



КОНТУР АВТОМАТИЗАЦИЯ
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

*Программа оценки качества ПИД-регуляторов
FlexEC (Flexible Estimate Control)*

FlexEC



FlexEC является зарегистрированным названием разработанной программной платформы ООО «КОНТУР АВТОМАТИЗАЦИЯ».*

Программа оценки качества ПИД-регуляторов FlexEC (Flexible Estimate Control)

Свидетельство о регистрации программы
для ЭВМ

Регистрация в реестре программного
обеспечения

FlexEC - № 2026685819 от 25.08.2026г

На регистрации



Предназначена для контроля качества ПИД-регуляторов в автоматических системах регулирования (АСР) в онлайн режиме.

Функции

- 1) Создание, конфигурирование, сохранение, загрузка приложения проекта;
- 2) Настройка параметров информационного взаимодействие программного приложения с АСУТП по OPC протоколу;
- 3) Прием данных из АСУТП с заданной периодичностью и запись переменных приложения в базу данных, графическое представление параметров в режиме онлайн;
- 4) Расчет показателей качества работы АСР;
- 5) Графическое представление переменных ПИД-регуляторов и расчетных показателей в форме временных последовательностей, гистограмм;
- 6) Идентификация АСР неудовлетворительного качества по заданным критериям;
- 7) Идентификация параметров объекта, рекомендации оптимальных настроек регулятора.

- Простое добавление ПИД-регуляторов по контекстному меню мыши
- Группировка ПИД-регуляторов по технологическим блокам (аппаратам)
- Выбор OPC DA, UA-сервера и тестирование подключения
- Связывание переменных проекта с доступными тегами OPC простым выбором

Подключение OPC

Настройка подключения OPC

Протокол
☒ OPC DA 2.0 (COM / DCOM) ☐ OPC UA (TCP)

Параметры соединения

Хост / IP: localhost
 Имя / URL: Matrikon.OPC.Simulation.1
 Порт (UA): 4840 (по умолчанию 4840)
 Период опроса: 1000 мс
 Таймаут: 10 сек
 Сколько ждать ответа моста на один опрос, прежде чем...

Авторизация (OPC UA)

Пользователь:
 Пароль:
 Статус: Не подключено

Определить связи OPC

Для каждой роли выберите Item ID с OPC-сервера. Установки и теги берутся из дерева проекта — чтобы добавить новый объект, заведите его в дереве и откройте это окно.

Фильтр: установка, тег или роль...
 Выбрать с сервера... Снять связь ☒ Добавить отсутствующие переменные в дереве

ProcPV / ProcSV / ProcMV обязательны для анализа контура. KP / KI / KD / Mod — по наличию на сервере. Щелчок по ячейке Item ID открывает список тегов сервера.

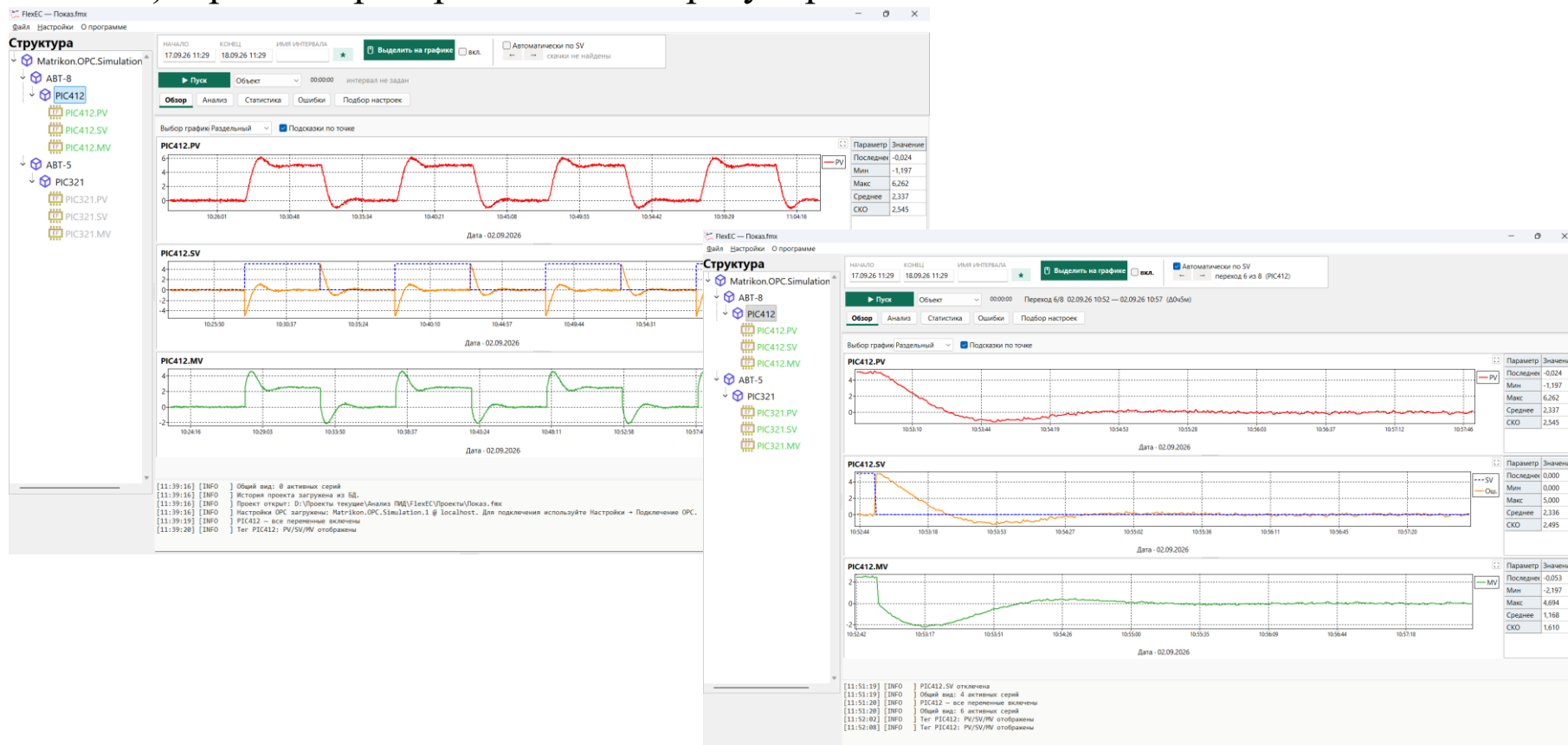
Установка	Ter	Роль	OPC Item ID	Статус
ABT-8	PIC412	ProcPV		не определен
ABT-8	PIC412	ProcSV		определен
ABT-8	PIC412	ProcMV	LR3.CV	определен
ABT-8	PIC412	KP	LR3.MV	не определен
ABT-8	PIC412	KI	LR3.WD1	не определен
ABT-8	PIC412	KD		не определен
ABT-8	PIC412	Mod		не определен
ABT-5	PIC321	ProcPV	pid.PV2	определен
ABT-5	PIC321	ProcSV	pid.SV2	определен
ABT-5	PIC321	ProcMV	pid.MV2	определен
ABT-5	PIC321	KP		не определен
ABT-5	PIC321	KI		не определен
ABT-5	PIC321	KD		не определен
ABT-5	PIC321	Mod		не определен

Сопоставлено 5 из 14 • не заданы обязательные: 1

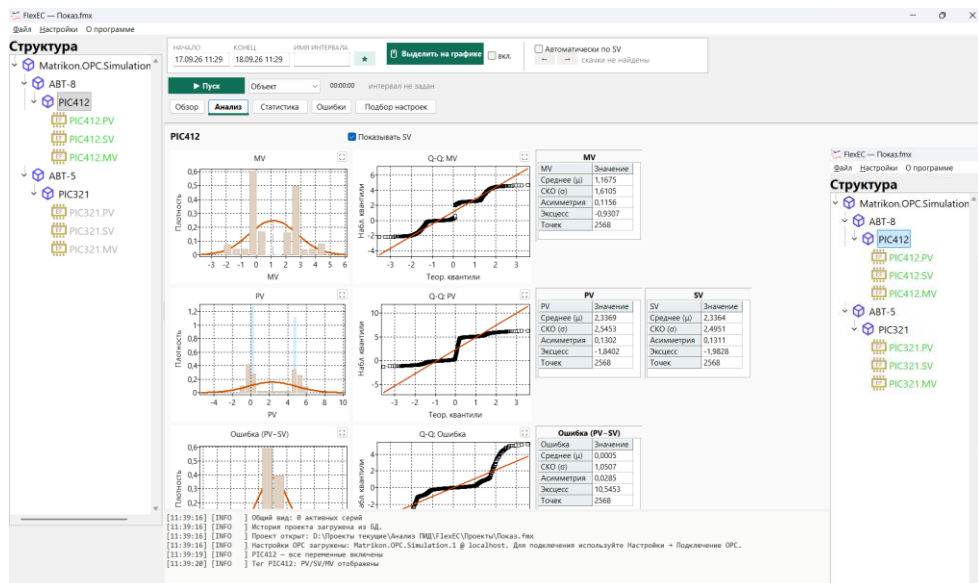
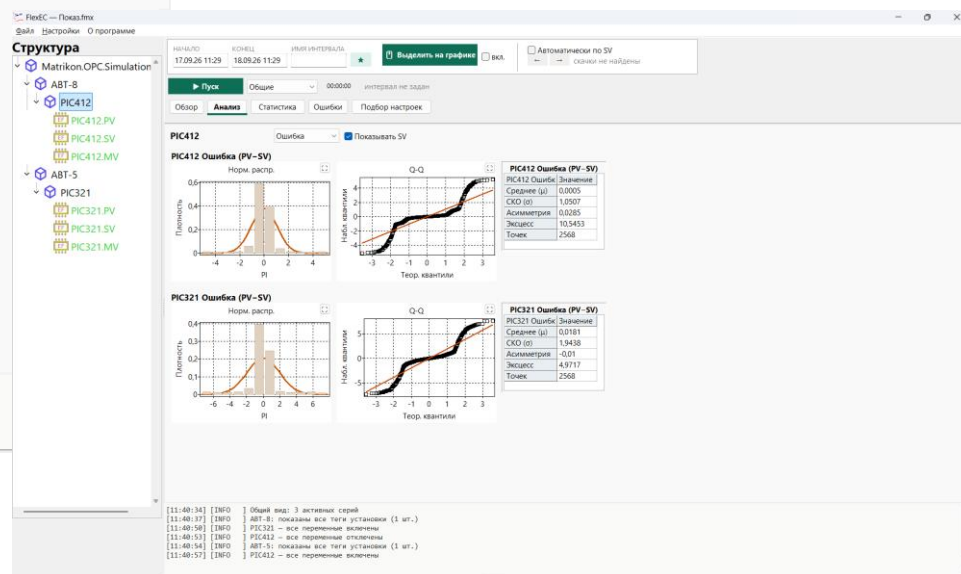
Подключить Выбрать переменные... OK

Применить Отмена

- Отображение на графиках переменных регулятора за заданный интервал времени
- Расчет статистических характеристик (среднее, СКО, min, max)
- Функция автоматического определения переходного режима (изменения задания SV) и расчет критериев качества регулирования



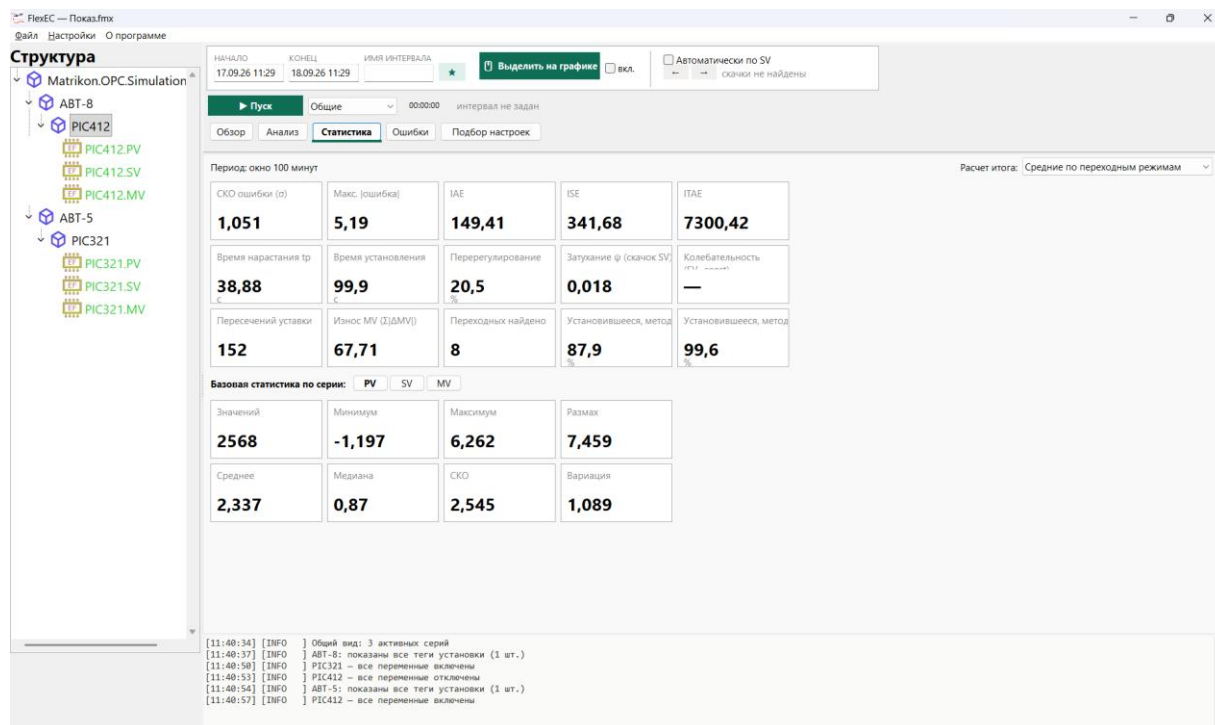
- Сравнение задания регулятора и переменной процесса на гистограмме
- Отображение статистических характеристики переменных АСР:
 - математического ожидания,
 - среднеквадратичного отклонения,
 - показателей асимметрии и эксцесса гистограммы
- Статистический анализ для отдельных переменных по выбору с формированием гистограммы, Q-Q - диаграммы



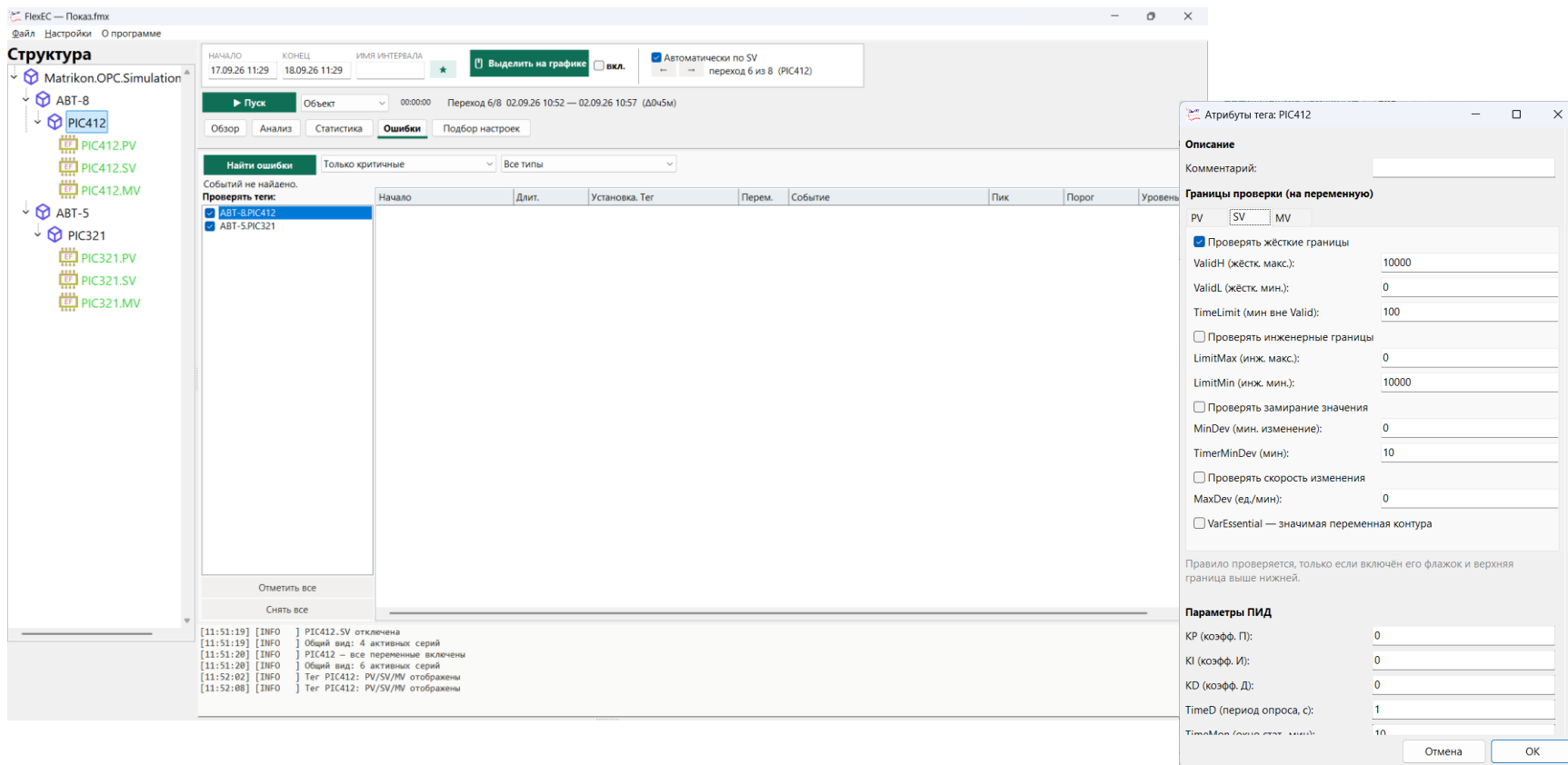
FlexES. Оценки качества ПИД-регулятора по формальным критериям

Формальные критерии оценки качества ПИД-регулятора:

- СКО ошибки
- Максимальная ошибка
- Интегральная абсолютная ошибка и ее производные
- Время нарастания
- Время регулирования
- Показатель перерегулирования
- Степень затухания
- Показатель колебательности
- Интегральный ход MV



- Онлайн диагностика ПИД-регуляторов по заданным правилам
- Конфигурирование правил оценки регулятора в онлайн режиме:
 - по предельным значениям параметрам;
 - по «замерзанию» значения;
 - по максимальной скорости изменения



FlexEC — Показ.fmx

Файл Настройки О программе

Структура

Matrikon.OPC.Simulation

ABT-8

PIC412

PIC412.PV

PIC412.SV

PIC412.MV

ABT-5

PIC321

PIC321.PV

PIC321.SV

PIC321.MV

НАЧАЛО КОНЕЦ ИМЯ ИНТЕРВАЛА

17.09.26 11:29 18.09.26 11:29

Выделить на графике

Автоматически по SV

переход 6 из 8 (PIC412)

Пуск Объект 00:00:00 Переход 6/8 02.09.26 10:52 — 02.09.26 10:57 (Δ045м)

Обзор Анализ Статистика Ошибки Подбор настроек

Найти ошибки Только критичные Все типы

Событий не найдено.

Проверить тег:

Начало	Длит.	Установка	Тег	Перем.	Событие	Пик	Порог	Уровень

Отметить все

Снять все

[11:51:19] [INFO] PIC412.SV отключена

[11:51:19] [INFO] Общий вид: 4 активных серий

[11:51:20] [INFO] PIC412 — все переменные включены

[11:51:20] [INFO] Общий вид: 6 активных серий

[11:52:00] [INFO] Тег PIC412: PV/SV/MV отображены

[11:52:08] [INFO] Тег PIC412: PV/SV/MV отображены

Атрибуты тега: PIC412

Описание

Комментарий:

Границы проверки (на переменную)

PV SV MV

☒ Проверять жёсткие границы

ValidN (жёстк. макс.): 10000

ValidL (жёстк. мин.): 0

TimeLimit (мин вне Valid): 100

☐ Проверять инженерные границы

LimitMax (инж. макс.): 0

LimitMin (инж. мин.): 10000

☐ Проверять замирание значения

MinDev (мин. изменение): 0

TimerMinDev (мин): 10

☐ Проверять скорость изменения

MaxDev (ед./мин): 0

☐ VarEssential — значимая переменная контура

Правило проверяется, только если включён его флажок и верхняя граница выше нижней.

Параметры ПИД

KP (коэфф. П): 0

KI (коэфф. И): 0

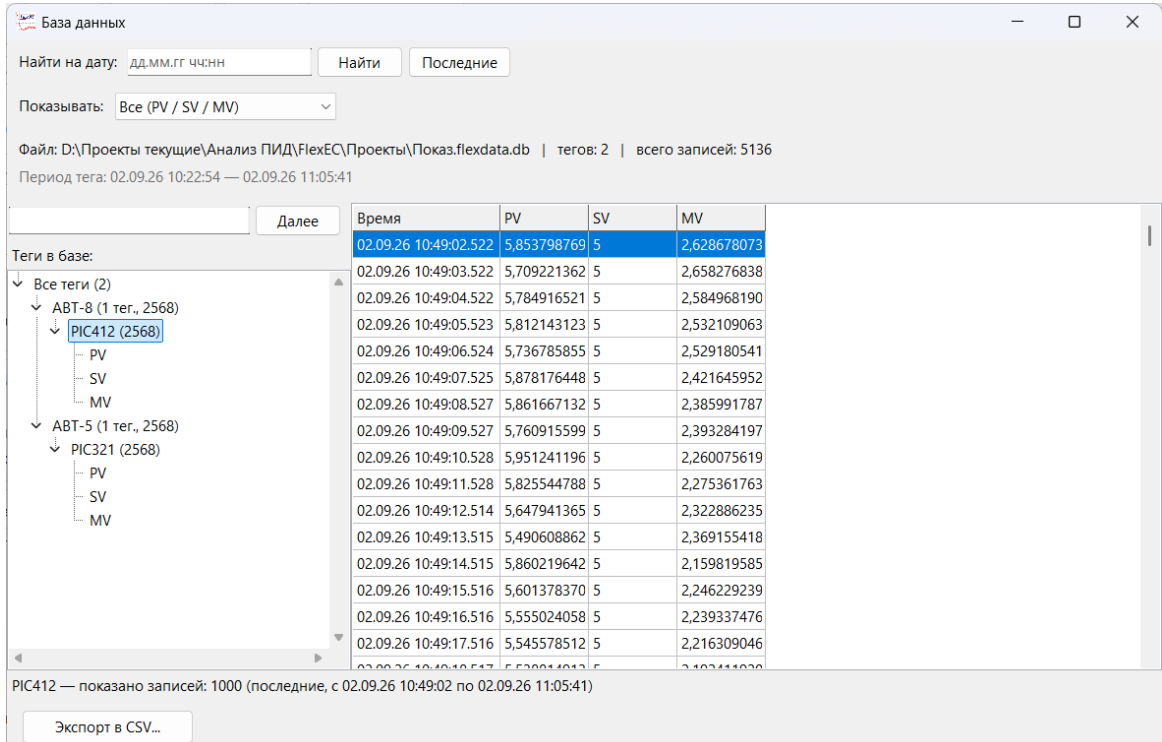
KD (коэфф. Д): 0

TimeD (период опроса, с): 1

TimeMax (мин. отср. мин): 10

Отмена OK

- доступ к содержимому файла базы данных проекта с просмотром всех, с указанием числа записей по каждому тегу;
- Функция поиска по заданным признакам;
- Различные фильтры для отображения интересующей информации;
- Экспорт данных в формат CSV...»;
- Очистка БД (доступна для привилегированных пользователей)



База данных

Найти на дату:

Показывать:

Файл: D:\Проекты текущие\Анализ ПИД\FlexEC\Проекты\Показ.flexdata.db | тегов: 2 | всего записей: 5136

Период тега: 02.09.26 10:22:54 — 02.09.26 11:05:41

Теги в базе:

- Все теги (2)
 - ABT-8 (1 тег., 2568)
 - PIC412 (2568)**
 - PV
 - SV
 - MV
 - ABT-5 (1 тег., 2568)
 - PIC321 (2568)
 - PV
 - SV
 - MV

Время	PV	SV	MV
02.09.26 10:49:02.522	5,853798769	5	2,628678073
02.09.26 10:49:03.522	5,709221362	5	2,658276838
02.09.26 10:49:04.522	5,784916521	5	2,584968190
02.09.26 10:49:05.523	5,812143123	5	2,532109063
02.09.26 10:49:06.524	5,736785855	5	2,529180541
02.09.26 10:49:07.525	5,878176448	5	2,421645952
02.09.26 10:49:08.527	5,861667132	5	2,385991787
02.09.26 10:49:09.527	5,760915599	5	2,393284197
02.09.26 10:49:10.528	5,951241196	5	2,260075619
02.09.26 10:49:11.528	5,825544788	5	2,275361763
02.09.26 10:49:12.514	5,647941365	5	2,322886235
02.09.26 10:49:13.515	5,490608862	5	2,369155418
02.09.26 10:49:14.515	5,860219642	5	2,159819585
02.09.26 10:49:15.516	5,601378370	5	2,246229239
02.09.26 10:49:16.516	5,555024058	5	2,239337476
02.09.26 10:49:17.516	5,545578512	5	2,216309046

PIC412 — показано записей: 1000 (последние, с 02.09.26 10:49:02 по 02.09.26 11:05:41)

- Конфигурирование содержания отчета:
- полная история или для отдельного интервала;
- для заданных регуляторов;
- перечень блоков статистики;
- графически.

Отчёт по качеству регулирования

Сформирован: 17.09.2026 15:53
Результаты: Сравнение по периодам режимов
Объекты: PCS12, PCS21

Интервал: Интервал 02.09 10:57 (02.09.2026 10:57:42 — 02.09.2026 11:02:51)

Показатели качества регулирования

Тег	СКО ошибки	Макс. [ошибка]	IAE	ISE	ITAE	Переходный тр. с	Установившее, с	Перегрет., %	Загрузка ф	Колебательность М	Пересечений	Износ MV
PCS12	1,053	5,105	150,18	341,05	7456,2	1	89,01	100,01	20,2	—	15	8,35
PCS21	1,752	7,008	247,42	940,09	9251,25	1	55,07	0	16,8	—	17	16,19

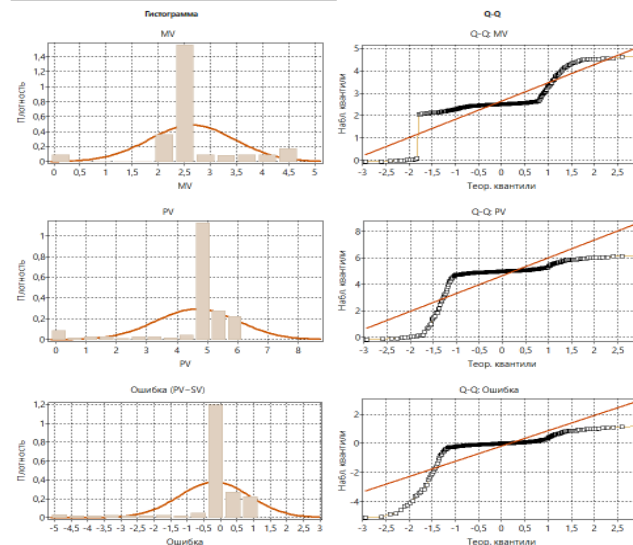
Базовая статистика по переменным

Серия	Точка	Мин	Макс	Среднее	Медиана	Дисперсия	СКО	Вариация
PCS12.PV	310	0,165	6,175	4,661	4,994	1,826	1,351	0,290
PCS12.SV	310	0,000	5,000	4,839	5,000	0,780	0,883	0,183
PCS12.MV	310	0,057	4,694	2,650	2,513	0,668	0,817	0,308
PCS21.PV	310	1,594	8,636	2,899	0,459	12,771	3,574	1,218
PCS21.SV	310	0,000	7,000	3,387	0,000	12,237	3,498	1,018
PCS21.MV	310	0,649	9,629	3,520	0,550	13,423	3,664	1,041

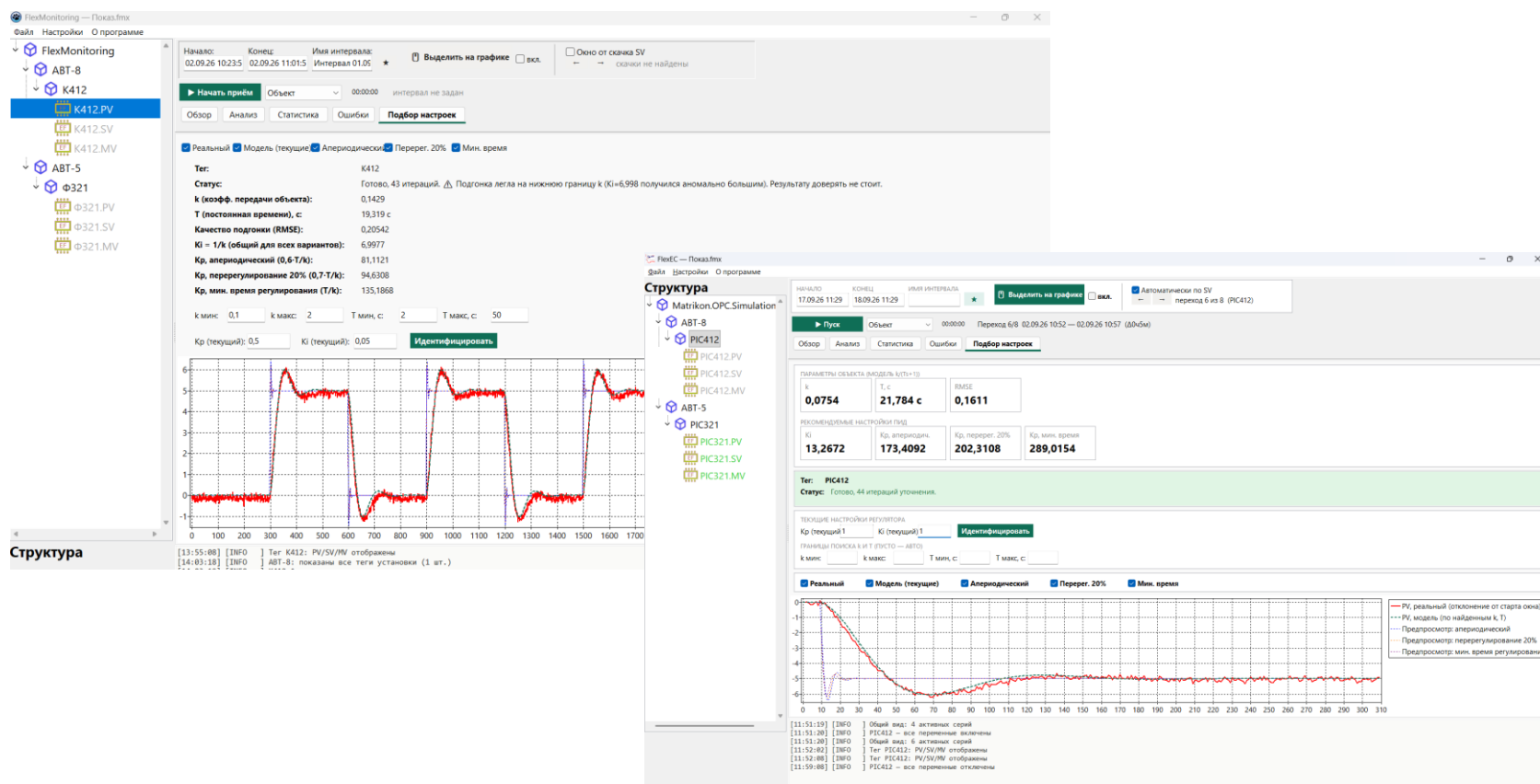
Анализ: статистика распределения и график

PCS12

Серия	Точка	Среднее (μ)	СКО (σ)	Асимметрия	Экцесс
MV	310	2,649%	0,8184	-0,1297	3,2809
PV	310	4,6610	1,3534	2,4406	5,2487
SV	310	4,8387	0,8849	5,2947	26,0333
Ошибка (PV - SV)	310	-0,1777	1,0534	2,8465	8,7236



- Идентификация параметров объекта в замкнутом контуре АСР
- Расчет оптимальных настроек ПИД по заданному критерию
- Моделирование и представление переходного процесса с оптимальными настройками ПИД-регулятора



1. Представленная программа анализа качества ПИД-регуляторов является отечественной разработкой, созданной на базе многолетних научных исследований и практического опыта сотрудников компании «КОНТУР АВТОМАТИЗАЦИЯ».
2. Программный продукт создан в рамках реализации программы импортозамещения ПО и решает задачи оптимизации управления ТП.
3. На странице www.spcontur.com/products можно ознакомиться с документацией FlexEC а также скачать демо-версии.