

СИСТЕМА ВИДЕОАНАЛИТИКИ

Документация на ПО, содержащая функциональные характеристики и жизненный цикл

16 листов

10.08.2025

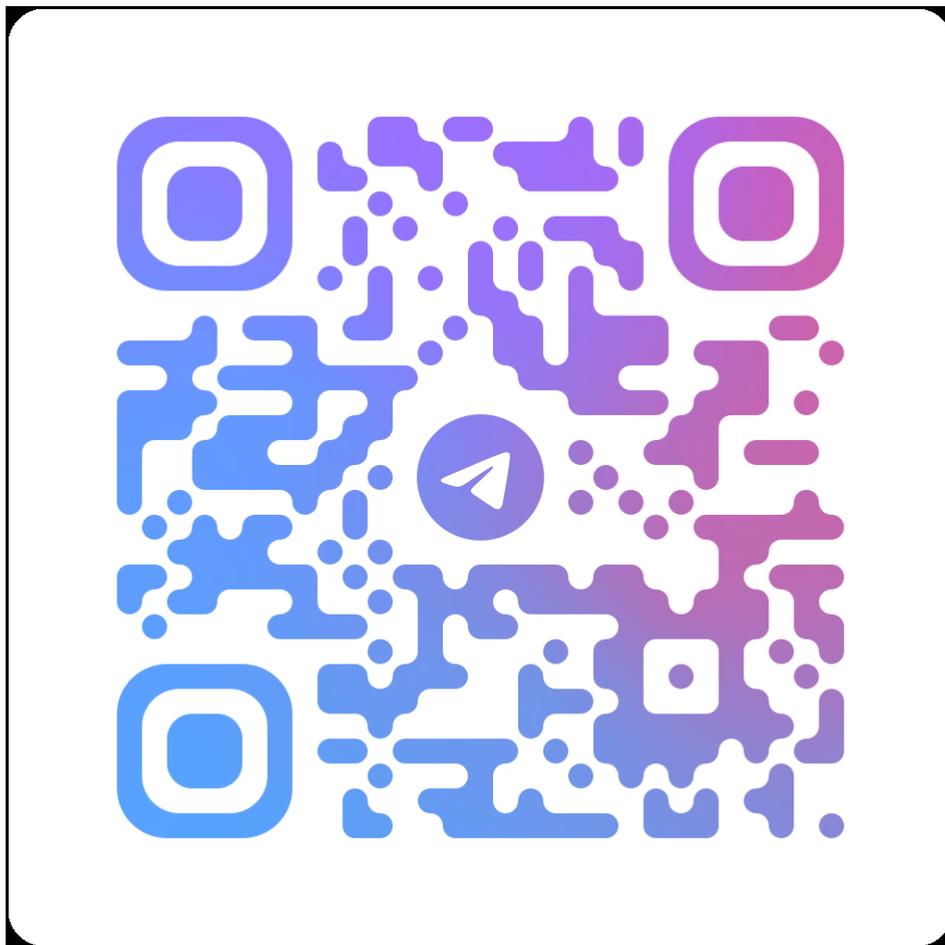
Краткая инструкция к системе видеоаналитики

Данная система предназначена для анализа гранулометрического состава (анализ размера и поиск негарабарита) руды, размера, формы, цветности, скорости пузырьков флотации, влажности окатышей руды, подсчета и классификации объектов, распознавание дефектов, а также управления положением контроллеров дробилок в зависимости от поступающего по конвейеру гранулометрическому составу для снижения случаев забутовки.

В интерфейсе системы представлены видеопотоки с камер, установленных на конвейерах, а также отображаются графики агрегированных данных по гранулометрии на разных стадиях дробления:

1. > 120мм в % на стадии крупного дробления
2. 30мм - 60мм в % на стадии крупного дробления
3. 30мм - 60мм в % - на стадии среднего дробления
4. 0мм - 30 мм в % - на стадии мелкого дробления

По всем вопросам можно обращаться в Телеграмм-чат к разработчикам системы:



1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящий документ введены следующие понятия и определения, указанные в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Термины и определения

Термин	Определение
Precision	$\text{Precision} = \frac{TP}{TP + FP}$ <ul style="list-style-type: none"> • TP — True Positives, число корректно обнаруженных объектов/классов. • FP — False Positives, число ложных срабатываний (ошибок первого рода).
Recall	$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN}$ <ul style="list-style-type: none"> • TP — True Positives, число корректно обнаруженных объектов/классов. • FN — False Negatives, число пропущенных объектов/классов (ошибок второго рода).
Accuracy	$\text{Accuracy} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$ <ul style="list-style-type: none"> • TP — True Positives. • TN — True Negatives, число корректно распознанных «отрицательных» примеров. • FP — False Positives. • FN — False Negatives.

iOU	$B_{pred} = \frac{B_{pred} \cap B_{gt}}{B_{pred} \cup B_{gt}}$ <ul style="list-style-type: none"> • B_{pred} — предсказанная (detected) область/маска объекта. • B_{gt} — истинная (ground-truth) область/маска объекта.
mAP	$mAP = \frac{1}{C} \sum_{i=1}^C AP_i$ <ul style="list-style-type: none"> • C — количество классов. • AP_i — Average Precision для i-го класса (площадь под кривой «Precision–Recall»).

Таблица 2 – Сокращения и обозначения

Сокращение	Определение
ВА	Видеоаналитика
ЛКМ	Левая Кнопка Мыши

2. АРХИТЕКТУРА И ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ СИСТЕМЫ

Deployment Diagram

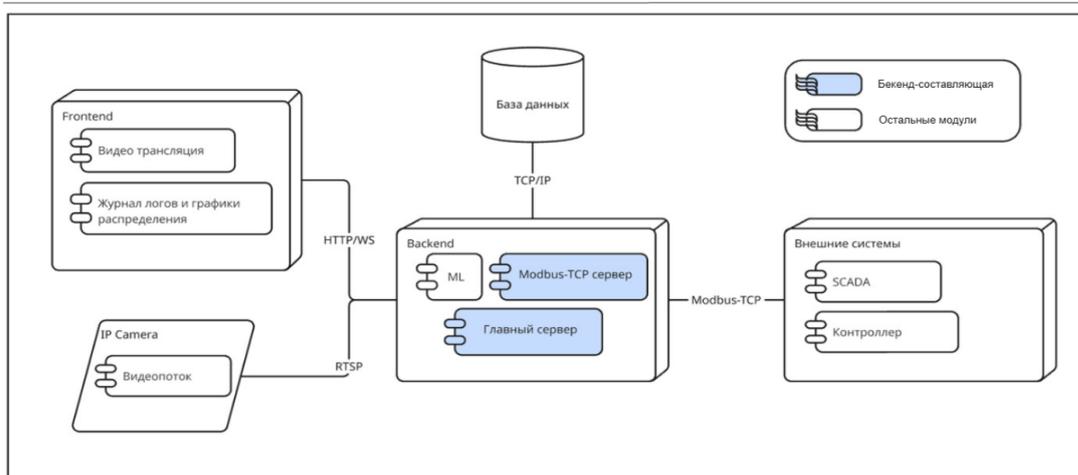
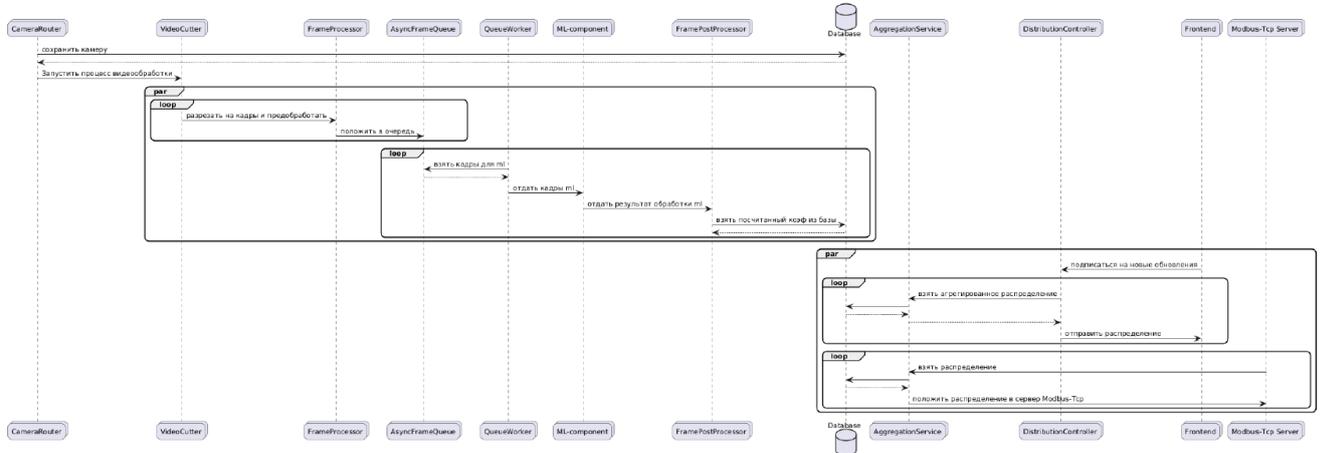
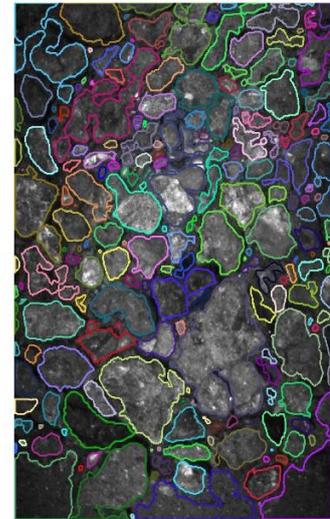
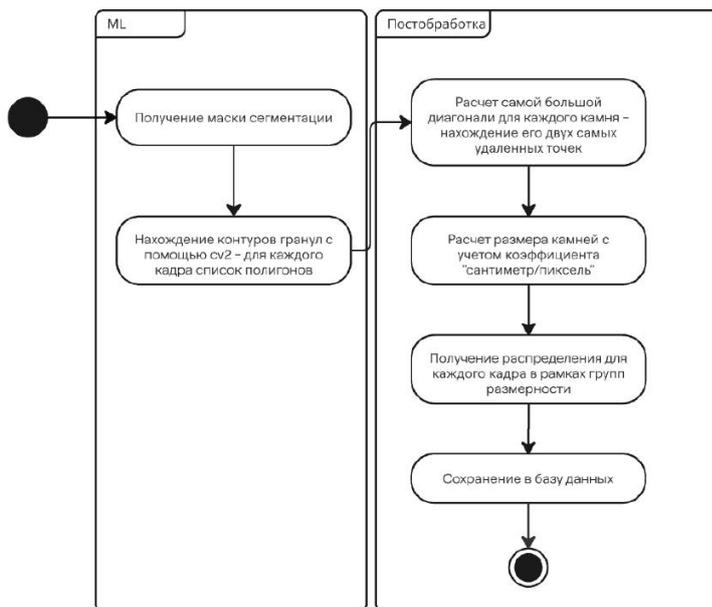


Диаграмма последовательности



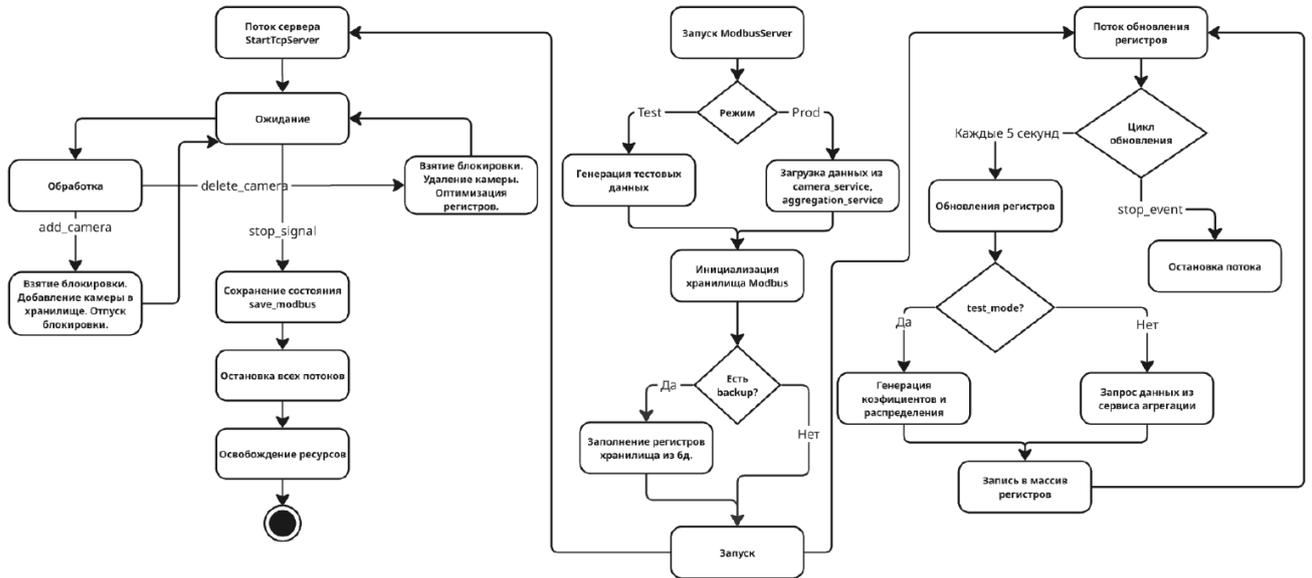
Упрощенная диаграмма логики работы приложения

Постобработка

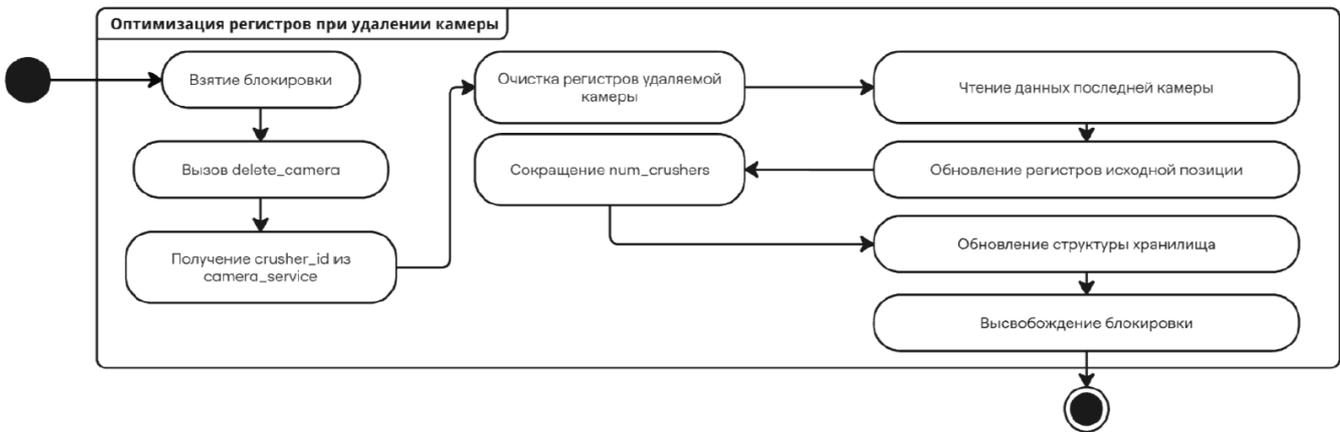


Камни, размеченные ML

Modbus-Tcp



Modbus-Tcp



3. ИСПЫТАНИЯ СИСТЕМЫ

Целью проведения приемочных испытаний Системы является выявление соответствия требованиям Технического задания, проверка устранения недостатков, выявленных в ходе опытной эксплуатации системы.

Задачей испытания является последовательное выполнение этапов проверки согласно настоящей программе и методике приемочных испытаний.

	Документация на ПО, содержащая функциональные характеристики и описание жизненного цикла ООО «Статанли»	Лист 7/16 10.06.2025
Издание 1		

4. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ

Основные функциональные возможности системы:

- Анализ гранулометрического (анализ размера и поиск негарабарита, инородных тел и примесей) состава руды для корректировки режима работы дробилки
- Анализ размера, формы, цветности, времени жизни, скорости пузырьков флотации
- Распознавание и классификация брака, дефектов;
- Детекция порезов и дефектов конвейерной ленты;
- Выявление посторонних предметов, примесей и инородных тел;
- Анализ геометрических характеристик (размеры, форма, габариты, и т.д.);
- Анализ, размера, влажности и цвета окатышей

Система должна обеспечивать:

- Отображение статистики в реальном времени о текущем распределении руды.
- Просмотр исторических данных о распределении руды за определенные промежутки времени.
- Определение распределения гранулометрического состава руды с точностью не менее 95%.
- Трансляция информации о текущем распределении руды в веб-интерфейс.
- Возможность добавления, удаления, и редактирования камер.

5. ПРОВЕРКА ТОЧНОСТИ СИСТЕМЫ

1. Создание скрипта для сбора тестовых данных с видеопотоков установленных камер на конвейерах, в месте проведения испытаний.
2. Сбор десяти фотографий для формирования тестового набора данных.
3. Экспертная разметка фотографий для задачи сегментации экземпляров с выделением классов, соответствующих размерности гранул.
4. Запуск алгоритмов оценки метрик на тестовом наборе данных.
5. Проверка и документация получившихся метрик в протоколе испытаний.

6. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Проектная документация, предъявляемая на испытания:

- техническое задание;
- программа и методика приемочных испытаний;
- инструкция пользователя и администратора (далее - Инструкция);
- протокол приемочных испытаний (Приложение А);
- акт приемочных испытаний (Приложение Б);

	Документация на ПО, содержащая функциональные характеристики и описание жизненного цикла ООО «Статанли»	Лист 8/16 10.06.2025
Издание 1		

7. СРЕДСТВА И ПОРЯДОК ИСПЫТАНИЙ

Испытания проводятся на технических средствах, расположенных на территории Заказчика. Срок проведения испытаний – 1 (один) день. В случае, если пройдены не все проверки, Заказчик совместно с Исполнителем назначают дополнительное время для проведения испытаний.

На приемочные испытания предъявляются документы, представленные в разделе 6 настоящей программы.

Перед проведением испытаний необходимо провести подготовительные мероприятия, включая:

- создание приемочной комиссии (далее по тексту — комиссия) для проведения испытаний, в состав которой должны входить уполномоченные представители организаций, участвующих в испытаниях Системы;
- проверку наличия и готовности Системы к проведению испытаний, а также наличия комплекта документации, необходимой для проведения испытаний;
- готовность рабочего места для проведения испытаний.

Испытания производятся в следующей последовательности:

- 7.1. проверка комплектности документации для испытания Системы согласно разделу 6;
- 7.2. тестирование Системы согласно разделу 8.

8. МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ

8.1. Проверка ролевого разграничения и возможности авторизации пользователя.

8.1.1. Убедиться в защищенном входе в Систему согласно Инструкции п. 2.2.1.

8.1.2. Войти как администратор в систему.

8.1.3. Убедиться в возможности добавления новых данных о камерах только для роли «администратор».

8.1.4. Убедиться в возможности редактирования данных о камере только для роли «администратор».

8.1.5. Выйти из личного кабинета согласно Инструкции п. 2.2.1.2.

8.2. Проверка добавления и работы камеры в Системе.

Проверки по п. 8.2 выполняются ролью «Администратор».

8.2.1. Перейти на страницу добавления камеры в Систему и добавить новую камеру в Систему согласно Инструкции п. 2.4.

8.2.2. Убедиться в добавлении камеры в Систему, для этого перейти на главную страницу интерфейса Системы согласно Инструкции п. 2.1, дождаться загрузки и отображения списка доступных камер Системы.

	Документация на ПО, содержащая функциональные характеристики и описание жизненного цикла ООО «Статанли»	Лист 9/16 10.06.2025
Издание 1		

8.2.3. Выждать 6 минут после добавления камеры в Систему для полной агрегации данных и получения корректных результатов работы Системы;

8.2.4. Убедиться в корректной работе трансляции камеры.

8.2.5. Убедиться, что данные о распределении актуальные, что они обновляются, что линейный график показывает усредненные данные за последнюю минуту, а круговая диаграмма показывает самые актуальные данные.

8.3. Проверка редактирования камеры в системе

Проверки по п. 8.3 выполняются ролью «Администратор».

8.3.1. Перейти на страницу добавления камеры в Систему и добавить новую камеру в Систему согласно Инструкции п. 2.4.

8.3.2. Убедиться в добавлении камеры в Систему, для этого перейти на главную страницу интерфейса Системы согласно Инструкции п. 2.1, дождаться загрузки и отображения списка доступных камер Системы.

8.3.3. Обновить данные о камере согласно Инструкции п. 2.4.2

8.3.4. Убедиться, что данные о камере обновлены.

8.3.5. Если у камеры была изменена ссылка, перейти на главную страницу согласно Инструкции п. 2.1, убедиться, что трансляция идет по новой ссылке, а не по старой.

8.4. Проверка удаления камер в системе

Проверки по п. 8.4 выполняются ролью «Администратор».

8.4.1. Перейти на страницу добавления камеры в Систему и добавить новую камеру в Систему согласно Инструкции п. 2.4.

8.4.2. Убедиться в добавлении камеры в Систему, для этого перейти на главную страницу интерфейса Системы согласно Инструкции п. 2.1, дождаться загрузки и отображения списка доступных камер Системы.

8.4.3. Удалить камеры согласно Инструкции п. 2.4.1.1, дождаться всплывающего окна, об успешном удалении камеры.

8.4.4. Убедиться, что камера пропала на странице редактирования камер из списка камер. Перейти на главную страницу согласно Инструкции п. 2.1, убедиться, что трансляция и статистика не отображаются для удаленной камеры.

8.5. Проверка работы журнала

8.5.1. Перейти на страницу «Журнал», согласно Инструкции п. 2.3

8.5.2. Выбрать дату и конец периода, нажать на кнопку «показать данные», согласно пунктам Инструкции 2.3.1, 2.3.2, 2.3.3.

8.5.3. Убедиться в корректности отображаемых данных. Убедиться, что указанные данные соответствуют периоду, указанному в пункте 2.3.2.

9. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ КОММУНИКАЦИИ ПО MODBUS-TCP

В данном пункте необходимо убедиться в работоспособности Modbus-Tcp сервера для взаимодействия с системой SCADA и контроллером дробильной установки при условии, что контейнер с системой развернут, подключена 1 камера, настроена сеть и система доступна по ip-ссылке. Для этого необходимо поочередно выполнить следующие пункты:

9.1.1. Найти докер контейнер бэкенда в консоли сервера с помощью команды `docker ps` - название контейнера `kovdor-backend-dev`.

9.1.2. С помощью запроса с подставленным ip-адресом системы установить флаг TEST в состояние 'true', сделав возможным вывод в консоль работу клиента:

```
curl -X 'POST' \  
  'ip-адрес системы:9179/api/v1/config' \  
  -H 'accept: application/json' \  
  -H 'Content-Type: application/json' \  
  -d '{  
    "name": "TEST",  
    "value": "true"}'
```

9.1.3. Использовать команду `docker logs` «id контейнера».

9.1.4. Вывод логов клиента будет непрерывно производиться с учетом количества действующих камер. Для каждой камеры в момент времени будет выведен 10 регистров из массива `holding_registers`, отображающих состояние распределения, а также 10 регистров из массива `coils`, в которых отображен режим работы контроллера дробилки.

9.1.5. Добавить вторую камеру запросом с ip-адресом системы:

```
curl -X 'POST' \  
  'ip-адрес системы:9179/api/v1/camera' \  
  -H 'accept: application/json' \  
  -H 'Content-Type: application/json' \  
  -d '{  
    "link": "",  
    "analysis_zone": {  
      "polygon": [  
        [100, 100],  
        [500, 300],  
        [1000, 100],  
        [1000, 1000],  
        [100, 1000]  
      ]  
    },  
    "reduction_ratio": "LOW"}'
```

9.1.6. Убедиться, что добавлены два новых массива регистров в конце в выводе, при просмотре лога.

9.1.7. Удалить существующую камеру запросом, вставив при этом ip-адрес:

```
curl -X 'DELETE' \  
  'ip-адрес системы:9179/api/v1/camera?camera_link=1' \  
  -d ''
```

	Документация на ПО, содержащая функциональные характеристики и описание жизненного цикла	Лист 11/16 10.06.2025
Издание 1	ООО «Статанли»	

-H 'аccept: application/json'

9.1.8. Убедиться, что удалена выбранная камера в выводе, при просмотре лога.

9.1.9. Перезапустить сервер с существующими камерами

9.1.10. Посмотреть в лог на наличие всех камер, существовавших до перезапуска системы.

	Документация на ПО, содержащая функциональные характеристики и описание жизненного цикла	Лист 12/16 10.06.2025
Издание 1	ООО «Статанли»	

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Форма протокола приемочных испытаний

УТВЕРЖДАЮ

Председатель комиссии

подпись

ФИО

« ____ » _____ 20__ г.

ПРОТОКОЛ № _____

Наименование объекта испытаний: система видеоаналитики гранулометрического состава руды на предприятии.

Список должностных лиц, проводивших испытания:

Комиссия в составе:

Председатель
комиссии

должность, ФИО

Заместитель
председателя
комиссии

должность, ФИО

Члены комиссии

должность, ФИО

должность, ФИО

должность, ФИО

Цели испытаний:

1. Определение комплектности и качества документации на Систему;

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ

Результаты испытания Системы представлены в таблице А.1.

Таблица А.1 – Результаты испытания Системы

№ п.п.	Требование к Системе	№ п.п. методов испытания	Результат проверки
1.	Защищенный вход в Систему	8.1.1, 8.1.2	
2.	Ролевая модель доступа	8.1.3, 8.1.4	
3.	Добавление камеры в Систему.	8.2	
4.	Сохранение, отображение и обновление записей о распределении гранулометрического состава руды	8.2.5	
5.	Редактирование камеры в системе	8.3	
6.	Удаление камер в системе	8.4	
7.	Поиск исторических данных о распределении гранулометрического состава руды	8.5	

Комиссия:

Председатель
комиссии

должность, ФИО, подпись, дата

Заместитель
председателя
комиссии

должность, ФИО, подпись, дата

Члены комиссии

должность, ФИО, подпись, дата

должность, ФИО, подпись, дата

	Документация на ПО, содержащая функциональные характеристики и описание жизненного цикла	Лист 15/16 10.06.2025
Издание 1	ООО «Станли»	

должность, ФИО, подпись, дата

	Документация на ПО, содержащая функциональные характеристики и описание жизненного цикла ООО «Статанли»	Лист 16/16 10.06.2025
Издание 1		

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Форма акта приемочных испытаний

УТВЕРЖДАЮ
Председатель комиссии

подпись

ФИО

« ____ » _____ 20__ г.

АКТ № _____

о результатах испытаний программного обеспечения

На приемочные испытания предъявлено: Программное обеспечение системы видеоаналитики гранулометрического состава руды на предприятии.

Цели испытаний:

1. Определение комплектности и качества документации на систему;
2. Определение соответствия программного обеспечения заявленным функциям.

Результаты испытаний: _____

Заключение: Программное обеспечение системы видеоаналитики гранулометрического состава руды на предприятии выполняет заявленные функции и пригодна для эксплуатации.

Комиссия:

Председатель
комиссии

должность, ФИО, подпись, дата

Заместитель
председателя
комиссии

должность, ФИО, подпись, дата

Члены комиссии

должность, ФИО, подпись, дата

должность, ФИО, подпись, дата

должность, ФИО, подпись, дата