ООО «КОНТУР АВТОМАТИЗАЦИЯ»

Программа оценки качества ПИД-регуляторов FlexEC for Linux (сокращенно – FlexECL) (Flexible Estimate Control for Linux)

Руководство пользователя

2026

Оглавление

Введение 3
1. Запуск программы. Главное окно 4
2. Структура проекта 5
3. Меню программы 8
3.1. Меню «Файл» 8
3.2. Меню «Настройки» 8
4. Приём данных по OPC 9
4.1. Сопоставление OPC-тегов 10
4.2. Запуск и остановка приложения 11
5. Определение интервала для анализа 14
6. Вкладка «Обзор» 15
7. Вкладка «Анализ» 17
8. Вкладка «Статистика» 18
9. Вкладка «Ошибки» 20
10. Вкладка «Подбор настроек» 21
10.1. Порядок работы 21
10.2. Графический анализ 22
11. Просмотр и экспорт базы данных 23
12. Формирование отчёта 25

Введение

FlexEC — приложение для мониторинга и анализа качества работы ПИД-регуляторов на промышленных объектах. Программа принимает данные технологического процесса online по протоколу OPC UA, OPC DA, сохраняет их в локальную базу данных SQLite и предоставляет набор инструментов для оценки качества регулирования, поиска характерных ошибок контура и подбора рекомендуемых настроек регулятора.

Основные возможности программы:

– хранение истории процесса в локальной базе данных SQLite, с возможностью последующего офлайн-анализа без подключения к OPC;

– построение трендов (PV/SV/MV) и фазовых графиков «SV против PV» с гибким выбором временного интервала анализа;

– гистограммный и квантиль-квантильный (Q-Q) анализ распределения ошибки регулирования;

– расчёт стандартных показателей качества регулирования: интегральные критерии IAE, ISE, ITAE; время нарастания; время установления; перерегулирование; степень затухания колебаний (двумя независимыми методами — по скачку уставки и при постоянной уставке);

– автоматическое обнаружение и журналирование характерных ошибок работы контура (выход за допустимые пределы, «зависание» показаний, резкое ускорение и др.), с настраиваемыми правилами обнаружения;

– идентификация упрощённой модели объекта управления (апериодическое звено первого порядка) по реальным переходным процессам внутри уже работающего замкнутого контура — без необходимости разрывать контур для активного эксперимента;

– расчёт рекомендуемых настроек ПИ-регулятора по трём формульным методикам (апериодический процесс, процесс с перерегулированием 20 %, процесс с минимальным временем регулирования) на основе найденной модели объекта;

– просмотр и выгрузка накопленных данных из базы данных, в том числе экспорт в формат CSV;

– формирование HTML-отчёта по результатам анализа.

1. Запуск программы. Главное окно

Запуск программы выполняется двойным щелчком по исполняемому файлу. Дополнительная установка не требуется.

При первом запуске программа открывается с пустым (безымянным) проектом; заголовок главного окна имеет вид «FlexEC». После открытия или сохранения конкретного проекта заголовок дополняется именем файла проекта: «FlexEC - <имя файла>».

Главное окно программы состоит из следующих областей (сверху вниз, слева направо):

– строка главного меню («Файл», «Настройки», «О программе») — описана в разделе 3;

– дерево структуры проекта в левой части окна — установки, теги и их переменные (см. раздел 2);

– панель управления приёмом данных и выбора анализируемого интервала — в верхней части рабочей области;

– набор вкладок: «Обзор», «Анализ», «Статистика», «Ошибки», «Подбор настроек» — основное рабочее пространство программы, описано в разделах 6–10;

– панель журнала событий программы — в нижней части окна: сюда выводятся системные сообщения, ход приёма данных, предупреждения и ошибки.

Главное окно программы

2. Структура проекта

Данные в программе организованы в трёхуровневую иерархию:

1. Установка — верхний уровень группировки, объединяет один или несколько ПИД-регуляторов;

2. ПИД-регулятор — конкретный контур регулирования (например, регулятор температуры, расхода и т. п.);

3. Переменные ПИД-регулятора — у каждого тега обязательны три переменные: PV (текущее значение процесса), SV (заданное значение/уставка) и MV (управляющее воздействие). При необходимости к ПИД-регулятору могут быть добавлены дополнительные переменные — например, KP, KI, KD (коэффициенты настройки регулятора) или Mod (режим регулятора).

Переменные регулятора (тег) адресуются через точку: например, TIC132.PV или PIC218.SV. Структура проекта отображается в дереве проекта в левой части главного окна; узлы дерева доступны только для чтения, переименование выполняется через контекстное меню правой кнопки мыши.

Структура проекта определяется через контекстное меню правой кнопки мыши на дереве проекта:

– клик по пустому месту дерева (или по корневому узлу проекта) — «Добавить установку»; запрашивается имя установки, со подсказками по уже встречавшимся в проекте установкам;

– клик по установке — «Добавить объект»; запрашивается имя ПИД-регулятора (тоже с подсказками), после чего сразу открывается окно «Атрибуты тега…» — задать привязку к OPC и остальные параметры (см. ниже). Установку также можно «Переименовать» или «Удалить установку»;

– клик по ПИД-регулятору — «Редактировать атрибуты…» (то же окно атрибутов повторно), «Переименовать», «Удалить объект».

– Окно «Атрибуты тега: <имя>» группирует параметры тега по разделам:

– «Описание» — поле «Комментарий» (произвольный текст, ни на что не влияет);

– «Границы проверки (на переменную)» — отдельная вкладка на каждую из трёх переменных (PV, SV, MV); на каждой вкладке — четыре

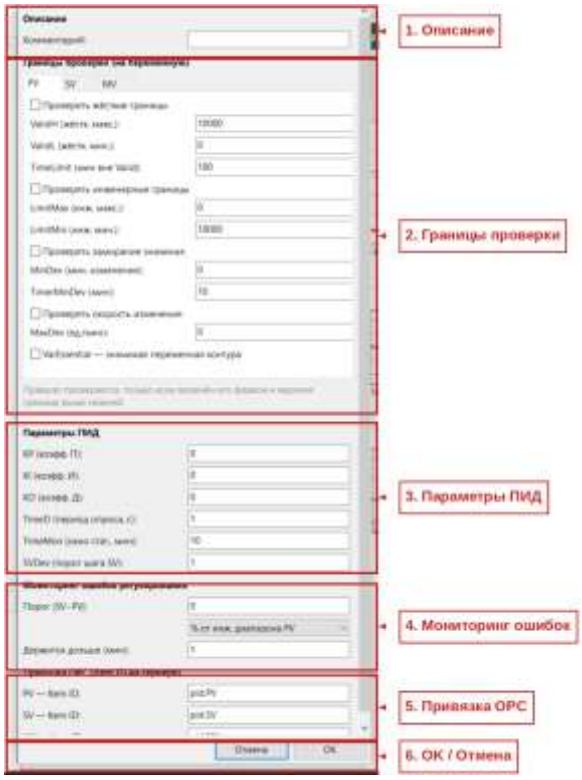
независимо включаемых правила проверки для вкладки «Ошибки» (см. раздел 9), у каждого свой флажок и пороги: «Проверять жёсткие границы» (ValidH/ValidL — жёсткие макс./мин., TimeLimit — сколько минут вне этого диапазона считается ошибкой), «Проверять инженерные границы» (LimitMax/LimitMin), «Проверять замирание значения» (MinDev — минимальное изменение, TimerMinDev — за сколько минут; вместе задают порог «зависания» показаний) и «Проверять скорость изменения» (MaxDev, ед./мин — порог резкого ускорения). Отдельный флажок «VarEssential — значимая переменная контура» на каждой вкладке. Правило проверяется, только если включён его флажок и верхняя граница выше нижней;

– «Параметры ПИД» — коэффициенты регулятора, сохранённые как атрибуты тега: KP/KI/KD (коэфф. П/И/Д), TimeD (период опроса, с), TimeMon (окно статистики, мин), SVDev (порог шага SV);

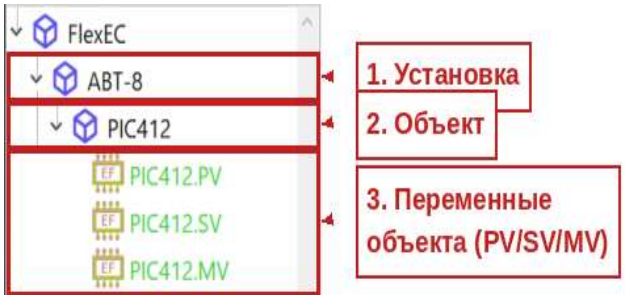
– «Мониторинг ошибок регулирования» — порог отклонения регулирования для вкладки «Ошибки»: «Порог |SV−PV|» с выбором единиц (раскрывающийся список «в единицах измерения» / «% от инж. диапазона PV») и «Держится дольше (мин)» — минимальная длительность отклонения, при котором оно фиксируется как ошибка регулятора;

– «Привязка OPC (Item ID на сервере)» — Item ID для PV/SV/MV; те же значения, что и в окне «Сопоставление OPC тегов» (см. раздел 4.1) — оба поля читают и пишут один атрибут тега, менять её можно в любом из них.

Кнопки «OK» / «Отмена» сохраняют или отменяют внесённые в окне изменения.



Окно «Атрибуты тега



Дерево структуры проекта

3. Меню программы

3.1. Меню «Файл»

– Открыть — открытие ранее сохранённого файла проекта (.fmx);

– Новый — создание нового безымянного проекта;

– Сохранить / Сохранить как — сохранение текущего проекта; при первом сохранении новой базой данных становится файл, привязанный к сохранённому проекту (до этого момента используется временная база, действующая только в рамках текущего запуска программы);

– Отчёт HTML... — формирование HTML-отчёта по текущим данным (см. раздел 12).

3.2. Меню «Настройки»

– Конфигурация... — общие параметры программы;

– Сопоставление OPC тегов... — соответствие тегов OPC-сервера ролям PV/SV/MV программы (см. раздел 4.1);

– База данных... — окно просмотра и экспорта накопленных данных (см. раздел 11);

– Подключение OPC — параметры подключения к OPC-серверу.

4. Приём данных по OPC

Прежде чем запускать приём данных, нужно один раз настроить подключение к OPC-серверу и сопоставить теги проекта с переменными, которые он предоставляет — оба действия выполняются через меню «Настройки».

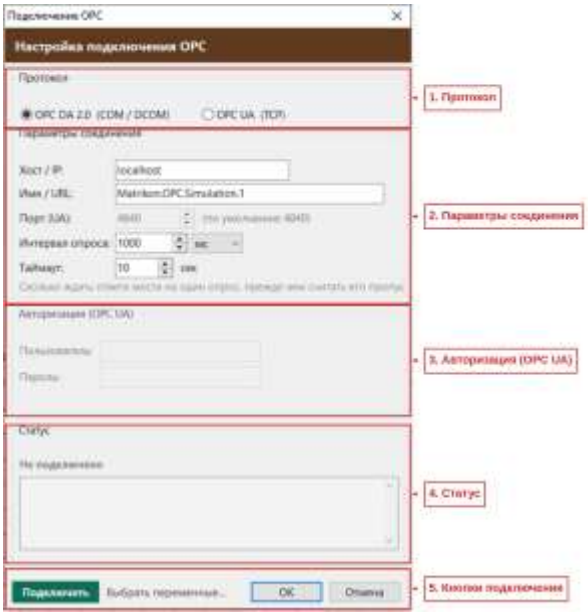
Пункт «Настройки → Подключение OPC…» открывает окно «Подключение OPC»: группа «Протокол»:

– OPC DA 2.0 (COM / DCOM, прямое подключение к серверу на этом же компьютере)

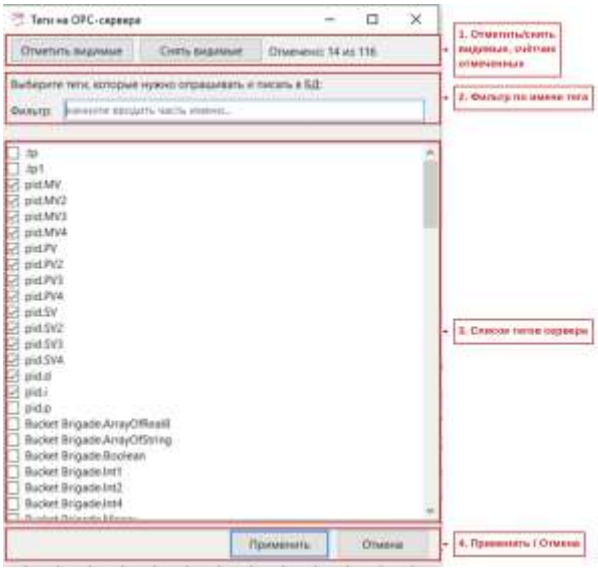
– OPC UA (TCP, подключение по сети);

группа «Параметры соединения» — «Хост / IP:», «Имя / URL:», для UA дополнительно «Порт (UA):» (по умолчанию 4840), «Период опроса:» и «Таймаут:» (время ожидания ответа сервера на один опрос); для OPC UA с авторизацией — «Пользователь:»/«Пароль:» в группе «Авторизация (OPC UA)».

Кнопка «Подключить» устанавливает соединение — группа «Статус» показывает «Подключено: <имя сервера>», сама кнопка меняет подпись на «Отключить» и цвет (при неудаче — «Ошибка: <текст>»). Кнопкой «Выбрать переменные…» открывается список тегов сервера («Теги на OPC-сервере» — фильтр, «Отметить/Снять видимые», счётчик «Отмечено: N из M»); отметьте нужные и нажмите «Применить», затем «OK».



Окно «Подключение OPC»

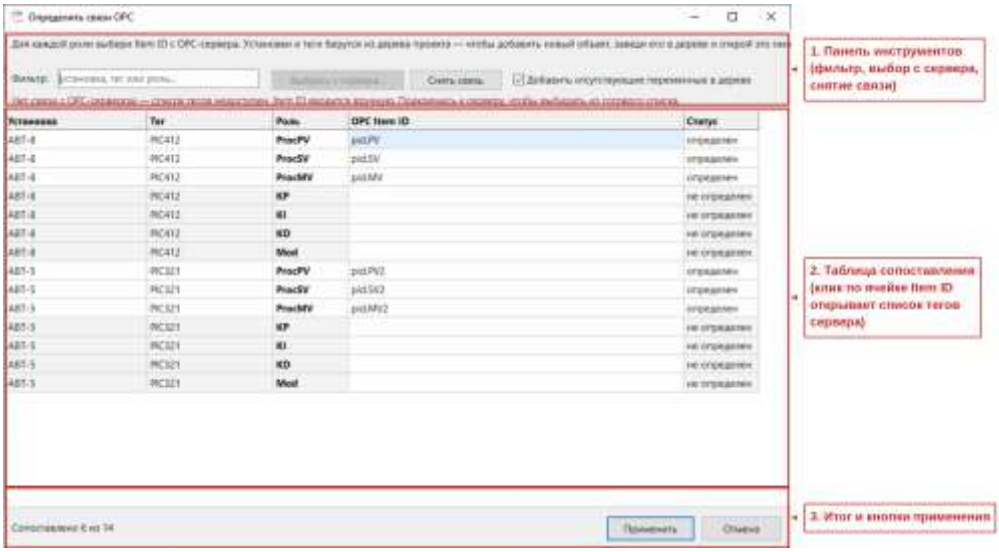


Окно «Теги на OPC-сервере»

4.1. Сопоставление OPC-тегов

Перед первым приёмом для каждого тега нужно сопоставить его переменные (PV, SV, MV и, при необходимости, KP/KI/KD/Mod) с Item ID сервера — идентификаторы точек на сервере обычно не совпадают по написанию с ролями программы. Установки и теги должны быть заранее заведены в дереве проекта (см. раздел 2) — окно только назначает Item ID уже существующим ролям.

Пункт «Настройки → Определить связи OPC» открывает таблицу со столбцами «Установка», «Тег», «Роль», «OPC Item ID», «Статус» — по строке на каждую роль каждого тега. Назначить Item ID можно кнопкой «Выбрать с сервера…» (тот же список, что при подключении) либо вручную, дважды щёлкнув по ячейке; кнопка «Снять связь» очищает значение у выделенной строки. Поле «Фильтр:» позволяет вывести список по заданным признакам (название установки, ПИД-регулятора) или роли; флажок «Добавить отсутствующие переменные в дереве» (включён по умолчанию) добавляет недостающую переменную автоматически в дерево проекта при нажатии «Применить».



Окно «Сопоставление OPC тегов»

Столбец «Статус»:

– «определен» — источник OPC для чтения значения назначен;

– «не определен» — источник OPC для чтения значения не назначен (для переменных, которые обязательно требуют определения источника, статус «не определен» выделен красным цветом);

– «дублир.» — назначен одинаковый источник чтения для нескольких переменных (строка подсвечивается жёлтым, не запрещено, но указывает на ошибку ввода).

Пока не сопоставлена хотя бы одна роль хотя бы одного тега, запуск программы на приём данных заблокирован; если не сопоставлены все три обязательных тега (PV, SV, MV) — программа предупреждает об этом перед стартом приёма, но не блокирует его: данные пишутся в базу, а графики и статистика контура по такому тегу не строятся.

Назначив нужные Item ID, нажмите «Применить».

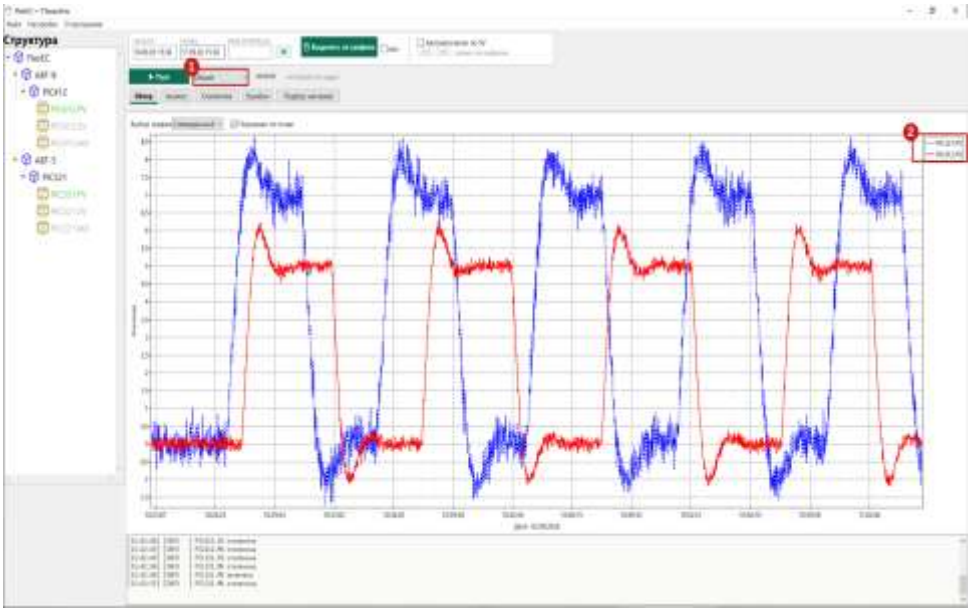
4.2. Запуск и остановка приложения

Приём данных запускается кнопкой «Пуск» на верхней панели главного окна; во время приёма кнопка меняет подпись на «Останов» и цвет.

Переключатель режима отображения позволяет менять информационные окна «Объект» / «Общие»:

– «Объект» отображение на вкладке «Обзор» графиков (PV, SV, MV) для одного регулятора,

– «Общие» — совмещённый график по всем отмеченным в дереве тегам (см. раздел 2) регуляторов, например, можно отобразить на один график PV сразу нескольких разных регуляторов.



Режим «Общие» 1 - переключатель «Объект»/«Общие» 2 – теги отображенные на графике

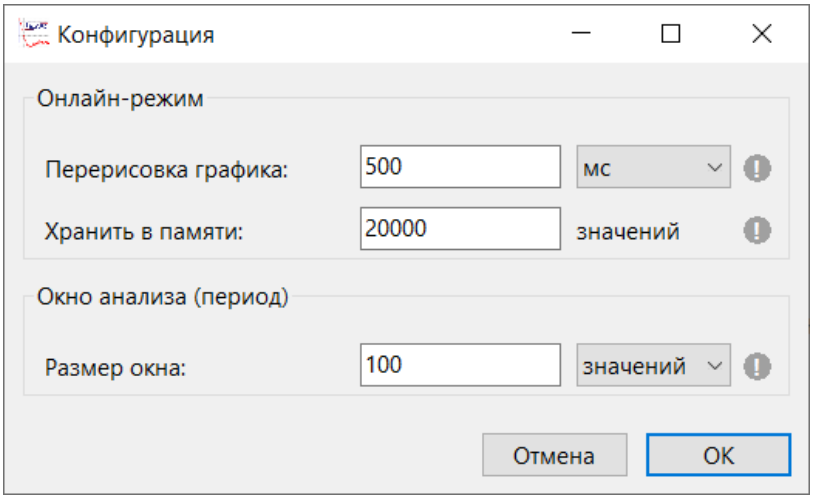
События в процессе приёма и все системные сообщения выводятся в панель журнала событий в нижней части окна.

Часть параметров работы программы задаётся через пункт «Настройки → Конфигурация…» (см. также раздел 3.2). Окно «Конфигурация» содержит две группы полей:

– «Онлайн-режим» — относится только к приёму данных в реальном времени (раздел 4): «Перерисовка графика» задаёт интервал (в мс), с которым обновляется изображение графиков во время приёма, — чем меньше значение, тем плавнее обновление, но выше нагрузка на компьютер; «Хранить в памяти» — сколько последних значений по каждой переменной удерживается в оперативной памяти для быстрого отображения online-графика без обращения к базе данных;

– «Окно анализа (период)» — «Размер окна» задаёт ширину отображаемого на графике периода: как во время приёма данных в реальном времени (сколько последних показаний видно на экране), так и при первом

открытии тега для анализа. Как задать более точный интервал анализа — см. раздел 5.



Окно «Конфигурация»: группы «Онлайн-режим» и «Окно анализа (период)»

5. Определение интервала для анализа

Все информация, отображаемая на вкладках Обзор, Анализ, Статистика, Ошибки, Подбор настроек, обрабатывается за заданный заранее период.

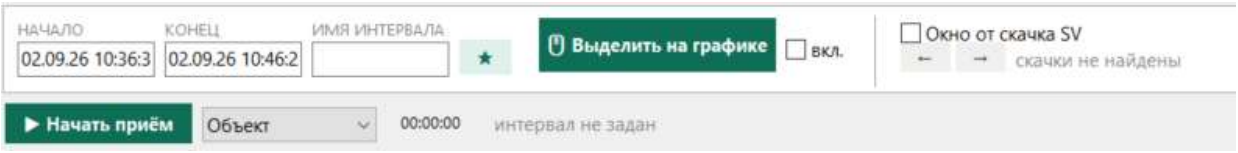
Способы задания периода для анализа:

– вручную — поля «Начало» и «Конец» с датой и временем;

– выделением мышью на графике — кнопка «Выделить на графике» временно затемняет экран и позволяет выделить область;

– по кнопке ★ — сохранение текущего интервала в список для повторного использования; список сохранённых интервалов открывается наведением курсора на эту кнопку;

– автоматически: определяется начало фрагмента по детектированию изменения задания, окончание фрагмента соответствует началу следующего детектированного изменения SV, режим устанавливается галочкой в поле «Автоматически по SV» — кнопки ← / → позволяют последовательно переключать обнаруженные интервалы для выделенного регулятора, рядом с кнопками перебора отображается номер детектированного переходного режима и общее количество переходных режимов («переход N из M»), последний детектированный переходный режим помечается надписью «Действующий».



Панель управления приёмом и выбора интервала анализа.

Рядом с полями «Начало» и «Конец» расположен флажок «Вкл.» — он показывает, что сейчас действует интервал, заданный одним из способов выше, а не период по умолчанию из конфигурации (раздел 4.2). Чтобы вернуться к изначально заданному окну — просто снимите этот флажок.

6. Вкладка «Обзор»

На вкладке «Обзор» отображаются графики изменения выбранных переменных на заданном интервале. Раскрывающийся список «Выбор графики» переключает режим отображения:

– Совмещенный — все отмеченные в дереве переменные отображаются на одном совмещённом графике, с общей осью времени и легендой;

– Раздельный — каждая переменная тега (PV, SV, MV) отображается на собственном графике, друг под другом.

Флажок «Подсказки по точке» включает всплывающую подсказку в точке, ближайшей к указателю мыши: имя серии, дата и время точки и её значение, например «PIC321.PV / 02.09.26 10:29:19 / Значение: 7,431».

В режиме «Совмещенный» для тегов, у которых среди отмеченных переменных есть и PV, и SV, дополнительно строится график изменения ошибки регулирования (подписывается как «<тег>.Ош.») — отдельная линия для каждого такого регулятора.

Вкладка «Обзор», режим «Совмещенный»: совмещённый график нескольких переменных.

Вкладка «Обзор», режим «Раздельный»: три графика PV/SV/MV одного тега.

7. Вкладка «Анализ»

Вкладка «Анализ» предназначена для оценки качества ПИД-регулирования:

– сравнением заданий (SV) и регулируемой величины (PV) на заданной интервале;

– анализом распределения ошибки регулирования.

Графическое представление содержит гистограмму распределения PV, SV, ошибки регулирования с наложенной кривой нормального распределения (для визуальной оценки того, насколько реальное распределение переменных близко к нормальному) и квантиль-квантильный (Q-Q) график, дающий более точную графическую иллюстрацию нормальности распределения.

Вкладка «Анализ»: гистограмма ошибки с кривой Гаусса и Q-Q график.

8. Вкладка «Статистика»

На вкладке «Статистика» отображаются рассчитанные критерии качества регулирования за заданный интервал. Показатели сгруппированы в грппы:

– СКО ошибки (σ) и Макс. |ошибка| — базовые статистики ошибки регулирования по всему выбранному периоду;

– IAE, ISE, ITAE — интегральные критерии качества (сумма модуля ошибки, суммы квадрата ошибки и суммы ошибки с весом по времени соответственно); рассчитываются отдельно для каждого найденного переходного процесса и затем усредняются (либо отображается худшее значение — см. ниже);

– Время нарастания tp, Время установления, Перерегулирование — классические показатели качества переходного процесса при изменении задания (уставки);

– Затухание ψ (от изменения SV) — степень затухания колебаний, рассчитанная по отношению амплитуд первого и третьего экстремума ошибки после скачка уставки;

– Колебательность (SV = const) — аналогичный показатель степени затухания для случая, когда уставка не менялась, а объект колеблется вокруг среднего значения;

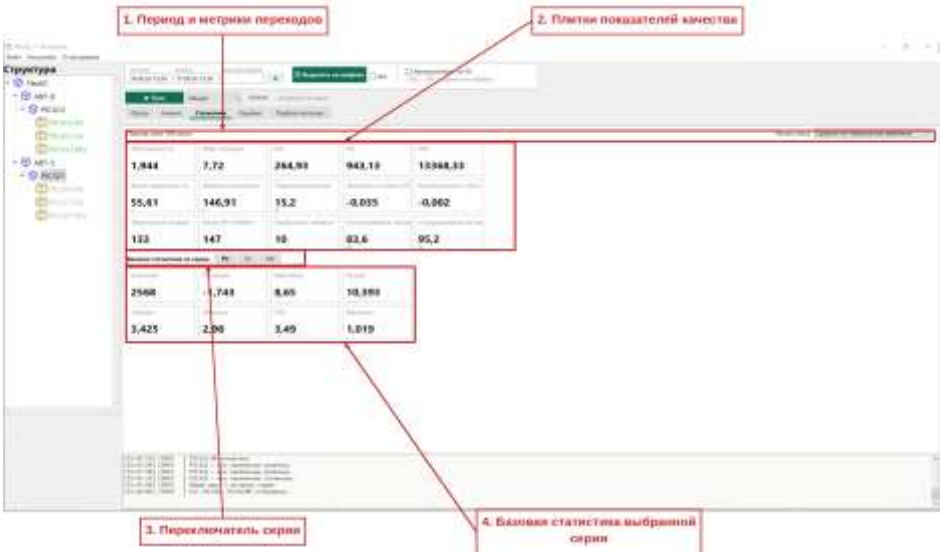
– Пересечений уставки, Износ MV (Σ|ΔMV|), Переходных найдено — вспомогательные показатели: число пересечений PV и SV, суммарный «пробег» управляющего воздействия и число автоматически найденных переходных процессов в выбранном интервале.

Переключатель «Расчет итога» в правом верхнем углу вкладки задаёт метод расчета показателей, рассчитываемых по отдельным переходным процессам, к одному значению:

– «Средние по переходным режимам» — среднее арифметическое по всем найденным переходным режимам;

– «Худшие за период» — берётся наименее благоприятные значения для всех переходных режимов (наибольшее время, наибольшее перерегулирование и т. п.).

Ниже основных групп расположен блок «Базовая статистика по серии» с переключателями PV / SV / MV — число значений, минимум, максимум, размах, среднее, медиана, среднеквадратичное отклонение и коэффициент вариации выбранной серии за период.



Вкладка «Статистика»

9. Вкладка «Ошибки»

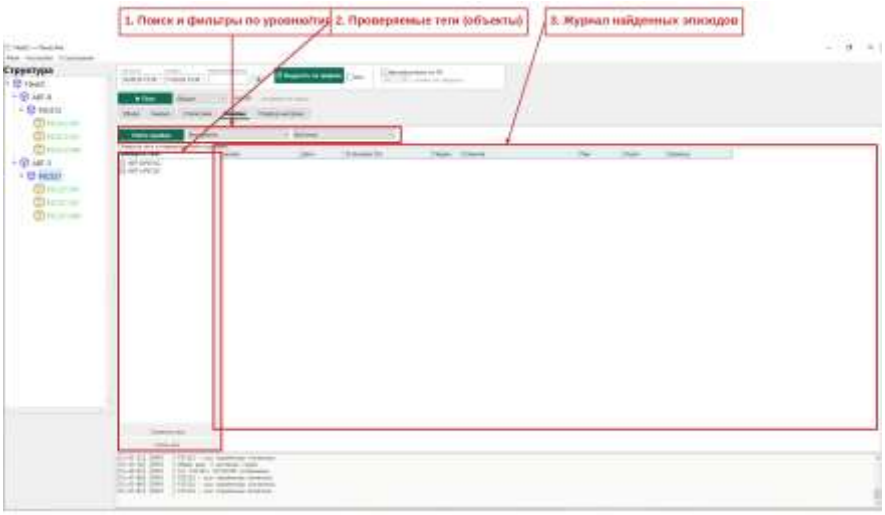
На вкладке «Ошибки» ведёт журнал автоматически обнаруженных характерных ошибок работы контура регулирования за выбранный интервал: выход показаний за допустимые пределы, «зависание» (отсутствие изменения показаний в течение продолжительного времени при отсутствии физических причин), резкое ускорение изменения показаний и другие настраиваемые правила.

Каждое правило обнаружения включается и настраивается отдельно; ошибка фиксируется при выполнении условия правила. Двойной щелчок по записи журнала переводит на соответствующий участок графика на вкладке «Обзор».

Список тегов для проверки — слева, под заголовком «Проверять теги:», с кнопками «Отметить все» / «Снять все». Кнопка «Найти ошибки» в верхней части вкладки запускает поиск по отмеченным тегам за выбранный интервал;

Два раскрывающихся списка-фильтра позволяет вывести сортированный список: по уровню («Все уровни» / «Только критичные» / «Критичные и предупреждения») и по типу («Все типы» / «Отклонение регулирования» / «Выход за границы» / «Критич. состояние переменной» / «Разрывы данных»).

Строка над журналом показывает итог: «Показано N из M: критичных K, предупреждений W».



Вкладка «Ошибки»

10. Вкладка «Подбор настроек»

Вкладка «Подбор настроек» реализует идентификацию упрощённой модели объекта управления (апериодическое звено первого порядка вида k / (T·s + 1)) по данным замкнутого контура регулирования — без необходимости разрывать контур и проводить активный эксперимент. Метод основан на подгонке параметров k (коэффициент передачи объекта) и T (постоянная времени объекта) так, чтобы расчётная реакция замкнутого контура с уже известными (текущими) коэффициентами регулятора как можно точнее повторила реально зафиксированный отклик PV на реально зафиксированный SV.

10.1. Порядок работы

1. поля «Kp (текущий)» и «Ki (текущий)» при выборе тега на вкладке автоматически подставляются из параметров ПИД, сохранённых в атрибутах тега (см. раздел 2) — то же значение, что и поля «KP (коэфф. П)» / «KI (коэфф. И)» в окне «Атрибуты тега»; при необходимости их можно задать вручную, если на самом регуляторе установлены другие значения — исправленное число сохраняется обратно в атрибуты тега;

2. при необходимости в полях «k мин/макс» и «T мин/макс» задаются границы поиска, отличные от значений по умолчанию — например, если известно, что объект заведомо более медленный или более быстрый;

3. по кнопке «Идентифицировать» выполняется расчёт по данным текущего выбранного интервала анализа (см. раздел 5);

4. после завершения расчёта отображаются найденные значения k и T, показатель качества подгонки RMSE, и три варианта рекомендуемых настроек регулятора (апериодический процесс, процесс с перерегулированием 20 %, процесс с минимальным временем регулирования; интегральная составляющая Ki у всех трёх вариантов общая).

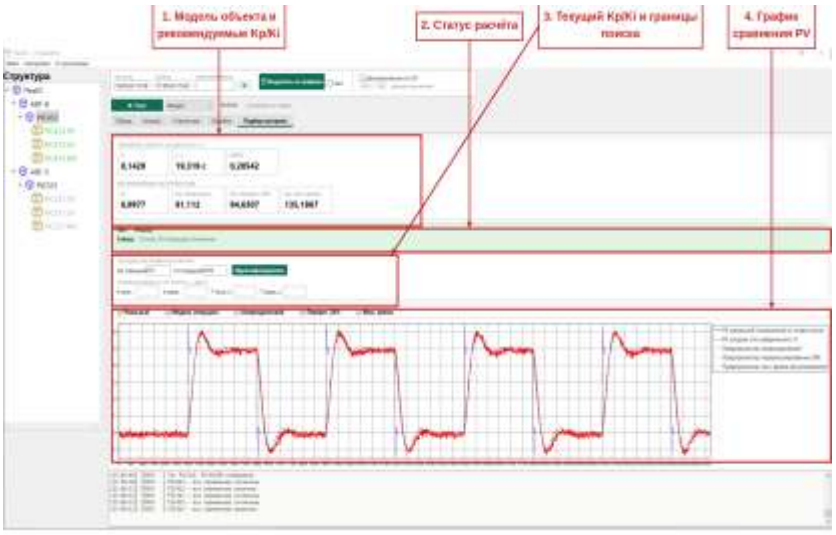
Если подгонка не удалась или получена ненадёжной (например, объект оказался слишком быстрым для частоты опроса данных, либо выбранный интервал не содержит выраженного переходного процесса), программа не показывает произвольные числа, а прямо сообщает о причине в строке «Статус»

— с рекомендацией, что предпринять (выбрать другой интервал, изменить границы поиска и т. п.).

10.2. Графический анализ

Под результатами расчета выводиться график, сопоставляющий реальный отклик PV с расчётной моделью: сплошная линия — реальный PV (отклонение от значения в начале выбранного окна), пунктирная линия — модель при текущих коэффициентах регулятора (используется для визуальной проверки качества идентификации), три дополнительные линии — предпросмотр того, как повёл бы себя PV на той же истории SV при каждом из трёх рекомендованных вариантов настроек. Набором флажков над графиком любую из линий можно временно скрыть для более удобного сравнения оставшихся.

Программа не изменяет настройки регулятора автоматически и не производит запись в контур — результаты расчёта носят рекомендательный характер и применяются оператором самостоятельно.



Вкладка «Подбор настроек»

11. Просмотр и экспорт базы данных

Окно «База данных» (Настройки → База данных...) обеспечивать доступ к содержимому файла базы данных проекта.

– дерево слева отображает все установки, теги и переменные, найденные в текущем файле базы данных, с указанием числа записей по каждому тегу;

– при выборе одного тега или отдельной его переменной под шапкой окна отображается общий период, за который в базе данных есть записи по этому тегу, — «Период тега: <начало> — <конец>»;

– поле «Найти на дату» с кнопкой «Найти» переходит к ближайшей заполненной записи на указанную дату и время; кнопка «Последние» возвращает к самым свежим записям;

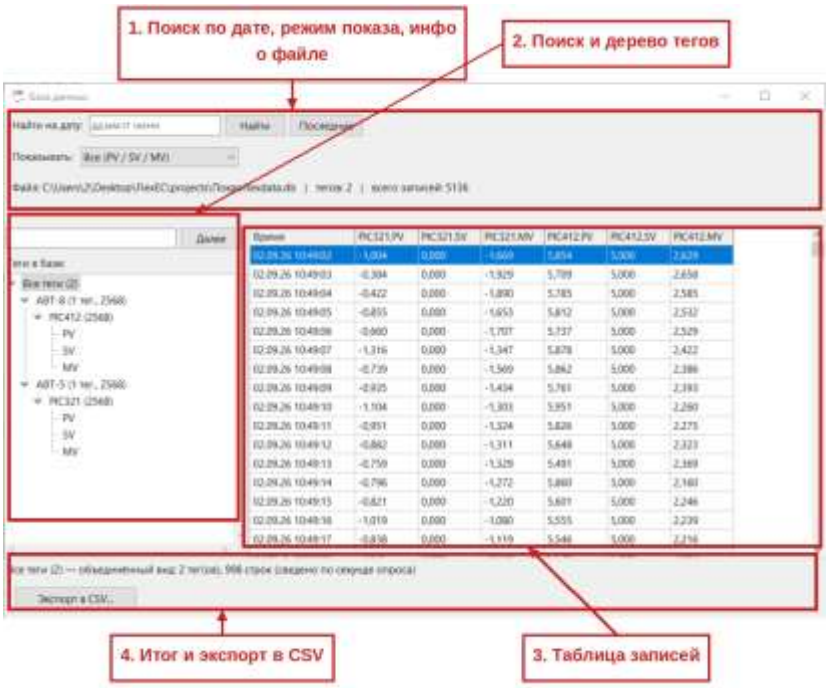
– раскрывающийся список «Показывать» ограничивает состав отображаемых столбцов только PV, только SV или только MV — по умолчанию показываются все три;

– при выборе установки или узла «Все теги» строится сводная таблица по нескольким тегам, с округлением меток времени до секунды опроса;

– кнопка «Экспорт в CSV...» выгружает полную историю выбранного тега (без ограничения на число отображаемых на экране строк) в файл формата CSV, с разделителем «;» и точкой в качестве разделителя дробной части — для одиночного тега или отдельной его переменной; для сведённого вида по нескольким тегам сразу экспорт в данной версии не поддерживается;

– кнопка «Очистка БД...» открывает отдельное окно удаления части или всей истории — эта операция необратима.

Поле поиска над деревом (слева) позволяет организовать поиск по имени регулятора или установки; кнопка «Далее» переходит к следующему совпадению. Правой кнопкой мыши по таблице записей (с выделением одной или нескольких строк протяжкой либо Shift+клик) открывается контекстное меню «Показать на графике» / «Удалить» — последнее удаляет отмеченные записи по отдельности, в отличие от «Очистки БД», которая работает целыми диапазонами.



Окно «База данных»: 1 — поиск по дате и режим показа, 2 — поиск и дерево тегов, 3 — таблица записей, 4 — итог и экспорт в CSV.

12. Формирование отчёта

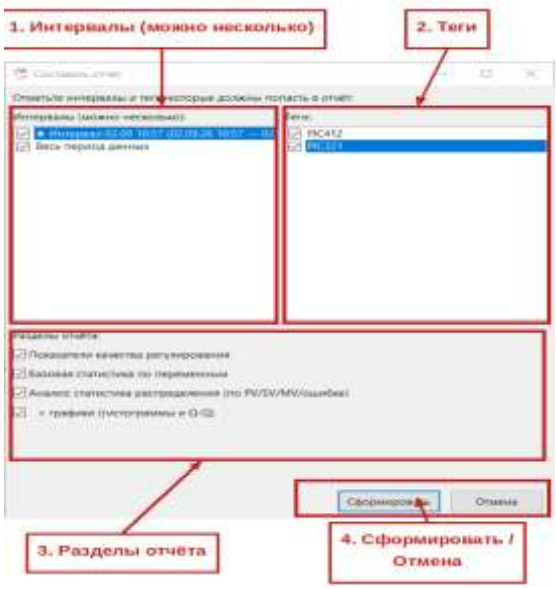
Пункт меню «Файл → Отчёт HTML…» открывает окно «Составить отчёт», где перед сохранением можно выбрать, что именно должно попасть в отчёт, а не просто сохраняет текущий вид вкладки «Статистика».

– «Интервалы» — список сохранённых ★-интервалов и «Вся загруженная история»; можно отметить сразу несколько — в отчёте для каждого интервала будет сформирован отдельный раздел с данными указанного периода (датой и временем начала/конца, а для «Вся история» — фактическим охватом данных);

– «Регуляторы» — выделение регуляторов для формирования отчета;

– «Разделы отчёта» — перечень блоков статистики, которые необходимо включать в отчет: «Показатели качества регулирования» (те же метрики, что на вкладке «Статистика»), «Базовая статистика по переменным», «Анализ: статистика распределения» (те же таблицы, что на вкладке «Анализ», по PV/SV/MV/ошибке для каждого тега) и отдельным флажком — добавлять ли туда же гистограммы и Q-Q графики.

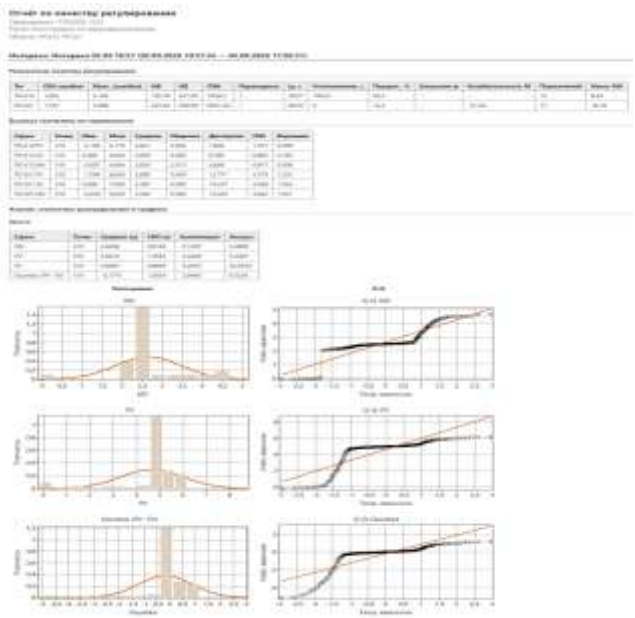
Метод расчета интегральных (суммарных) показателей переходных процессов («Средние по переходам» / «Худшие за период») в окне «Составить отчёт» не выбирается — в отчёт записываются данные, которые установлены в поле «Расчет итога» на вкладке «Статистика» (см. раздел 8).



Окно «Составить отчёт»

Кнопка «Сформировать» открывает системный диалог сохранения файла. Результат — HTML-файл со встроенными графиками.

Файл можно переслать или открыть в любом браузере без установки дополнительного программного обеспечения.



Пример сформированного отчёта: раздел по интервалу с показателями качества, базовой статистикой и анализом распределения (включая гистограммы и Q-Q графики).