым уведомлением о типе объекта и направляются в систему управления поезда рельсошлифовального по протоколу UDP. Все события фиксируются в журнале логирования (см. рис. 3), доступном через интерфейс Grafana.

4.5. Для корректности работы и сохранения кодировки при работе ПО, внутренняя фиксация событий в журнале логирования выполнена на английском языке.

Отображение зафиксированных событий в журнале логирования

2025-11-01 16:04:25.100	2025-11-01 16:03:43.329	brsp.ap1	INFO	["camera", "cam2", "detection", {"person": 3}, "w_danger", false, "w_warning", false]
2025-11-01 16:04:25.100	2025-11-01 16:03:43.332	brsp.ap1	INFO	["camera", "cam1", "detection", {"person": 31}, "w_danger", false, "w_warning", false]
2025-11-01 16:04:25.100	2025-11-01 16:03:42.540	brsp.ap1	INFO	["camera", "cam2", "detection", {"person": 31}, "w_danger", false, "w_warning", false]
2025-11-01 16:04:25.100	2025-11-01 16:03:42.123	brsp.ap1	INFO	["camera", "cam1", "detection", {"person": 31}, "w_danger", false, "w_warning", false]
2025-11-01 16:04:25.100	2025-11-01 16:03:41.072	brsp.ap1	INFO	["camera", "cam2", "detection", {"person": 31}, "w_danger", false, "w_warning", false]
2025-11-01 16:04:25.100	2025-11-01 16:03:40.917	brsp.ap1	INFO	["camera", "cam1", "detection", {"person": 31}, "w_danger", false, "w_warning", false]
2025-11-01 16:04:25.100	2025-11-01 16:03:39.942	brsp.ap1	INFO	["camera", "cam2", "detection", {"person": 31}, "w_danger", false, "w_warning", false]
2025-11-01 16:04:25.100	2025-11-01 16:03:39.545	brsp.ap1	INFO	["camera", "cam1", "detection", {"person": 31}, "w_danger", false, "w_warning", false]
2025-11-01 16:04:25.100	2025-11-01 16:03:38.604	brsp.ap1	INFO	["camera", "cam2", "detection", {"person": 41}, "w_danger", false, "w_warning", false]
2025-11-01 16:04:25.100	2025-11-01 16:03:38.428	brsp.ap1	INFO	["camera", "cam1", "detection", {"person": 21}, "w_danger", false, "w_warning", false]
2025-11-01 16:04:25.100	2025-11-01 16:03:37.539	brsp.ap1	INFO	["camera", "cam2", "detection", {"person": 31}, "w_danger", false, "w_warning", false]
2025-11-01 16:04:25.100	2025-11-01 16:03:37.200	brsp.ap1	INFO	["camera", "cam1", "detection", {"person": 21}, "w_danger", false, "w_warning", false]
2025-11-01 16:04:25.100	2025-11-01 16:03:36.730	brsp.ap1	INFO	["camera", "cam2", "detection", {"person": 41}, "w_danger", false, "w_warning", false]
2025-11-01 16:04:25.100	2025-11-01 16:03:35.933	brsp.ap1	INFO	["camera", "cam1", "detection", {"person": 41}, "w_danger", false, "w_warning", false]
2025-11-01 16:04:25.100	2025-11-01 16:03:34.944	brsp.ap1	INFO	["camera", "cam2", "detection", {"person": 31}, "w_danger", false, "w_warning", false]
2025-11-01 16:04:25.100	2025-11-01 16:03:34.838	brsp.ap1	INFO	["camera", "cam1", "detection", {"person": 41}, "w_danger", false, "w_warning", false]
2025-11-01 16:04:25.100	2025-11-01 16:03:33.888	brsp.ap1	INFO	["camera", "cam2", "detection", {"person": 31}, "w_danger", false, "w_warning", false]
2025-11-01 16:04:25.100	2025-11-01 16:03:32.872	brsp.ap1	INFO	["camera", "cam1", "detection", {"person": 41}, "w_danger", false, "w_warning", false]
2025-11-01 16:04:25.100	2025-11-01 16:03:32.851	brsp.ap1	INFO	["camera", "cam2", "detection", {"person": 21}, "w_danger", false, "w_warning", false]
2025-11-01 16:04:25.100	2025-11-01 16:03:32.725	brsp.ap1	INFO	["camera", "cam1", "detection", {"person": 41}, "w_danger", false, "w_warning", false]
2025-11-01 16:04:25.100	2025-11-01 16:03:32.203	brsp.ap1	INFO	["camera", "cam2", "detection", {"person": 31}, "w_danger", false, "w_warning", false]
2025-11-01 16:04:25.100	2025-11-01 16:03:31.736	brsp.ap1	INFO	["camera", "cam1", "detection", {"person": 31}, "w_danger", false, "w_warning", false]
2025-11-01 16:04:25.100	2025-11-01 16:03:31.501	brsp.ap1	INFO	["camera", "cam2", "detection", {"person": 41}, "w_danger", false, "w_warning", false]
2025-11-01 16:04:25.100	2025-11-01 16:03:30.971	brsp.ap1	INFO	["camera", "cam1", "detection", {"person": 21}, "w_danger", false, "w_warning", false]

Рисунок 3

4.6. Для корректного завершения работы необходимо выключить питание БРСП.

4.7. После запуска ПО пользователь (машинист) должен убедиться в корректной работе БРСП и формировании событий на мониторе. Проверка проводится визуально: подтверждается наличие фиксируемых событий или отсутствия каких-либо нарушений.

4.8. Разработчик может выполнить удаленно программную проверку работы ПО. 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, то ПО считается исправным.

4.9. Разработчик ПО также может провести контрольную проверку распознавания, используя тестовый видеопоток или заранее записанный ролик. При этом ПО должно корректно идентифицировать объекты и сформировать запись в журнале событий.

5. СОХРАНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

5.1. Все результаты работы ПО сохраняются в журнал событий в виде текстовых файлов и сообщений. Срок хранения событий до семи дней.

5.2. Для отображения результатов распознавания все события дублируются по протоколу UDP на монитор пользователя (машиниста). На мониторе отображается до трех событий за один промежуток времени с указанием типа распознанного объекта и временной метки.

5.3. В случае предаварийного состояния – перегрева процессора, зависания контейнеров или полной потери видеопотока – рекомендуется выполнить программную перезагрузку БРСП.

5.4. Программную перезагрузку обязан выполнять разработчик ПО. В случае, если восстановление не произошло, необходимо выполнить физическую перезагрузку, путем выключения и включения БРСП. В случае длительного отсутствия обратной связи от БРСП, требуется обратиться и передать оборудование разработчику ПО для выявления причин неисправности.

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

6. СООБЩЕНИЯ ОПЕРАТОРУ

6.1. В нормальном режиме работы ПО функционирует полностью автоматически и не требует вмешательства пользователя (машиниста) или разработчика ПО. Допускается наблюдение за состоянием и просмотр метрик через WEB-интерфейсы. Сообщения пользователю выдаются в виде текстовых сообщений с указанием временной метки. В содержании сообщения пользователю указывается временная метка и тип событий: опасность, внимание, ошибка (см. рис. 2).

6.2. При обнаружении нестандартных ситуаций (например, потеря видеосигнала, отсутствие данных в Prometheus или обрыв связи с системой управления поездом рельсошлифовальным) пользователь (машинист) обязан сообщить о неисправности разработчику ПО и зафиксировать инцидент в журнале эксплуатации. Сообщения пользователю передаются в виде текстовых сообщений (см. рис. 3) с указанием типа ошибки (критический, предупреждение).

[illegible][illegible]