

Акционерное общество «Инжиниринговая компания «АЭМ-технологии» (АО «АЭМ-технологии»)

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ВИБРАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА И
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ДИАГНОСТИКИ
ДЕФЕКТОВ ДИНАМИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Руководство пользователя

На 63 листа

Оглавление

1. ВВЕДЕНИЕ.....	4
1.1 Назначение документа	4
1.2 Целевая группа.....	4
2. ОБЗОР СИСТЕМЫ.....	4
2.1 Назначение и функции	4
2.3 Термины и определения	4
3. НАЧАЛО РАБОТЫ	6
3.2 Программные требования	6
3.3 Первоначальная настройка.....	6
4. ЗАПУСК	6
5. ГЛАВНЫЙ ЭКРАН	7
6. ПАНЕЛЬ НАВИГАЦИИ.....	8
7. ДЕРЕВО ОБОРУДОВАНИЯ	9
7.1 Иерархическая структура дерева оборудования	10
7.2 Интерфейс дерева оборудования	11
8. НАСТРОЙКА ДЕРЕВА ОБОРУДОВАНИЯ.....	12
8.1 Создание корневой локации.....	12
8.2 Редактирование корневой локации.....	13
8.3 Создание вложенной структуры.....	14
8.3.1 Добавление Агрегата	14
8.3.2 Добавление оборудования	14
8.4 Типы оборудования	16
8.4.1 Электродвигатель	16
8.4.2 Редуктор.....	18
8.4.3 Компрессор	20
8.4.4 Насос	22
8.4.5 Коробка скоростей.....	23
8.4.5 Вентилятор	26
9. РЕДАКТИРОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ.....	28
9.1 Настройка Измерительных точек	28
9.2 Сигнализация	30
9.3 Настройка мнемосхемы.....	31
9.3.1 Виджеты в узлах.....	32
9.3.2 Создание виджета.....	32
9.3.3 Настройка Инфовиджета	33
9.3.4 Настройка виджета	34
9.4 Алгоритмы диагностики	36
9.5 Режим работы.....	37

10. ДИАГНОСТИКА ОБОРУДОВАНИЯ.....	37
10.1 Диагностика: настройка периода	37
10.2 Диагностика: настройка измерительных точек	38
10.3 Диагностика: отображение графиков.....	40
10.3.1 Панель настроек графиков	40
10.3.2 Признаки дефектов	42
10.3.3 Телеметрия	45
10.3.4 Орбиты.....	47
10.3.5 Сырой сигнал	47
10.3.6 Автоспектр	49
10.3.7 Спектр огибающей	52
11. СТАТИСТИКА.....	52
12. ЖУРНАЛ МЕХАНИКА-ЭЛЕКТРИКА.....	55
13. ОТЧЕТ О ДЕЙСТВИЯХ	57
14. СПРАВОЧНИК.....	57
15. НАСТРОЙКИ	58
15.1 Вкладка «Пользователи».....	58
15.2 Вкладка «Профиль»	60
15.3 Вкладка «Резервное копирование».....	62
15.4 Вкладка «Управление датахабами»	62

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1 Назначение документа

Настоящее Руководство пользователя предназначено для первоначальной настройки и эксплуатации системы вибрационной диагностики «ВЗОР» (СВД «ВЗОР»).

СВД «ВЗОР» является обязательным компонентом автоматизированной системы вибрационного мониторинга (далее Система), предназначенной для прогнозирования технического состояния и диагностики дефектов динамического оборудования.

1.2 Целевая группа

Руководство предназначено для пользователей СВД «ВЗОР», выполняющих административные, диагностические и эксплуатационные функции в рамках присвоенных им ролей. Перечень ролей пользователей и соответствующих прав доступа приведён в разделе **15.1 Вкладка «Пользователи»**.

2. ОБЗОР СИСТЕМЫ

2.1 Назначение и функции

Система предназначена для:

- оптимизации процессов технического обслуживания и ремонта динамического оборудования;
- предотвращения аварий и незапланированных простоев;
- повышения надежности оборудования за счёт раннего обнаружения дефектов и предиктивной диагностики.

Основной задачей **Системы** является мониторинг и прогнозирование изменения технического состояния контролируемого оборудования.

В рамках проекта осуществляется разработка программного обеспечения, шефмонтаж и пусконаладка **Системы** для оснащения динамического оборудования с централизованным сервером диспетчеризации.

2.3 Термины и определения

Перед началом работы в СВД «ВЗОР» рекомендовано ознакомиться с основными понятиями и терминами:

Токовая диагностика

Метод определения состояния оборудования, основанный на получении данных от трансформаторов тока, установленных на кабелях питания двигателя. Используется принцип сигнатурного анализа, описанный в ГОСТ 20958-2015 - анализ спектральных составляющих тока для поиска отклонений, свойственных тем или иным дефектам электрооборудования.

Автоматизированная система вибрационного мониторинга (Система)

Комплекс программно-аппаратных средств, таких как «Пассер-Т», «Пассер-В», «Ларус-10», а также программного комплекса «СВД ВЗОР» используемых для контроля и анализа параметров вибрации машин и оборудования.

Устройство сбора данных «Пассер-Т»

Измерительный прибор, предназначенный для измерений электрических сигналов напряжений и токов через бесконтактные трансформаторы, установленные на кабельной линии питания оборудования. Устройство позволяет оценить основные показатели качества электроэнергии в соответствии с ГОСТ 32144–2013 – «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».

Устройство сбора данных «Пассер-В»

Измерительный прибор, предназначенный для измерений, контроля и регистрации сигналов, поступающих от датчиков абсолютной или относительной вибрации, а также формирования выходных дискретных и цифровых сигналов для их использования в системах контроля и управления техническими объектами.

Устройство «Ларус-10»

Представляет собой шлюз с возможностью хранения данных и выполнения локальных вычислений (шлюз периферийных вычислений IoT, Edge Computing). Предназначен для получения данных по поддерживаемым протоколам от информационных и промышленных систем, а также датчиков и устройств. Устройство поддерживает до 4 модулей расширения, а также содержит разъемы для подключения внешних устройств и коммуникаций.

Программное обеспечение «СВД ВЗОР»

Программный компонент **Системы**, отвечающий за обработку и визуализацию данных, полученных от устройств. Также выполняет диагностику данных, поступающих от устройств их сбора, и выдает предупреждения о наличии потенциальных или актуальных проблем с оборудованием.

Измерительная точка

Логический объект в Системе, предназначенный для сопоставления данных, поступающих от конкретного канала устройства сбора данных, с узлом элемента оборудования (например, передний подшипник эд, вал коробки и т.д.).

Измерительная точка создаётся внутри узла оборудования и определяет, с какого именно физического канала устройства считываются данные.

Дерево оборудования

Список всего подключенного к Системе оборудования, разделенного иерархически на локации, агрегаты и оборудования (компоненты агрегатов).

3. НАЧАЛО РАБОТЫ

3.2 Программные требования

Программное обеспечение **СВД «ВЗОР»** разработано и поддерживается для операционной системы Linux и использует для своей работы следующую программное окружение:

- Операционная система (OS): Astra Linux 22.04 (версия 64-битная, LTS).
- Сопутствующее ПО: Docker, Docker-Compose, PostgreSQL, ClickHouse.
- Браузер: Google Chrome, Mozilla Firefox, Safari.

3.3 Первоначальная настройка

Для ввода в эксплуатацию **СВД «ВЗОР»** администратору Системы необходимо выполнить следующие настройки:

- Создать необходимых пользователей системы, задать им соответствующие уровни доступа (раздел руководства **15.1 Вкладка «Пользователи»**).
- Добавить в **ССВД Атом.Сервис** устройства **Ларус-10** (раздел руководства **15.4 Вкладка «Управление датахабами»**).
- Добавить в **СВД «ВЗОР»** установленное на вашем объекте оборудование, мониторинг которого будет осуществляться **Системой** (раздел руководства **8. НАСТРОЙКА ДЕРЕВА ОБОРУДОВАНИЯ**).
- Настроить взаимосвязь устройств сбора данных и оборудования, на котором они установлены (раздел руководства **10.2 Диагностика: настройка измерительных точек**).

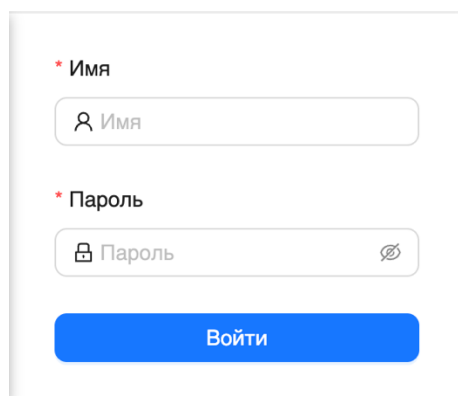
После выполненных настроек возможно осуществление контроля за состоянием оборудования.

ПРИМЕЧАНИЕ –
Конфигурация системы и первоначальная настройка интерфейса Системы доступна только пользователю с ролью Администратор. С более подробной информацией можно ознакомиться в документе Руководство администратора СВД «ВЗОР» .

4. ЗАПУСК

Для запуска **СВД «ВЗОР»** откройте совместимый браузер и введите адрес, который предоставляется администратором. Для ускорения запуска в дальнейшем, рекомендуем сделать соответствующую закладку в браузере.

На странице авторизации, введите ваши данные пользователя **СВД «ВЗОР»**, состоящие из персональных логина и пароля.



* Имя

Имя

* Пароль

Пароль

Войти

Страница авторизации

ПРИМЕЧАНИЕ –

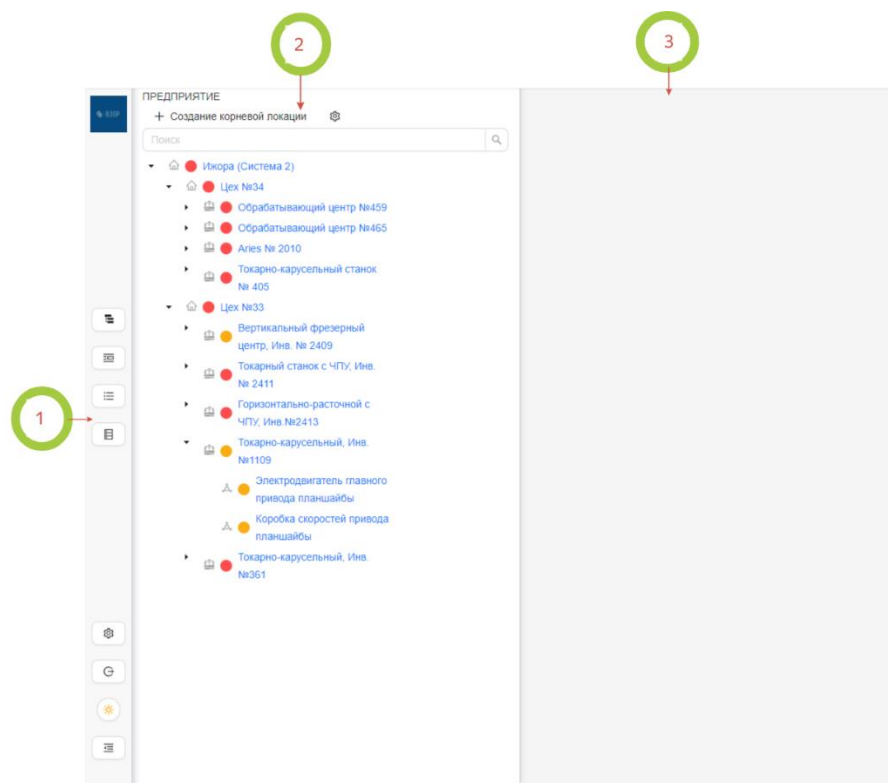
Для обеспечения конфиденциальности информации о состоянии оборудования на вашем объекте, никогда не передавайте ваши данные пользователя третьим лицам.

После ввода корректных данных откроется главный экран **СВД «ВЗОР»**.

5. ГЛАВНЫЙ ЭКРАН

Главный экран содержит в себе:

1. Вертикальную панель навигации по разделам приложения.
2. Дерево оборудования, с пиктограммами и цветовой индикацией оборудования.
3. Рабочую область, отображающую функциональность выбранного раздела.



Главный экран

6. ПАНЕЛЬ НАВИГАЦИИ

Ниже приведено описание основных элементов раздела «Панель навигации» включающее:

1. «Дерево» (иконка с иерархической структурой) содержит иерархическую структуру **Локация-Агрегат-Оборудование** и позволяет перейти в **Дерево оборудования** из любого раздела.
2. «Журнал механика-электрика» (иконка с заголовком) открывает журнал мероприятий по техническому обслуживанию оборудования, описывающему плановые и внеплановые работы, с фиксацией даты и исполнителей.
3. «Отчет о действиях» (иконка с маркированным списком) содержит журнал, фиксирующий действия пользователей в системе. Например, вход и выход, создание/редактирование/удаление оборудования, изменение конфигурации **Системы**.
4. «Справочник» (иконка с таблицей) открывает информацию о признаках, по которым определяются дефекты, формулы, значения параметров, а также справочную информацию о степени развития дефекта.
5. В разделе «Настройки» (иконка с шестеренкой) доступны настройки профиля, управление пользователями, резервное копирование и управление датабазами.

ПРИМЕЧАНИЕ –

Раздел «Настройки» доступен только для пользователей с ролью **Администратор** и **Диагност**.

6. С помощью кнопки «**Выход**» (иконка с кругом и стрелкой наружу) вы можете перейти к форме авторизации.
7. Дополнительно, **панель навигации** содержит настройки **световой темы** и **Toggle-меню**.



Панель навигации

7. ДЕРЕВО ОБОРУДОВАНИЯ

Дерево оборудования – это иерархическая структура, отображающая оборудование, подключенное к **Системе**. Она организована по уровням, начиная с локаций, и далее включая агрегаты и оборудование.

Функциональные возможности:

- **Создание корневой локации** – определение первичного уровня иерархии.
- **Добавление вложенных элементов** – возможность создавать новые локации, агрегаты и оборудование внутри существующей структуры.

- **Редактирование элементов** – изменение параметров любого объекта дерева.
- **Удаление элементов** – удаление элементов дерева с учетом иерархических связей.
- **Цветовая индикация состояния оборудования** – визуальное представление текущего состояния подключенных устройств (например, в работе, авария, отключено).

7.1 Иерархическая структура дерева оборудования

Дерево оборудования включает три типа узлов:

1. **Локация** – определяет физическое расположение объектов и может представлять:
 - Город;
 - Завод;
 - Систему;
 - Цех;
 - Участок.

ПРИМЕЧАНИЕ –

Локации объединяют оборудование по территориальному или функциональному принципу.



Иконка для Локации

2. **Агрегат** – Технологическое оборудование производства, относящиеся к определенной локации, такие как:
 - Станки.
 - Обработывающие центры.
 - Технологические установки.



Иконка для Агрегата

3. **Оборудование** – конечные устройства и механизмы, входящие в состав агрегатов, такие как:
 - Насос.
 - Компрессор.
 - Редуктор.
 - Коробка скоростей.
 - Электродвигатель.



Иконка для Оборудования

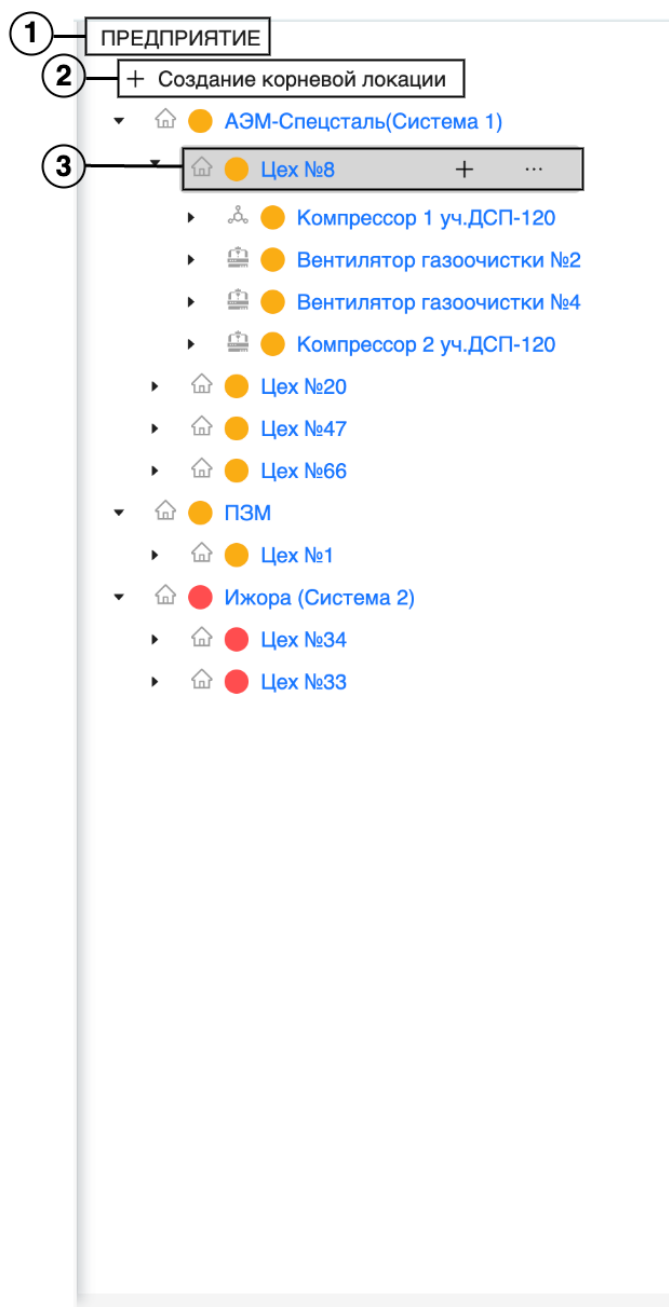
ПРИМЕЧАНИЕ –

Каждый элемент при создании имеет набор параметров, определяющих его свойства и функции в Системе.

7.2 Интерфейс дерева оборудования

Интерфейс дерева оборудования включает в себя следующие элементы:

1. Наименование **предприятия**;
2. Кнопку создания корневой локации (раздел **8.1 Создание корневой локации**);
3. **Панель редактирования узла** содержащую:
 - Иконку узла: содержит информацию о типе узла;
 - Цветовую индикацию состояния оборудования:
 - **Зелёный** – оборудование в норме.
 - **Жёлтый** – данные не поступают.
 - **Красный** – авария.
 - Наименование узла;
 - Кнопка «+» для добавления подузлов;
 - Контекстное меню «...» с настройками узла.



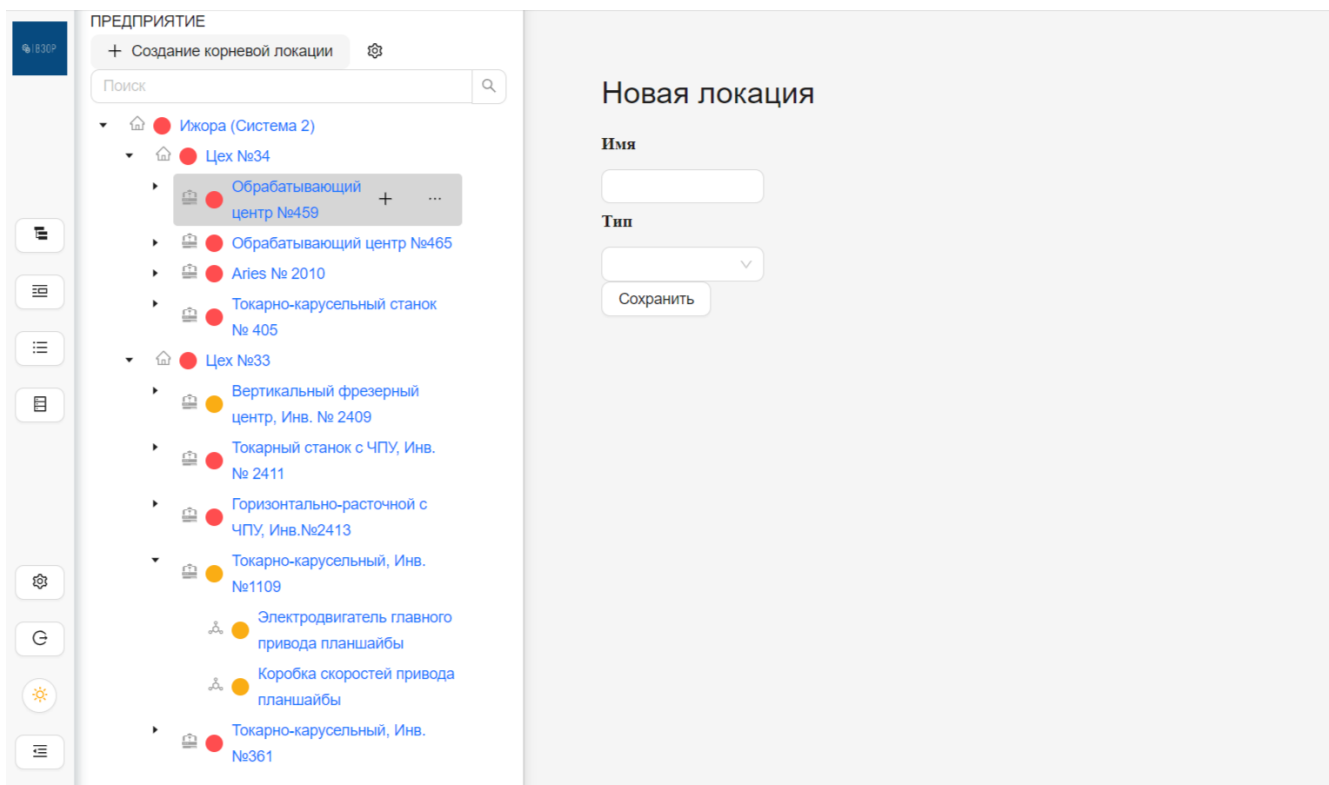
Дерево оборудования

8. НАСТРОЙКА ДЕРЕВА ОБОРУДОВАНИЯ

8.1 Создание корневой локации

Для создания корневой локации:

1. Нажмите «Создание корневой локации» в дереве.
2. В открывшемся окне заполните параметры и подтвердите действие.



Создание корневой локации

В результате в Дереве будет добавлена корневая локация.

8.2 Редактирование корневой локации

После создания узла отредактируйте его: нажмите на “...” и выберите «Редактировать».

В результате в рабочей области отобразятся следующие вкладки:

- «Настройки элемента» - позволяет редактировать исходные настройки узла.
- «Настройки схемы»/ «Настройка фотосхемы» - содержит функциональность настройки мнемосхемы оборудования (раздел 9.3 Настройка мнемосхемы).

Далее, во вкладке «Настройки схемы» добавьте **информационный объект** (раздел 9.3.1 Виджеты в узлах) и изображение.

ПРИМЕЧАНИЕ –

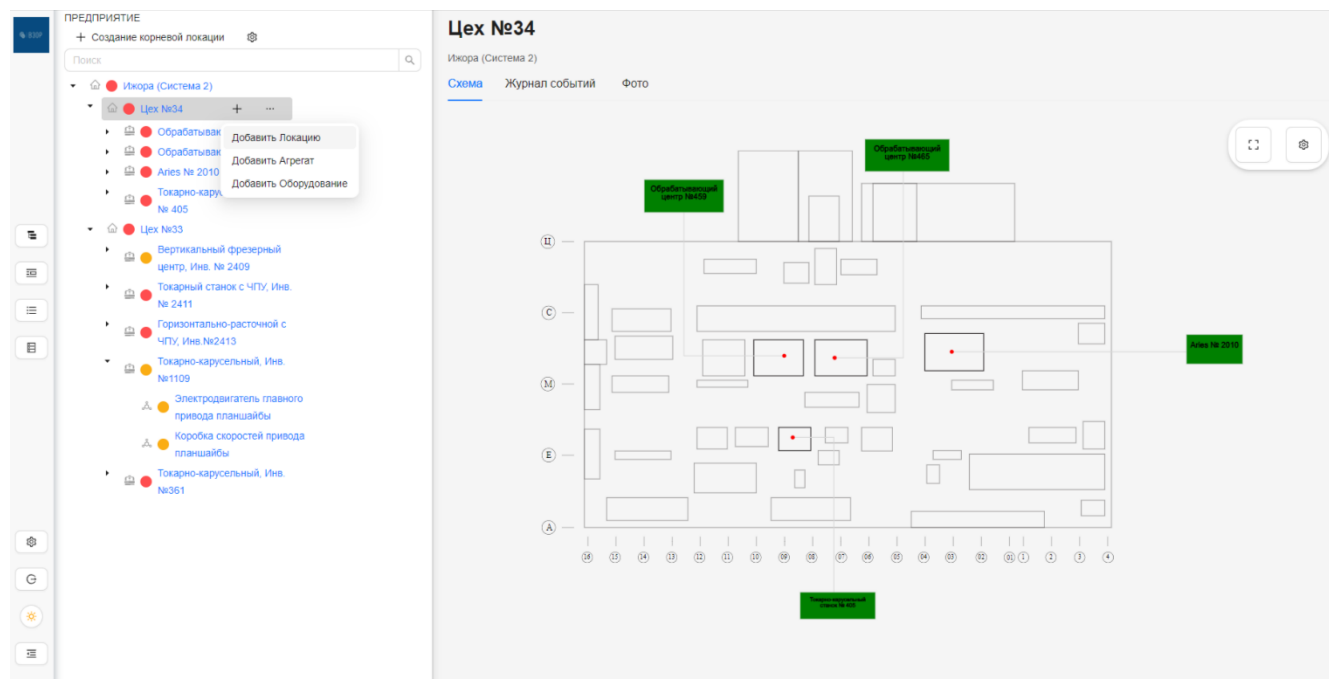
Для типа узла «Локация» доступно только создание объекта типа **Инфовиджет**.

Подробное описание настроек схемы оборудования описаны ниже в разделе **9.3 Настройка мнемосхемы**.

8.3 Создание вложенной структуры

8.3.1 Добавление Агрегата

Для добавления **Агрегата** нажмите «+» элементе корневой локации и дальнейшие настройки выполните аналогично настройкам предыдущего раздела Редактирование корневой локации (раздел **8.2 Редактирование корневой локации**).



Добавление агрегата

8.3.2 Добавление оборудования

Для добавления **Оборудования**:

1. Нажмите «+» на любом узле.
2. Выберите «**Оборудование**».
3. В **Рабочей области** заполните параметры и подтвердите действие.

ПРИМЕЧАНИЕ –

Параметры зависят от выбранного типа оборудования (раздел **8.4 Типы оборудования**).

Настройка оборудования описана на примере **Двигателя**.

При создании или редактировании записи о двигателе необходимо заполнить ряд обязательных и дополнительных параметров.

Общие поля:

- **Имя** – уникальное название или идентификатор двигателя.

- Тип – указывается тип оборудования.

Электрические характеристики

- Нарботка – общее количество часов работы двигателя.
- Частота вращения (Гц) – рабочая частота вращения двигателя.
- Частота сети (Гц) – частота питающей электросети (обычно 50 Гц).
- Мощность (кВт) – номинальная мощность двигателя в киловаттах.
- Номинальный ток (А) – номинальный ток, потребляемый двигателем.
- Напряжение (В) – рабочее напряжение двигателя.
- Количество пар полюсов (шт) – число пар полюсов, определяющее скорость вращения.

Техническое состояние и планирование ремонта

- Последний ремонт – выберите дату последнего проведенного ремонта.
- Следующий ремонт через – укажите количество в часах.

ПРИМЕЧАНИЕ –

Текстовое поле для ввода дополнительных комментариев, связанных с техническим состоянием или историей эксплуатации.

Плановые остановки

- Последний плановый останов – укажите дату последнего планового останова двигателя.
- Следующий останов через – укажите количество часов до следующего планового останова.

Расчетные параметры

- Количество пазов статора (шт) – количество пазов на статоре.
- Количество зубьев ротора (шт) – количество зубьев на роторе.
- Скольжение (А) – значение скольжения двигателя.
- КПД (%) – коэффициент полезного действия двигателя в процентах.
- Cos (Ф) – косинус угла ф, отражающий сдвиг фаз между током и напряжением.
- Ток холостого хода (А) – ток, потребляемый двигателем при отсутствии нагрузки.
- Ток максимальной нагрузки (А) – максимальный ток при полной нагрузке.

ПРИМЕЧАНИЕ –

При выборе типа подшипника (качения/скольжения) отображается окно ввода с параметрами. Введите название подшипника – выбрать из предустановленного списка.

8.4 Типы оборудования

Форма редактирования оборудования состоит из общих и специфических полей. Общие поля заполняются для всех типов оборудования, а специфические - только для определённых типов (см. далее). В результате выбора типа оборудования откроется окно добавления настроек оборудования.

8.4.1 Электродвигатель

Содержит следующие параметры:

- **имя:** пользовательское название оборудования;
- **тип:** тип оборудования, по умолчанию;
- **наработка:** общее количество часов работы оборудования;
- **частота вращения (Гц):** фактическая частота вращения ротора;
- **частота сети (Гц):** частота питающей электросети;
- **мощность (кВт):** номинальная мощность двигателя;
- **номинальный ток (а):** ток при номинальной нагрузке;
- **напряжение (в):** номинальное питающее напряжение;
- **количество пар полюсов (шт):** число пар магнитных полюсов;
- **количество пазов статора (шт):** количество пазов в статоре;
- **количество зубьев ротора (шт):** количество зубьев на роторе;
- **скольжение (а):** относительное скольжение ротора;
- **кпд (%):** коэффициент полезного действия двигателя;
- **cos (φ):** коэффициент мощности;
- **ток холостого хода (а):** ток при работе без нагрузки;
- **ток максимальной нагрузки (а):** наибольший допустимый ток;
- **последний ремонт:** дата последнего проведённого ремонта;
- **следующий ремонт через:** интервал до следующего ремонта;
- **примечание:** дополнительная информация;
- **последний плановый останов:** дата последнего планового останова;
- **следующий останов через:** срок до следующего планового останова;
- **подшипники:** тип установленных подшипников (качения/скольжения).

Двигатель

Двигатель

Имя

Двигатель

Тип

Наработка

Частота вращения (Гц)

Частота сети (Гц)

Мощность (кВт)

Номинальный ток (А)

Напряжение (В)

Количество пар полюсов (шт)

Количество пазов статора (шт)

Скольжение (А)

КПД (%)

Сos (Ф)

Ток холостого хода (А)

Ток максимальной нагрузки (А)

Текущий ремонт

Выберите дату

Плановый останов

Выберите дату

Примечание

Подшипники

Качения

Добавить подшипник в базу

название	Место уст	коэффициенты				
		внеш. кольца	внутр. кольца	тел кач	сеп	
FAG 6220	Приводная сторона	5.91	4.09	5.33	0.41	...
FAG 6220	Неприводная сторона	5.91	4.09	5.33	0.41	...

Сохранить

Форма добавления оборудования: Электродвигатель

В результате выбора подшипника отобразится форма с дополнительными параметрами, содержащая:

- **название:** модель или обозначение подшипника;
- **место уст:** место установки подшипника на двигателе (например, приводная сторона/неприводная сторона);
- **коэффициенты:**
 - **внеш. кольца:** данные, связанные с внешним кольцом подшипника;
 - **внутр. кольца:** параметры внутреннего кольца подшипника;
 - **тел кач** (тела качения): тип тел качения внутри подшипника;
 - **сеп:** сепаратор.

ПРИМЕЧАНИЕ –

При добавлении подшипников скольжения конфигурация не требуется.

Для сохранения конфигураций, нажмите «Сохранить», для удаления наведите курсор на «...» и выберите **удалить**.

8.4.2 Редуктор

Имеет следующие параметры:

- **имя:** пользовательское название оборудования;
- **тип:** тип оборудования, по умолчанию;
- **наработка:** общее количество часов работы оборудования;
- **частота вращения (вход) (Гц):** частота вращения на входе в систему;
- **частота вращения (выход) (Гц):** частота вращения на выходе из системы;
- **последний ремонт:** дата последнего проведённого ремонта;
- **последний плановый останов:** дата последнего планового останова;
- **следующий ремонт через:** интервал до следующего ремонта;
- **следующий останов через:** срок до следующего планового останова;
- **примечание:** дополнительная информация;
- **подшипники:** тип установленных подшипников (качения/скольжения).

Новое оборудование

Имя

Тип

Редуктор

Модель

Наработка

Частота вращения(вход)
(Гц)

Частота вращения(выход)
(Гц)

Последний ремонт

Выберите дату

Последний плановый останов

Выберите дату

Следующий ремонт через

ч.

Следующий останов через

ч.

Примечание

Подшипники

Скольжения

Название вала	Зубчатое колесо	Подшипники
Нет данных		

Сохранить

Форма добавления оборудования: Редуктор

В результате выбора подшипника качения отобразится форма с дополнительными параметрами, содержащая:

- **название вала:** имя или обозначение вала, к которому относится подшипник;
- **зубчатое колесо:**
 - **название:** пользовательское имя зубчатого колеса;
 - **кол. зубьев:** количество зубьев на зубчатом колесе;
- **добавить подшипник в базу:** кнопка для расширения справочника подшипников;
- **подшипники:**
 - **название:** модель или обозначение подшипника;
 - **коэффициенты:**
 - **внеш. кольца:** данные, связанные с внешним кольцом подшипника;
 - **внутр. кольца:** параметры внутреннего кольца подшипника;
 - **тел кач (тела качения):** тип тел качения внутри подшипника;
 - **сеп:** сепаратор.

Подшипники

Качения

Добавить подшипник в базу

Название вала	Зубчатое колесо	Подшипники																										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Название</th> <th>Кол. зубьев</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Нет данных</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">+</td> </tr> </tbody> </table>	Название	Кол. зубьев	Нет данных		+		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">название</th> <th colspan="4">коэффициенты</th> <th rowspan="2">...</th> </tr> <tr> <th>внеш. кольца</th> <th>внутр. кольца</th> <th>тел кач</th> <th>сеп</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="5">Нет данных</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">+</td> </tr> </tbody> </table>	название	коэффициенты				...	внеш. кольца	внутр. кольца	тел кач	сеп	Нет данных					+				
Название	Кол. зубьев																											
Нет данных																												
+																												
название	коэффициенты				...																							
	внеш. кольца	внутр. кольца	тел кач	сеп																								
Нет данных																												
+																												
+																												

Сохранить

Настройка подшипников качения

- Добавление неограниченного числа валов в таблицу из выпадающего списка: промежуточный/входной/выходной.

ПРИМЕЧАНИЕ –

К выбранному валу добавляется неограниченное кол-во зубчатых колец, с полем ввода наименования зубчатого колеса.

- При выборе зубчатого колеса появляется столбец «кол-во зубьев на колесе» с полем ввода числа зубьев.

ПРИМЕЧАНИЕ –

К выбранному валу можно добавить неограниченное количество подшипников, зубчатые колеса и подшипник не связаны.

Название вала

промежуточный	зубчатое колесо	кол-во	зубьев	на	подшипник
	наименование	50			NSK6035zz
промежуточный	зубчатое колесо	кол-во	зубьев	на	подшипник
	наименование	30			NSK6035zz
промежуточный	зубчатое колесо	кол-во	зубьев	на	подшипник
	наименование	10			SKF1002

При настройке подшипников скольжения параметры заполняются аналогично:

Настройка подшипников скольжения на редукторе

Для сохранения конфигураций, нажмите «Сохранить», для удаления наведите курсор на “...” и выберите **удалить**.

8.4.3 Компрессор

Содержит следующие параметры:

- **тип компрессора;**
- **наработка:** общее количество часов работы оборудования;
- **частота вращения (гц):** фактическая частота вращения ротора;

- **мощность (кВт):** номинальная мощность двигателя;
- **нормы вибрации:** допустимые предельные значения вибрации, установленные для данного типа оборудования.

Новое оборудование

Имя 	Последний ремонт Выберите дату	Последний плановый останов Выберите дату
Тип Компрессор	Следующий ремонт через ч.	Следующий останов через ч.
Тип компрессора 	Примечание 	
Наработка 	Подшипники 	
Частота вращения (Гц) 		
Мощность (кВт) 		
Нормы вибрации 	Сохранить	

Форма добавления оборудования: Компрессор

В результате выбора подшипника отобразится окно с дополнительными параметрами, содержащее:

- Добавление неограниченного числа ступеней, с полем ввода названия ступеней
- При добавлении ступени появляется столбец «кол-во лопастей», с полем ввода числа лопастей.

Подшипники

Название ступени	Количество лопастей	Подшипники					...
		название	коэффициенты				
			внеш. кольца	внутр. кольца	тел кач	сеп	
		Нет данных					
		+					
+							

Настройка подшипников качения компрессора

К выбранной ступени можно добавить неограниченное количество подшипников.

название ступени	количество лопастей	подшипник
ступень 1	30	NSK6035zz
ступень 2	25	NSK6035
ступень 3	10	SKF6035zz

ПРИМЕЧАНИЕ –

Параметры для подшипников скольжения заполняются по аналогии.

Для сохранения конфигураций, нажмите «Сохранить», для удаления наведите курсор на “...” и выберите **удалить**.

8.4.4 Насос

Содержит следующие параметры:

- **тип** (шестеренчатый, плунжерный, поршневой, пластинчатый);
- **наработка**: общее количество часов работы оборудования;
- **частота вращения (Гц)**: фактическая частота вращения ротора;
- **мощность (кВт)**: номинальная мощность двигателя.

Новое оборудование

Имя

Тип

Насос

Тип насоса

Роторный

Наработка

Частота вращения (Гц)

Мощность (кВт)

Последний ремонт

Выберите дату

Следующий ремонт через

ч.

Последний плановый останов

Выберите дату

Следующий останов через

ч.

Примечание

Подшипники

Сохранить

Форма добавления оборудования: Насос

В результате выбора подшипника отобразится форма с дополнительными параметрами, содержащая:

- **название рабочего элемента;**
- **количество;**
- **подшипники:**
 - **название:** модель или обозначение подшипника;
 - **коэффициенты:**
 - **внеш. кольца:** данные, связанные с внешним кольцом подшипника;
 - **внутр. кольца:** параметры внутреннего кольца подшипника;
 - **тел кач** (тела качения): тип тел качения внутри подшипника;
 - **сеп:** сепаратор.

Подшипники

Качения

Добавить подшипник в базу

Название рабочего элемента	Количество	Подшипники
		название внеш. кольца внутр. кольца тел кач сеп ... коэффициенты Нет данных +

+

Сохранить

Параметры для подшипников скольжения заполняются по аналогии

Для сохранения конфигураций, нажмите «Сохранить», для удаления наведите курсор на «...» и выберите **удалить**.

8.4.5 Коробка скоростей

Содержит следующие параметры:

- **имя:** пользовательское название оборудования;
- **тип оборудования;**
- **модель оборудования;**
- **наработка:** общее количество часов работы оборудования;
- **частота вращения (вход) (Гц):** частота вращения на входе в систему;
- **частота вращения (выход) (Гц):** частота вращения на выходе из системы;

- **подшипники:** тип установленных подшипников (качения/скольжения).

Новое оборудование

Имя 	Последний ремонт Выберите дату	Последний плановый останов Выберите дату
Тип Коробка скоростей	Следующий ремонт через 	Следующий останов через
Модель 	Примечание 	
Наработка 	Подшипники 	
Частота вращения(вход) (Гц) 		
Частота вращения(выход) (Гц) 	Сохранить	

Форма добавления оборудования: Коробка скоростей

В результате выбора подшипника отобразится форма с дополнительными параметрами, содержащая:

1. Подшипники

- общий блок, в котором отображается список установленных подшипников (например, качения/скольжения);
- кнопка «добавить подшипник в базу» – расширяет справочник.

2. Конфигурацию валов

Содержит информацию о каждом валу внутри коробки скоростей.

- **название вала:** пользовательское имя;
- **тахометр:** наличие или отсутствие датчика скорости на валу;
- **зубчатое колесо:** указание, закреплено ли зубчатое колесо на этом валу;
- **подшипники:** список подшипников, установленных на конкретный вал.

3. Описание скоростей

Отвечает за передачу крутящего момента между валами.

- **название передачи:** пользовательское название передачи;
- **передаточное число:** численное значение соотношения скоростей между ведущим и ведомым валами.

Подшипники

Качения

Добавить подшипник в базу

Описание валов

Название вала	Тахометр	Зубчатое колесо	Подшипники
Нет данных			
+			

Описание скоростей

Название передачи	Передаточное число	Вал
Нет данных		
+		

Сохранить

Панель настройки подшипников

При нажатии на кнопку «+» в панели «Описание валов» отображается интерфейс, позволяющий задать параметры конкретного вала, а также его связь с подшипниками.

- **название вала:** пользовательское имя;
- **тахометр:** наличие или отсутствие датчика скорости на валу;
- **зубчатое колесо:** указание, закреплено ли зубчатое колесо на этом валу (например, Z1, Z2 и т.д.);
- **подшипники:** список подшипников, установленных на конкретный вал.

ПРИМЕЧАНИЕ –

Должна быть создана измерительная точка для тахометра.

Описание валов

Название вала	Тахометр	Зубчатое колесо	Подшипники																				
	Электродвигатель привода шпинделя Тахометр	<table> <thead> <tr> <th>Название</th> <th>Кол. зубьев</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>...</td> </tr> <tr> <td></td> <td>...</td> </tr> </tbody> </table>	Название	Кол. зубьев		...		...	<table> <thead> <tr> <th rowspan="2">название</th> <th colspan="4">коэффициенты</th> </tr> <tr> <th>внеш. кольца</th> <th>внутр. кольца</th> <th>тел кач</th> <th>сеп</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>...</td> </tr> </tbody> </table>	название	коэффициенты				внеш. кольца	внутр. кольца	тел кач	сеп					...
Название	Кол. зубьев																						
	...																						
	...																						
название	коэффициенты																						
	внеш. кольца	внутр. кольца	тел кач	сеп																			
				...																			
+																							

Панель настройки валов

Аналогично, для конфигурации скоростей нажмите «+» в соответствующей панели и заполните параметры.

В таблице передаточное число считается автоматически при выборе вала и зубчатого колеса. Считается только тогда, когда кратно 2 описанным валам и зубчатым колесам. Например, ВАЛ 1 36 колес, ВАЛ2 56 колес – передаточное число посчитается. Если просто ВАЛ 1 36, то передаточное не считается.

Описание скоростей

Название передачи	Передаточное число	Вал	
		Вал Зубчатое колесо 0 +	...

Панель настройки скоростей

ПРИМЕЧАНИЕ –

Параметры для подшипников скольжения заполняются по аналогии.

Для сохранения конфигураций, нажмите «Сохранить», для удаления наведите курсор на “...” и выберите **удалить**.

8.4.5 Вентилятор

Содержит следующие параметры:

- **имя:** пользовательское название оборудования;
- **тип оборудования;**
- **наработка:** общее количество часов работы оборудования;
- **частота вращения (Гц):** фактическая частота вращения ротора;
- **мощность (кВт):** номинальная мощность двигателя;
- **нормы вибрации:** допустимые предельные значения вибрации, установленные для данного типа оборудования.

Вентиялтор

Вентиялтор

Имя

Вентиялтор

Тип

Наработка

Частота вращения (Гц)

Мощность (кВт)

Нормы вибрации

Текущий ремонт

Выберите дату

Плановый останов

Выберите дату

Примечание

Подшипники

Качения

Добавить подшипник в базу

Название элемента	Количество лопастей	Подшипники					
		название	коэффициенты				
		внеш. кольца	внутр. кольца	тел кач	сеп		
Рабочее колесо	6	FAG 6220-2Z	5.91	4.09	5.33	0.41	...
		FAG 62204-2RSR	4.95	3.05	3.98	0.38	...

Форма добавления оборудования: Вентиялтор

В результате выбора подшипника отобразится форма с дополнительными параметрами, содержащая:

- **название элемента:** пользовательское обозначение элемента вентиялтора, к которому относится подшипник.
- **количество лопастей:** число лопастей на рабочем колесе вентиялтора.

Подшипники:

- **название:** модель или тип выбранного подшипника (например, 6205, UCF204);
- **внеш. кольца:** параметр, характеризующий внешний диаметр или особенности внешнего кольца подшипника;
- **тел кач (тела качения):** тип тел качения;
- **сеп (сепаратор):** материал или конструкция сепаратора подшипника.

Подшипники

Качения

Добавить подшипник в базу

Название элемента	Количество лопастей	Подшипники																								
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>название</th> <th colspan="4">коэффициенты</th> <th></th> </tr> <tr> <th></th> <th>внеш. кольца</th> <th>внутр. кольца</th> <th>тел кач</th> <th>сеп</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Нет данных</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>...</td> </tr> <tr> <td colspan="6">+</td> </tr> </tbody> </table>	название	коэффициенты						внеш. кольца	внутр. кольца	тел кач	сеп		Нет данных					...	+					
название	коэффициенты																									
	внеш. кольца	внутр. кольца	тел кач	сеп																						
Нет данных					...																					
+																										
+																										

Сохранить

Панель настройки подшипников для вентилятора

ПРИМЕЧАНИЕ –

Параметры для подшипников скольжения заполняются по аналогии.

Для сохранения конфигураций, нажмите «Сохранить», для удаления наведите курсор на «...» и выберите удалить.

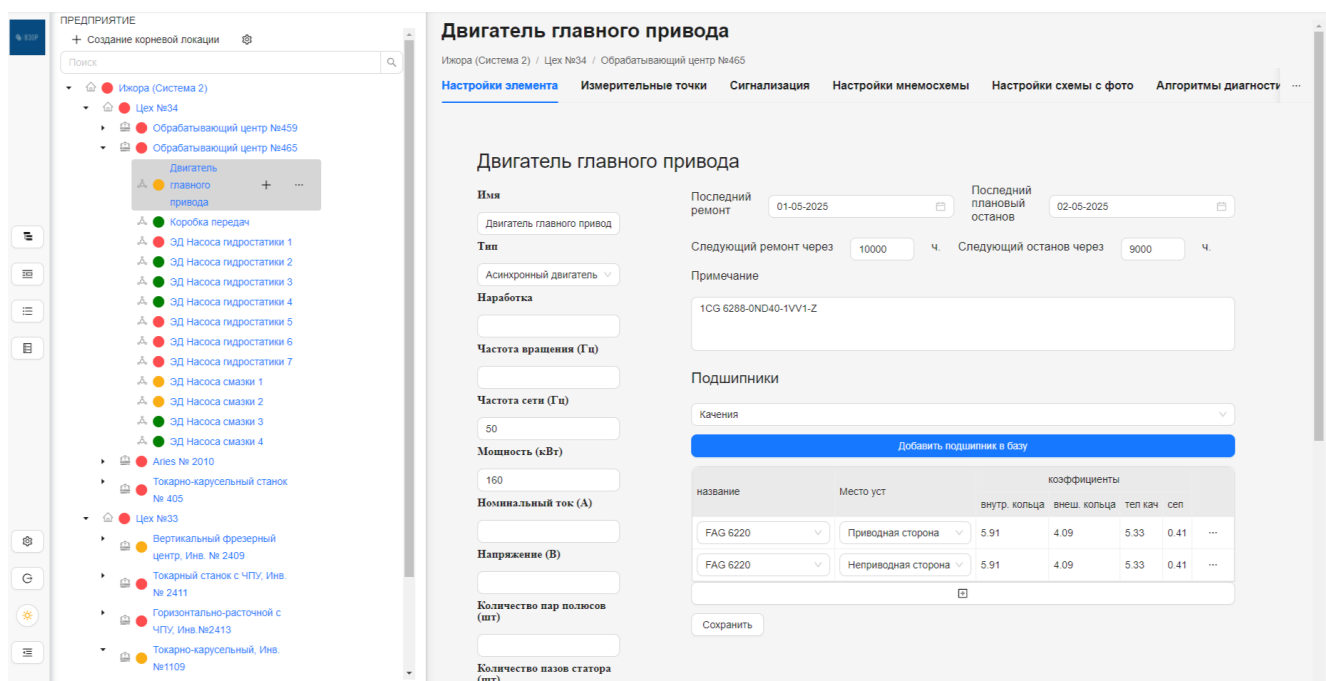
9. РЕДАКТИРОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ

Тип узла «Оборудование» имеет расширенную функциональность для настройки автоматической диагностики:

- «Настройки элемента»: содержит функцию создания и редактирования **Оборудования (раздел 8.3.2 Добавление оборудования)**;
- «Настройка измерительных точек»: настройка взаимосвязи **измерительных устройств** с конкретным **Оборудованием**.
- «Сигнализация»: позволяет задать значения, при превышении которых система подаёт сигнал об отклонении или критическом состоянии.
- «Настройки мнемосхемы»/ «Настройки схемы с фото».
- «Алгоритмы диагностики».
- «Режим работы».

9.1 Настройка Измерительных точек

Для создания Измерительной точки, в режиме редактирования Оборудования выберите вкладку «Измерительные точки».



Настройка Измерительных точек

Далее, нажмите «Создать точку» и в открывшемся окне:

- введите уникальное имя точки;
- выберите **тип точки**: тип контроллера и канал передачи данных устройства;
- укажите **Брокер**: указывается устройство «Ларус-10» в контексте измерительной точки.

Например, вы создали измерительную точку, присвоили ей канал передачи данных П1 устройства «Пассер-Т». В результате, присылаемые данные по каналу тока фазы 1 от конкретного «Пассер-Т», будут отображаться в «ССВД.Атом Сервис» на этой измерительной точке.

Для начала мониторинга оборудования, могут быть созданы точки на каждый «Пассер-Т» - до 7 каналов измерений – 3-х каналов тока (Ia, Ib, Ic), 3-х каналов напряжения (Ua, Ub, Uc) и 1-го дискретного входа DI1; на каждый «Пассер-В» - до 10 каналов измерения – 8 аналоговых входов (каналов измерения вибрации (AI1-AI8) и 2 дискретных входы (DI1 и DI2).

Дискретные входы позволяют подключать любые датчики с дискретным сигналом, например, тахометры.

Если не подключены соответствующие датчики, измерительные точки для них создавать необязательно.

Для редактирования измерительных точек выберите «Изменить» в соответствующей измерительной точке.

- Список параметров обновляется динамически при выборе измерительной точки.

- Доступность параметров зависит от типа точки. Например, для тахометра будут доступны обороты, а для дискретного датчика - только состояние DI.
- Если параметры не отображаются, убедитесь, что точка корректно привязана к измерительному каналу.

Кнопка «**Скорректировать предупреждения**» позволяет изменить пороговые значения сигнализации для определённого периода времени и в рамках выбранного режима работы оборудования. При нажатии открывается окно содержащее следующие элементы:

Элемент	Описание
Период	Задаётся начальная и конечная дата, на которые будет распространяться изменение порогов.
Режим	Выбор режима работы оборудования.
Отмена	Закрытие окна без сохранения изменений.
Выполнить	Применение выбранных параметров и переход к редактированию предупреждений и аварий для заданного периода и режима.

9.2 Сигнализация

Раздел предназначен для настройки порогов сигнализации (предупреждений и аварий) по измеряемым параметрам оборудования.

Элемент	Описание
+ Добавить граничное значение	Открывает окно создания нового порогового значения (см. ниже).
Измерительная точка	Список измерительных точек, к которым привязаны параметры.
Очистить	Удаляет выбранные значения или сбрасывает фильтр.
Параметр	Название измеряемого параметра.
Единица измерения	Физическая единица параметра (мм/с, °C, А и др.).
Нет данных	Статус, указывающий, что с измерительной точки не поступают данные.
Предупреждение	Значение, при превышении которого формируется предупреждение.
Авария	Значение, при котором срабатывает аварийная сигнализация.
Активно	Флажок активности.

Элемент	Описание
Автозаполнить согласно ГОСТ 10816	Автоматически проставляет пороги согласно нормативу вибрации для вращающегося оборудования.
Скорректировать предупреждения	Позволяет отредактировать уже заданные значения.
Описание измерительной точки	Дополнительное поле для текстового описания точки.

Используйте «Автозаполнить согласно ГОСТ-10816», если оборудование подлежит контролю по вибрации согласно стандарту.

Для того, чтобы вручную задать пороговые значения сигнализации, нажмите **«Добавить граничное значение»**.

В открывшемся окне:

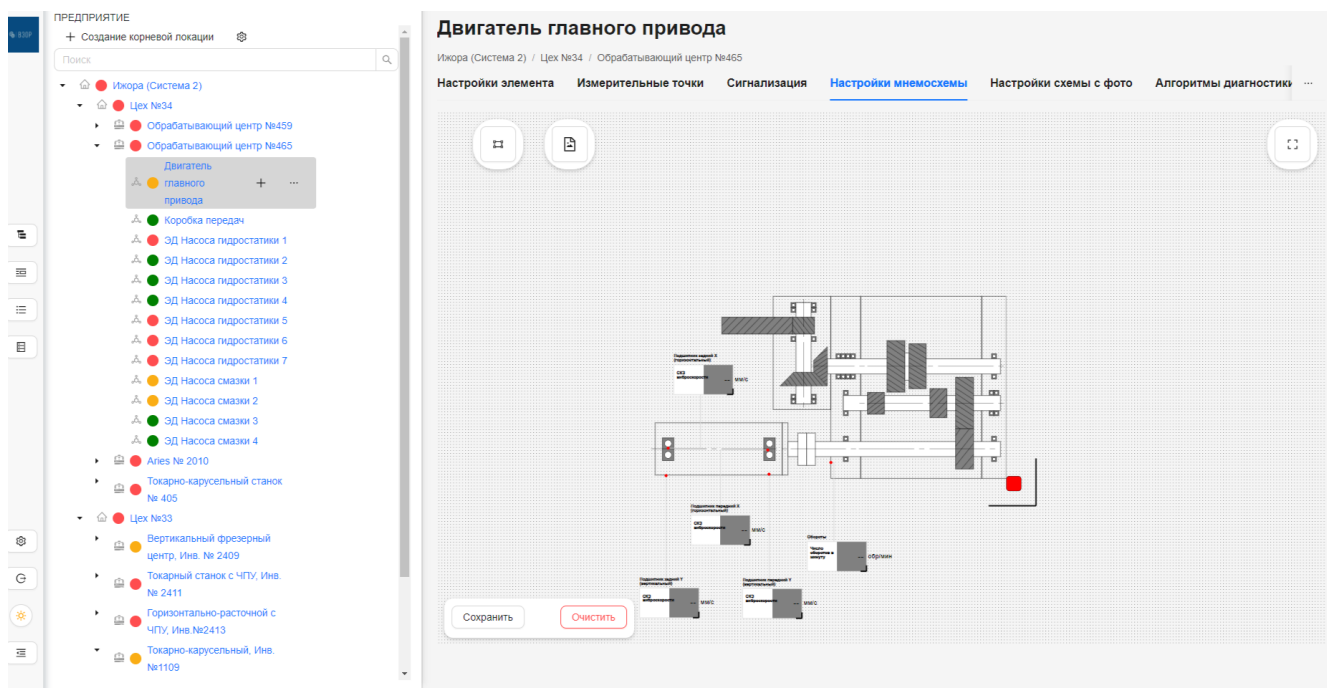
- выберите предварительно созданную и настроенную измерительную точку;
- выставьте параметр измерительной точки из списка;
- установите величину в поле **«Предупреждение»**: числовое значение, превышение которого вызывает предупреждение;
- установите величину в поле **«Авария»**: числовое значение, превышение которого вызывает аварийную сигнализацию;
- установите отметку в чек-боксе **«Активен»**: включение или отключение контроля по данной записи. Если неактивен, система игнорирует это значение.

9.3 Настройка мнемосхемы

Отображение технического состояния объектов контроля в виде индикаторов на мнемосхеме с отображением всех контролируемых параметров: СКЗ виброскорости, виброускорения, виброперемещения, пик-фактор, эксцесс.

Для настройки **Мнемосхемы** требуется:

1. Добавить схему оборудования в форматах SVG, JPG или PNG.
2. Настроить **Виджет**.
3. Добавить точку привязки **Виджета**.



Настройка Мнемосхемы

9.3.1 Виджеты в узлах

После перехода в настройки узла (локации, агрегата или оборудования) становятся доступны функции добавления Виджетов:

- «Локация» и «Агрегат» поддерживают добавление «Инфовиджетов».
- **Оборудование** поддерживает добавление «Виджетов», отображающих телеметрию.

Инфовиджет:

- Позволяет отобразить вложенный элемент дерева;
- Может быть создан с уникальным названием;
- Не поддерживает отображение телеметрии.

Виджет оборудования:

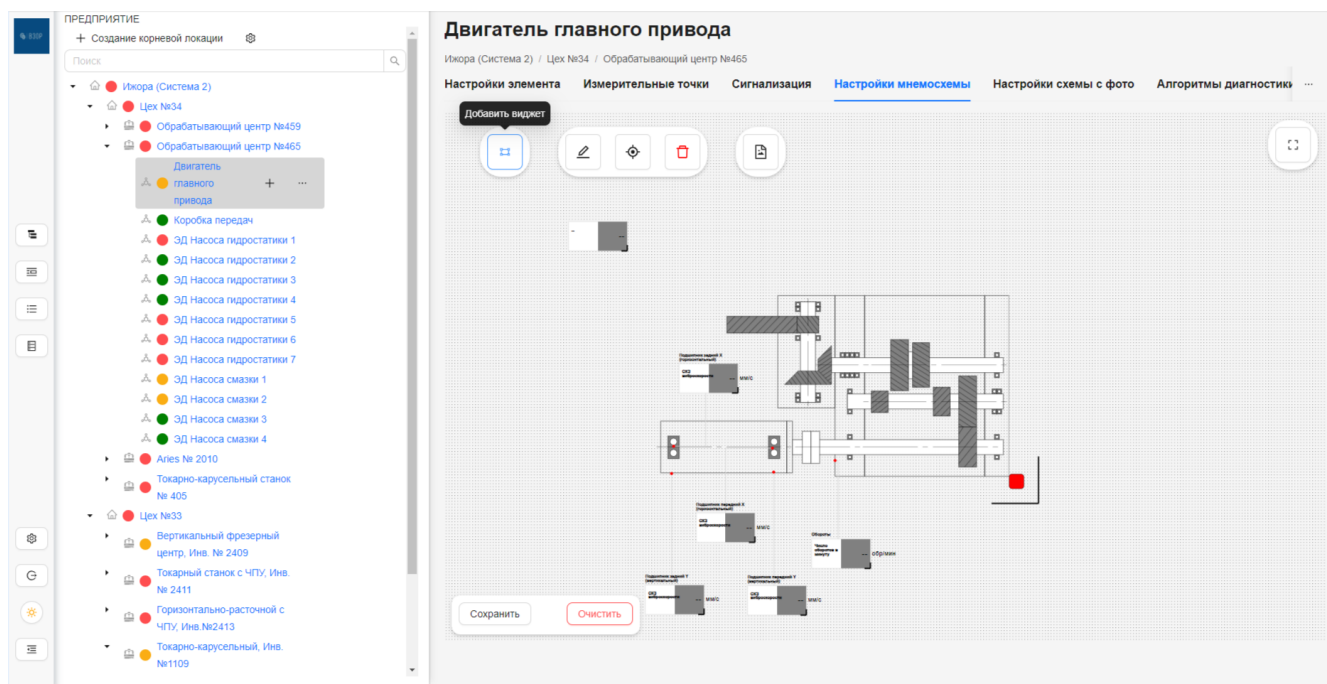
- Позволяет выводить телеметрию с измерительных точек в реальном времени;
- Доступен только для **Оборудования**.

Добавление производится через вкладки «Настройки схемы» или «Настройка фотосхемы».

9.3.2 Создание виджета

После создания узла, в режиме редактирования создайте Виджет:

1. Открыть вкладку «**Настройки схемы/фотосхемы**».
2. Нажмите «**Добавить виджет**».



Создание Виджета

В результате отобразится панель настройки виджета, содержащая:

1. Автоматически сформированный **Виджет**:
 - для локации и агрегата - **Инфовиджет**;
 - для оборудования - **Виджет с телеметрией**.
2. Редактирование **Виджета**.
3. Установку точки привязки **Виджета**.
4. Удаление **Виджета**.

9.3.3 Настройка Инфовиджета

Инфовиджет позволяет создать информационный объект, связанный с оборудованием в Дереве.

Настройка Инфовиджета

9.3.4 Настройка виджета

Добавляется к **Оборудованию** и принимает данные в реальном времени. Выполните настройки **Виджета**:

- вызовите функцию редактирования **Виджета**;
- настройте **Измерительные точки**: места установки датчиков на оборудование, затем выберите значение вводимых данных;
- добавьте **Привязку**;

Настройки виджета

✓

✕

Тип виджета:

Виджет

▼

Связь с элементом SVG

Привязать

Удалить

Измерительная точка:

Тест Измерительная точка Пассер В

▼

Значение выводимых данных:

Число оборотов в минуту

▼

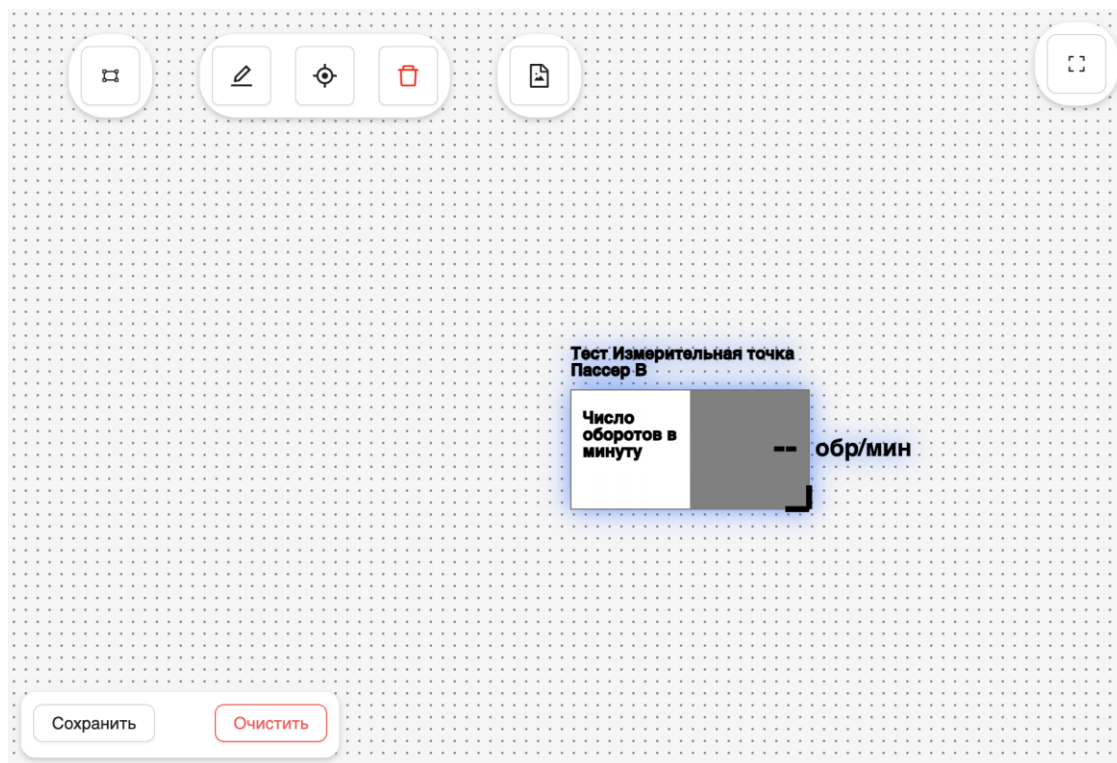
14px

Тт

В

Настройка виджета

В результате настроенный **Виджет** отобразится в рабочей области.



Настроенный Виджет

9.4 Алгоритмы диагностики

Раздел «Алгоритмы диагностики» предназначен для настройки и отображения пределов по диагностическим признакам различных дефектов оборудования. Здесь указывается, при каких уровнях спектра и огибающей диагностируется слабая, средняя или сильная степень развития дефекта.

Вкладка состоит из двух таблиц:

1. Степень развития дефектов (по умолчанию). Представляет базовые границы дефектов, применяемые по умолчанию для всех режимов.

Поле	Описание
Название дефекта	Тип дефекта.
Спектр слабый, дБ	Порог слабого проявления в указанном режиме.
Спектр средний, дБ	Порог среднего проявления.
Спектр сильный, дБ	Порог сильного проявления.
Огибающая сильный, %	Порог по огибающей в процентах.

2. Степень развития дефектов. Позволяет задать уточнённые границы дефектов с привязкой к определённому режиму работы оборудования.

Поле	Описание
Название дефекта	Тип дефекта.
Режим	Режим работы, для которого действуют указанные границы.
Спектр слабый, дБ	Порог слабого проявления в указанном режиме.
Спектр средний, дБ	Порог среднего проявления.
Спектр сильный, дБ	Порог сильного проявления.
Огибающая сильный, %	Порог по огибающей в процентах.

Для ввода диагностических границ по конкретному дефекту и режиму нажмите «Добавить границы дефекта».

В открывшемся окне заполните следующие поля:

- **дефект:** выбор одного из доступных типов дефектов;
- **режим:** указание режима работы оборудования;
- **спектр слабый, дБ:** уровень спектра для слабого проявления дефекта;
- **спектр средний, дБ:** уровень спектра для среднего проявления дефекта;
- **спектр сильный, дБ:** порог для сильного проявления;
- **сильный, %:** значение огибающей (в процентах), соответствующее сильному дефекту.

9.5 Режим работы

Раздел «Режим работы» предназначен для создания и настройки рабочих режимов оборудования. Каждый режим включает набор условий, по которым Система автоматически определяет, в каком состоянии находится оборудование.

1. «Режимы работы» (добавляет режим работы).

Поле	Описание
Имя	Название режима работы.
Кол-во условий	Количество условий, по которым определяется данный режим.

Для добавления нового режима нажмите «+» рядом с названием таблицы.

В результате добавится функция редактирования созданного режима и активируется функциональность для настройки условий режима.

2. «Условия режима: Выберите режим» (показывает список условий выбранного режима).

Поле	Описание
Измерительная точка	Название точки.
Параметр	Параметр, используемый для логического условия.
Условие	Условный оператор (например, >, <, =, ≥, ≤).
Значение	Числовое значение или порог, участвующий в сравнении.

10. ДИАГНОСТИКА ОБОРУДОВАНИЯ

Вкладка «Диагностика» предназначена для анализа технического состояния оборудования с помощью визуализации измеренных и вычисленных диагностических данных в виде графиков.

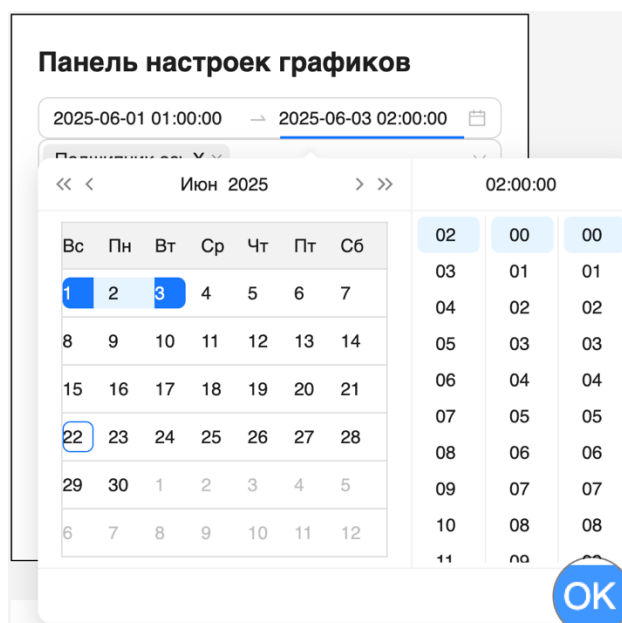
Функциональность диагностики доступна **только для Оборудования**.

Ниже приведена последовательность настройки диагностических показателей.

10.1 Диагностика: настройка периода

Настройте **период** для отображения интересующего периода:

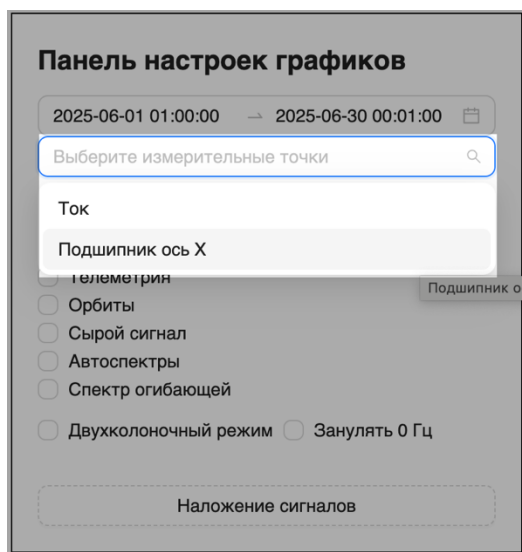
1. Укажите начальную дату и нажмите «ОК».
2. Укажите конечную дату и нажмите «ОК».



Настройка периода

10.2 Диагностика: настройка измерительных точек

Выберите измерительные точки.



Выбор измерительной точки

- Измерительные точки должны быть предварительно созданы и настроены. См. разд. Измерительные точки

В результате, после выбора измерительных точек, система автоматически отобразит соответствующий график.

Ниже приведен пример использования измерительной точки Подшипник ось X.

График: Подшипник ось X - Виброускорение RMS:

- Отображает изменение **среднеквадратичного значения виброускорения (м/с²)** во времени.
- Данные представлены в указанном интервале.
- На графике можно визуально отследить:
 - Уровень колебаний;
 - Резкие провалы, что может указывать на **разрядку сигнала, сбой датчика или останов оборудования.**

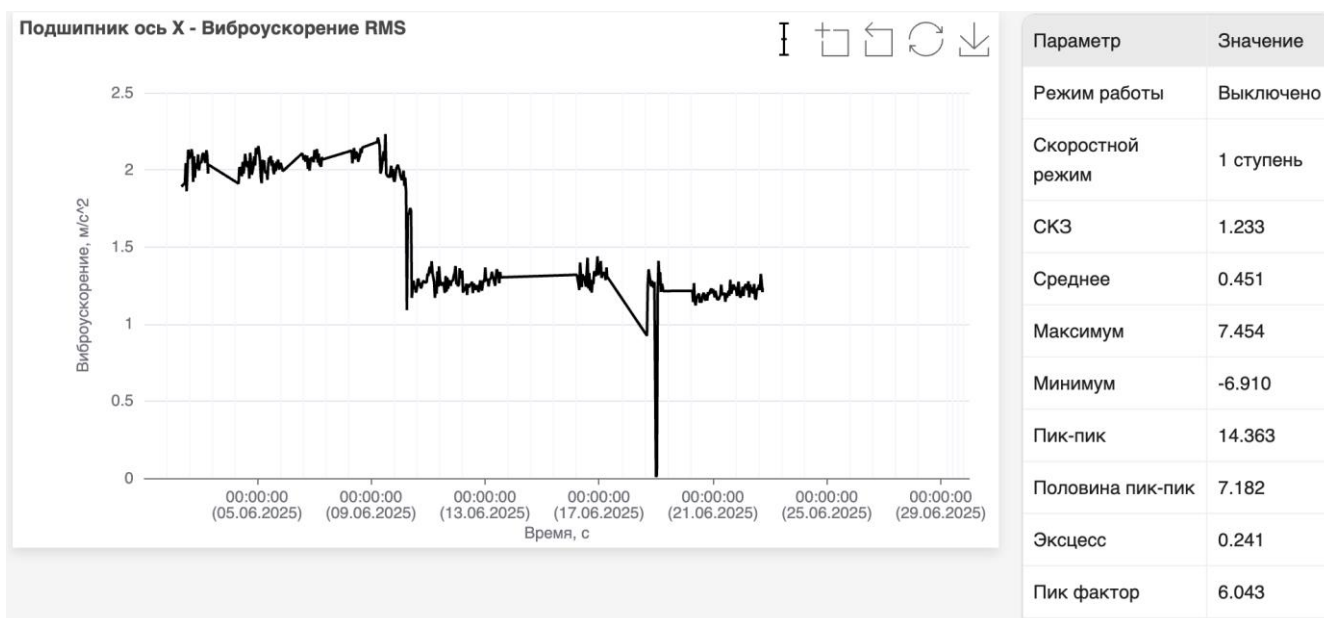


График измерительной точки Подшипник ось X

Каждый график содержит панель инструментов:

- **Курсор:** для чтения конкретных значений на графике;
- **Зум:** для увеличения интересующего участка;
- **Сброс зума:** возврат к исходному масштабу;
- **Ресет:** обновление графика;
- **Скачивание в PNG:** сохранение графика как изображения.

ПРИМЕЧАНИЕ –

Отображение графиков и параметров становится **доступным только после выбора хотя бы одной измерительной точки.**

Дополнительно, при выборе измерительной точки, отображается таблица параметров вибрации:

Параметр	Значение
Режим работы	Выключено
Скоростной режим	1 ступень
СКЗ	2.143
Минимум	-10.051
Среднее	0.295
Максимум	8.845
Пик-пик	18.896
Половина пик-пик	9.448
Эксцесс	0.242
Пик фактор	4.128

Параметры вибрации

10.3 Диагностика: отображение графиков

10.3.1 Панель настроек графиков

Для отображения графиков отметьте необходимый пункт:

Панель настроек графиков

2025-06-01 01:00:00 → 2025-06-30 01:00:00

Подшипник ось X × Ток ×

Отображение графиков:

- ☒ Признаки дефектов
- ☐ Телеметрия
- ☐ Орбиты
- ☐ Сырой сигнал
- ☐ Автоспектры
- ☐ Спектр огибающей
- ☐ Двухколоночный режим ☐ Занулять 0 Гц

Наложение сигналов

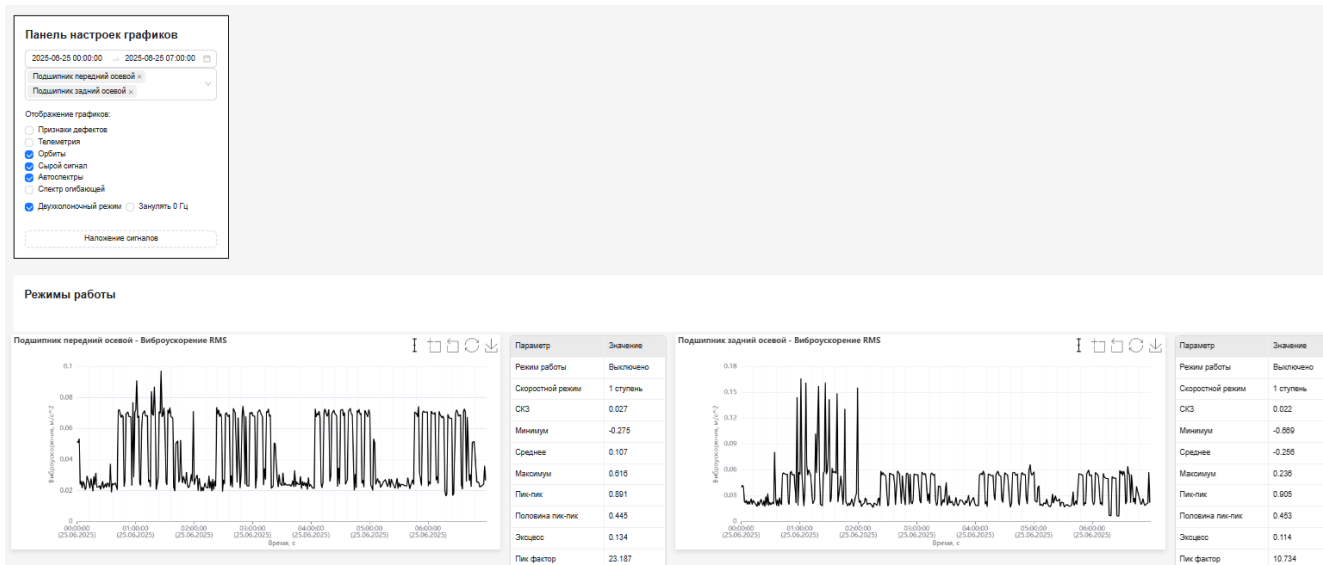
Графики поступающих данных

1. **Признаки дефектов:** отображение конкретных дефектов и их признаков в спектре огибающей и автоспектре.

2. **Телеметрия:** графики телеметрии показывают параметры выбранной измерительной точки.
3. **Орбиты:** орбиты движения по координатам.
4. **Сырой сигнал:** необработанный (исходный) сигнал, полученный с датчика.
5. **Автоспектры:** график, показывающий зависимость амплитуды колебаний от частоты. Используется для анализа колебаний, шумов и для обнаружения характерных частот, связанных с дефектами.
6. **Спектр огибающей:** график амплитудного спектра огибающей сигнала. Используется для выявления **высокочастотных импульсных компонентов**, возникающих при дефектах подшипников качения, таких как повреждения тел качения, дорожек колец или сепаратора. Метод позволяет обнаружить скрытые повторяющиеся удары, которые слабо видны в обычном автоспектре.

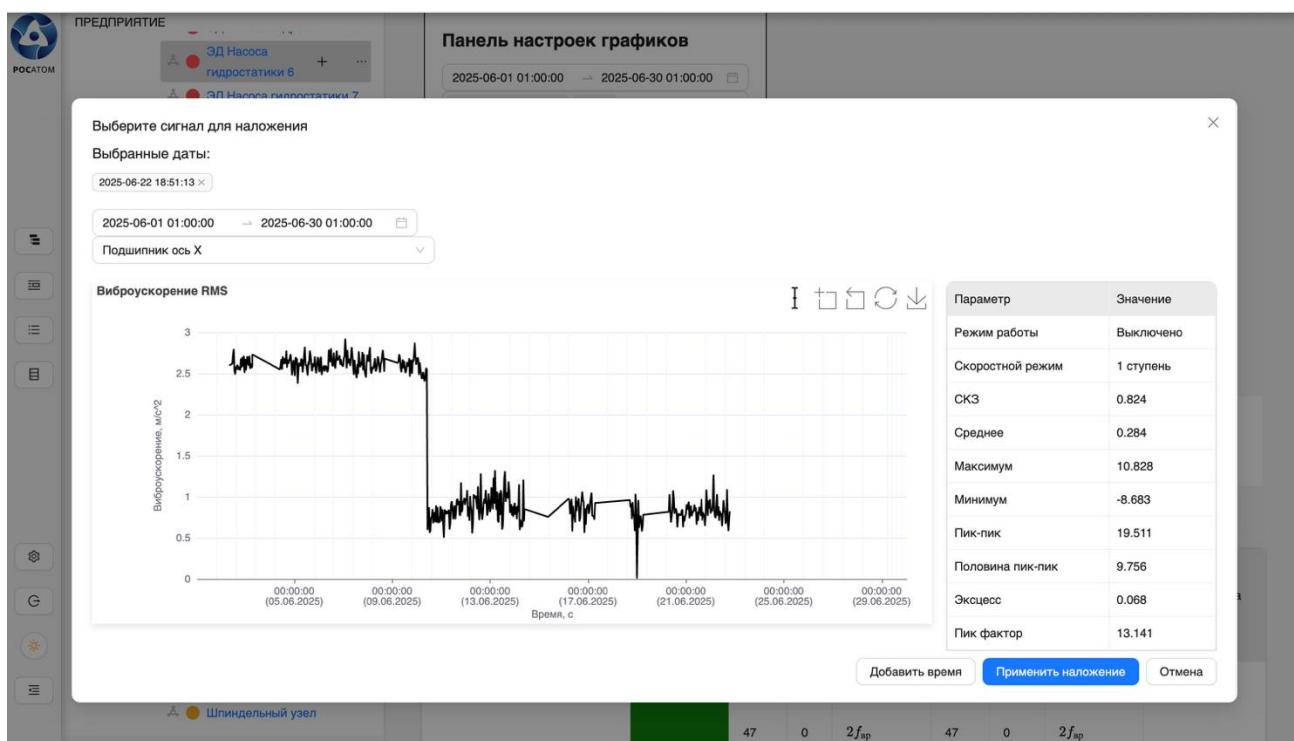
При необходимости включите дополнительные параметры:

- **Двухколоночный режим.**



Двухколоночный режим

- **Наложение сигналов:** позволяет одновременно отображать на графике или в анализе несколько временных рядов или параметров.



Окно настройки наложения сигналов

- **Зануление 0 Гц:** зануление постоянной составляющей сигнала.

10.3.2 Признаки дефектов

Раздел «**Признаки дефектов**» предоставляет доступ к диагностической информации, структурированной по типам оборудования.

Включает специализированные вкладки, каждая из которых содержит перечень дефектов и соответствующие диагностические параметры.

Каждая из вкладок содержит:

1. Перечень дефектов оборудования.
2. Информацию по каждому из дефектов, содержащую:
 1. **Степень развития дефекта.**
 2. **Диагностические признаки** в спектре огибающей:
 - Частота (F, Гц);
 - Амплитуда (%);
 - Примечание.
 3. **Диагностические признаки** в прямом спектре:
 - Частота (F, Гц);
 - Амплитуда (дБ);
 - Примечание.

- Опцию отображения перечисленных каждого из дефектов на графиках.

Подшипники качения		Асинхронные двигатели						
Дефект	Степень развития	Диагностические признаки в спектре огибающей			Диагностические признаки в прямом спектре			Отобразить на графиках
		F, Гц	%	Примечание	F, Гц	дБ	Примечание	

Признаки дефектов

Признаки дефектов отображаются на графиках Автоспектра и Спектра огибающей.

Для отображения дефектов **на** Автоспектре и Спектре огибающей, в панели настроек графиков установите отметки:

- Признаки дефектов.
- Автоспектры.
- Спектр огибающей

2025-05-01 00:00:00 → 2025-06-24 00:00:00

Подшипник передний ось X

Отображение графиков:

☒ Признаки дефектов
 ☐ Телеметрия
 ☐ Орбиты
 ☐ Сырой сигнал
 ☒ Автоспектры
 ☒ Спектр огибающей
 ☐ Двухколоночный режим
 ☐ Занулять 0 Гц

Наложение сигналов

Настройка дефектов на графиках

В результате на графике отобразятся **частоты дефекта**.



Частоты дефекта: Автоспектр



Частоты дефекта: Спектр огибающей

Ниже приведено описание вкладок, содержащих оборудование и принадлежащие ему дефекты.

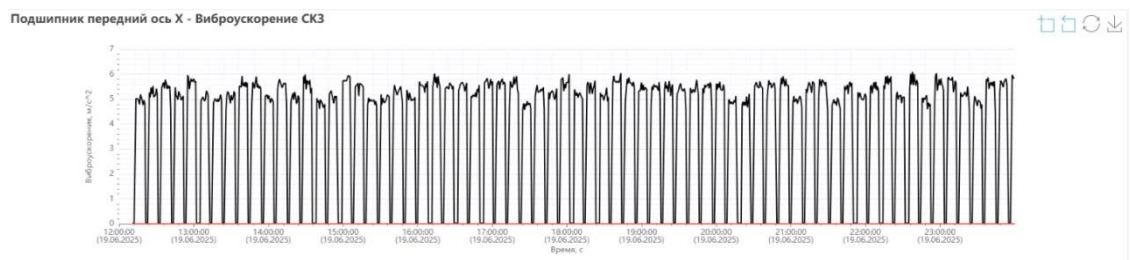
Вкладка	Перечень характерных дефектов
Подшипники качения	Бой вала (муфты); Неоднородный радиальный натяг; Перекус / износ кольца; Раковины, трещины, сколы; Износ тел качения и сепаратора; Неуравновешенность ротора; Дефекты креплений, смазки, муфты; Неидентифицированные дефекты.
Подшипники скольжения	Неуравновешенность ротора; Бой вала (муфты); Дефекты креплений; Автоколебания;
Ременная передача	Перекус; Износ; Удары в подшипнике; Дефекты смазки; Неидентифицированный дефект. Бой ведущего и ведомого валов; Перекус ведущего и ведомого шкивов; Износ шкивов; Дефект ремня; Дефект подшипника; Дефект смазки подшипника.

Зубчатое (редукторы, мультипликаторы)	зацепление	Бой валов;
		Перекося шестерён; Дефекты зубьев; Дефект зацепления или смазки; Дефект подшипника. Неуравновешенность; Бой;
Рабочие колёса насосов, вентиляторов, проточной части		Дефекты креплений; Автоколебания; Дефекты лопастей; Неоднородность потока; Неидентифицированный дефект.
		Неоднородность потока; Кавитация жидкости
Синхронные электродвигатели		Дефекты обмоток статора/ротора; Эксцентриситеты; Дефекты возбуждения; Несимметрия и искажения напряжения; Дефекты пусковой КЗ обмотки.
		Дефекты обмоток статора; Статический эксцентриситет зазора; Статический эксцентриситет с насыщением зубцов; Динамический эксцентриситет зазора; Динамический эксцентриситет с насыщением зубцов;
Асинхронные двигатели		Несимметрия напряжения питания; Несимметрия и искажения напряжения; Нелинейные искажения напряжения.
		Эксцентриситет, перекося полюсов; Дефекты обмоток якоря и возбуждения;
Машины постоянного тока		Коммутационные дефекты; Износ щеток и коллектора; Пульсации питания.

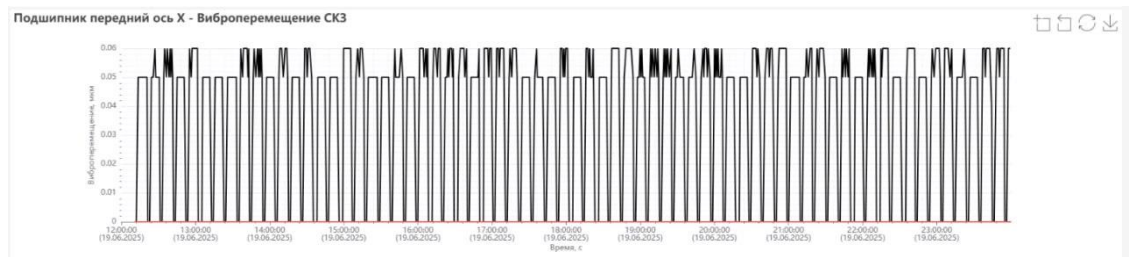
10.3.3 Телеметрия

График контроля вибрации, в реальном времени отображаются **среднеквадратические значения** следующих параметров:

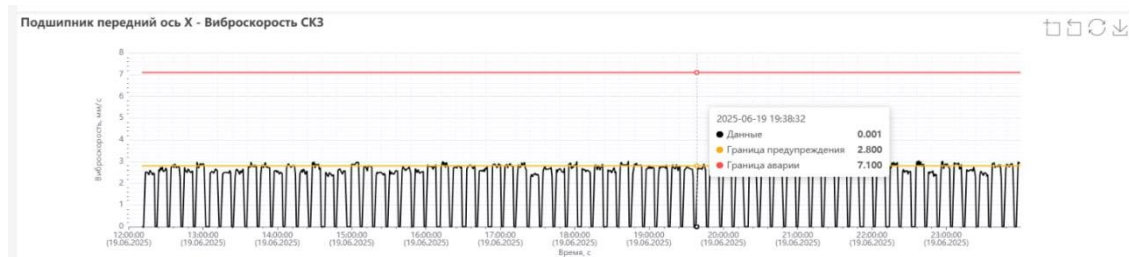
- Виброускорение (м/с^2);
- Виброскорость (мм/с);
- Виброперемещение (мкм).



Виброускорение



Виброскорость

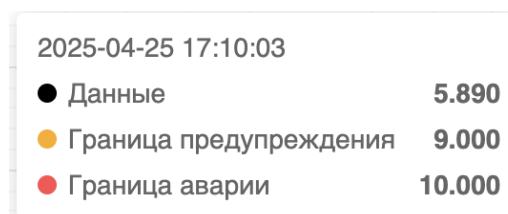


Виброперемещение

Каждый график телеметрии содержит следующие инструменты:

Кнопка	Назначение
Zoom	Включает ручное масштабирование (увеличение фрагмента графика).
Zoom reset	Сброс масштаба к исходному виду.
Restore	Восстановление первоначального вида графика.
Save as image	Сохраняет график как изображение.

Для отображения показателей наведите курсор на график:



10.3.4 Орбиты

График орбиты – это замкнутая кривая, отражающая траекторию перемещения оси вала в поперечном сечении за один полный оборот. Форма орбиты зависит от характера вибрации и может указывать на различные дефекты

В выпадающих списках настройте параметры:

- **Подшипник передний осевой** – данные, относящиеся к переднему подшипнику вдоль осевой (X) линии.
- **Подшипник задний осевой** – данные, относящиеся к заднему осевому подшипнику.

ПРИМЕЧАНИЕ –

Выпадающие списки отображаются при выборе подшипников в качестве измерительной точки.

Орбитограмма вибраций

- **Ось X (Горизонтальная):** отображает амплитуду колебаний в осевом направлении.
- **Ось Y (Вертикальная):** отображает вибрационную амплитуду на шкале.

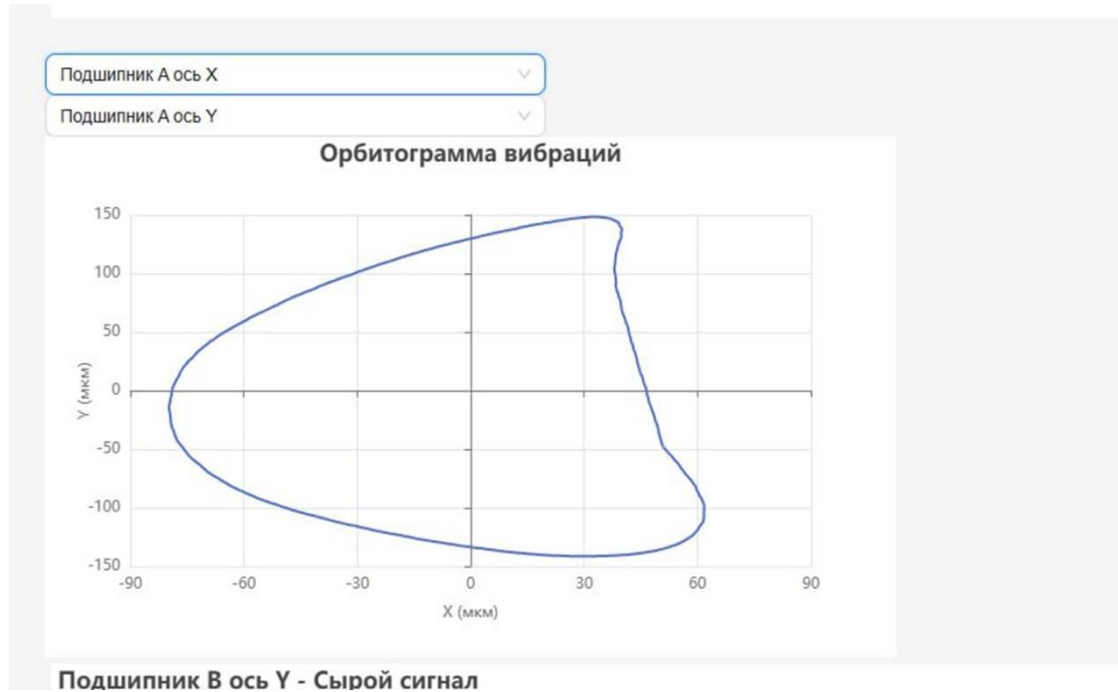


График орбитограммы

10.3.5 Сырой сигнал

Данный график используется для отображения исходного, необработанного сигнала вибрации, полученного непосредственно с датчика, без применения фильтрации, усреднения или других методов обработки.

Элементы графика

- **Ось Y (Виброускорение):** показывает амплитуду ускорений вибрации в единицах СИ.
- **Ось X (Время):** позволяет отслеживать динамику сигнала во времени.
- **Панель управления.**

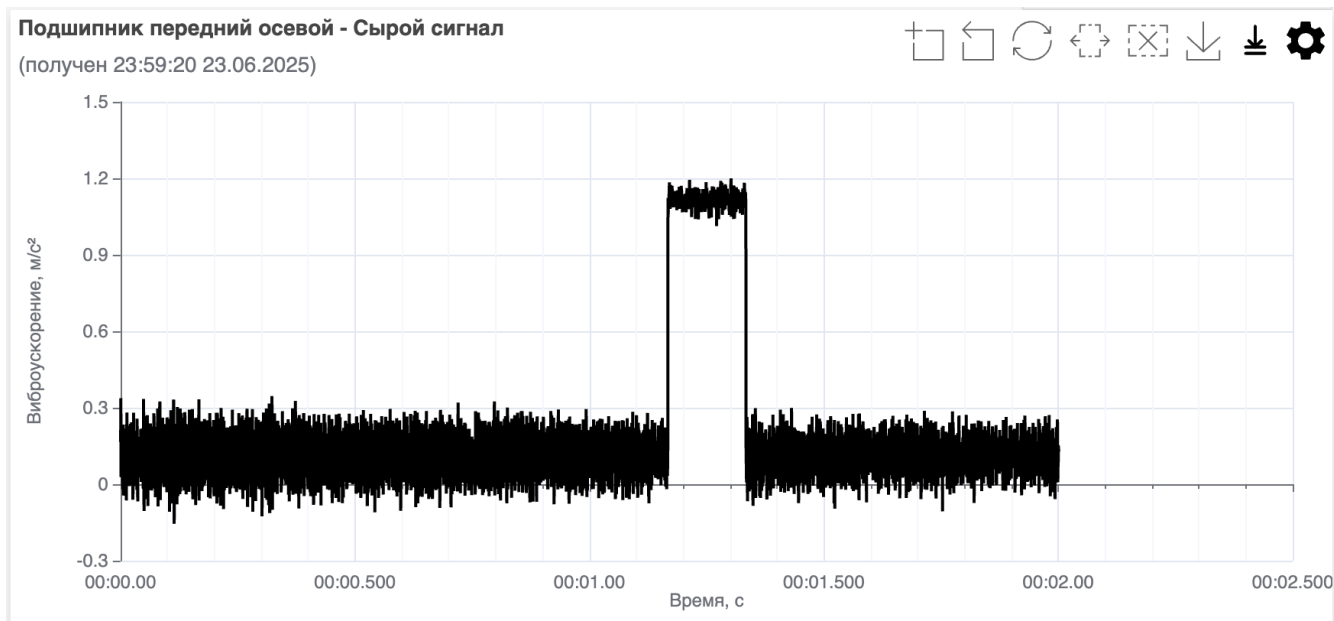
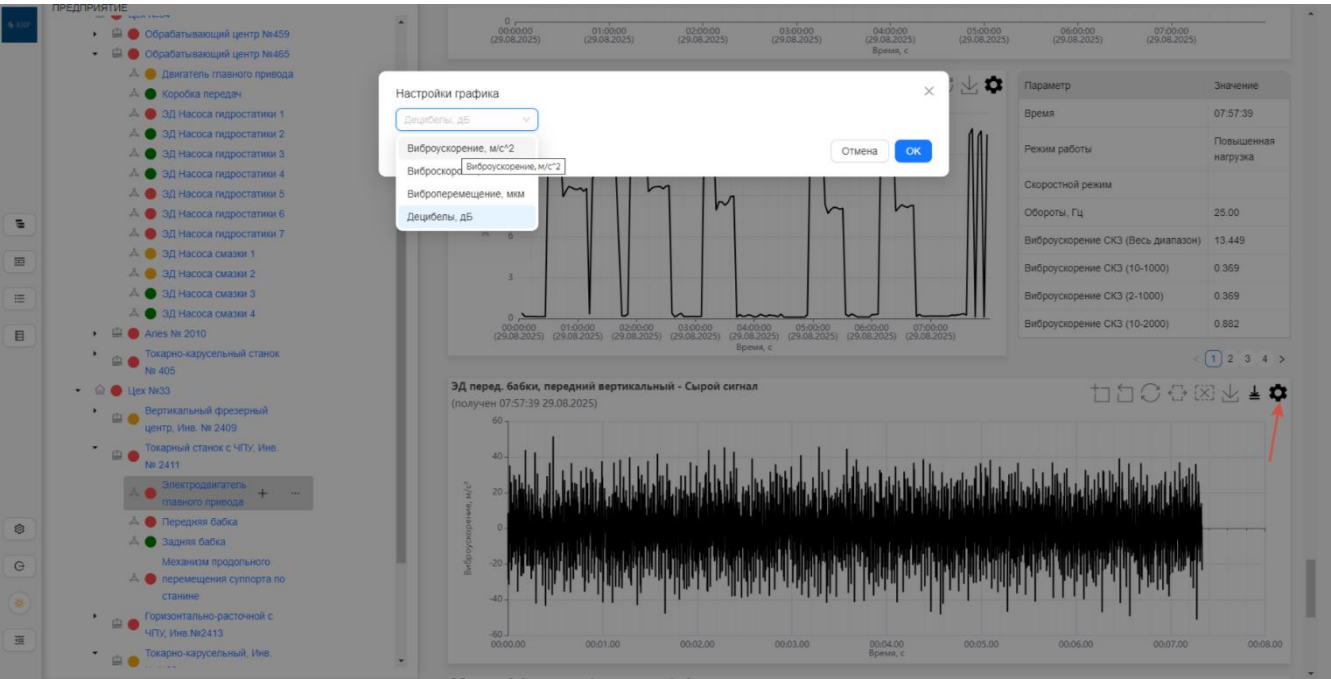


График сырого сигнала

На панели управления расположены следующие инструменты:

Кнопка	Назначение
Zoom	Включает ручное масштабирование (увеличение фрагмента графика).
Zoom reset	Сброс масштаба к исходному виду.
Restore	Восстановление первоначального вида графика.
Выделить по оси X	Позволяет выделить временной интервал на оси X.
Очистить выделение	Убирает выделение, сделанное пользователем.
Save as image	Сохраняет график как изображение.
Экспорт в CSV	Сохраняет данные графика в формате CSV для дальнейшего анализа.
Настройки графика	Открывает окно с параметрами отображения данных.

Выберите элемент **Настройки** на панели инструментов и, в открывшемся окне, выберите нужный параметр.



Настройка сырого сигнала

Настройка сырого сигнала содержит следующие параметры:

Параметр	Описание
Виброускорение, м/с^2	Отображает ускорение вибрации (по умолчанию).
Виброскорость, мм/с	Интеграл от виброускорения. Используется при оценке общего уровня вибрации.
Виброперемещение, мкм	Двойной интеграл. Хорошо подходит для низкочастотных колебаний.
Децибелы, дБ	Логарифмическое представление вибрации. Удобно для оценки шумов и пиков.

10.3.6 Автоспектр

График, показывающий зависимость амплитуды колебаний от частоты. Используется для анализа колебаний, шумов и для обнаружения характерных частот, связанных с дефектами.

Элементы графика

- **Ось X (Частота, Гц):** отображает частоты, присутствующие в вибрационном сигнале.
- **Ось Y (Уровень в дБ):** шкала интенсивности сигнала.

- **Отображение даты:** по умолчанию включено, при нажатии данные перестанут отображаться, будет отображаться только уровень шума.

Подписи «Уровень шума» и «Уровень шума 2» визуальный контроль шума (включаются и отключаются на панели управления графиком).

- **Панель управления.**

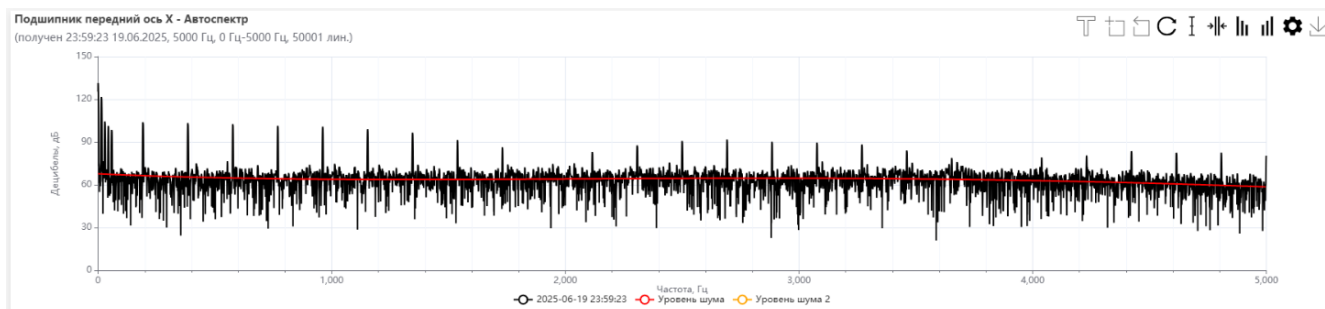


График автоспектра

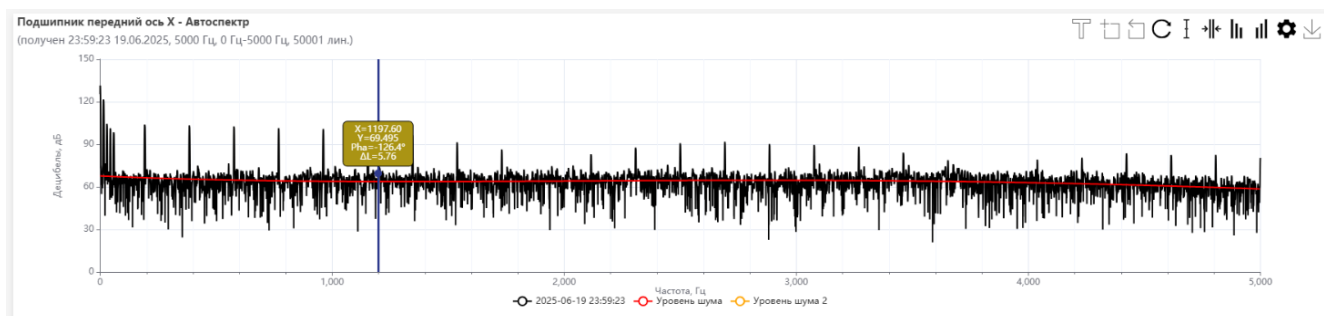
На панели управления расположены следующие инструменты:

Кнопка	Назначение
Подписи	Фиксирует характеристики сигнала на определённой частоте, установленные на курсоре (по умолчанию характеристики отображаются при наведении)
Zoom	Включает ручное масштабирование (увеличение фрагмента графика).
Zoom reset	Сброс масштаба к исходному виду.
Restore	Восстановление первоначального вида графика.
Курсор	Устанавливает точку измерения на графике.
Модуляционный курсор	Отображает модуляционные компоненты (побочные частоты).
Гармонический курсор	Отмечает гармоники основной частоты.
Субгармонический курсор	Показывает кратные доли основной частоты.
Save as image	Сохраняет график как изображение.
Настройки графика	Открывает окно с параметрами отображения данных.

Для установки **подписи** на курсор:

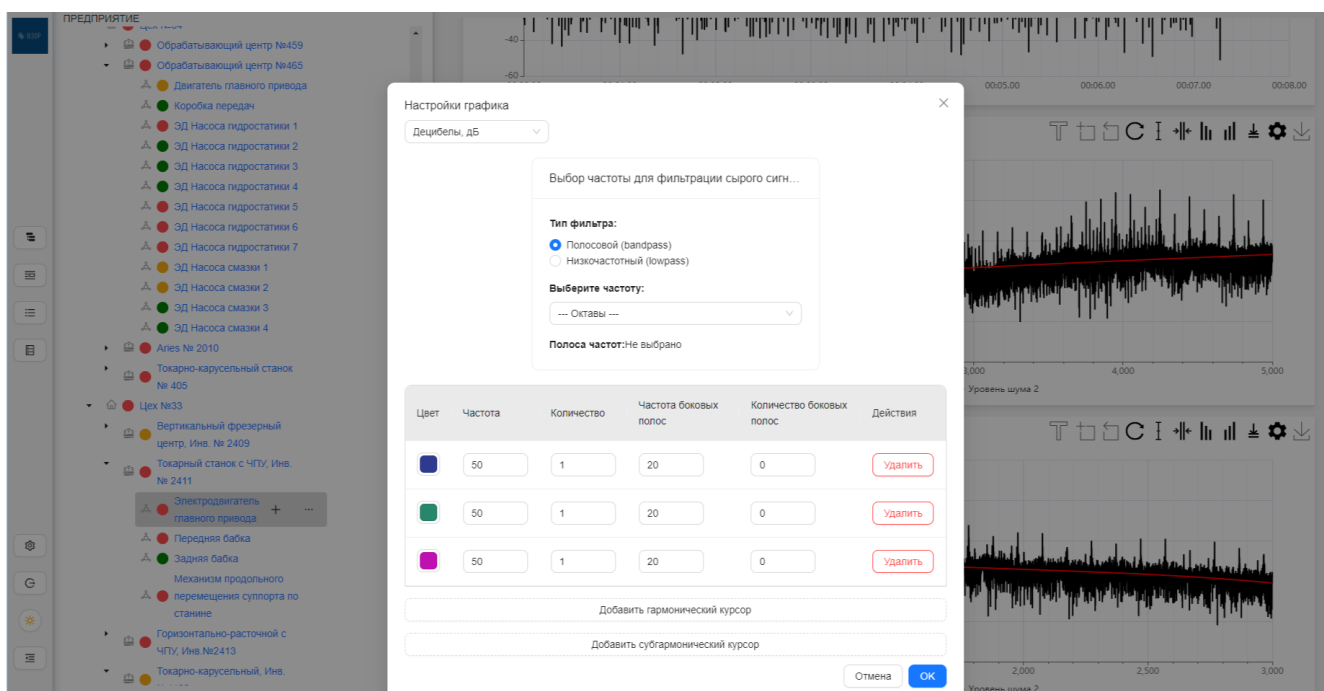
1. Выберите нужный тип курсора (обычный, гармонический и т.д.).

2. Кликните на нужную точку графика – курсор установится.
3. Нажмите «Подпись», чтобы отобразить численные значения.



Настройка подписи

Для выбора единиц измерений, частоты для фильтрации сырого сигнала и добавления гармонических и субгармонических курсоров нажмите настройки на панели управления:



Настройки автоспектра

- Выбор единицы измерения сигнала (**левый верхний угол**).
- **Тип фильтра:**
 - **Полосовой (Bandpass):** пропускает сигналы только в заданном диапазоне частот (полосе пропускания) и подавляет все частоты за его пределами.
 - **Низкочастотный (Lowpass):** пропускает сигналы **ниже заданной частоты среза** и подавляет все более высокие частоты.
- **Выбор частоты (выпадающий список):** содержит **октавные полосы**, каждая из которых включает центральную частоту и ширину полосы.

ПРИМЕЧАНИЕ –

После выбора фильтра и полосы – отображаемый сигнал изменится **только в пределах указанной частоты.**

- «Добавить гармонический курсор» – это инструмент, позволяющий выделять и анализировать гармоники (кратные частоты) основной частоты вращения или другой опорной частоты. Позволяет отслеживать кратные частоты (1×, 2×, 3× и т. д.) в спектре вибрации.
- «Добавить субгармонический курсор» – это инструмент для выделения субгармоник, то есть частот, которые являются дольными (дробными) от основной частоты (например, $\frac{1}{2}\times$, $\frac{1}{3}\times$ и т. д.).
- «Удалить» – удаляет выбранную настройку.

10.3.7 Спектр огибающей

График **спектра огибающей** используется для обнаружения скрытых периодических сигналов, таких как ударные импульсы, вызванные дефектами подшипников.

Настройки спектра выполняются аналогично настройкам **Автоспектра**.

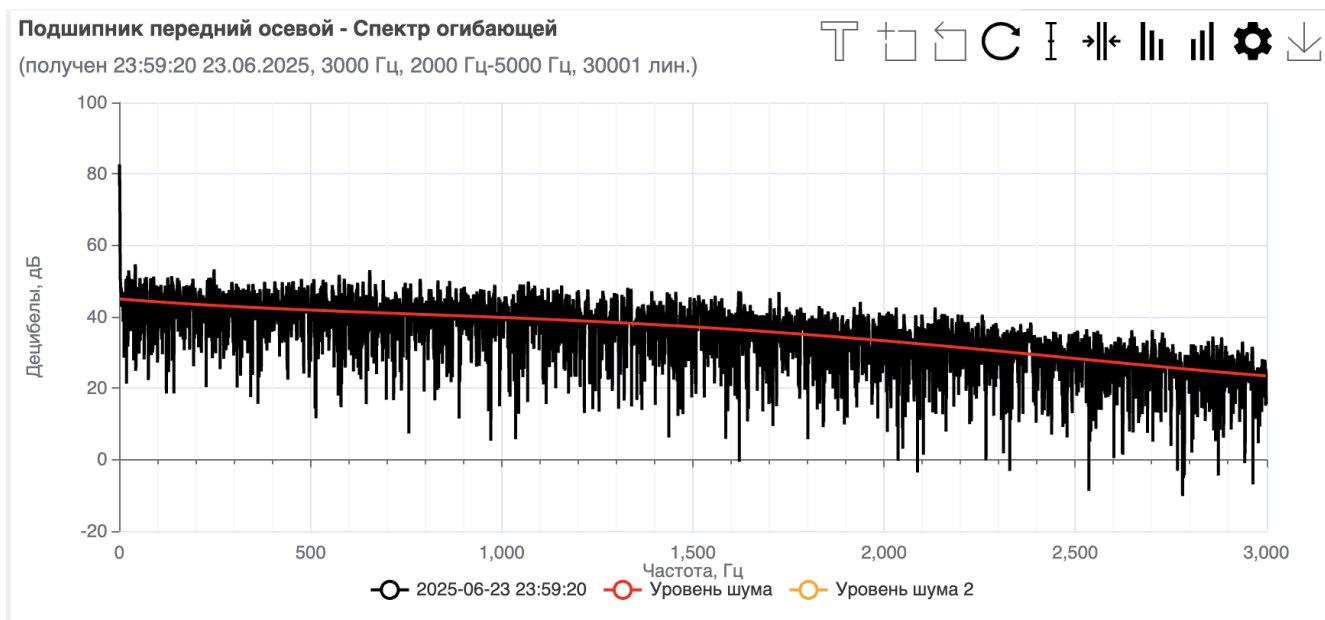


График спектра огибающей

11. СТАТИСТИКА

Вкладка «Статистика» предоставляет пользователю сводную информацию о режимах работы оборудования, выявленных дефектах, длительности работы, прогнозах и рекомендациях. Все данные отображаются за заданный пользователем период времени.

ПРИМЕЧАНИЕ –

Данная вкладка поддерживается только типом узла **Оборудование**.

Для отображения статистических данных:

1. Настройте период для отображения статистики.
2. Нажмите «Отчет».

ПРИМЕЧАНИЕ –

Проставление **начальной даты** необходимо **подтвердить**: нажать «ОК».

Режим работы	Длительность	Количество	% от общего времени режима
Под нагрузкой	4ч 32м 54с	11	19.4
Включен	4ч 7м 30с	42	17.59
Повышенная нагрузка	1ч 21м 39с	13	5.8
Выключен	13ч 24м 36с	30	57.2

Общая	Текущий ремонт	Плановый останов	Прогноз безаварийной работы
23.44ч	923ч/1000ч	923ч/8000ч	-178ч

Окно настройки статистических данных

В результате отобразятся следующие данные:

1. Статистика по режимам работы

В данной таблице отображается подробная информация о времени работы оборудования в различных режимах за выбранный период.

- **Режим работы:** список всех режимов, в которых работало оборудование.
- **Длительность:** общее время (в днях) работы оборудования в каждом из режимов.
- **Количество:** количество сессий, когда оборудование находилось в данном режиме.
- **% от общего времени режима:** процентное соотношение времени работы в конкретном режиме по отношению к общему времени работы оборудования за выбранный период.

Статистика по режимам работы			
Режим работы	Длительность	Количество	% от общего времени режима
Выключен	360ч 55м 39с	23289	70.76
Работа	107ч 32м 44с	1829	21.08
Холостой ход	41ч 35м 32с	22524	8.15

Статистика по режимам работы

2. Расчет наработки оборудования

В этом разделе представлена информация о времени работы оборудования, времени текущих ремонтов, плановых остановок и прогнозе безаварийной эксплуатации за выбранный период.

- **Общая:** общая наработка оборудования – суммарное время работы с момента начала эксплуатации или за выбранный период.
- **Текущий ремонт:** время, затраченное на текущие ремонтные работы. Формат «текущие часы / плановые часы».
- **Плановый останов:** время плановых остановок оборудования для технического обслуживания.
- **Прогноз безаварийной работы:** прогнозируемый срок или вероятность продолжения эксплуатации оборудования без аварий и сбоев. Если данных для прогноза нет, отображается «–».

Расчет наработки оборудования			
Общая	Текущий ремонт	Плановый останов	Прогноз безаварийной работы
510.07ч	1311ч/10000ч	1287ч/9000ч	--

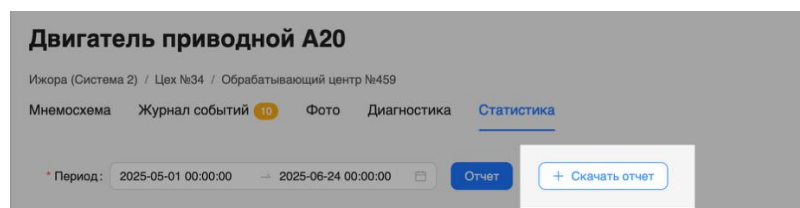
Расчет наработки оборудования

3. Рекомендации по дефектам

Этот раздел отображает выявленные дефекты оборудования, их степень критичности, а также рекомендации по устранению и профилактике.

- **Дефект:** наименование или описание обнаруженного дефекта. Если дефекты не выявлены, отображается сообщение «Нет данных».
- **Степень:** оценка степени критичности или влияния дефекта на работу оборудования.
- **Глубина модуляции:** показатель, характеризующий степень изменения сигнала, связанного с дефектом. Используется для оценки интенсивности и влияния дефекта на работу Системы.

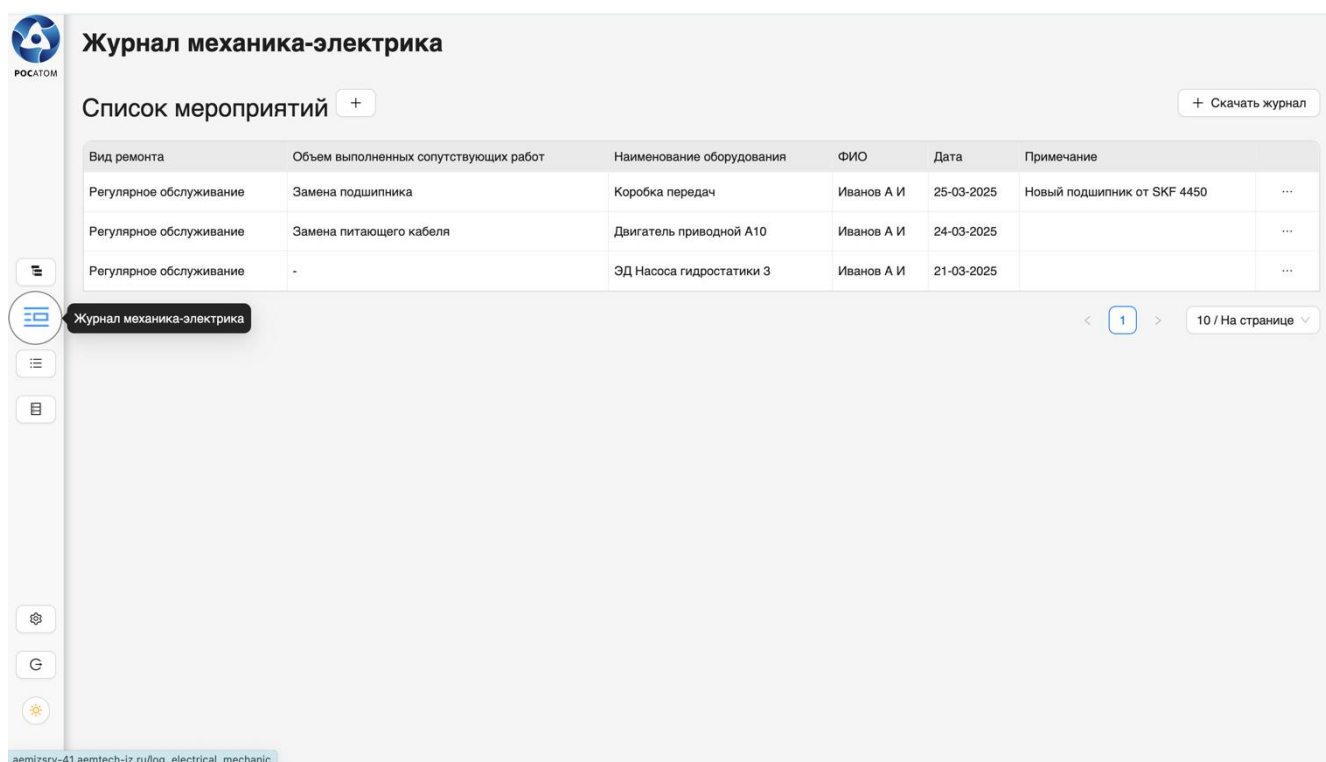
Дополнительно, нажмите «Скачать отчет».



Скачивание отчета

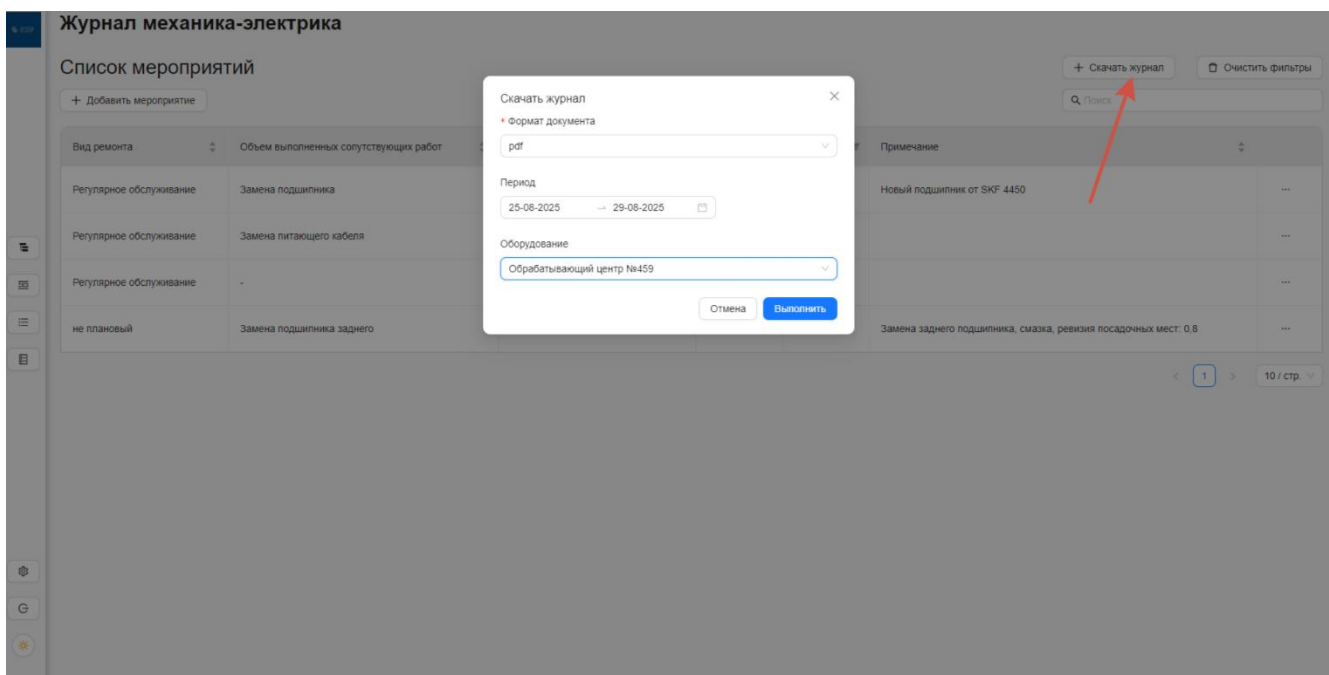
12. ЖУРНАЛ МЕХАНИКА-ЭЛЕКТРИКА

Раздел «Журнал механика-электрика» предназначен для регистрации пользователями ремонтов агрегатов, проводимых работ и замен узлов оборудования.



Страница «Журнала механика-электрика»

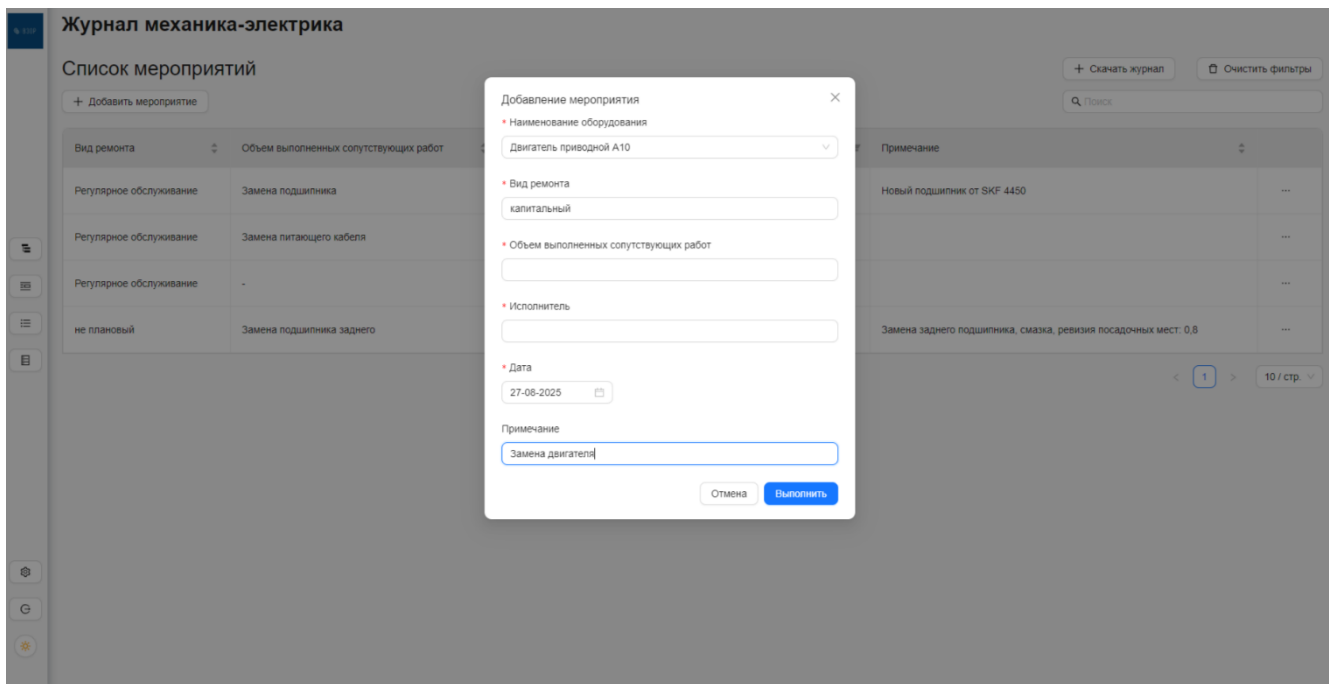
Для того, чтобы скачать информацию об оборудовании нажмите «Скачать журнал» и выполните настройки экспорта в отобразившемся окне.



Экспорт журнала

Для того, чтобы запланировать мероприятие по ремонту:

- нажмите «+» напротив списка мероприятий;
- в открывшемся окне заполните обязательные поля и подтвердите действие.

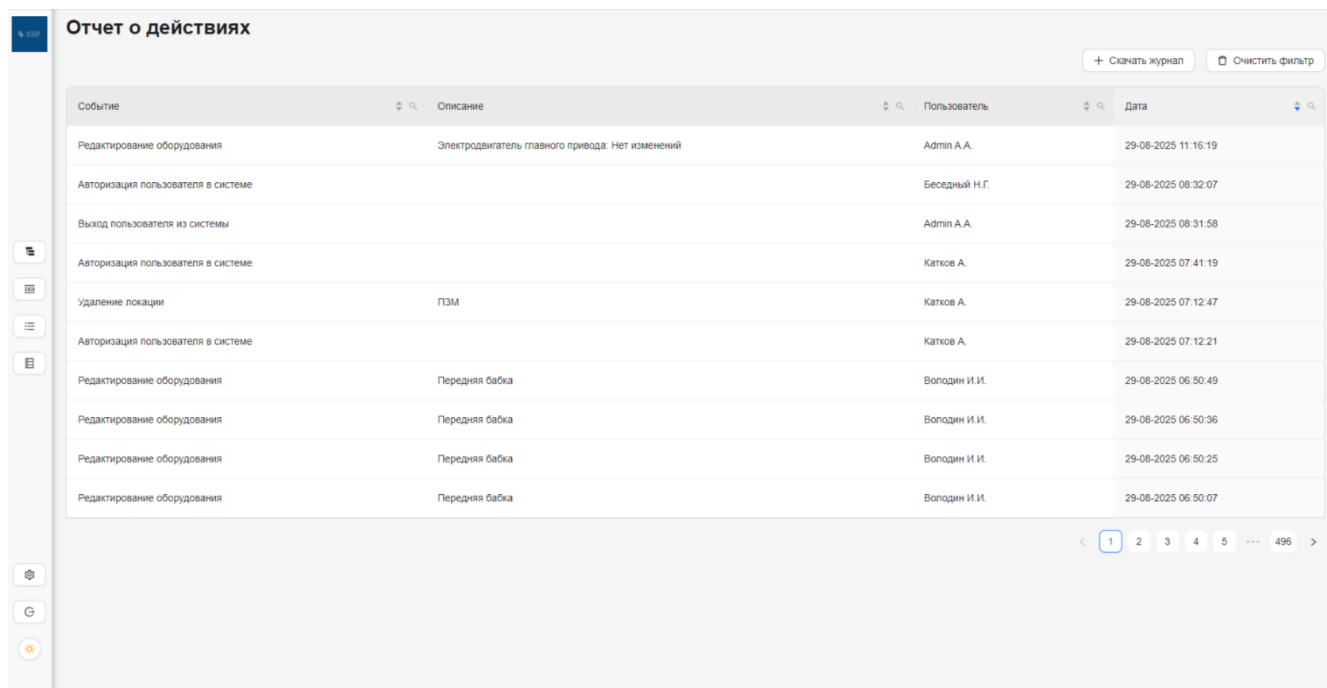


Настройка мероприятия по ремонту Оборудования

В результате настроенное мероприятие будет добавлено в список.

13. ОТЧЕТ О ДЕЙСТВИЯХ

Раздел «Отчет о действиях» содержит сведения о логах работы Системы и об Оборудовании.



Событие	Описание	Пользователь	Дата
Редактирование оборудования	Электродвигатель главного привода. Нет изменений	Admin A.A.	29-08-2025 11:16:19
Авторизация пользователя в системе		Беседный Н.Г.	29-08-2025 08:32:07
Выход пользователя из системы		Admin A.A.	29-08-2025 08:31:58
Авторизация пользователя в системе		Катков А.	29-08-2025 07:41:19
Удаление локации	ПЗМ	Катков А.	29-08-2025 07:12:47
Авторизация пользователя в системе		Катков А.	29-08-2025 07:12:21
Редактирование оборудования	Передняя бабка	Володин И.И.	29-08-2025 06:50:49
Редактирование оборудования	Передняя бабка	Володин И.И.	29-08-2025 06:50:36
Редактирование оборудования	Передняя бабка	Володин И.И.	29-08-2025 06:50:25
Редактирование оборудования	Передняя бабка	Володин И.И.	29-08-2025 06:50:07

Страница раздела «Отчет о действиях»

Доступ к тем или иным событиям в **Журнале событий** должен предоставляться на основании полномочий **Роли пользователя**.

14. СПРАВОЧНИК

Раздел «Справочник» используется для определения возможных видов дефектов по спектральным признакам вибрации и огибающей вибрации и содержит информацию по вибродиагностическим признакам дефектов:

- подшипников качения;
- ременной передачи;
- зубчатой передачи составе переборного редуктора;
- асинхронного двигателя;
- асинхронного двигателя;
- машины постоянного тока;
- агрегатов с рабочими колёсами, лопастных вентиляторов, компрессоров и турбин;
- лопастных насосов.

Диагностические признаки в спектре вибрации:

- Указываются характерные гармоники и комбинации частот (например, kf_{Br} , $2f_{Br}$, $2f_H$).
- Используются для уточнения дефекта при наличии высокочастотных составляющих (например, рост ВЧ, $kf_{вр}$, kf_C , f_c).

Диагностические признаки в спектре огибающей ВЧ-вибрации:

- Частоты до 10-й гармоники, характерные для подшипников.
- Рост ВЧ, характерные частоты, зависимость от конкретных условий.

Формулы и обозначения не требуют ручного ввода - используются автоматически системой анализа.

Данный раздел также содержит вкладку «**Степень развития дефектов**», позволяющую оценить уровень развития дефекта по установленным пороговым значениям вибросигнала и пороговые значения сильных дефектов (в %).

15. НАСТРОЙКИ

15.1 Вкладка «Пользователи»

ПРИМЕЧАНИЕ –

Данная вкладка доступна только для **Пользователей** с ролью **Администратор**.

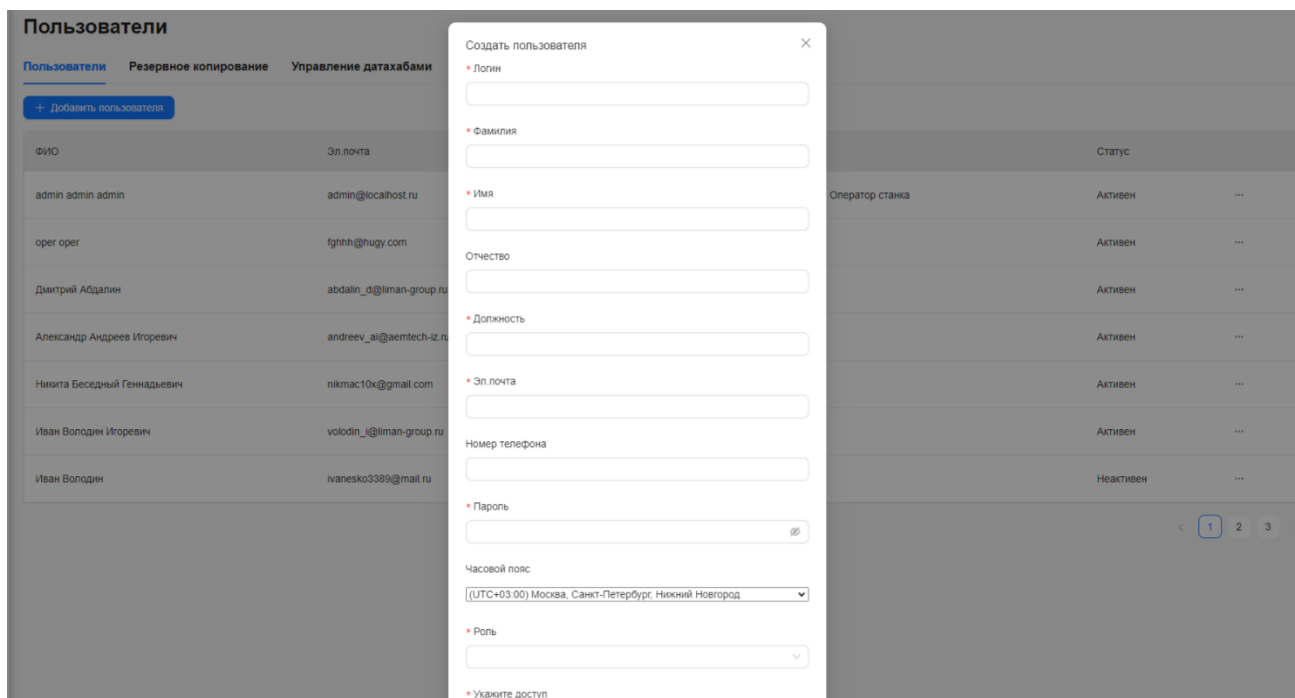
Раздел предназначен для управления учетными записями пользователей, ролями и доступом к функциональности **Системы**.

Позволяет выполнять:

- **Просмотр списка пользователей:** отображается таблица с зарегистрированными пользователями и следующими данными:
 - ФИО;
 - эл. почта;
 - логин;
 - назначенная роль;
 - текущий статус (Активен / Неактивен).
- **Добавление нового пользователя:** кнопка «+ **Добавить пользователя**» открывает форму для создания новой учетной записи с указанием обязательных полей:
 - ФИО;
 - эл. почта;
 - логин;
 - пароль;
 - назначаемая роль.

Создайте нового пользователя:

- нажмите «Добавить пользователя»;
- в открывшемся окне введите обязательные параметры (помечены звездочкой) и подтвердите действие.



Создание Пользователя

- **Редактирование пользователя:** для настройки пользователя нажмите на «...» -> «Изменить» на карточке пользователя и, в открывшемся окне, отредактируйте необходимые параметры.

В карточке редактирования пользователей доступна функция назначения ролей:

Роль	Функциональные возможности
Администратор	- Создание корневой локации; - Создание, редактирование и удаление учетных записей пользователей; - Назначение первичного пароля для учетной записи; - Назначение, изменение и удаление ролей пользователей; - Блокировка и сброс пароля учетных записей; - Просмотр активности пользователей (журнал событий); - Добавление, удаление, редактирование объектов системы (локация, агрегат, оборудование) – «дерево предприятия»; - Формирование отчетов и прогнозов по работе оборудования и агрегатов; - Настройка новых типов объектов (локация, агрегат, оборудование); - Резервное копирование и восстановление данных; - Работа со всеми диагностическими инструментами системы;

Роль	Функциональные возможности
Диагност	- Добавление измерительных точек и настройка предупреждений. - Мониторинг и настройка контролируемого оборудования всех заводов; - Настройка диагностических инструментов оборудования и агрегатов всех заводов; - Доступ к аналитике данных; - Формирование отчетов и прогнозов по работе оборудования и агрегатов; - Добавление, удаление, редактирование объектов (локация, агрегат, оборудование); - Настройка новых типов объектов (локация, агрегат, оборудование); - Добавление измерительных точек и настройка предупреждений.
Оператор станка	- Мониторинг контролируемого агрегата и его оборудования; - Квитирование событий, связанных с агрегатом и его оборудованием; - Формирование отчетов по работе станка.
Оператор завода	- Мониторинг состояния и работы агрегатов и оборудования завода; - Квитирование событий, связанных с агрегатами и оборудованием; - Формирование отчетов по работе оборудования завода.
Оператор диспетчерского центра	- Мониторинг состояния и работы агрегатов и оборудования всех заводов; - Квитирование событий всех агрегатов и оборудования; - Формирование отчетов по работе оборудования всех заводов.
• Управление статусами Пользователей: Администратор может вручную отключить (деактивировать) учетную запись без её удаления.	

15.2 Вкладка «Профиль»

Данная вкладка предназначена для просмотра и настроек данных пользователя, а также настройки уведомлений.

Выполните шаги по настройке:

1. Отредактируйте свои персональные данные **Пользователя**.

Профиль

Пользователи Профиль Резервное копирование Управление базами

Логин	admin
ФИО	admin admin admin
Должность	admin
Электронная почта	admin@localhost.ru
Телефон	+79211234567
Часовой пояс	0

Персональные данные Пользователя

Для того, чтобы внести изменения, отредактируйте поля и нажмите **«Изменить»**.

2. Смените пароль.

Смена пароля

* Текущий пароль

* Новый пароль

* Повторите пароль

Изменить

Смена пароля

После заполнения всех полей нажмите кнопку **«Изменить»** для сохранения нового пароля.

Доступно только **Пользователям** с ролью **Администратор**.

3. Укажите, какие каналы использовать для получения уведомлений:

- **Email**
- **СМС**

После выбора нужных каналов нажмите **«Сохранить»**.

4. Выберите типы событий, по которым вы хотите получать уведомления:

- режим работы оборудования;
- обнаружение дефектов;
- выход за границы уставок;
- рассылка отчетов.

5. Установите периодичность отправки уведомлений в днях.

Уведомления		
Каналы	Типы	Рассылка отчетов
☐ Email ☐ СМС	☐ Режим работы оборудования ☐ Обнаружение дефектов ☐ Выход за границы уставок	☐ Включить Периодичность в днях 1

Настройка уведомлений

После настройки уведомлений нажмите «Сохранить».

15.3 Вкладка «Резервное копирование»

Этот раздел позволяет управлять резервным копированием данных, включая создание резервных копий и восстановление информации в случае необходимости.

Позволяет настраивать периодичность архивирования и глубину архива (в днях).

ПРИМЕЧАНИЕ –

Раздел доступен только для пользователей с ролью **Администратор** и **Диагност**.

Резервное копирование

Пользователи
Профиль
Резервное копирование
Управление датахабами

База данных Атом.Сервис	0 Бт
База данных телеметрии оборудования	0 Бт
База данных сырых сигналов	0 Бт

* Периодичность архивирования (в днях)

* Глубина архива (в днях)

Сохранить

Вкладка «Резервное копирование»

15.4 Вкладка «Управление датахабами»

Раздел предназначен для администрирования и управления **Ларус-10 (Датахабами)**.

Для добавления нового **Датахаба** выполните следующие шаги:

1. Введите наименование датахаба в поле «Наименование».
2. Укажите адрес датахаба в поле «Адрес».
3. Введите логин для авторизации в соответствующее поле.
4. Введите пароль для авторизации.
5. Нажмите «Сохранить» для добавления нового датахаба или «Отмена» для выхода без сохранения.

Управление датахабами

Пользователи Профиль Резервное копирование Управление датахабами

+ Добавить

Наименование	Адрес	Статус	Пассеры																	
Datahub 2413	10.10.201.24:8000	В сети	<table><tr><th>Наименование</th><th>IP адрес</th><th>Тип</th><th>Состояние</th></tr><tr><td>PSSRV02-A000012_A3</td><td>192.168.1.200</td><td>Пассер В</td><td>В сети</td></tr><tr><td>PSSRV02-A000013_A4</td><td>192.168.1.201</td><td>Пассер В</td><td>В сети</td></tr><tr><td>PSSRV02-A000014_A5</td><td>192.168.1.202</td><td>Пассер В</td><td>В сети</td></tr></table>	Наименование	IP адрес	Тип	Состояние	PSSRV02-A000012_A3	192.168.1.200	Пассер В	В сети	PSSRV02-A000013_A4	192.168.1.201	Пассер В	В сети	PSSRV02-A000014_A5	192.168.1.202	Пассер В	В сети	...
			Наименование	IP адрес	Тип	Состояние														
			PSSRV02-A000012_A3	192.168.1.200	Пассер В	В сети														
			PSSRV02-A000013_A4	192.168.1.201	Пассер В	В сети														
PSSRV02-A000014_A5	192.168.1.202	Пассер В	В сети																	
Datahub 1200/3200	10.10.200.40:8000	В сети		...																
Datahub 80343	10.10.200.21:8000	Не в сети		...																
Datahub 80342	10.10.200.18:8000	В сети		...																
Datahub 80344	10.10.200.24:8000	В сети		...																
Datahub 80338	10.10.200.15:8000	В сети		...																
Datahub 80337	10.10.200.12:8000	В сети		...																

Вкладка «Управление датахабами»

Настройте параметры оборудования и добавьте IP-адрес и нажмите «Сохранить».

После добавления нового устройства **Ларус-10** будут отображаться статусы подключённых **Пассеров**.

Чтобы изменить настройки устройства и получить доступ к дополнительным функциям, наведите курсор на «...» и выберите нужную опцию.