

**ООО «Комита информ»**

**Программный комплекс «Экстремум» (ПК «Экстремум»)**

**Функциональные характеристики**

*КИ.458263.154.ФХ*

---

---

**ООО «Комита информ»**

**Программный комплекс «Экстремум» (ПК «Экстремум»)**

**Функциональные характеристики**

*КИ.458263.154.ФХ*

**Разработали**

Должность	Ф.И.О.	Подпись	Дата
<b>ООО «Комита информ»</b>			

---

---

## Содержание

1	Назначение, цели создания ПК «Экстремум»	4
2	Функциональная структура ПК «Экстремум»	6
2.1	Модуль виртуального анализатора Sens	7
2.2	Модуль многопараметрического контроллера Control	10
2.3	Модуль выполнения высокотехнологических решений Core	11
2.4	Модуль процедурной автоматизации Proc	14
	Список используемых сокращений	17

---

## 1 Назначение, цели создания ПК «Экстремум»

Программный комплекс «Экстремум» предназначен создания систем усовершенствованного управления технологическими процессами и модулей процедурной автоматизации, обеспечивающих повышение технико-экономической эффективности технологических процессов путем применения современных методов и программно-алгоритмических средств оптимизации технологических режимов на промышленных установках. Интеграция системы усовершенствованного управления технологическими процессами на базе программного комплекса «Экстремум» со смежными системами осуществляется по открытому протоколу обмена данными OPC UA.

СУУТП на базе программного комплекса «Экстремум» обеспечивает:

- оптимизацию технологических процессов в соответствии с плановыми заданиями по качеству и количеству выпускаемой продукции, а также с учетом выполнения заданных технико-экономических ограничений технологического процесса;
- поддержание оптимального технологического режима, снижения потребления теплоэнергетических ресурсов и увеличения выхода наиболее ценных продуктов;
- оптимизацию технологических процессов по показателям качества продуктов (концентрациям определенных компонентов, физико-химическим свойствам и пр.);
- сокращение времени переходных процессов и потери качества продукции при изменении производственных заданий;
- проверку входной информации на достоверность (контроль нахождения параметров в допустимом диапазоне);
- применение прогнозирующих математических моделей для вычисления прогноза поведения параметров технологического процесса на горизонте планирования в зависимости от изменения значений переменных и возмущений. На основе указанных моделей система должна обеспечивать

расчет заданий для оптимизации переменных, передаваемых в РСУ в качестве задания (уставок);

- реализацию алгоритмов многопараметрической оптимизации технологического процесса с прогнозом по модели.

ПК «Экстремум» представляет собой полностью отечественный программный комплекс, разработанный с учётом санкционных рисков.

---

## 2 Функциональная структура ПК «Экстремум»

ПК «Экстремум» включает в себя следующие функциональные модули:

- Модуль виртуального анализатора Sens;
- Модуль многопараметрического контроллера Control;
- Модуль процедурной автоматизации Proc;
- Модуль выполнения высокотехнологических решений Core;

Таблица 1 – Функциональная структура ПК «Экстремум»

№	Наименование	Назначение
1.	Модуль виртуального анализатора Sens	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Построение моделей целевых параметров (виртуальный анализатор) в зависимости от значений технологических параметров;</li> <li>• Обновление моделей виртуальных анализаторов</li> </ul>
2.	Модуль многопараметрического контроллера Control	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Построение многопараметрической модели зависимостей контролируемых параметров технологического процесса от регулируемых параметров</li> </ul>
3.	Модуль выполнения высокотехнологических решений Core	<p>Серверное приложение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• оптимизация технологического процесса для улучшения качества продукции и увеличения производительности установки;</li> <li>• технико-экономическая оптимизация технологического процесса;</li> <li>• многопараметрический анализ работы установки и определение оптимальных значений протекания технологического процесса на основе решения задачи оптимизации на кратковременном горизонте прогнозирования с помощью заложенных в них динамических моделей процесса.</li> <li>• непрерывная оценка качества продуктов технологического процесса виртуальными анализаторами;</li> <li>• вычисление прогноза поведения параметров технологического процесса на горизонте планирования в зависимости от их изменения;</li> <li>• интеграция со смежными системами по открытому протоколу обмена данными OPC UA;</li> <li>• сбор и хранение исторических данных.</li> </ul> <p>Клиентское приложение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• человеко-машинный интерфейс;</li> <li>• построение проектного решения на основе результатов, полученных от модулей Sens и Control</li> <li>• предоставление исторических данных</li> </ul>
4.	Модуль процедурной автоматизации Proc	Построение и выполнение регламентированных, детерминированных, периодически выполняемых процедур

№	Наименование	Назначение
		(блоков операций) и сценариев по управлению технологическим процессом

Создание СУУТП на базе ПК «Экстремум» предусматривает интеграцию с автоматизированной системой управления технологическими процессами или распределенной системой управления.

Интеграция СУУТП и АСУ ТП (PCY) осуществляется по открытым протоколам передачи данных OPC UA. Предполагается, что Заказчик обладает всеми необходимыми лицензиями АСУ ТП для проведения модификации ППО АСУ ТП и организации связи между АСУ ТП и СУУТП. Дооснащение лицензиями для действующей АСУ ТП, в случае необходимости, в зоне ответственности Заказчика.

## **2.1 Модуль виртуального анализатора Sens**

Модуль виртуального анализатора Sens предназначен для автоматизированного анализа ретроспективной информации, построения виртуальных анализаторов качества.

В основе модуля заложены проверенные математические методы и современные программные решения, что позволяет с минимальными временными затратами обрабатывать большие объемы информации и создавать высокоэффективные компоненты систем усовершенствованного управления технологическими процессами.

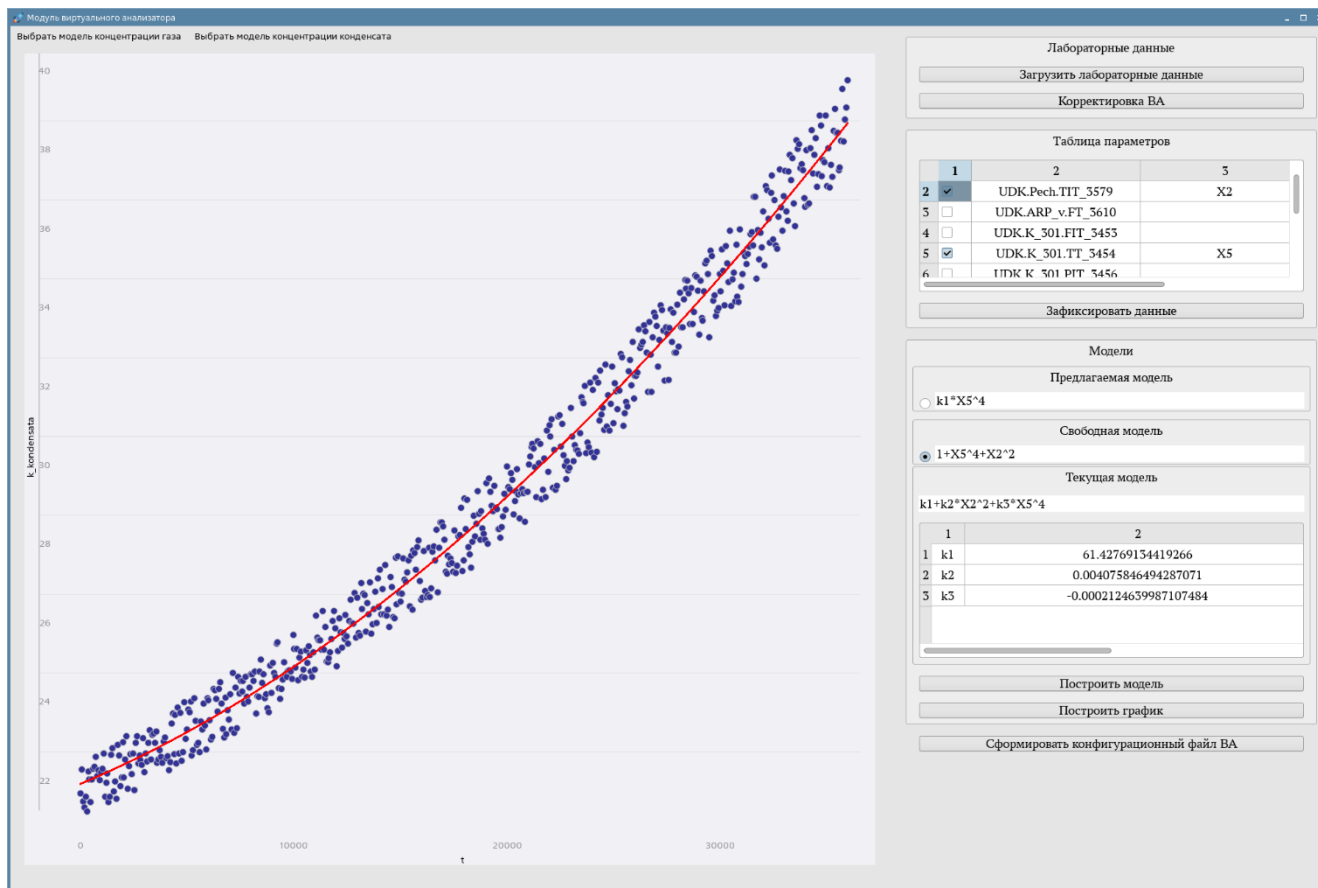


Рисунок 1 – Основное рабочее окно

Функционал модуля Sens позволяет автоматически сформировать как структуру модели, так и проводить идентификацию параметров на основе анализа корреляций между подгруженными данными результатов лабораторных анализов и измеренных значений технологических переменных.

ПО позволяет создавать ВА полностью в автоматическом, автоматизированном и ручном режимах. Человеко-машинный интерфейс спроектирован таким образом, чтобы обеспечить высокую эффективность разработки. Инженер-технолог при создании ВА в любой момент может использовать автоматические средства построения, корректировать при необходимости результаты их режима вручную.

Регрессионные ВА могут быть 2 типов: со свободной и с жесткой структурой (предлагаемая модель). Выбор типа производится в интерфейсе основного окна модуля в разделе «Модели». При использовании свободной структуры (см. рисунок 1) формула расчета ВА может включать себя значения параметров, математические



функции. Предлагаемая модель имеет вид стандартной регрессионной модели и создается в автоматическом режиме.

При запуске функции автоматического вычисления значений параметров запускается алгоритм идентификации параметров модели. Для вычисления используются несколько агрегированных методик. Благодаря широкому распараллеливанию вычислений и ограничению размерности выборки длительность расчета на современных ЭВМ, как правило, не превышает половины секунды.

Функционал «Корректировка ВА» позволяет подстроить значения параметров модели при получении очередных результатов лабораторных анализов (см. Рисунок 2).

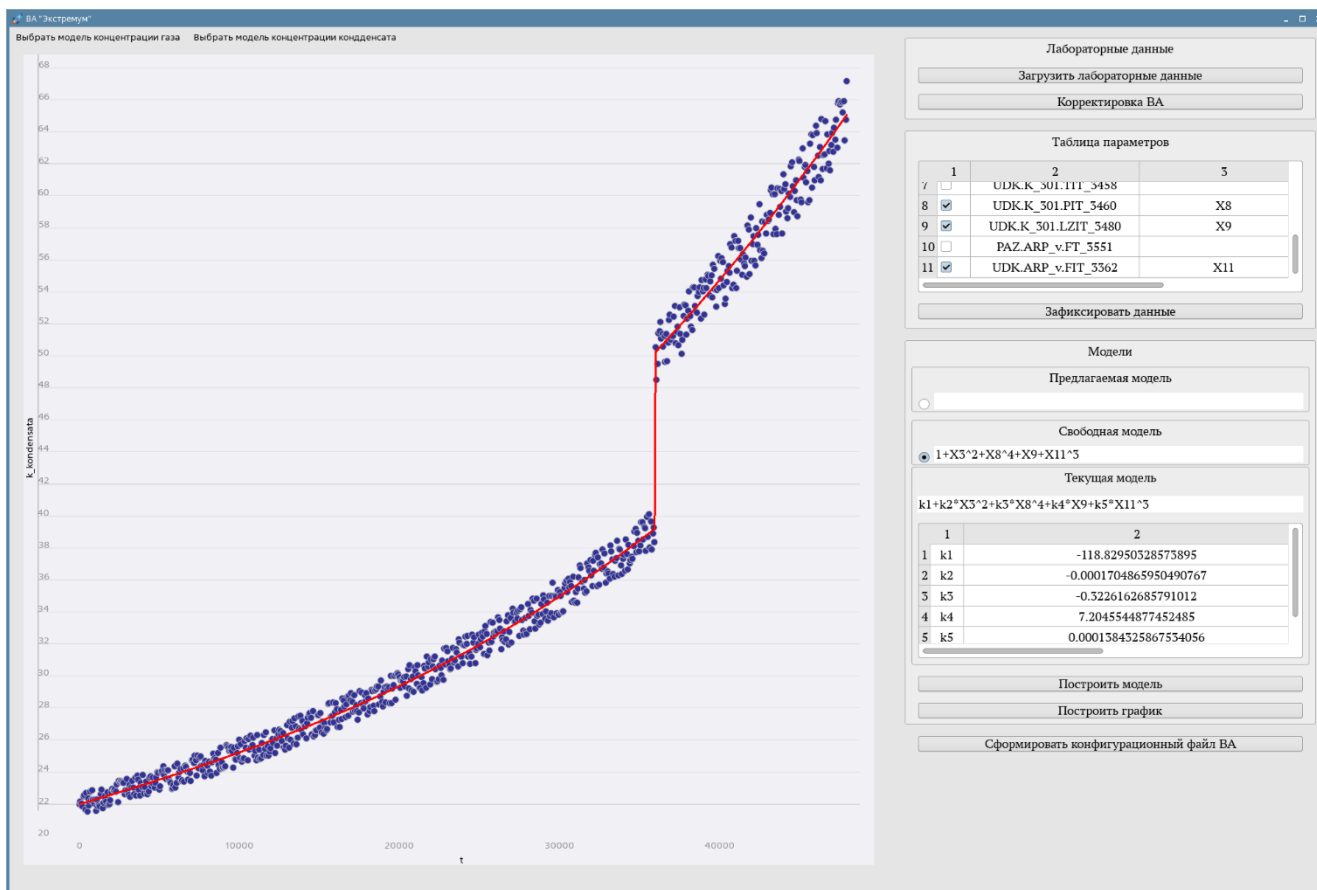


Рисунок 2 – Основное рабочее окно

Для модуля виртуального анализатора Sens источником данных являются файлы формата csv со статистическими данными по технологическим параметрам и лабораторным анализам.

---

Выходными данными модуля виртуального анализатора Sens является конфигурационный файл виртуального анализатора формата txt.

## **2.2 Модуль многопараметрического контроллера Control**

На сегодняшний день наиболее успешно применяемый вид систем усовершенствованного управления технологическими процессами, обеспечивающий и высокую степень снижения запаса по качеству и хорошую применимость к условиям технологических объектов (робастность, относительная простота технической поддержки) – многопараметрические прогнозирующие контроллеры (далее – МПК). Модель объекта контроллера представляет собой матрицу моделей влияния управляемых переменных и измеряемых возмущений на контролируемые переменные.

Для создания и конфигурирования МПК используется специализированный модуль многопараметрического контроллера Control (см. рисунок 3). Модуль позволяет определить входные и выходные переменные, настроить параметры использования каждого параметра, создать или скорректировать модели влияния входных переменных на выходные.

Модуль многопараметрического контроллера Control имеет развитые средства автоматической идентификации моделей динамики.

В редакторе модельной матрицы предусмотрено масштабирование и перемещение по матрице с помощью элементов прокрутки и колеса мыши.

---



Рисунок 3 – Основное окно Модуля многопараметрического контроллера Control

Выходными данными модуля является конфигурационный файл модели многопараметрического контроллера формата txt.

### 2.3 Модуль выполнения высокотехнологических решений Core

Модуль выполнения высокотехнологических решений Core реализует алгоритмы многопараметрического прогнозирующего контроллера (далее – Модуль).

На основе заложенных динамических моделей, текущих значений технологических переменных, заданных ограничений и настроечных коэффициентов производится постоянное решение задачи управления с целью вычисления вектора значений управляемых переменных, которые передаются в АСУ ТП в качестве задания на положение для исполнительного механизма. Многопараметрические контроллеры имеют 4 режима работы: выключен, наблюдение (без выдачи управляющих команд в РСУ), имитация и оптимизация. В режиме «Оптимизация» производится плавный перевод технологического режима для обеспечения максимального (минимального) значения выбранного параметра (виртуального анализатора) в допустимом пространстве состояний.

Алгоритмы построены таким образом, что с одной стороны при выходе значений технологических переменных за ограничения, делаются достаточно большие шаги для возврата значений переменных в допустимое пространство состояний, а с другой стороны, алгоритм слабо чувствителен к неточностям модели (робастность).

Модуль выполнения технологических решений Core реализован в виде клиентского и серверного приложения.

Клиентское приложение реализует функции:

- настройки человеко-машинного интерфейса (мнемосхемы, элементы отображения значений технологических параметров и виртуальных анализаторов);
- настройки подключения к OPC UA серверу;
- настройки подключения к базе данных;
- управление системой усовершенствованного управления технологическим процессам;
- архивирования и предоставления данных.

Серверное приложение реализует функции:

- выполнение алгоритмов многопараметрического контроллера;
- решение задачи оптимизации по выбранному параметру (виртуальному анализатору);
- отображение текущих значений ВА и заданий на регуляторы технологического процесса;
- интеграция со смежными системами по открытому протоколу OPC UA;
- оценка качества продуктов по значениям виртуальных анализаторов.

Входными данными для модуля выполнения высокотехнологических решений Core являются конфигурационные файлы виртуальных анализаторов и многопараметрического контроллера.

Выходными данными является значение виртуальных анализаторов и значения управляющих воздействий на регуляторы технологического процесса.

---

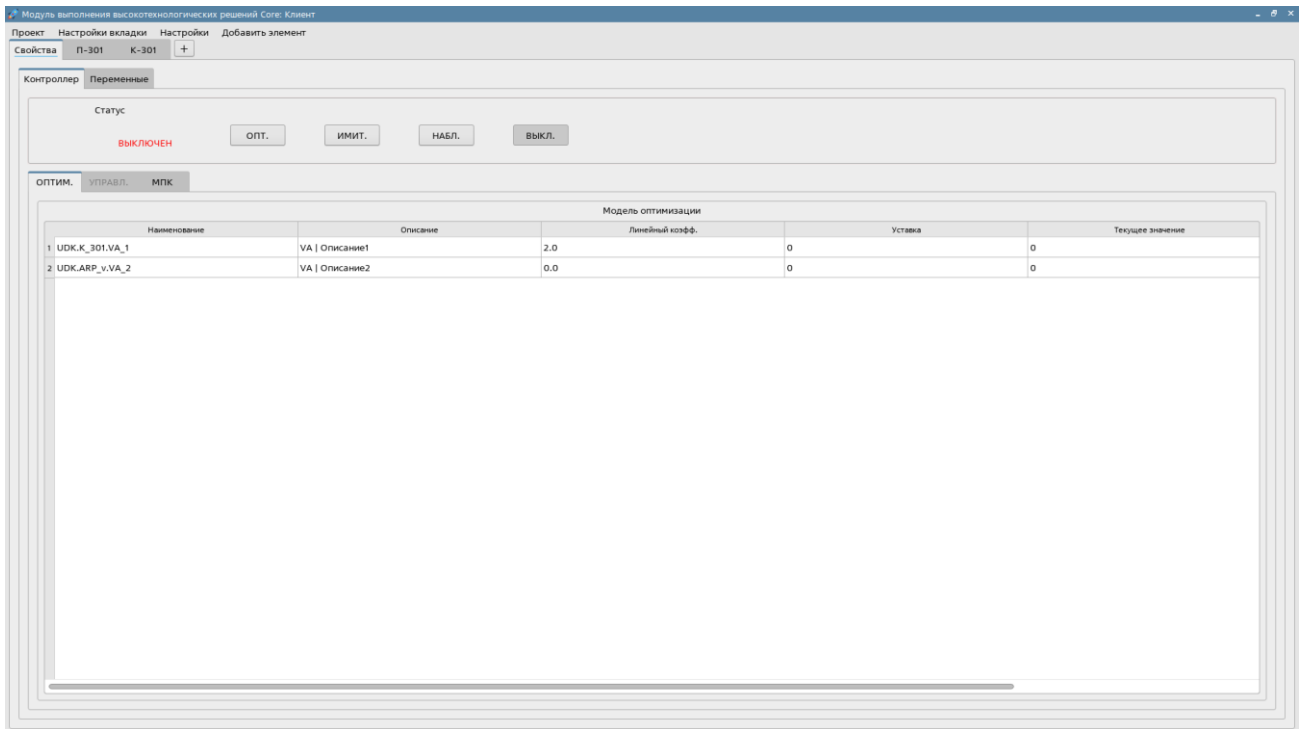


Рисунок 4 – Основное окно Клиентского приложения модуля Cogent вкладка «Свойство»

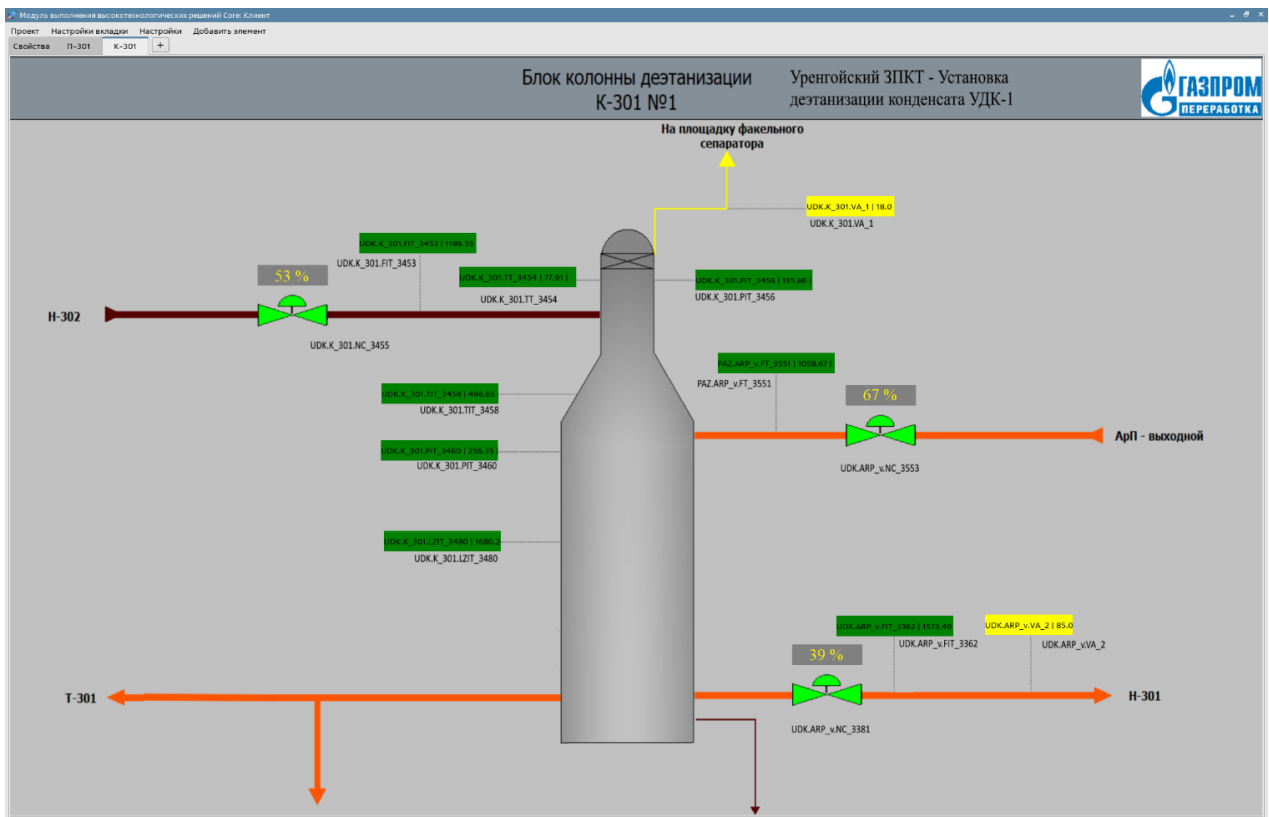


Рисунок 5 – Основное окно Клиентского приложения модуля Cogent вкладка «К-301»

Проект CV MV VA Настройки БД

НАБЛЮДЕНИЕ

CV

№	Тэг	Описание	Текущее	Нижняя гр.	Верхняя гр.
1 CV1	UDK_K_301.PIT_3460.Value		0.0	0	99999
2 CV2	UDK_K_301.TIT_3458.Value		0.0	0	99999

VA

№	Тэг	Описание	Текущее	Нижняя гр.	Верхняя гр.
1 VA1	va1		0.0	0	99999
2 VA2	va2		0.0	0	99999

MV

№	Тэг	Описание	Текущее	Нижняя гр.	Верхняя гр.
1 MV1	UDK_K_301.NC_3455.Preset.Pos		0.0	0	100
2 MV2	UDK_ARP_v_NC_3553.Preset.Pos		0.0	0	100
3 MV3	UDK_ARP_p_NC_3599.Preset.Pos		0.0	0	100
4 MV4	UDK_ARP_v_NC_3381.Preset.Pos		0.0	0	100

Рисунок 6 – Основное окно Серверного приложения модуля Core

## 2.4 Модуль процедурной автоматизации Proc

Модуль процедурной автоматизации Proc– это программное обеспечение в составе ПК «Экстремум», обладающее функциональными возможностями, позволяющими запрограммировать последовательность действий, выполняемую для достижения заданной цели на технологическом объекте.

Назначением процедурной автоматизации является автоматизация выполнения регламентных и прочих периодически выполняемых последовательностей действий, а также действий, выполняемых при нештатных ситуациях.

К указанным последовательностям действий относятся:

- подготовка технологического объекта к пуску;
- пуск технологического объекта;
- штатный останов технологического объекта;
- изменение режима работы объекта в аварийных ситуациях согласно алгоритмам плана локализации и ликвидации аварийных ситуаций;

- выполнение прочих вспомогательных технологических процедур (регенерация катализатора, регенерация осушителей и т.д.).

Модуль процедурной автоматизации Proc обеспечивает следующие функциональные возможности:

- разработка регламентированных процедур;
- выполнение запрограммированных процедур;
- интеграция Модуля процедурной автоматизации Proc со смежными системами по открытому протоколу OPC UA;
- архивирование и предоставление данных выполняемых процедур.

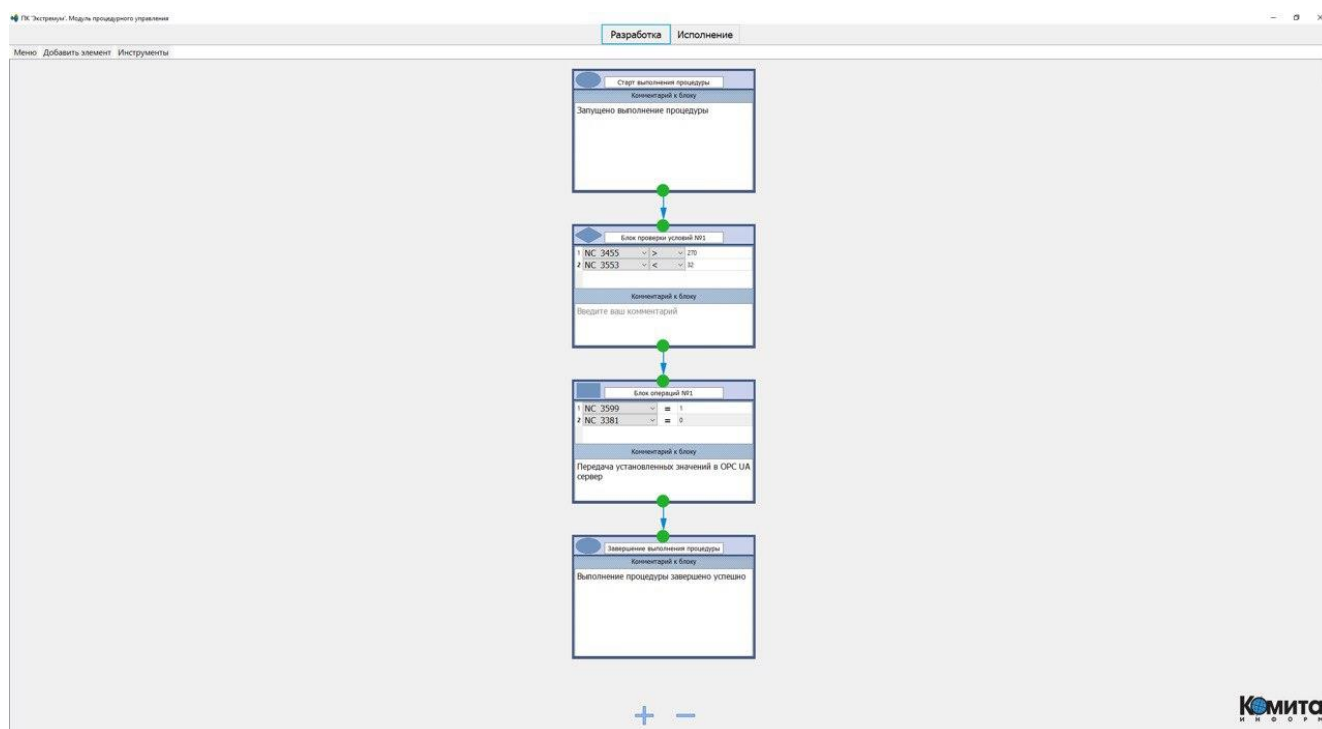


Рисунок 7 – Основное окно модуля процедурной автоматизации Proc «Разработка»

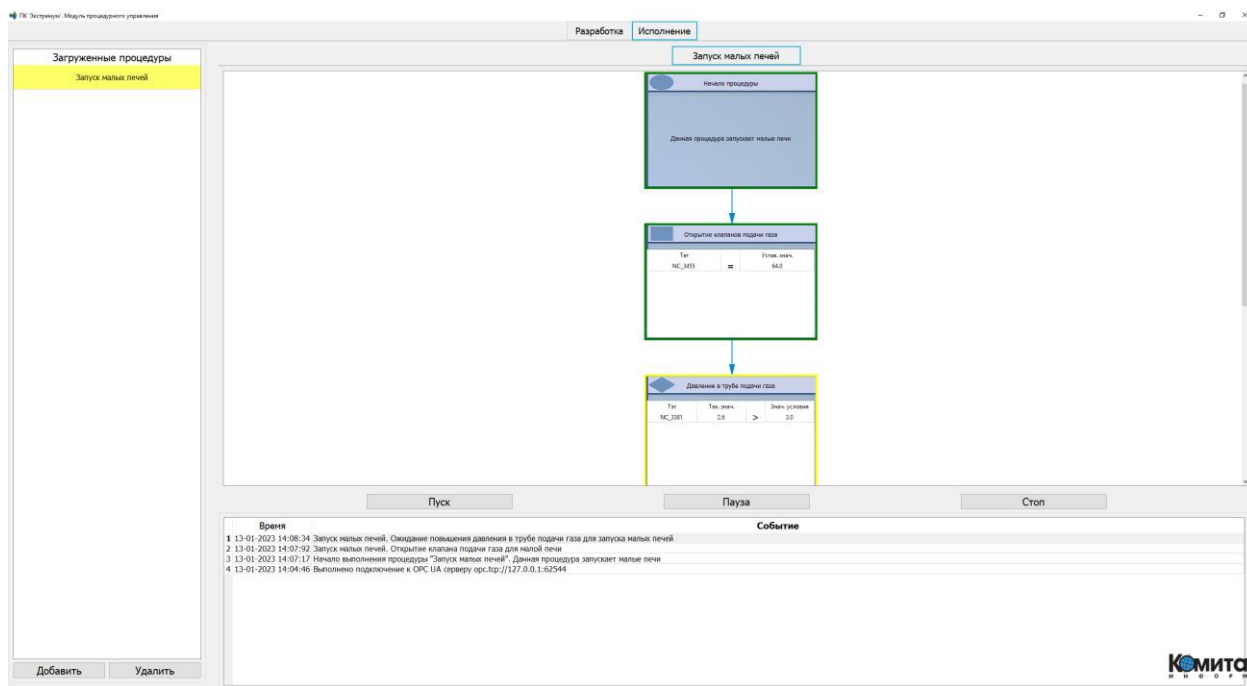


Рисунок 8 – Основное окно модуля процедурной автоматизации Proc «Исполнение»



**Список используемых сокращений**

<b>Термин</b>	<b>Определение</b>
АСУ ТП	Автоматизированная система управления технологическим процессом
ВА	Виртуальный анализатор
МПК	Многопараметрический контроллер
ПК	Программный комплекс
ПО	Программное обеспечение
ППО	Прикладное программное обеспечение
СУБД	Система управления базами данных
СУУТП	Система усовершенствованного управления технологическим процессом