

Программная среда исполнения систем усовершенствованного
управления технологическими процессами
«iXyber APC Runner»

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

АННОТАЦИЯ

В данном руководстве рассмотрены вопросы, связанные с эксплуатацией системы iXyber APC Runner.

Настоящее руководство предназначено для пользователей системы iXyber APC Runner, ответственных за настройку и мониторинг СУУТП.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1	НАЧАЛО РАБОТЫ	4
1.1	Вход в систему.....	4
1.2	Переход к работе с элементами СУУТП	4
2	КОНТРОЛЛЕР СУУТП	7
2.1	Вкладка «Общее»	7
2.1.1	Таблица контролируемых переменных (CV)	7
2.1.2	Таблица управляемых переменных (MV)	9
2.1.3	Таблица возмущающих переменных (DV).....	10
2.2	Вкладка «Матрица»	10
2.3	Вкладка «Тренд»	12
2.4	Вкладка «История событий»	13
2.5	Настройка переменных контроллера	13
2.6	Вкладка «Настройки»	17
3	Виртуальный анализатор.....	19
3.1	Вкладка «Общее»	19
3.1.1	Таблица POV.....	19
3.1.2	Таблица наблюдаемых переменных (DV)	19
3.2	Вкладка «Тренд»	20
3.3	Вкладка «Журнал».....	21
3.4	Вкладка «Журнал событий».....	21
3.5	Настройка переменных виртуального анализатора	22
4	ОПИСАНИЕ АЛГОРИТМОВ РАБОТЫ.....	24
4.1	Алгоритм подстройки ВА.....	24
4.2	Алгоритм валидации POV	25

1 НАЧАЛО РАБОТЫ

1.1 Вход в систему

Доступ к Системе осуществляется по ссылке <https://<host>/> в браузерах Google Chrome или Microsoft Edge, Mozilla Firefox.

В дальнейшем необходимо авторизоваться: указать логин и пароль, а затем нажать кнопку «Войти».

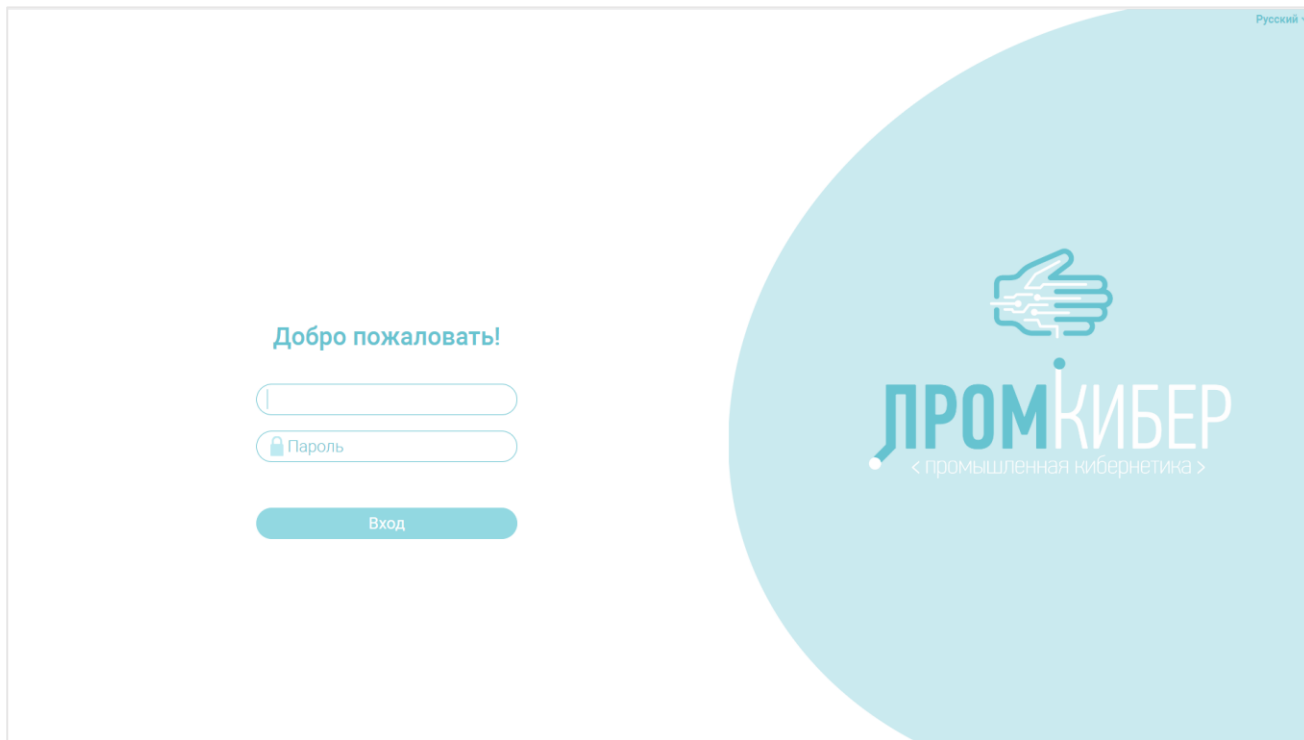


Рис. 1.1 – Страниц авторизации

1.2 Переход к работе с элементами СУУТП

Для перехода к работе с данными, мониторингу и настройке СУУТП необходимо открыть **«Дерево объектов»**, чтобы это сделать нужно нажать на три линии (А) в правом верхнем углу рабочей области или навести указатель мыши на выплывающую шторку (Б) слева (Рис. 1.2).

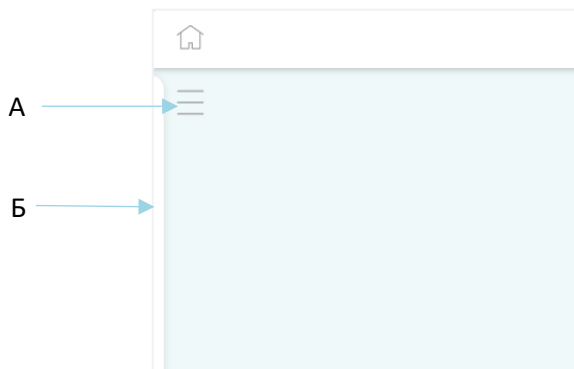


Рис. 1.2 – Элементы интерфейса для открытия «Дерева объектов»

В открывшемся **«Дереве объектов»** (Рис. 1.3), можно выбрать объект, с которым требуется работать.

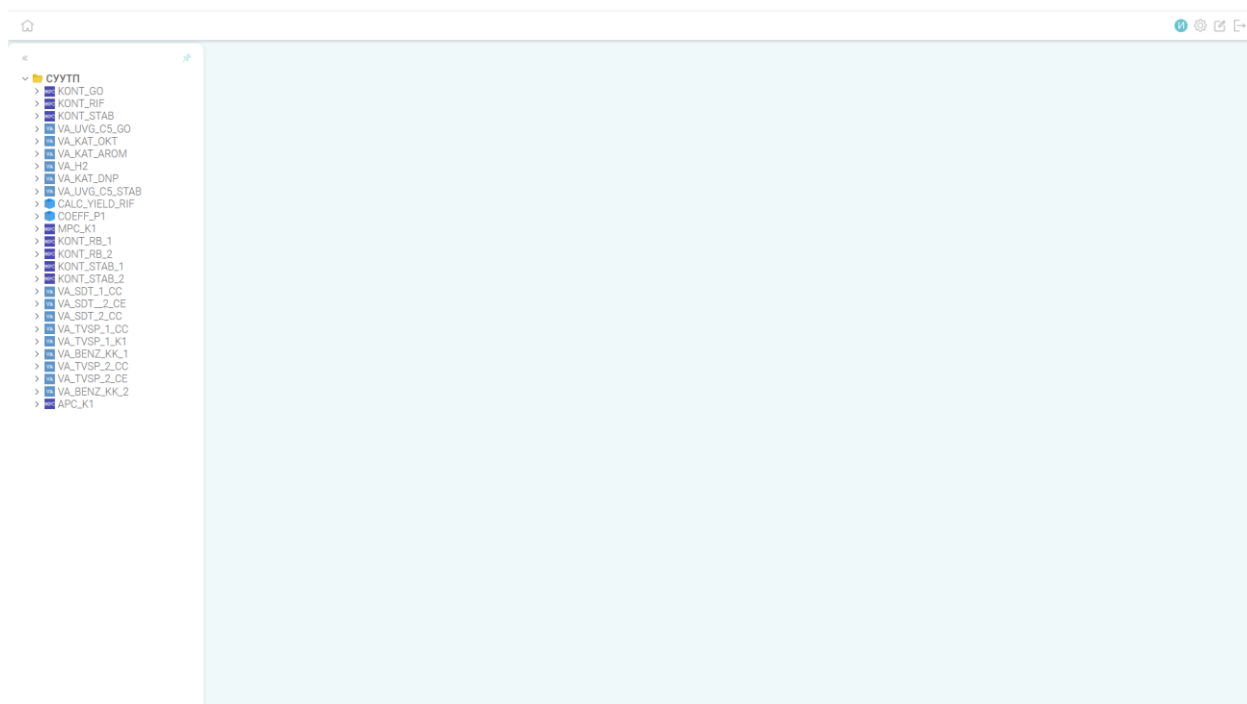


Рис. 1.3 – «Дерево объектов» на начальной странице

«Дерево объектов» состоит из уровней, вложенных друг в друга

Для начала работы с контроллером, в «Дереве объектов» следует перейти к необходимому вложению, выбрать контроллер и нажать левой кнопкой мыши на вложенный объект «МНЕМОСХЕМА».

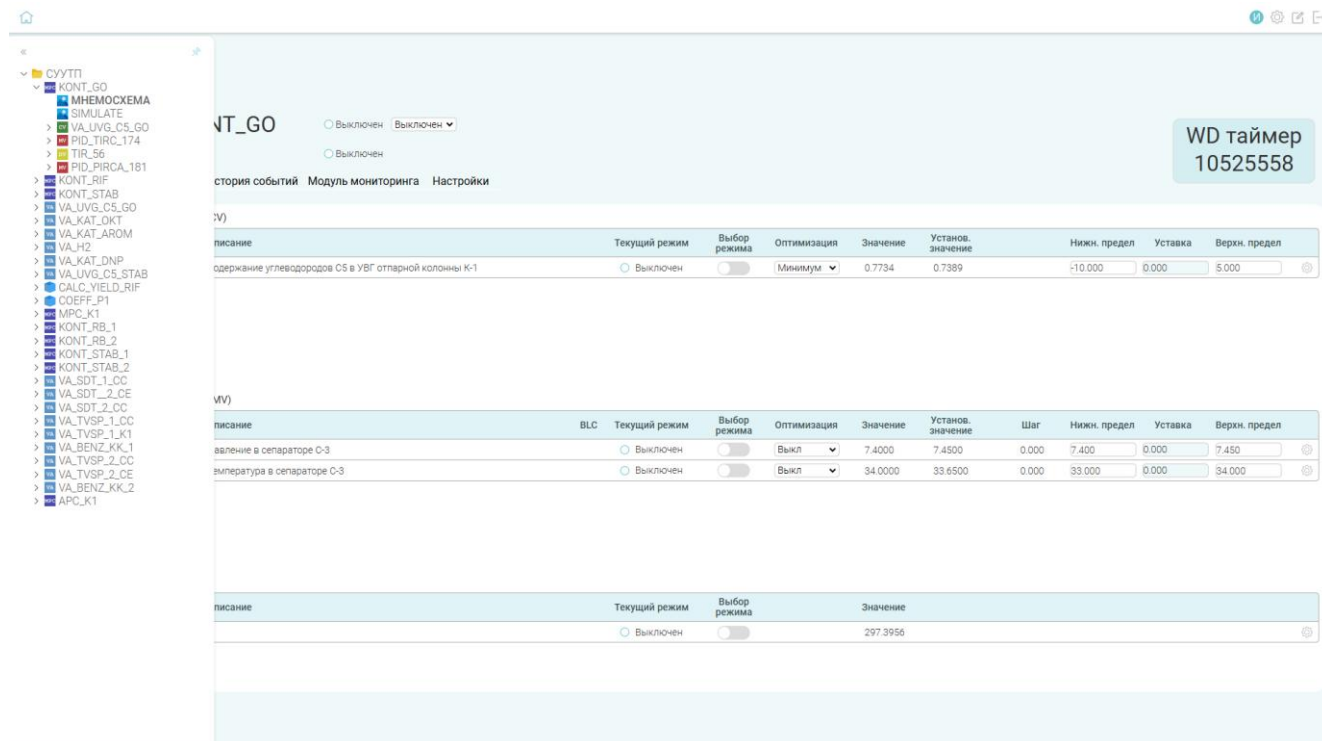


Рис. 1.4 – «Дерево объектов», вложение - контроллер

Для начала работы с виртуальным анализатором, в «Дереве объектов» следует перейти к вложению, в котором находится нужный вам анализатор затем выбрать его и нажать левой кнопкой мыши на вложенный объект «МНЕМОСХЕМА».

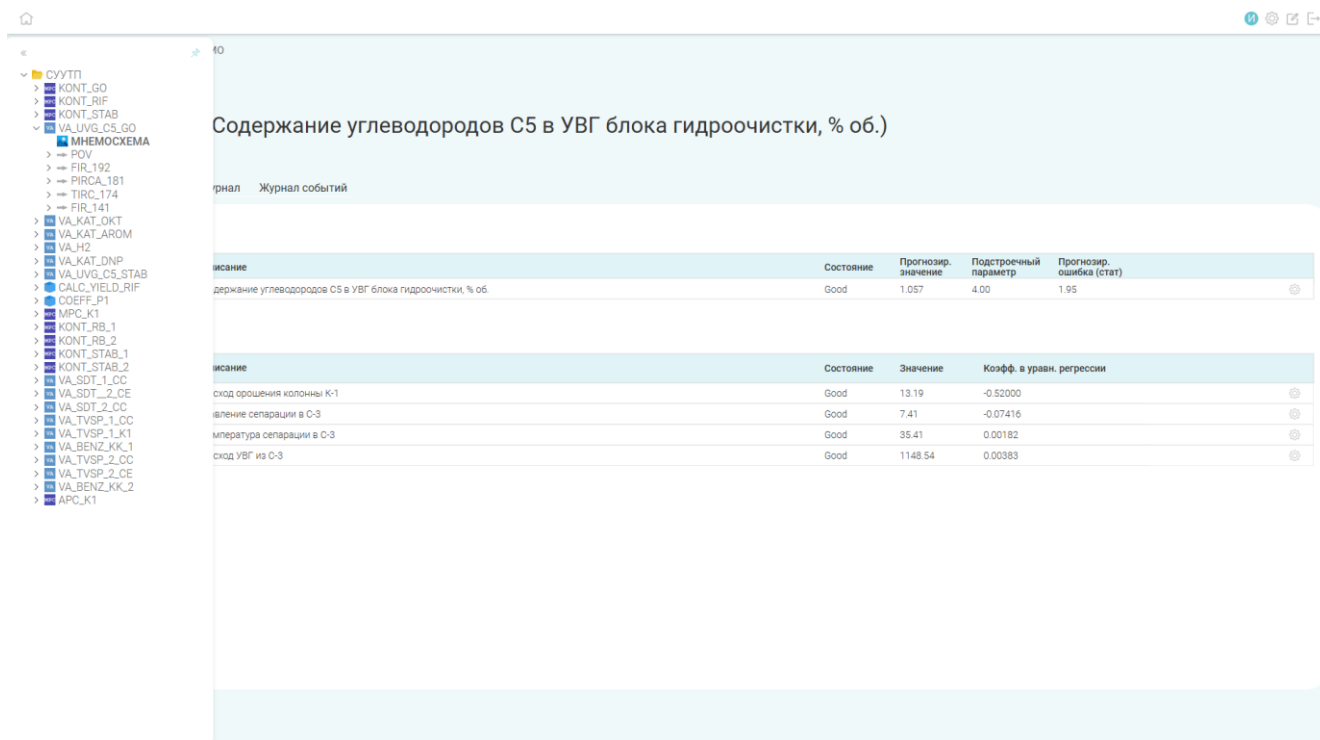


Рис. 1.5 – «Дерево объектов», вложение, содержащее виртуальный анализатор

2 КОНТРОЛЛЕР СУУТП

В разделе управления контроллером предоставляется возможность мониторинга и изменения его параметров, а также его отключения и включения.

На каждой мнемосхеме контроллеров сверху представлена мнемосхема навигации (Рис. 2.1). На ней отображается имя контроллера, а также статус и режим. С помощью выпадающего списка можно выбрать требуемый режим для контроллера.

Также под информацией о контроллере расположены кнопки для перехода на другие мнемосхемы данного контроллера.

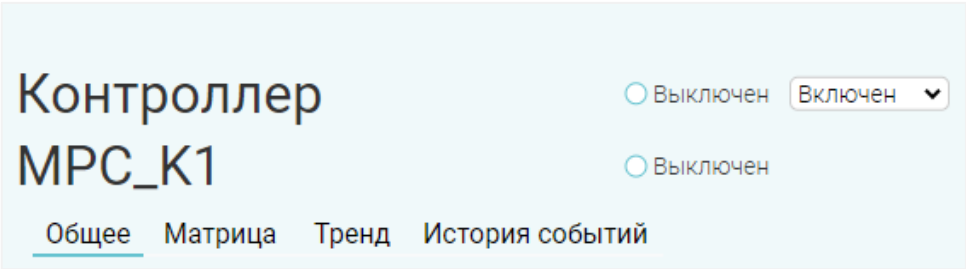


Рис. 2.1 – Навигации внутри экрана контроллера

2.1 Вкладка «Общее»

На вкладке «Общее» можно изменить режимы работы переменных, варианты оптимизации, нижний и верхний пределы.

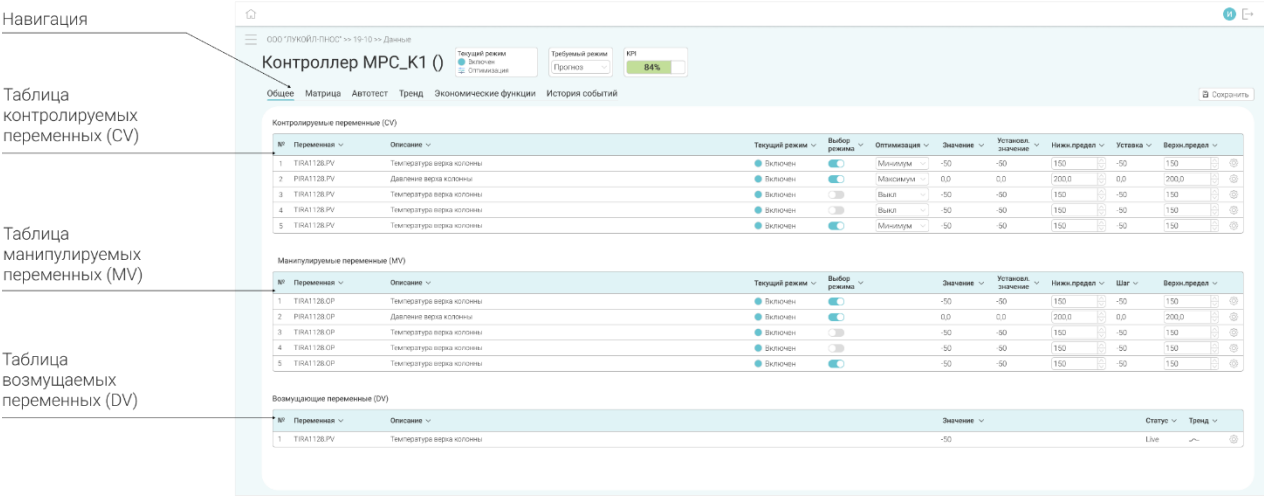


Рис. 2.2 – Управление контроллером, вкладка «Общее»

2.1.1 Таблица контролируемых переменных (CV)

В каждой строке данной таблицы отображается информации об одной переменной CV (Рис. 2.3):

Контролируемые переменные (CV)										
№	Переменная	Описание	Текущий режим	Выбор режима	Оптимизация	Значение	Установ. значение	Нижн. предел	Уставка	Верхн. предел
1	VA_KAT_DNP	Давление насыщенных паров стабильного катализата	☐ Выключен	☐	Выкл	86.5095	86.5104	60.000	0.000	100.000
2	VA_UVG_CS_STAB	Содержание углеводородов CS в UVF колонны K-7	☐ Выключен	☐	Выкл	0.4495	0.4482	0.000	0.000	1.000
3	TIR_126_6	Температура куба колонны K-7	☐ Выключен	☐	Выкл	130.5359	130.5351	100.000	0.000	140.000
4	FIRA_139	Расход орошения колонны K-7	☐ Выключен	☐	Выкл	3.7308	3.7382	2.000	0.000	10.000

Рис. 2.3 – Таблица CV

№ – номер CV

Переменная – имя CV

Описание – описание CV

Текущий режим – режим и статус CV:

-  Включен
-  Выключен

Статус CV отображается с помощью текста, всего у CV есть 5 статусов:

- **Выключен** – переменная выключена
- **Симуляция** – переменная находится в симуляции
- **Включен** – статус свидетельствует о том, является ли включенной переменная
- **BAD POV** – статус свидетельствует о непрохождении валидации
- **Нет MV** – статус обозначает, что управляющие переменные отсутствуют

Выбор режима – возможность переключения режима переменной.

Оптимизация – возможность выбрать тип оптимизации (Минимум / Максимум / Уставка / Выкл.)

Значение – значение и статус **текущего значения CV**.

Статус текущего значения CV отображается с помощью картинки, всего у текущего значения CV есть 5 статусов:

	На верхней границе	Значение переменной находится в диапазоне верхней границы
	На нижней границе	Значение переменной находится в диапазоне нижней границы
	За верхней границей	Значение переменной находится вне диапазона верхней границы
	За нижней границей	Значение переменной находится вне диапазона нижней границы
	Если нет картинки (Пустой статус)	Значение находится в приемлемом диапазоне и проблемы отсутствуют

Установ. значение – установленное значение для переменной.

Статус установленного значения CV отображается с помощью картинки, всего у установленного значения CV есть 5 статусов:

	На верхней границе	Установленное значение переменной находится в диапазоне верхней границы
	На нижней границе	Установленное значение переменной находится в диапазоне нижней границы
	За верхней границей	Установленное значение переменной находится вне диапазона верхней границы
	За нижней границей	Установленное значение переменной находится вне диапазона нижней границы
	Если нет картинки (Пустой статус)	Установленное значение находится в приемлемом диапазоне и проблемы отсутствуют

Нижний предел – возможность изменить значение нижнего предела переменной

Уставка – возможность изменить значение уставки.

Верхний предел – возможность изменить значение верхнего предел переменной.

 Кнопка для перехода в настройки переменной (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**)

2.1.2 Таблица управляемых переменных (MV)

В каждой строке данной таблицы отображается информации об одной переменной MV (Рис. 2.4):

Манипулируемые переменные (MV)

№	Переменная	Описание	BLC	Текущий режим	Выбор режима	Оптимизация	Значение	Установ. значение	Шаг	Нижн. предел	Уставка	Верхн. предел
1	PID_FIRCSA_138	Расход горячей струи в К-7				Выкл	26.1500	26.1500	0.000	26.140	0.000	26.180
2	PID_TIRO_120	Температура горячей струи в К-7				Выкл	164.0000	164.0000	0.000	164.000	0.000	165.000
3	PID_PIRCA_132	Давление сепарации в E-7				Выкл	4.8200	4.8200	0.000	4.820	0.000	4.830

Рис. 2.4 – Таблица MV

№ – номер MV

Переменная – имя MV

Описание – описание MV

Статус BLC отображается с помощью картинки, всего у BLC есть 3 статуса:



На верхней границе

Выход регулятора на верхней границу



На нижней границе

Выход регулятора на нижней границе

**Если нет картинки
(Пустой статус)**

Выход регулятора находится в приемлемом диапазоне и проблемы отсутствуют

Текущий режим – режим и статус MV.

Режим MV отображается с помощью цвета круглого индикатора: закрашенный – Вкл., пустой – Выкл.

Статус MV отображается с помощью текста, всего у MV есть 5 статусов:

- **Выключен** – переменная выключена
- **Симуляция** – переменная находится в симуляции
- **Включен** – статус свидетельствует о том, является ли включенной переменная
- **BAD POV** – статус свидетельствует о непрохождении валидации
- **Нет CV** – статус свидетельствует об отсутствии переменных CV

Выбор режима – возможность переключения режима переменной.

Оптимизация – возможность выбрать тип оптимизации (Минимум / Максимум / Уставка / Выкл.)

Значение – значение и статус текущего значения MV.

Статус текущего значения MV отображается с помощью картинки, всего у текущего значения MV есть 5 статусов:



На верхней границе

Значение переменной находится в диапазоне верхней границы



На нижней границе

Значение переменной находится в диапазоне нижней границы



За верхней границей

Значение переменной находится вне диапазона верхней границы



За нижней границей

Значение переменной находится вне диапазона нижней границы

**Если нет картинки
(Пустой статус)**

Значение находится в приемлемом диапазоне и проблемы отсутствуют

Установ. Значение – установленное значение для переменной.

Статус установленного значения MV отображается с помощью картинки, всего у установленного значения MV есть 5 статусов:



На верхней границе

Установленное значение переменной находится в диапазоне верхней границы



На нижней границе

Установленное значение переменной находится в диапазоне нижней границы



За верхней границей

Установленное значение переменной находится вне диапазона верхней границы



За нижней границей

Установленное значение переменной находится вне диапазона нижней границы

**Если нет картинки
(Пустой статус)**

Установленное значение находится в приемлемом диапазоне и проблемы отсутствуют

Нижний предел – возможность изменить значение нижнего предела переменной

Шаг – значение шага.

Статус шага MV отображается с помощью картинки, всего у значения шага MV есть 3 статуса:



Активное снижение

Значение шага идет на снижение



Активное повышение

Значение шага идет на повышение

**Если нет картинки
(Пустой статус)**

Значение шага стабильно

Верхний предел – возможность изменить значение верхнего предела переменной.



Кнопка для перехода в настройки переменной (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**)

2.1.3 Таблица возмущающих переменных (DV)

В каждой строке данной таблицы отображается информации об одной переменной DV (Рис. 2.5):

Наблюдаемые переменные (DV)

№	Переменная	Описание	Текущий режим	Выбор режима	Значение
4	TIRC_124	Температура сепарации в E-7	☐ Выключен	☐	22.2925

Рис. 2.5 – Таблица DV

№ - номер DV

Переменная - имя DV

Описание - описание DV

Значение – текущее значение DV.

Статус – текущий статус DV.

Тренд – показатель тренда.



Кнопка для перехода в настройки переменной (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**)

2.2 Вкладка «Матрица»

На вкладке **«Матрица»** (Рис. 2.6) предоставляется возможность редактирования параметров в матрице передаточных функций(Рис. 2.7).

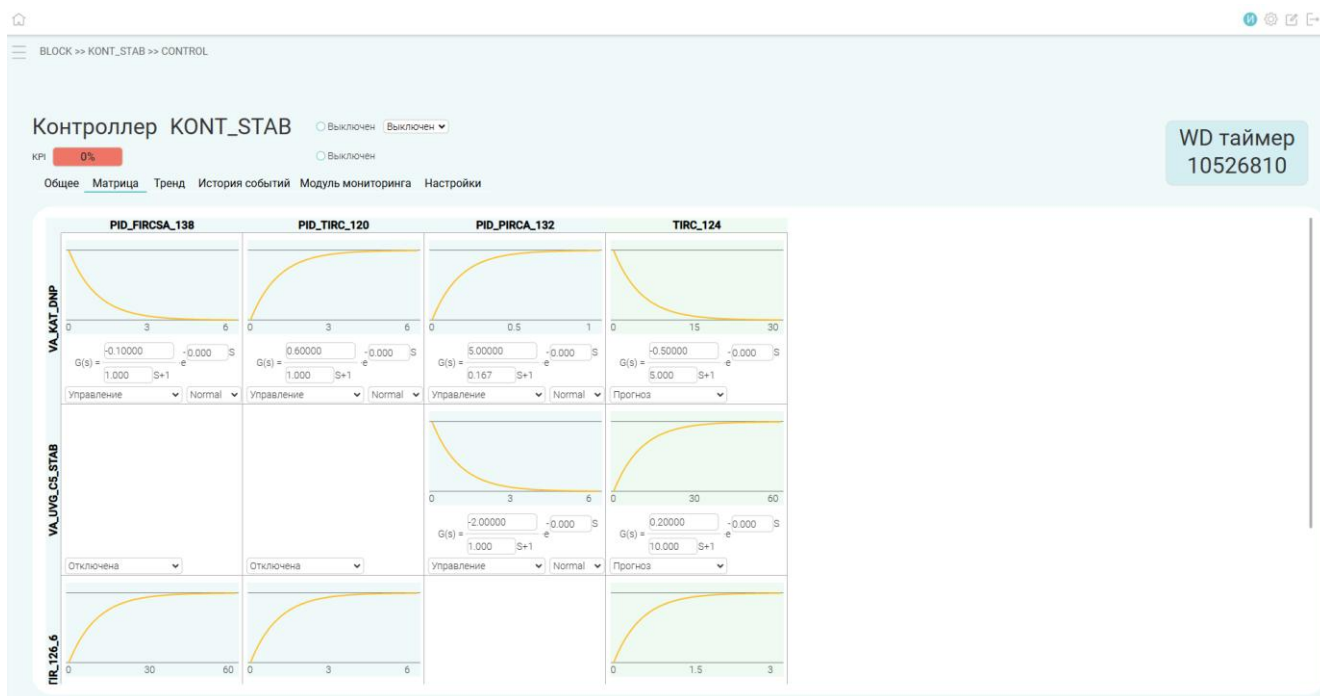


Рис. 2.6 –Вкладка «Матрица»

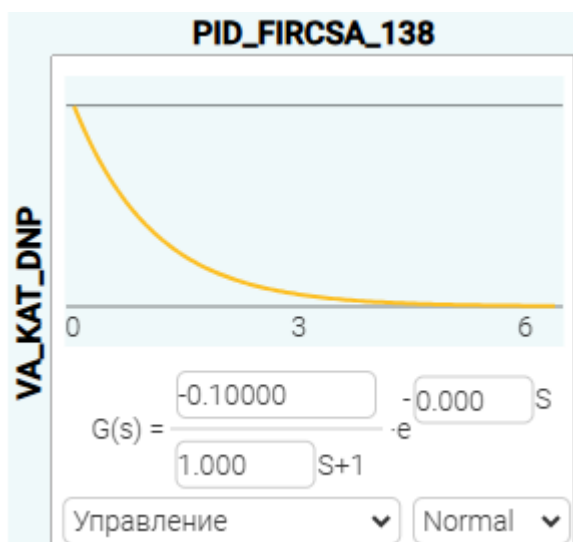


Рис. 2.7 – Передаточная функция с графиком

В каждой ячейке есть редактируемая передаточная функция с ее графиком, окно с режимом и приоритетом передаточной функции.

Таблица 2.1 – Режимы передаточной функции

Режим	Описание
Выкл	ПФ Выключена
Прогноз	Режим прогнозирования
Управление	Режим управления

Таблица 2.2 – Приоритеты передаточной функции

Приоритет	Описание
Normal	Нормальный, работает в управлении и в оптимизации
Low	Низкий, включается в управление только при нарушении границ
Lowest	Самый низкий, включается в управление только при нарушении границ

Передаточная функция состоит из следующих элементов, представленных в таблице ниже:

Таблица 2.3 - Описание элементов передаточной функции

$$G(s) = \frac{-0.79500}{3.00000 \cdot S + 1} \cdot e^{-0.00000 \cdot S}$$

1	Коэффициент усиления
2	Запаздывание, мин.
3	Временная постоянная, мин.

2.3 Вкладка «Тренд»

На вкладке «Тренд» предоставляется возможность подробного мониторинга параметров во времени. В каждом тренде есть 16 групп, в каждую группу можно добавить до 8 перьев.

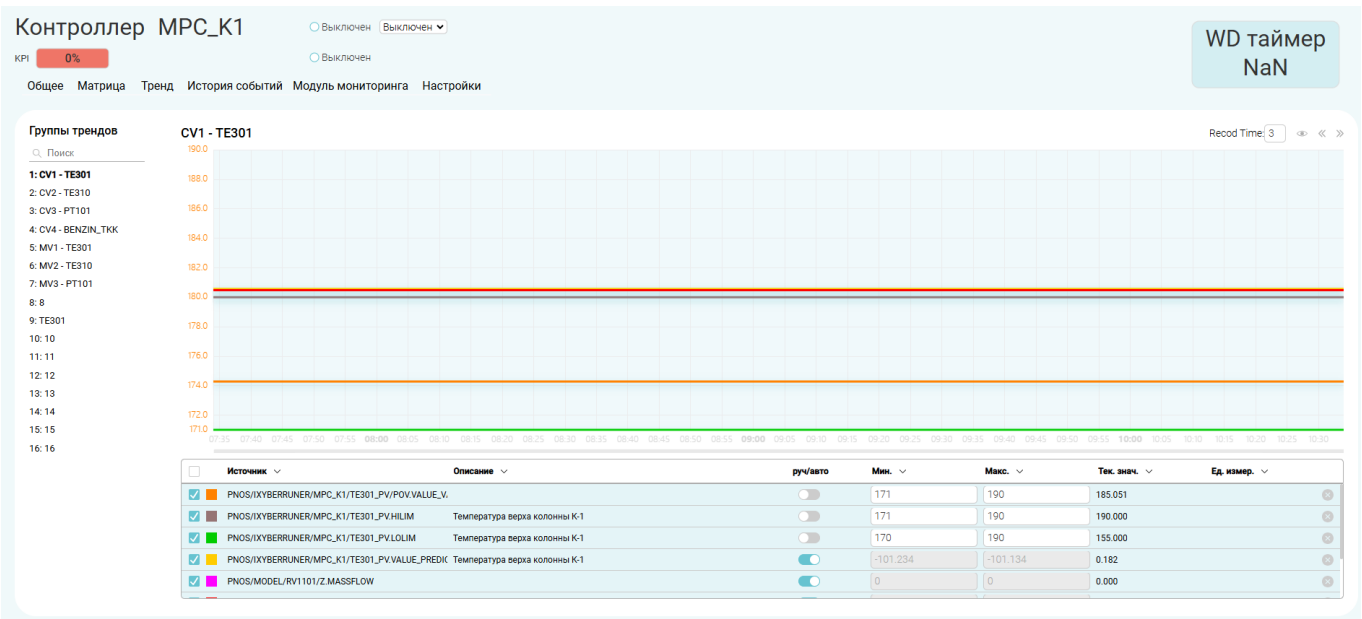


Рис. 2.8 – Вкладка «Тренд»

2.4 Вкладка «История событий»

На вкладке «История событий» (Рис. 2.9) находится журнал, в котором отображены все действия происходившие внутри объекта СУУТП. Информация, представленная в данном журнале, включает в себя дату и время, описание действия, информацию о пользователе, совершившем действие.

Контроллер MPC_K1

WD таймер NaN

Общее Матрица Тренд История событий Модуль мониторинга Настройки

Дата и время	Имя контроллера	Имя позиции	Параметр	Сообщение	Старое состояние	Новое состояние	Оператор
06-05-2025 12:47:23	MPC_K1			ОШИБКАtuple indices must be integers or slices, not str			
06-05-2025 12:47:23	MPC_K1			Контроллер отключен			
06-05-2025 12:46:50	MPC_K1			Контроллер отключен			
06-05-2025 12:46:50	MPC_K1			ОШИБКАtuple indices must be integers or slices, not str			
06-05-2025 12:46:25	MPC_K1			ОШИБКАtuple indices must be integers or slices, not str			
06-05-2025 12:46:25	MPC_K1			Контроллер отключен			
06-05-2025 12:46:02	MPC_K1			Контроллер отключен			
06-05-2025 12:46:02	MPC_K1			ОШИБКАtuple indices must be integers or slices, not str			
06-05-2025 12:45:14	MPC_K1			Контроллер отключен			
06-05-2025 12:45:14	MPC_K1			ОШИБКАtuple indices must be integers or slices, not str			
06-05-2025 12:44:00	MPC_K1			Контроллер отключен			
06-05-2025 12:44:00	MPC_K1			ОШИБКАtuple indices must be integers or slices, not str			
06-05-2025 12:43:29	MPC_K1			Контроллер отключен			
06-05-2025 12:43:29	MPC_K1			ОШИБКАtuple indices must be integers or slices, not str			
06-05-2025 12:41:27	MPC_K1			Контроллер отключен			
06-05-2025 12:41:27	MPC_K1			ОШИБКАtuple indices must be integers or slices, not str			
06-05-2025 12:38:28	MPC_K1			ОШИБКАtuple indices must be integers or slices, not str			
06-05-2025 12:38:28	MPC_K1			Контроллер отключен			
06-05-2025 12:37:21	MPC_K1			Контроллер отключен			
06-05-2025 12:37:21	MPC_K1			ОШИБКАtuple indices must be integers or slices, not str			
06-05-2025 12:36:47	MPC_K1			Контроллер отключен			

Рис. 2.9 – Управление контроллером, вкладка «История событий»

2.5 Настройка переменных контроллера

Контроллер MPC_K1

WD таймер NaN

Общее Матрица Тренд История событий Модуль мониторинга Настройки

CV TE301_PV(Температура верха колонны K-1)

Измерение

Валидное значение185.05078

Свое значение185.05078

Статус измеренияGood

Верхний предел валидации99999.000

Нижний предел валидации-99999.000

Максимальное отклонение99999.000

Минимальное отклонение0.000

Осталось времени замерзания99999

Лимит таймера замерзания99999

Осталось времени отсрочки99999

Лимит таймера отсрочки99999

Осталось времени макс.изменения99999

Лимит таймера макс.изменения99999

Фильтр

Режим фильтраВКЛ

Тип фильтраSMA

Сглаживающий интервал, мин15

Коэф. сглаживания

Управление

Верхняя инженерная граница1000.000

Нижняя инженерная граница0.000

Верхняя операторская граница190.000

Нижняя операторская граница155.000

Performance Ratio1.00

Верхняя макс. ошибка1.000

Нижняя макс. ошибка1.000

Оптимизация

РежимМаксимум

Уставка0.000

Цена1.00

Верхний мягкий отступ2.000

Нижний мягкий отступ2.000

Допуск ошибкиNaN

Описание

Единица измеренияC

ОписаниеТемпература верха колонны K-1

Значение по умолчанию150.000

Рис. 2.10 – Экран настроек CV

Таблица 2.4 – Параметры и показатели CV

Параметр / показатель	Описание
Измерение	
Валидное значение	Валидное значение

Параметр / показатель	Описание
Сырое значение	Сырое значение
Статус измерения	Статус измерения
Верхний предел валидации	Верхний предел валидации
Нижний предел валидации	Нижний предел валидации
Максимальное отклонение	Максимальное изменение сырого значения за один период
Минимальное отклонение	Минимальное необходимое изменение сырого значения за один период
Осталось времени замерзания	Оставшееся время таймера в циклах
Лимит таймера замерзания	Максимальное время таймера в циклах
Осталось времени отсрочки	Оставшееся время таймера в циклах
Лимит таймера отсрочки	Максимальное время таймера в циклах
Осталось времени макс. изменения	Оставшееся время таймера в циклах
Лимит времени макс. изменения	Максимальное время таймера в циклах
Фильтр	
Режим фильтра	Выбор режима фильтра
Тип фильтра	Выбор типа фильтра
Сглаживающий интервал	Установка значения сглаживающего интервала в минутах
Кoeff. сглаживания	Установка значения коэффициента сглаживания
Описание	
Единица измерения	Единица измерения
Описание	Описание
Значение по умолчанию	Значение по умолчанию
Управление	
Верхняя инженерная граница	Верхняя инженерная граница
Нижняя инженерная граница	Нижняя инженерная граница
Верхняя операторская граница	Верхняя операторская граница
Нижняя операторская граница	Нижняя операторская граница
Performance Ratio	Коэффициент, влияющий на время регулирования CV, чем меньше, тем быстрее
Верхняя макс. ошибка	Верхняя макс. ошибка
Нижняя макс. ошибка	Нижняя макс. ошибка
Оптимизация	
Режим	Выбор режима оптимизации переменной
Уставка	Показатель значения уставки
Цена	Цена
Верхний мягкий отступ	Верхний мягкий отступ
Нижний мягкий отступ	Нижний мягкий отступ
Допуск ошибки	Максимальная допустимая ошибка, если ошибка меньше данного значения, то оптимизация не будет отключена

Контроллер KONT_STAB

Выключен

Выключен

WD таймер
10528916

PI

0%

Общее

Матрица

Тренд

История событий

Модуль мониторинга

Настройки

←

→

MV_PID_FIRCSA_138(Расход горячей струи в К-7)

ВЛС

Режим

PV

SP

MV

MV H

MV L

Прямого действия

Статус

AUTO

26.19456

26.150

24.919

1000000000.000

-1000000000.000

Прямого

Норм

Управление

Вверхняя инженерная граница

Нижняя инженерная граница

Вверхняя операторская граница

Нижняя операторская граница

Вес

Максимальный шаг вверх

Максимальный шаг вниз

50.000

10.000

26.140

1.00

0.0100

0.0100

Описание

Единица измерения

Описание

Значение по умолчанию

Расход горячей струи в К-7

0.0000

Оптимизация

Режим

Уставка

Цена

Верхний мягкий отступ

Нижний мягкий отступ

Выкл

0.000

1.00

0.000

0.000

Рис. 2.11 – Экран настроек MV

Таблица 2.5 – Параметры и показатели MV

Параметр / показатель	Описание
BLC	
Режим	Режим работы у ПИД-регулятора
PV	Основная величина у ПИД-регулятора
SP	Уставка у ПИД-регулятора
MV	Выход у ПИД-регулятора
MV H	Верхнее ограничение выхода у ПИД-регулятора
MV L	Нижнее ограничение выхода у ПИД-регулятора
Прямого действия	Алгоритм работы контура ПИД
Статус	Статус BLC
Описание	
Единица измерения	Единица измерения
Описание	Описание
Значение по умолчанию	Значение по умолчанию
Управление	
Верхняя инженерная граница	Верхняя инженерная граница
Нижняя инженерная граница	Нижняя инженерная граница
Верхняя операторская граница	Верхняя операторская граница
Нижняя операторская граница	Нижняя операторская граница
Вес	Коэффициент, влияющий на время агрессивность MV, чем меньше, тем агрессивнее
Максимальный шаг вниз	Максимальный шаг вниз
Максимальный шаг вверх	Максимальный шаг вверх
Оптимизация	
Режим	Выбор режима оптимизации переменной

Параметр / показатель	Описание
Уставка	Показатель значения уставки
Цена	Цена
Верхний мягкий отступ	Верхний мягкий отступ
Нижний мягкий отступ	Нижний мягкий отступ

Контроллер KONT_STAB

☐ Выключен
☒ Выключен

КРП

0%

☐ Выключен

WD таймер

10528408

Общее

Матрица

Тренд

История событий

Модуль мониторинга

Настройки

←

→

DV TIRC_124(Температура сепарации в E-7)

Измерение

Валидное значение

22.29248

Сырое значение

22.29248

Статус измерения

Good

Верхний предел валидации

99999.000

Нижний предел валидации

-99999.000

Максимальное отклонение

99999.000

Минимальное отклонение

0.000

Осталось времени заморозания

99999

Лимит таймера заморозания

99999

Осталось времени отсрочки

99999

Лимит таймера отсрочки

99999

Осталось времени макс. изменения

99999

Лимит таймера макс. изменения

99999

Описание

Единица измерения

Описание

Температура сепарации в E-7

Фильтр

Режим фильтра

Выкл

Тип фильтра

SMA

Сглаживающий интервал, мин

0.00

Коэфф. сглаживания

Рис. 2.12 – Экран настроек DV

Таблица 2.6 – Параметры и показатели DV

Параметр / показатель	Описание
Измерение	
Валидное значение	Валидное значение
Сырое значение	Сырое значение
Статус измерения	Статус измерения
Верхний предел валидации	Верхний предел валидации
Нижний предел валидации	Нижний предел валидации
Максимальное отклонение	Максимальное изменение сырого значения за один период
Минимальное отклонение	Минимальное необходимое изменение сырого значения за один период
Осталось времени заморозания	Оставшееся время таймера в циклах
Лимит таймера заморозания	Максимальное время таймера в циклах
Осталось времени отсрочки	Оставшееся время таймера в циклах
Лимит таймера отсрочки	Максимальное время таймера в циклах
Осталось времени макс. изменения	Оставшееся время таймера в циклах
Лимит времени макс. изменения	Максимальное время таймера в циклах
Фильтр	
Режим фильтра	Выбор режима фильтра

Параметр / показатель	Описание
Тип фильтра	Выбор типа фильтра
Сглаживающий интервал	Установка значения сглаживающего интервала в минутах
Коэфф. сглаживания	Установка значения коэффициента сглаживания
Описание	
Единица измерения	Единица измерения
Описание	Описание
Значение по умолчанию	Значение по умолчанию

2.6 Вкладка «Настройки»

На вкладке «Настройки» (Рис. 2.9) находятся таблицы для удобной настройки параметров контроллера.

Контроллер KONT_STAB Выключен Выключен

КРП 0% Выключен WD таймер 10529077

Общее Матрица Тренд История событий Модуль мониторинга Настройки

CV MV DV POV MPC

№	Переменная	Значение симуляции	Верх. опер. граница	Ниж. опер. граница	Верх. инж. граница	Ниж. инж. граница	Режим опти.	Уставка опти.	Цена опти.	Верх. маг. отступ	Ниж. маг. отступ	Performance Ratio	Верх. макс. ошибка	Ниж. макс. ошибка	Допуск ошибки
1	VA_KAT_DNP	0.000	60.000	100.000	100.000	50.000	Выкл	0.000	0.00	0.000	0.000	1.00	1.000	1.000	0.000
2	VA_UVG_OS_STAB	0.000	0.000	1.000	10.000	-9999.000	Выкл	0.000	0.00	0.000	0.000	1.00	1.000	1.000	0.000
3	TIR_126_6	0.000	100.000	140.000	200.000	100.000	Выкл	0.000	0.00	0.000	0.000	1.00	1.000	1.000	0.000
4	FIRA_139	0.000	2.000	10.000	20.000	0.000	Выкл	0.000	0.00	0.000	0.000	1.00	1.000	1.000	0.000

Рис. 2.13 – «Настройки»

Также на вкладке «Настройки» можно настроить сам контроллер.

CV MV DV POV MPC

Переменная	Период исполнения (HH:MM:SS)	Perf.ratio управление	Perf.ratio оптимизация	Горизонт управления	Горизонт предсказания
KONT_STAB		1.000	6.000	15.000	60.000

Рис. 2.14 – «Настройки»

Таблица 2.7 – Параметры и показатели контроллера

Параметр / показатель	Описание
Период исполнения	Период исполнения
Perf. Ratio управления	Perf. Ratio управления, чем он меньше тем быстрее контроллер работает в управлении

Параметр / показатель	Описание
Perf. Ratio оптимизации	Perf. Ratio оптимизации, чем он меньше тем быстрее контроллер работает в оптимизации
Горизонт управления	Горизонт управления
Горизонт предсказания	Горизонт предсказания

3 Виртуальный анализатор

В разделе управления виртуальным анализатором, аналогично разделу управления контроллером, представляется возможность мониторинга и изменения его параметров, включения и отключения.

3.1 Вкладка «Общее»

На вкладке «Общее» (Рис. 3.1) можно изменить режимы работы переменных, единицы измерения анализатора.

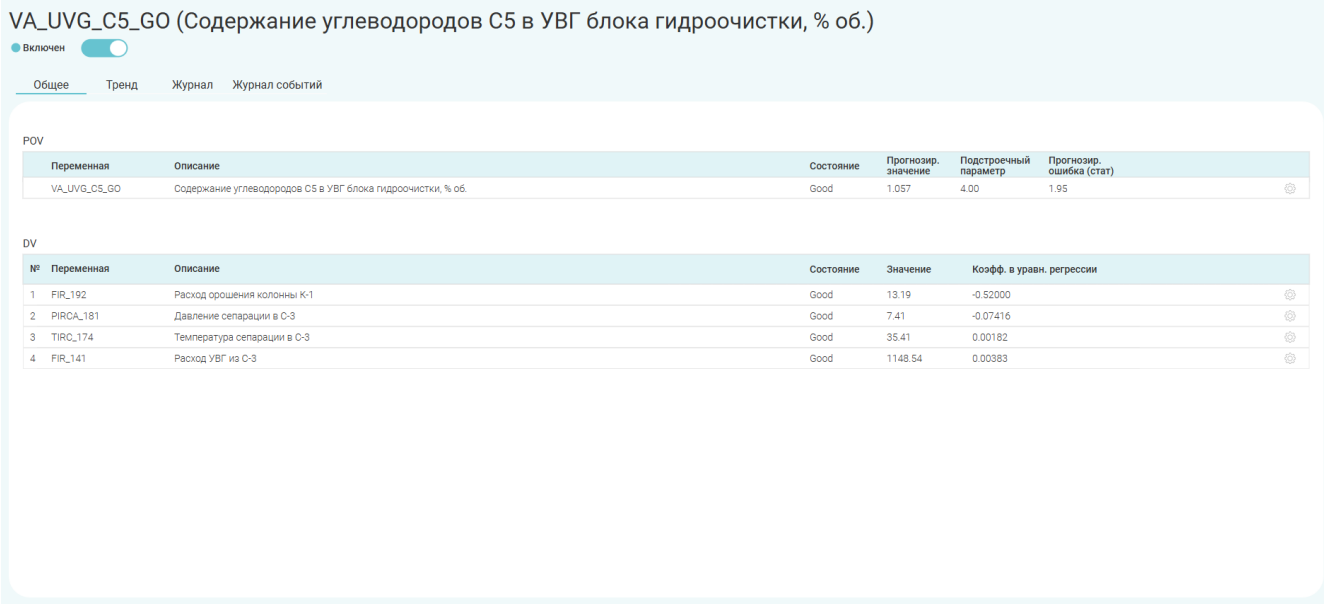


Рис. 3.1 – Управление виртуальным анализатором, вкладка «Общее»

3.1.1 Таблица POV

В каждой строке данной таблицы (Рис. 3.2) отображается информации об одной переменной POV:

POV										
№	Переменная	Описание	Текущий режим	Выбор режима	Ед. изм.	Критичность	Состояние	Прогнозир. значение	Подстроечный параметр	Прогнозир. ошибка (стат)
1	VIRTUAL		Включен		Масс		Live	651.570	22.45	8.03

Рис. 3.2 – Таблица POV на вкладке «Общее»

Переменная – имя POV

Описание – описание POV

Состояние – статус текущего состояния переменной.

Прогнозир. значение – прогнозируемое значение переменной.

Подстроечный параметр – значение подстроечного параметра переменной(BIAS).

Прогнозир. ошибка – значение прогнозируемой статической ошибки.

⚙ Кнопка для перехода в настройки переменной (Рис. 3.7)

3.1.2 Таблица наблюдаемых переменных (DV)

В каждой строке данной таблицы отображается информации об одной переменной DV (Рис. 3.3):

№	Переменная	Описание	Текущий режим	Выбор режима	Единица	Критичность	Состояние	Измеряемое значение	Коэфф. в уравн. регрессии	Шаг	Оставшаяся время
1	FKCA30350.PV	Температура воздуха колонны	Включен	Вкл/Выкл	°C	Низкий	Live	50	19.733238476527437	20	20
2	FKCA30350.PV	Давление верх. колонны	Включен	Вкл/Выкл	кПа	Низкий	Live	0.0	0.0414329992233745	0.0	0.0
3	FKCA30350.PV	Температура воздуха колонны	Включен	Вкл/Выкл	°C	Средний	Live	-50	0.3780229376581705	30	30
4	FKCA30350.PV	Температура воздуха колонны	Включен	Вкл/Выкл	°C	Низкий	Live	50	-0.10131308217038625	40	40
5	FKCA30350.PV	Температура ядра колонны	Включен	Вкл/Выкл	°C	Высокий	Live	-50	0.20144058266203125	50	50

Рис. 3.3 – Таблица DV на вкладке «Общее»

- № - номер DV
- Переменная - имя DV
- Описание - описание DV
- Текущий режим – режим и статус DV.
- Режим DV отображается с помощью цвета круглого индикатора: закрашенный – Вкл., пустой – Выкл.
- Состояние – статус состояния переменной.
- Значение – измеряемое значение переменной.
- Коэфф. в уравнен. регрессии – значение коэффициента в уравнении регрессии.
- Кнопка для перехода в настройки переменной (Рис. 3.7)

3.2 Вкладка «Тренд»

На вкладке «Тренд» можно рассмотреть как изменялись показания ВА и ЛА.

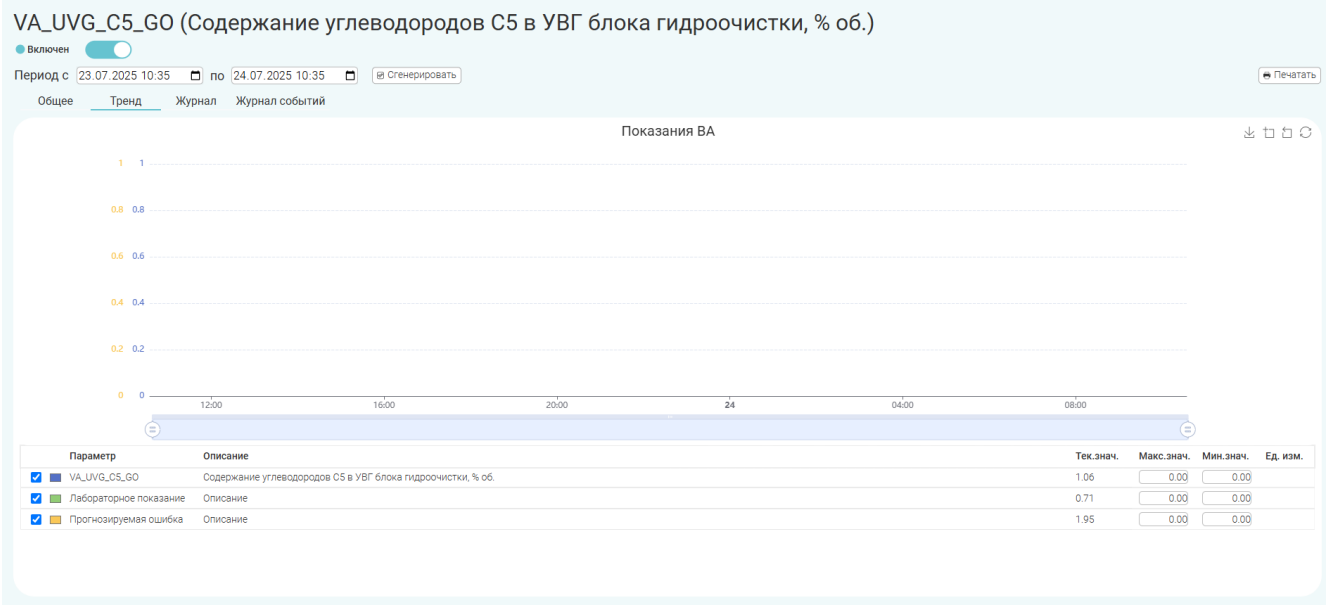


Рис. 3.4 –Вкладка «Тренд»

3.3 Вкладка «Журнал»

На вкладке «Журнал» (Рис. 3.5) представлен журнал, в котором собрана информация о данных ЛА. Структура таблицы данных состоит из разделов: дата, время, значение ВА, значение ЛА, статус.

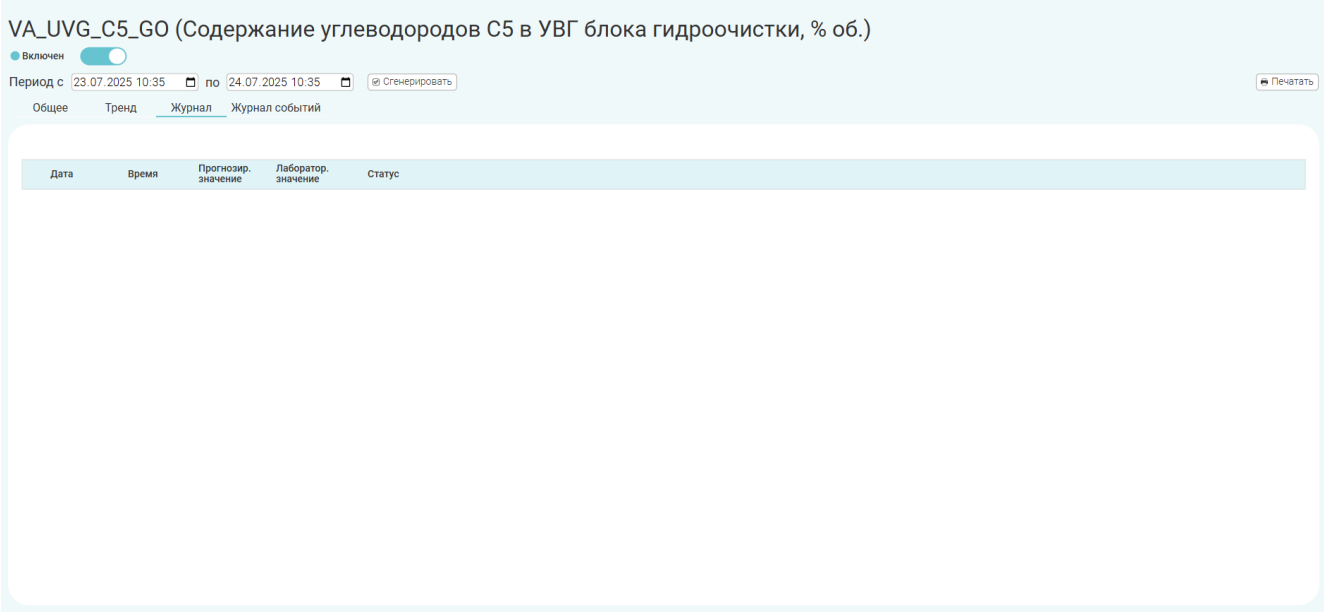


Рис. 3.5 – Управления виртуальным анализатором, вкладка «Лабораторные данные»

3.4 Вкладка «Журнал событий»

На вкладке «Журнал событий» (Рис. 3.6) находится журнал, в котором отображены все действия происходившие внутри объекта СУУТП, в данном случае виртуального анализатора. Информация, представленная в данном журнале, включает в себя дату и время, описание действия, информацию о пользователе, совершившем действие.

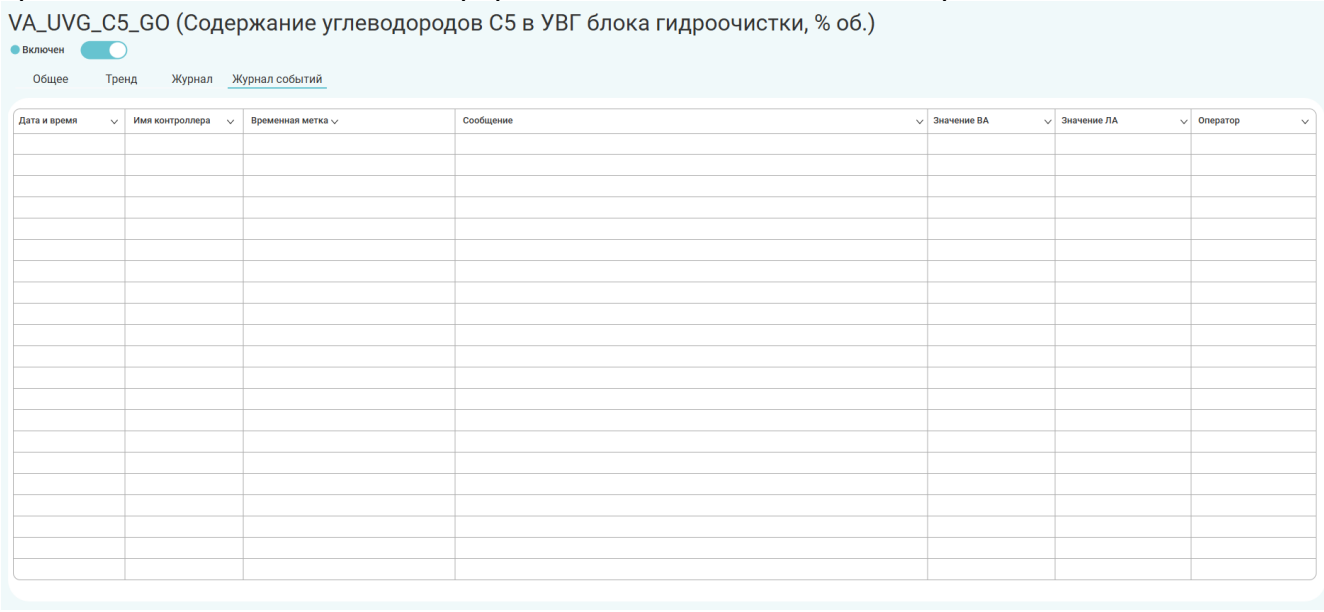


Рис. 3.6 – Управления виртуальным анализатором, вкладка «Журнал событий»

3.5 Настройка переменных виртуального анализатора

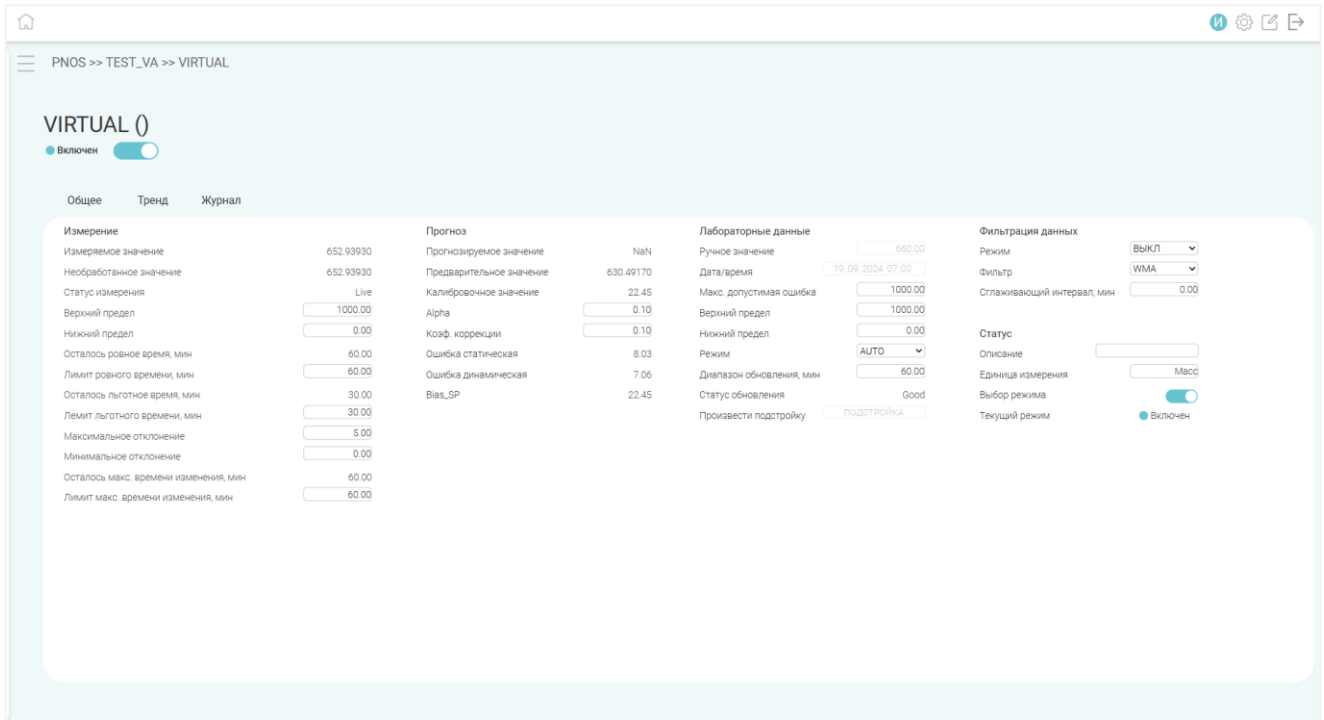


Рис. 3.7 – Вкладка настройки переменной POV

Таблица 3.1 – Параметры и показатели переменной виртуального анализатора

Параметр / показатель	Описание
Измерение	
Валидное значение	Валидное значение
Сырое значение	Сырое значение
Статус измерения	Статус измерения
Верхний предел валидации	Верхний предел валидации
Нижний предел валидации	Нижний предел валидации
Максимальное отклонение	Максимальное изменение сырого значения за один период
Минимальное отклонение	Минимальное необходимое изменение сырого значения за один период
Осталось времени замерзания	Оставшееся время таймера в циклах
Лимит таймера замерзания	Максимальное время таймера в циклах
Осталось времени отсрочки	Оставшееся время таймера в циклах
Лимит таймера отсрочки	Максимальное время таймера в циклах
Осталось времени макс. изменения	Оставшееся время таймера в циклах
Лимит времени макс. изменения	Максимальное время таймера в циклах
Фильтр	
Режим фильтра	Выбор режима фильтра
Тип фильтра	Выбор типа фильтра
Сглаживающий интервал	Установка значения сглаживающего интервала в минутах

Параметр / показатель	Описание
Коэфф. сглаживания	Установка значения коэффициента сглаживания
Описание	
Единица измерения	Единица измерения
Описание	Описание
Подстройка	
Макс. допустимая ошибка	Макс. допустимая ошибка
Верхний предел	Верхний предел
Нижний предел	Нижний предел
Диапазон обновления, мин	Установка диапазона обновления в минутах
Alpha	Коэфф. отвечающий за скорость подстройки, 1 максимальная скорость, 0 подстройка не производится.
Коэф. коррекции	Коэфф. отвечающий за величину подстройки относительно ошибки
Режим	Выбор режима(Auto, Man)
Статус обновления	Показатель статуса обновления
Ручная подстройка	
Ручное значение	Установка значения вручную (Активно в ручном режиме)
Дата/время	Установка даты и времени вручную (Активно в ручном режиме)
Произвести подстройку	Возможность произвести подстройку переменной (Активно в ручном режиме)
Лаборатория	
Значение ЛА	Значение последнего принятого ЛА
Временная метка ЛА	Временная метка последнего принятого ЛА
Ошибка ВА	Ошибка ВА относительно последнего принятого ЛА
BIAS	BIAS

4 ОПИСАНИЕ АЛГОРИТМОВ РАБОТЫ

4.1 Алгоритм подстройки ВА

Виртуальный анализатор (ВА) функционирует на основе анализа данных и подстройки коэффициентов для достижения оптимальных выходных значений. Процесс подстройки начинается с валидации входных данных, после чего производится расчет предсказанного значения и корректировка смещения (*bias*), влияющего на точность прогноза.

Смещение является динамическим параметром, который корректируется на каждом шаге работы ВА. Смещение (*BIAS*) корректируется с учетом разницы между текущим значением смещения и его целевым значением (*BIAS_SP*). Коэффициент подстройки *ALPHA* определяет скорость этой коррекции. Новое значение смещения рассчитывается по формуле:

$$BIAS = BIAS + \alpha \cdot (BIAS_SP - BIAS)$$

где: *BIAS* — текущее значение смещения, *BIAS_SP* — целевое значение смещения, *ALPHA* — коэффициент коррекции.

Предсказанное значение ВА (*VALUE_RAW*) вычисляется на основе валидированных входных данных (*VALUE_VALIDATED*) и соответствующих коэффициентов (*COEFFICIENT*), так же к нему добавляется смещение *BIAS* для получения финального предсказания. Формула предсказанного значения ВА:

$$VALUE_RAW = \sum (VALUE_VALIDATED \cdot COEFFICIENT) + BIAS$$

где: *VALUE_VALIDATED* — валидированное значение входного параметра, *COEFFICIENT* — коэффициент для каждого валидированного параметра; *BIAS* — текущее значение смещения.

Подстройка виртуального анализатора (ВА) осуществляется на основе данных лабораторного анализа. Подстройка начинается с параметра *LAB_ST*, который содержит время отбора лабораторной пробы. Когда данные лабораторного анализа становятся доступны, ВА использует параметр *LAB_UPDATE_RANGE*, задаваемый пользователем, чтобы определить временной диапазон, в пределах которого будет рассчитываться среднее значение предсказанного значения ВА. В пределах этого диапазона система собирает значения ВА и рассчитывает их среднее значение.

После этого среднее значение сравнивается с фактическим лабораторным значением, переданным через параметр *LAB_VALUE*. Разница между этими двумя значениями заносится в параметр *ERROR*. Далее, на основе вычисленного отклонения (*ERROR*), корректируется целевое смещение *BIAS_SP*. Этот параметр вычисляется с использованием множителя смещения (*BIAS_MULT*), что позволяет ВА адаптировать свои будущие предсказания с учётом фактических данных лабораторных анализов.

Формула для расчета целевого смещения *BIAS_SP* выглядит следующим образом:

$$BIAS_SP = BIAS + ERROR * BIAS_MULT$$

где: *BIAS* — текущее значение смещения, *ERROR* — разница между фактическим лабораторным значением (*LAB_VALUE*) и предсказанным значением ВА, *BIAS_MULT* — коэффициент множителя, задаваемый пользователем, который определяет, насколько сильно отклонение (*ERROR*) повлияет на изменение смещения. Этот коэффициент позволяет регулировать чувствительность ВА к изменениям лабораторных данных.

Подстройка виртуального анализатора (ВА) осуществляется как в автоматическом, так и в ручном режиме.

Автоматическая подстройка выполняется без участия человека. Она активируется каждый раз, когда новые значения лабораторного анализа поступают в систему. В этом

случае ВА автоматически рассчитывает смещение `BIAS_SP`, основываясь на разнице между предсказанным значением и фактическими данными лаборатории. Это позволяет анализатору постоянно адаптироваться к изменениям в лабораторных данных, улучшая точность своих прогнозов.

Ручная подстройка предполагает участие оператора, который вводит дату отбора пробы и соответствующее значение лаборатории. После ввода этих данных оператор нажимает кнопку подстройки, инициируя процесс обновления смещения. Этот режим позволяет оператору контролировать и вносить изменения в настройки анализатора на основании конкретных случаев или при необходимости внести коррективы вручную.

4.2 Алгоритм валидации POV

Фильтрация и проверка на достоверность входных сигналов ВА, контролируемых, наблюдаемых переменных и дополнительных вычислений СУУТП осуществляются встроенным функционалом СУУТП.

СУУТП осуществляет чтение значения входного параметра из OPC-сервера РСУ. Значение входного параметра приходит в `POV VALUE_RAW`. Если качество сигнала неудовлетворительное, параметр считается недостоверным, и присваивается статус «BadOPC». В случае удовлетворительного качества выполняется проверка на соответствие значений установленным пределам: верхнему (`HI_LIMIT`) и нижнему (`LO_LIMIT`). Если значение находится в допустимых пределах, проводится дополнительная проверка отклонения от предыдущего валидированного значения, после чего активируются соответствующие механизмы:

Если отклонение значения `VALUE_RAW` от валидированного параметра меньше минимального допустимого (`MIN_DEVIATION`), и значение не приближено к пределам, начинается отсчет времени стабилизации (параметр `FLAT_TIME_LEFT`). Во время этого отсчета значению присваивается статус «MinDevHold». Если фильтрация включена, активируется процедура фильтрации, в противном случае новое значение признается валидным и записывается. По завершении времени стабилизации (`FLAT_TIME_LEFT`) запускается отсчет времени отсрочки (`GRACE_TIME_LEFT`). В течение этого времени значение не считается валидным и не записывается. По истечении таймера отсрочки значению присваивается статус «MinDev».

Если значение выходит за пределы допустимого отклонения (`MAX_DEVIATION`), активируется таймер изменения параметра (`MAX_CHANGE_TIME_LEFT`), а значению присваивается статус «MaxDevHold», при этом система ожидает возможного возвращения значения в нормальные пределы. Одновременно отсчитывается время отсрочки (`GRACE_TIME_LEFT`), по завершении которого система присваивает значению статус «MaxDev». В течение работы таймеров значение не считается валидным и не записывается.

Если входное значение параметра оказывается ниже нижнего предела (`LO_LIMIT`), начинается отсчет времени отсрочки (`GRACE_TIME_LEFT`). Если время не истекло, значению присваивается статус «MinValidHold», что указывает на временное нахождение сигнала ниже допустимого минимума, при этом система ожидает его возможного возвращения в допустимые пределы. По истечении времени отсрочки присваивается статус «MinValid», что означает окончательное признание сигнала недопустимым.

Если входное значение параметра оказывается выше верхнего предела (`HI_LIMIT`), также начинается отсчет времени (`GRACE_TIME_LEFT`). Если время не истекло, значению присваивается статус «MaxValidHold», что свидетельствует о временном превышении допустимого максимума, при этом система ожидает возможного

возвращения значения в нормальные пределы. Если время отсрочки истекает, присваивается статус «MaxValid», что указывает на окончательное признание значения превышающим допустимый максимум.