

**Руководство по эксплуатации
Программы для ЭВМ Модуль цифровой когнитивной
платформы «Контроль гранулометрического состава
сыпучих материалов»**

Содержание

Термины и определения.....	3
1. Введение.....	4
2. Описание интерфейса.....	4
2.1. Авторизация.....	4
2.2. Общий вид дашборда и элементы управления	5
2.3. Дашборд оператора.....	5
2.4. Дашборд начальника смены	6
2.5. Видеопоток	7
2.6. Индикаторы текущих и средних показателей	7
2.7. Графики временных рядов.....	8
2.8. Журнал уведомлений и статус системы.....	8
2.9. Средние значения за смену и за неделю	8
2.10. Задание порога качества брикетов	9
2.11. Экспорт данных.....	9
3. Порядок работы пользователя	10
3.1. Оператор	10
3.2. Начальник смены.....	10
4. Интерпретация показателей.....	10
5. Технический контроль и ограничения.....	11
6. Завершение работы.....	11

Термины и определения

Термин	Определение
CV	Computer Vision (компьютерное зрение).
Grafana	ПО с открытым исходным кодом для визуализации, мониторинга и анализа данных.
WebRTC	Web Real-Time Communication – технология передачи потокового видео и аудио в реальном времени через браузер.
CSV	Comma-Separated Values – текстовый формат хранения табличных данных.
XLSX	Формат электронных таблиц Microsoft Excel для выгрузки архивных данных.
БД	База данных.
Программа	Программы для ЭВМ Модуль цифровой когнитивной платформы «Контроль гранулометрического состава сыпучих материалов»
Грансостав	Гранулометрический состав сыпучего материала, выраженный долями фракций/классов крупности.
Целые брикеты	Класс продукции, соответствующий требованиям к целостности и размеру брикетов.
Сломанные брикеты	Класс продукции с нарушенной геометрией или целостностью брикета.
Мелкая фракция	Мелкий материал, отсеиваемый моделью компьютерного зрения.
Дашборд	Интерактивная панель визуализации данных, отображаемая в веб-браузере.

1. Введение.

Настоящий документ является руководством по эксплуатации Программы. Программа предназначена для непрерывного автоматизированного мониторинга гранулометрического состава потока сыпучих материалов и качества брикетов на производственном участке. В основе Программы лежит использование видеокамеры, подключённой к вычислительному модулю, который обрабатывает видеопоток в режиме реального времени и рассчитывает доли основных классов материала.

Рассчитанные показатели архивируются в базе данных и визуализируются на интерактивных дашбордах. Для разных ролей предусмотрены отдельные представления: дашборд оператора и дашборд начальника смены. Дашборд оператора ориентирован на оперативный контроль текущего состояния линии, а дашборд начальника смены дополнительно содержит инструменты задания порога качества, экспорта данных и анализа средних значений за смену и неделю.

Программа разворачивается на базе операционной системы Linux, построена на микросервисной архитектуре с использованием контейнеризации Docker. В качестве СУБД используется PostgreSQL, визуализация данных осуществляется при помощи платформы Grafana. Основным интерфейсом взаимодействия пользователя с Программой является веб-дашборд, доступный через браузер. Для доступа к дашборду необходима авторизация.

2. Описание интерфейса

2.1. Авторизация

Доступ к дашбордам Программы осуществляется через веб-браузер по IP-адресу или доменному имени вычислительного модуля с указанием порта сервиса визуализации. При открытии адреса в браузере отображается страница авторизации Grafana.

Для входа необходимо ввести:

Логин — имя пользователя, предоставленное администратором системы;

Пароль — пароль учётной записи.

После успешной авторизации пользователь перенаправляется на доступный ему дашборд Программы в соответствии с назначенной ролью.

2.2. Общий вид дашборда и элементы управления

Дашборд Программы представляет собой единую страницу, включающую панели визуализации показателей, журналы уведомлений, видеопоток с камеры, виджеты управления и панели состояния оборудования.

В верхней части дашборда расположены элементы управления:

Селектор конвейера — выпадающий список, позволяющий выбрать конкретную линию или конвейер для отображения соответствующих данных на всех панелях дашборда;

Окно агрегации — выпадающий список для выбора интервала усреднения данных в секундах, применяемого при построении графиков и расчёте средних значений;

Временной диапазон — стандартный селектор Grafana для выбора отображаемого временного интервала на графиках, например последние 30 минут, последний час или произвольный диапазон;

Кнопка обновления — элемент Grafana для принудительного обновления панелей и настройки периода автоматического обновления.

2.3. Дашборд оператора

Дашборд оператора предназначен для текущего контроля качества потока материала и оперативного реагирования на отклонения. На панели отображаются текущие и усреднённые значения долей классов материала, журнал уведомлений, временные ряды, видеопоток, статус системы и температура оборудования.

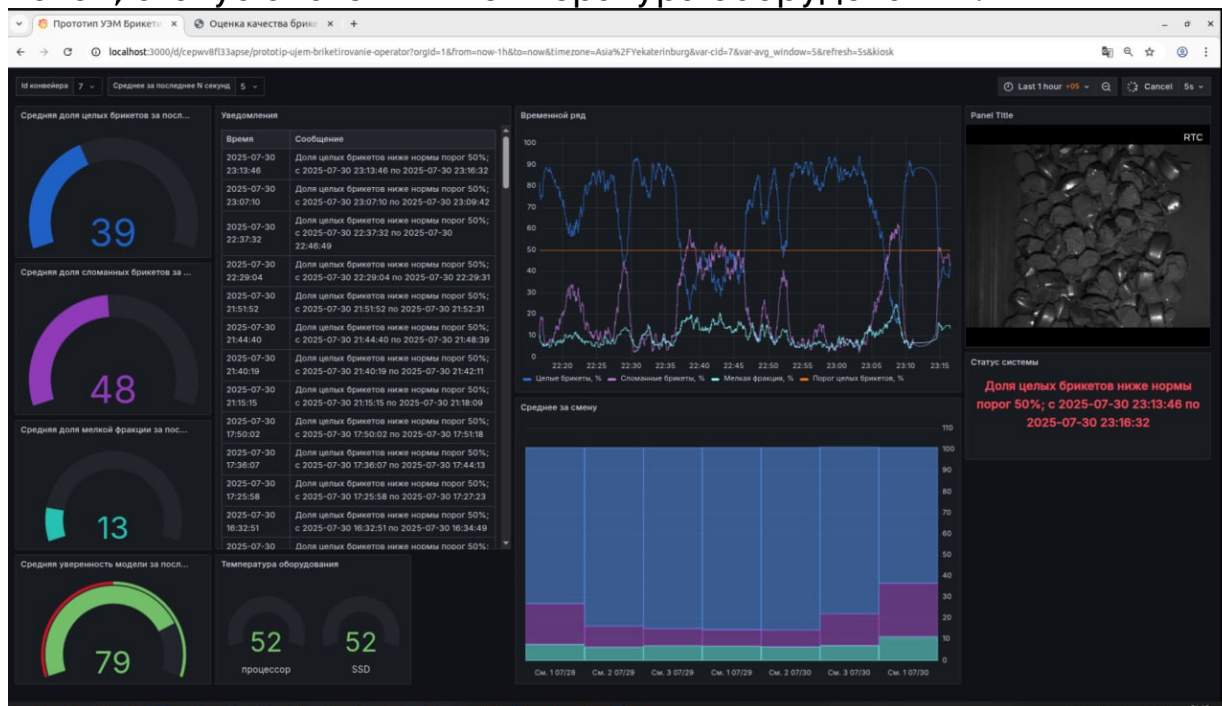


Рисунок 1 – Общий вид дашборда оператора

На дашборде оператора отображаются следующие ключевые блоки:

- индикаторы средней доли целых брикетов, сломанных брикетов и мелкой фракции за выбранный период;
- индикатор средней уверенности модели за выбранный период;
- журнал уведомлений о выходе показателей за установленные пороги;
- график временных рядов по основным показателям качества;
- панель «Среднее за смену» с распределением классов материала по рабочим сменам;
- видеопоток с камеры контроля материала;
- панель «Статус системы» с текстовым описанием текущего состояния;
- индикаторы температуры процессора и накопителя вычислительного модуля.

2.4. Дашборд начальника смены

Дашборд начальника смены содержит все основные панели оперативного контроля, а также расширенные инструменты для управления порогом качества брикетов, выгрузки архивных данных и анализа средних показателей за смену и неделю.

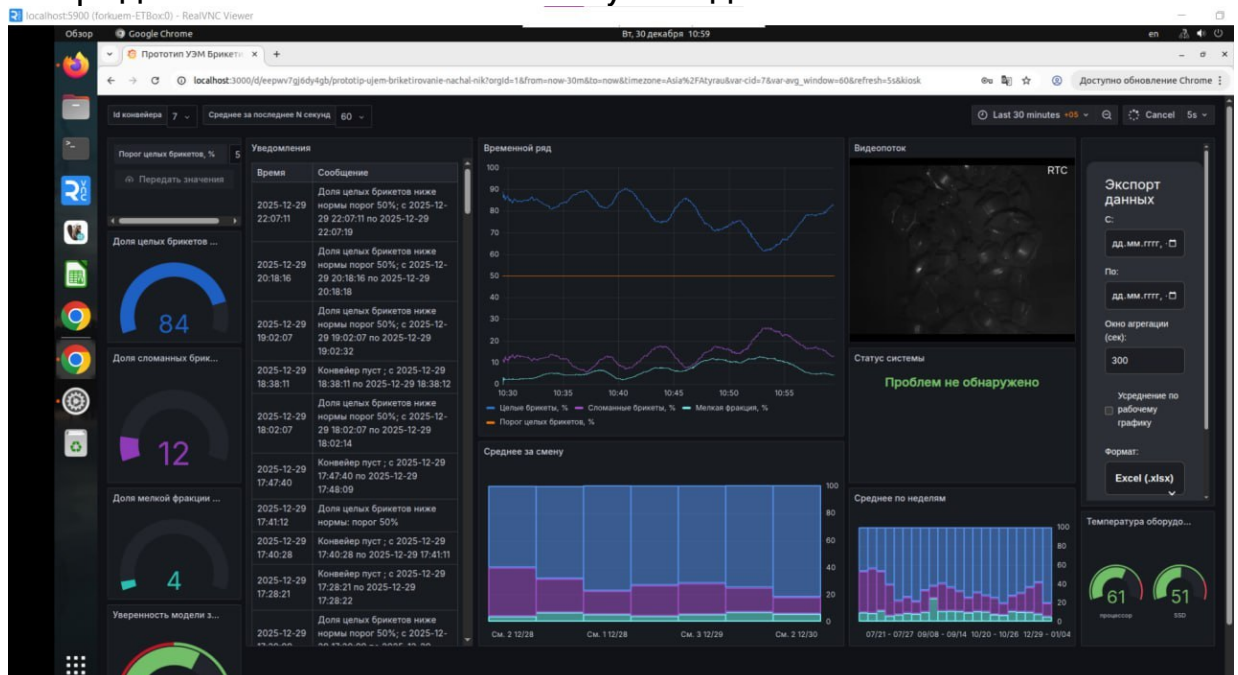


Рисунок 2 – Общий вид дашборда начальника смены

Дополнительно на дашборде начальника смены доступны:

виджет задания порога доли целых брикетов, ниже которого формируется предупреждение;

виджет экспорта данных в форматах CSV и XLSX;

параметр усреднения по рабочему графику, позволяющий формировать данные посменно;

выгрузка по произвольному временному окну с заданным окном агрегации;

панель «Среднее по неделям» для анализа недельной динамики распределения классов материала.

2.5. Видеопоток

Панель «Видеопоток» отображает видеопоток с камеры, направленной на поток сыпучего материала или участок контроля брикетов. Видеопоток используется для визуальной проверки состояния материала и сопоставления результатов работы модели компьютерного зрения с фактической картиной на линии.

В правом верхнем углу панели видеопотока отображается индикатор используемого формата передачи видео, например «RTC» при использовании протокола WebRTC. Видеопоток может транслироваться через встроенный видеосервер и отображаться непосредственно в дашборде.

2.6. Индикаторы текущих и средних показателей

Индикаторы в левой части дашборда отображают обобщённые значения по выбранному временному диапазону и окну агрегации. Значения представлены в процентах и позволяют быстро оценить состояние потока без анализа временного графика.

Основные индикаторы:

средняя доля целых брикетов — процент материала, классифицированного как целые брикеты;

средняя доля сломанных брикетов — процент материала, классифицированного как сломанные брикеты;

средняя доля мелкой фракции — процент мелкого материала и крошки;

средняя уверенность модели — усреднённая уверенность алгоритма классификации по кадрам или агрегированным интервалам.

Цвет и положение шкалы индикатора позволяют визуально оценить близость показателя к целевому или допустимому диапазону. Для показателя доли целых брикетов критически важным является превышение заданного минимального порога качества.

2.7. Графики временных рядов

Панель «Временной ряд» отображает динамику основных показателей во времени. На графике одновременно визуализируются:

- доля целых брикетов, %;
- доля сломанных брикетов, %;
- доля мелкой фракции, %;
- порог целых брикетов, %.

Порог целых брикетов отображается в виде горизонтальной линии. Если доля целых брикетов опускается ниже порога, Программа формирует уведомление и изменяет статус системы. График позволяет анализировать кратковременные провалы качества, устойчивые тренды и взаимосвязь между ростом мелкой фракции и снижением доли целых брикетов.

Окно агрегации влияет на степень сглаживания графика: при малом значении отображаются более детальные кратковременные изменения, при большом значении график показывает устойчивую тенденцию за интервал.

2.8. Журнал уведомлений и статус системы

Панель «Уведомления» содержит список событий, сформированных Программой при обнаружении отклонений или изменении состояния линии. Каждая запись включает время события и текст сообщения.

Типовые сообщения:

«Доля целых брикетов ниже нормы» — значение доли целых брикетов опустилось ниже установленного порога;

«Конвейер пуст» — в зоне контроля отсутствует материал или поток материала недостаточен для расчёта устойчивых показателей;

«Проблем не обнаружено» — контролируемые показатели находятся в допустимом состоянии.

Панель «Статус системы» выводит наиболее актуальное состояние крупным текстом. При штатной работе отображается сообщение «Проблем не обнаружено». При отклонении отображается предупреждение, например о снижении доли целых брикетов ниже установленного порога за конкретный интервал времени.

2.9. Средние значения за смену и за неделю

Панель «Среднее за смену» отображает усреднённое распределение классов материала по сменам. Данные представлены в виде столбчатой диаграммы с накоплением, где каждая смена содержит

доли целых брикетов, сломанных брикетов и мелкой фракции. Сумма долей по смене составляет 100%.

Панель применяется для оценки качества продукции в разрезе рабочего графика, сравнения смен между собой и выявления повторяющихся отклонений. На дашборде начальника смены дополнительно доступно усреднение по заданному рабочему графику, что позволяет учитывать фактическую сетку смен предприятия.

Панель «Среднее по неделям» отображает агрегированные данные по неделям. Она предназначена для анализа долгосрочной динамики качества и сравнения недельных периодов между собой.

2.10. Задание порога качества брикетов

Виджет задания порога предназначен для установки минимально допустимой доли целых брикетов. Порог используется при построении графика временного ряда, расчёте статуса системы и формировании уведомлений.

Для изменения порога необходимо:

в поле «Порог целых брикетов, %» ввести требуемое значение в процентах;

нажать кнопку «Передать значения»;

убедиться, что горизонтальная линия порога на графике и статусы панелей обновились.

Если фактическая доля целых брикетов становится ниже заданного значения, Программа фиксирует событие в журнале уведомлений и отображает предупреждение на панели «Статус системы».

2.11. Экспорт данных

Виджет «Экспорт данных» предназначен для выгрузки архивных данных по рассчитанным показателям за выбранный пользователем период. Экспорт доступен на дашборде начальника смены.

Для выполнения экспорта необходимо заполнить следующие поля:

С — дата и время начала интервала выгрузки;

По — дата и время окончания интервала выгрузки;

Окно агрегации (сек) — интервал усреднения данных в секундах, например 300 для агрегации за 5 минут;

Усреднение по рабочему графику — режим формирования агрегатов посменно согласно заданной сетке смен;

Формат — формат выгружаемого файла: CSV (.csv) или Excel (.xlsx).

После заполнения параметров необходимо запустить выгрузку. Файл с данными будет сформирован и загружен через браузер. При выгрузке по произвольному окну данные агрегируются по указанному интервалу. При включении режима усреднения по рабочему графику данные группируются по сменам.

3. Порядок работы пользователя

3.1. Оператор

Рекомендуемый порядок работы оператора:

- открыть дашборд оператора и выбрать нужный конвейер;
- проверить наличие видеопотока и корректность отображения текущих значений;

- контролировать индикаторы долей материала и панель статуса системы;

- при появлении предупреждения сопоставить событие с видеопотоком и временным графиком;

- при необходимости сообщить ответственному персоналу о снижении качества или отсутствии материала на конвейере.

3.2. Начальник смены

Рекомендуемый порядок работы начальника смены:

- открыть дашборд начальника смены и выбрать контролируемый конвейер;

- здать или проверить актуальный порог доли целых брикетов;

- проанализировать текущие значения, временной ряд и средние показатели за смену;

- при необходимости сравнить показатели за неделю для оценки устойчивости качества;

- выгрузить данные за нужный период в формате CSV или XLSX для отчётности и последующего анализа.

4. Интерпретация показателей

Высокая доля целых брикетов при низкой доле сломанных брикетов и мелкой фракции соответствует штатному режиму качества. Снижение доли целых брикетов ниже установленного порога указывает на необходимость проверки технологического режима, состояния оборудования или качества исходного материала.

Рост доли сломанных брикетов может свидетельствовать о механическом разрушении продукции на участке транспортировки или об отклонениях в процессе формирования брикетов. Рост доли мелкой фракции может указывать на образование крошки, пересыпание материала, разрушение брикетов или изменение характера потока.

Низкая уверенность модели может быть связана с ухудшением качества изображения, загрязнением объектива, недостаточным освещением, нестабильным видеопотоком или наличием на конвейере объектов, отличающихся от обучающей выборки.

5. Технический контроль и ограничения

Для корректной работы Программы необходимо обеспечить стабильный видеопоток, достаточное освещение зоны контроля, отсутствие сильных бликов и механических вибраций камеры. Камера должна быть закреплена таким образом, чтобы зона контроля полностью попадала в кадр, а масштаб изображения не изменялся без повторной настройки.

Температурные индикаторы процессора и накопителя предназначены для контроля состояния вычислительного модуля. При достижении повышенных температур следует проверить вентиляцию, состояние корпуса, загрязнение фильтров и условия размещения оборудования.

Программа рассчитывает показатели на основании данных компьютерного зрения (CV).

6. Завершение работы

Для завершения работы пользователя достаточно закрыть вкладку браузера или выйти из учётной записи Grafana. Остановка серверных компонентов Программы выполняется только администратором системы или ответственным специалистом согласно регламенту эксплуатации эксплуатационного вычислительного модуля.