МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ   
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра компьютерной математики и программирования

ОТЧЕТ   
ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| старший преподаватель |  |  |  | С.А. Рогачёв |
| должность |  | подпись, дата |  | инициалы, фамилия |

|  |
| --- |
| ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ №1-4 |
| ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЙ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ |
| по курсу: СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА |
|  |

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛИ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| СТУДЕНТЫ ГР. № | 4036 |  |  |  | М.Р. Назаров, Н.И. Дудко, Н.С. Ячменев |
|  |  |  | подпись, дата |  | инициалы, фамилия |

Санкт-Петербург

2024

Оглавление

[по курсу: СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА 1](#__RefHeading___Toc1431_3468787872)

[1. Задание на лабораторные работы 3](#__RefHeading___Toc1433_3468787872)

[2. Краткое описание ПКМС 6](#__RefHeading___Toc1435_3468787872)

[2.1. Конфигуратор ПКМС 6](#__RefHeading___Toc2034_3468787872)

[2.2. АПИД 7](#__RefHeading___Toc2036_3468787872)

[2.2..1. Редактор форм отображения. 7](#__RefHeading___Toc2038_3468787872)

[2.2.2. Редактор схем анализа. 7](#__RefHeading___Toc2040_3468787872)

[2.2.3. Редактор базы знаний об объектах анализа. 8](#__RefHeading___Toc2042_3468787872)

[2.2.4. Редактор параметров. 8](#__RefHeading___Toc2044_3468787872)

[2.3. Исполнительная система 9](#__RefHeading___Toc2046_3468787872)

[2.4. Имитатор 9](#__RefHeading___Toc2048_3468787872)

[2.5. Менеджер данных 10](#__RefHeading___Toc2050_3468787872)

[3. Ход выполнения 11](#__RefHeading___Toc1437_3468787872)

[3.1. Создание формы отображения 11](#__RefHeading___Toc1439_3468787872)

[3.2. Занесение параметров в БД 11](#__RefHeading___Toc1441_3468787872)

[3.3. Создание базы знаний 12](#__RefHeading___Toc1443_3468787872)

[3.4. Связывание БЗ и формы отображения 13](#__RefHeading___Toc1445_3468787872)

[5. Имитация поступления телеметрической информации об ОА 13](#__RefHeading___Toc1449_3468787872)

[6. Отладка системы анализа, описание выявленных ошибок и процесса их устранения 15](#__RefHeading___Toc1451_3468787872)

[7. Комплексное тестирование системы анализа 16](#__RefHeading___Toc1453_3468787872)

[8. Просмотр телеметрической информации в БД 20](#__RefHeading___Toc1455_3468787872)

[9. Вывод 22](#__RefHeading___Toc1457_3468787872)

# 1. Задание на лабораторные работы

**Вариант 4**

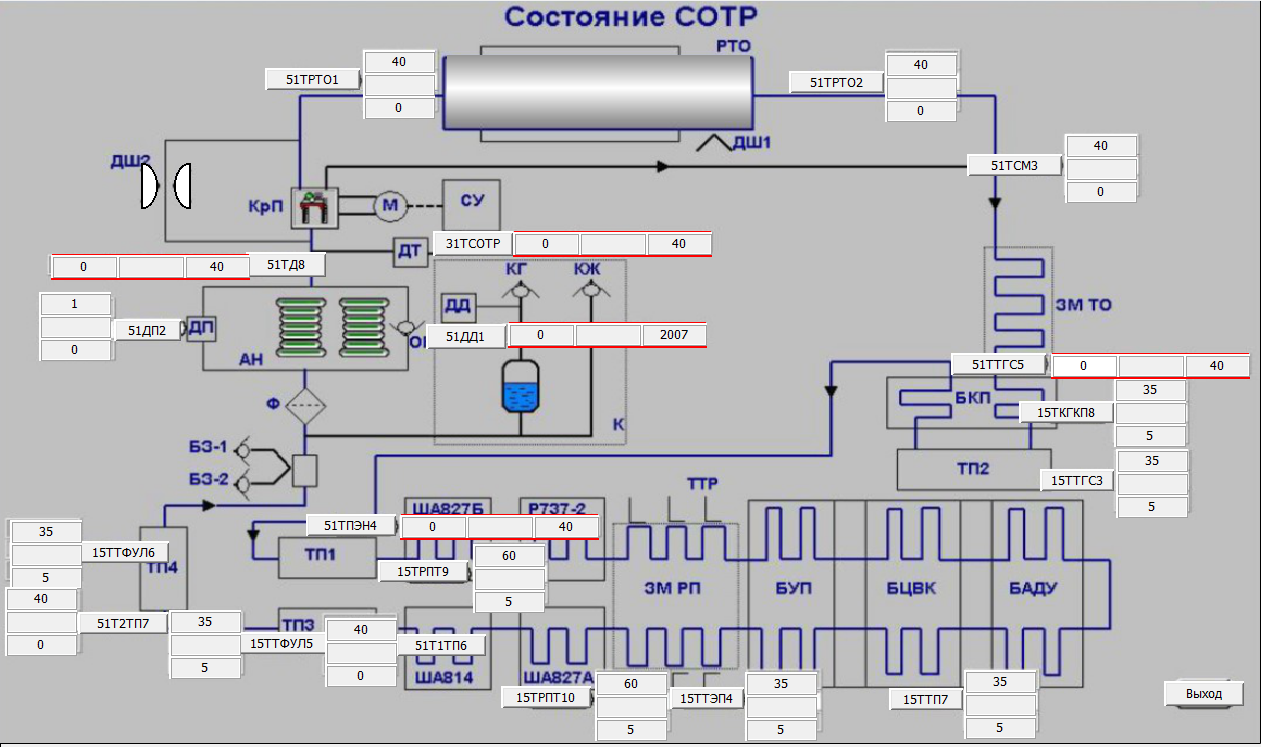
Рисунок 1: Мнемосхема объекта

Таблица 1: Телеметрические параметры

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование параметра** | **Обозначение** | **Диапазон изменения значений («Норма»)** |
| 1 | Температура на профиле крепления БКП | 15ТКБКП8 | 5 – 35 |
| 2 | Температура корпуса передатчика РПТ | 15ТРПТ10 | 5 – 60 |
| 3 | Температура корпуса передатчика РПТ | 15ТРПТ9 | 5 – 60 |
| 4 | Температура на термоплате ТГС | 15ТТГС3 | 5 – 35 |
| 5 | Температура на термоплатах  приборов БАДУ, БЦВК, БУП | 15ТТП7 | 5 – 35 |
| 6 | Температура на термоплате ФУЛ | 15ТТФУЛ5 | 5 – 35 |
| 7 | Температура на термоплате ФУЛ | 15ТТФУЛ6 | 5 – 35 |
| 8 | Температура на термоплате ЭП | 15ТТЭП4 | 5 – 35 |
| 9 | Контоль температуры жидкости СОТР | 31ТСОТР | 0 – 40 |
| 10 | Температура теплоносителя на входе в термоплату ТГС | 51ТТГС5 | 0 – 40 |
| 11 | Давление в контуре | 51ДД1 | 0 – 2007 |
| 12 | Перепад давления на насосе | 51ДП2 | 0 – 1 |
| 13 | Температура теплоносителя на входе ТП 1 батареи | 51Т1ТП6 | 0 – 40 |
| 14 | Температура теплоносителя на входе ТП 2 батареи | 51Т2ТП7 | 0 – 40 |
| 15 | Температура теплоносителя в районе датчика ДТ | 51ТДТ8 | 0 – 40 |
| 16 | Температура теплоносителя на входе в термоплату КЭБ | 51ТПЭН4 | 0 – 40 |
| 17 | Температура теплоносителя на входе в РТО | 51ТРТО1 | 0 – 40 |
| 18 | Температура теплоносителя на выходе из РТО | 51ТРТО2 | 0 – 40 |
| 19 | Температура теплоносителя в точке смешения | 51ТСМ3 | 0 – 40 |

**1. 1. Лабораторная работа № 1**

Цели первой лабораторной работы:

* ознакомление с общими теоретическими сведениями о программном комплексе мониторинга состояний: предназначение, основные функциональные элементы;
* ознакомление с ПКМС СКБ «Орион»: основные программные продукты и их назначение;
* ознакомление с Операционной средой (АПИД), получение базовых навыков работы с её основными функциями:
* менеджер проектов;
* редактор форм отображения;
* редактор схем анализа;
* редактор базы знаний об объектах анализа;
* редактор параметров;
* редактор переменных.

**1.2. Лабораторная работа № 2**

Цели второй лабораторной работы:

* создание графической формы отображения для анализируемого объекта;
* заполнение БД параметров проекта.

**1.3. Лабораторная работа № 3**

Цели третьей лабораторной работы:

* заполнение базы знаний проекта;
* создание связей между БЗ и формой отображения.

**1.4. Лабораторная работа № 4**

Цели четвёртой лабораторной работы:

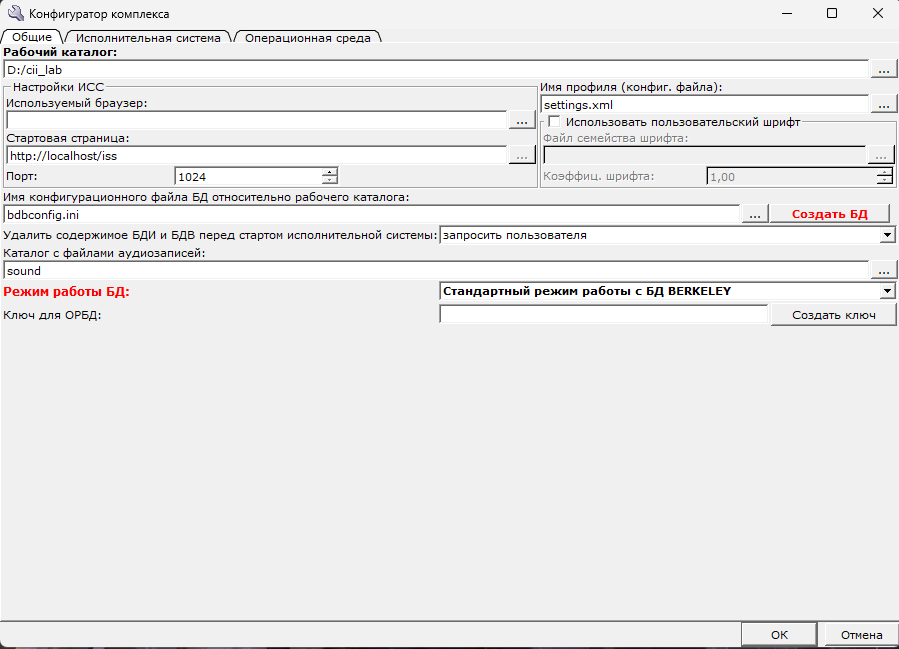
* имитация поступления значений телеметрических параметров
* тестирование и отладка алгоритмов анализа ТС.

## 2. Краткое описание ПКМС

В лабораторных работах использовались следующие приложения ПКМС:

* Подсистема настройки ПКМС («Конфигуратор ПК») для настройки рабочего каталога и создания новой БД.
* Система автоматизации подготовки исходных данных (АПИД) для оценки состояния контролируемых объектов (операционная среда) - разработка экранных форм для отображения данных и алгоритмов (схем) анализа состояния контролируемых объектов, учитывающая существующую информацию в базе данных и знания о анализируемом объекте.
* Подсистема анализа измерительной информации о состоянии контролируемых объектов, обеспечивающая запуск и проведение сеанса мониторинга состояния СТО (исполнительная система мониторинга состояния).
* Имитатор - подсистема имитационного моделирования состояний и событий контролируемого объекта.
* Менеджер БД - подсистема архивирования результатов обработки искусственного интеллекта, а также просмотра содержимого базы данных.

## 2.1. Конфигуратор ПКМС

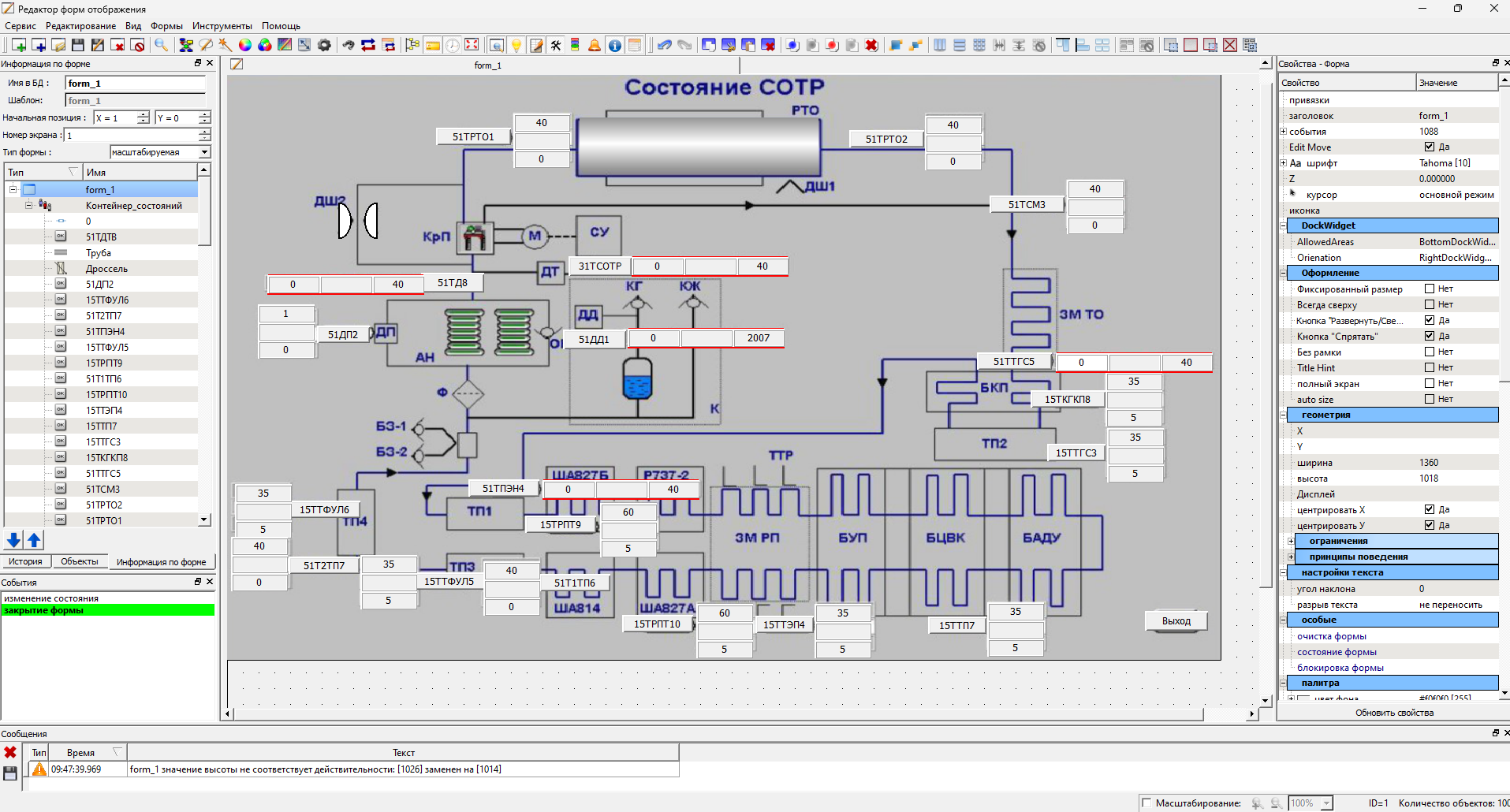
Рисунок 2: Конфигуратор ПК

## **2.2. АПИД**

В состав АПИД входят:

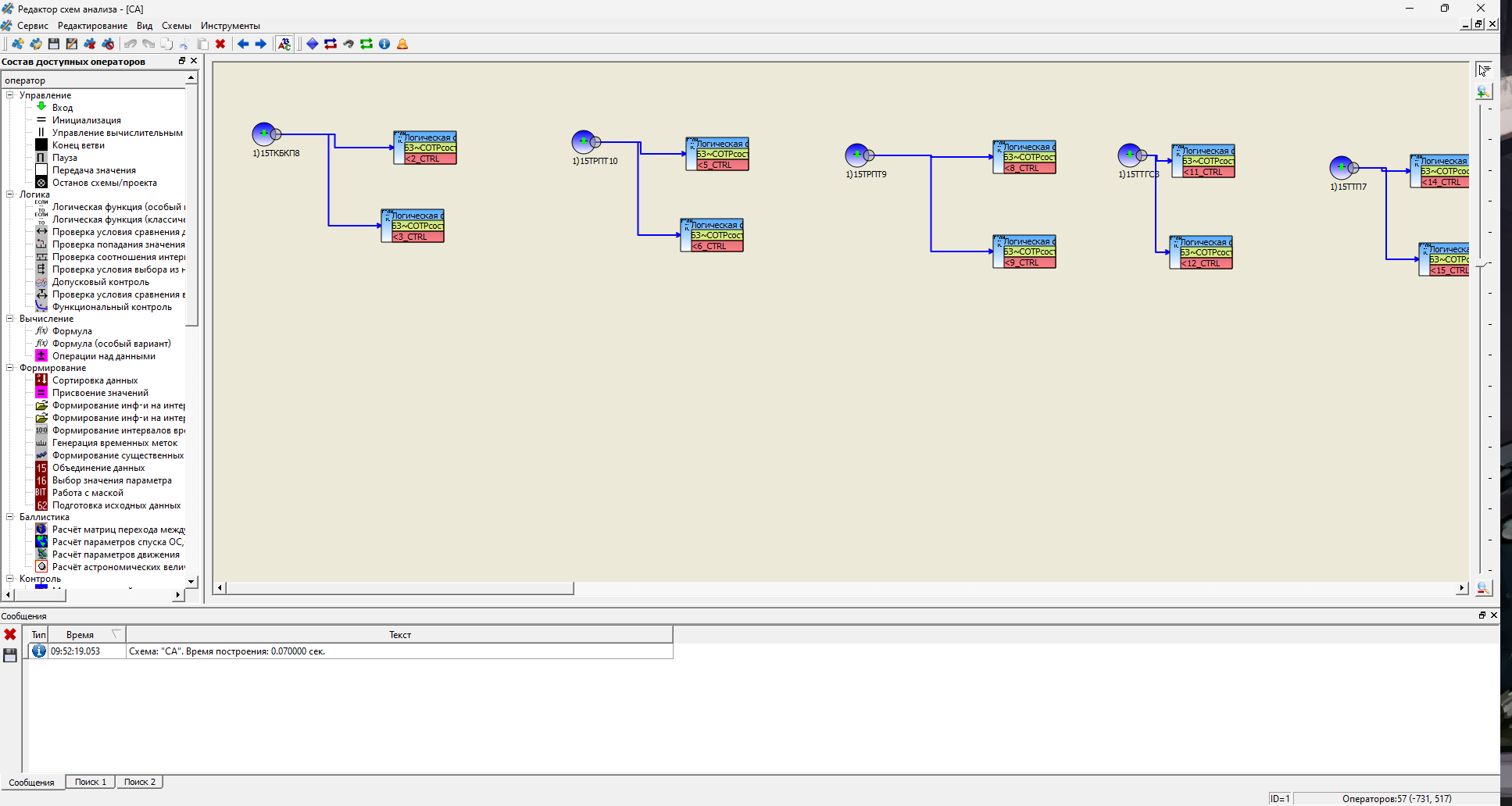
### 2.2..1. Редактор форм отображения.

Предназначен для создания и редактирования графических элементов на экране, используя специфический набор объектов, таких как кнопки, линии, шины, индикаторы заполнения и другие компоненты.

Рисунок 3: Редактор форм отображения

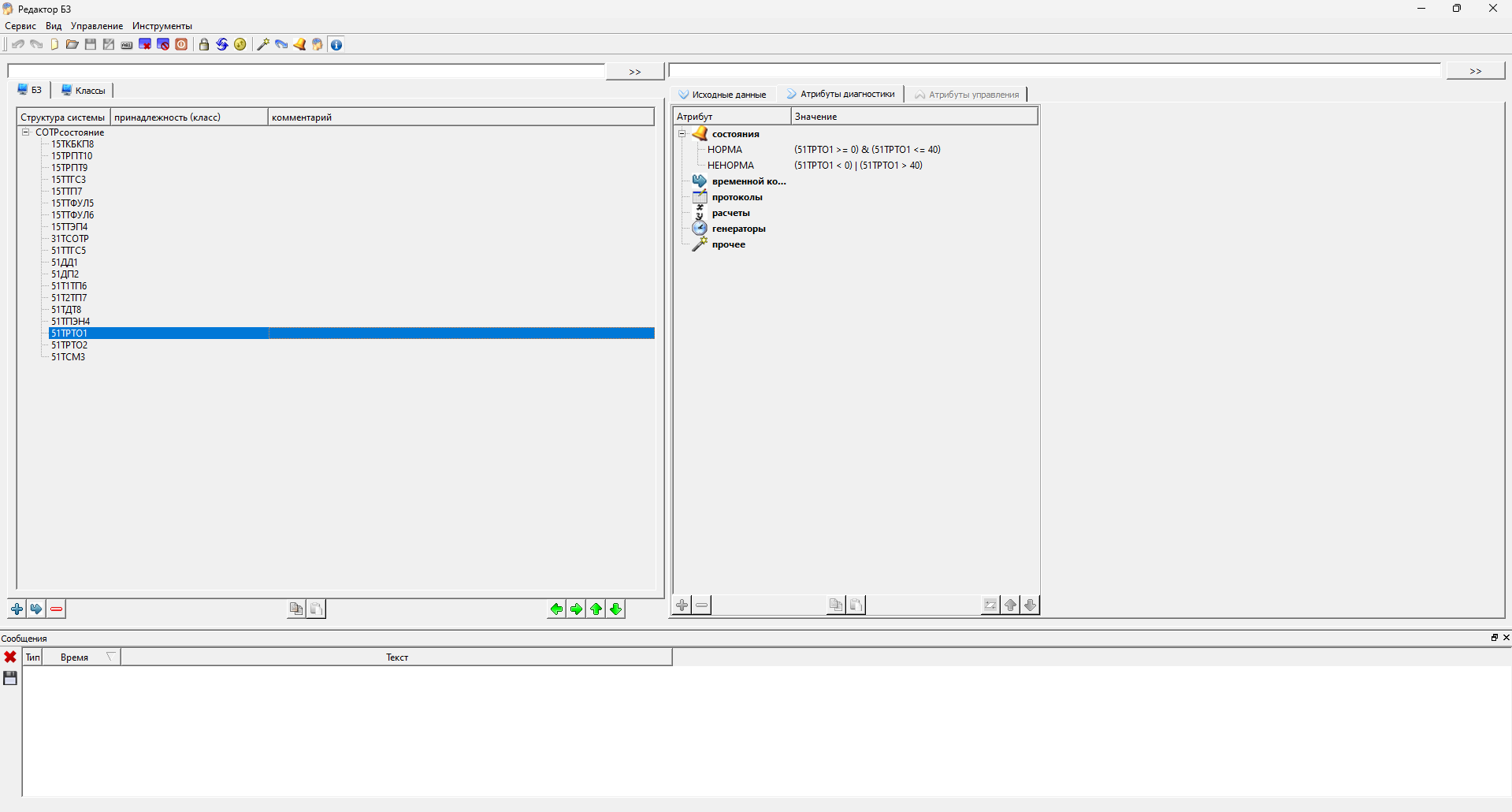
### 2.2.2. Редактор схем анализа.

Предназначен для разработка технологического алгоритма (схемы анализа) с учётом потребностей пользователя, в частности оператора-технолога, обладающего только основными знаниями в области программирования.

Рисунок 4: Редактор схем анализа

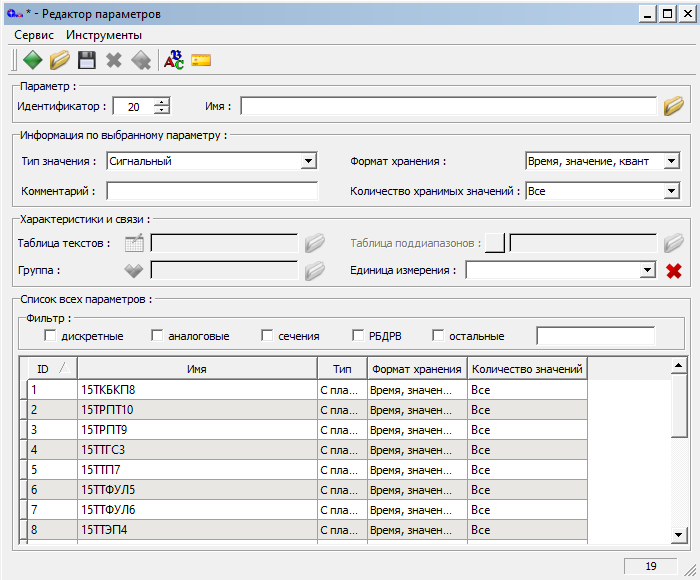
### 2.2.3. Редактор базы знаний об объектах анализа.

Для создания и редактирования базы знаний.

Рисунок 5: Редактор БЗ об ОА

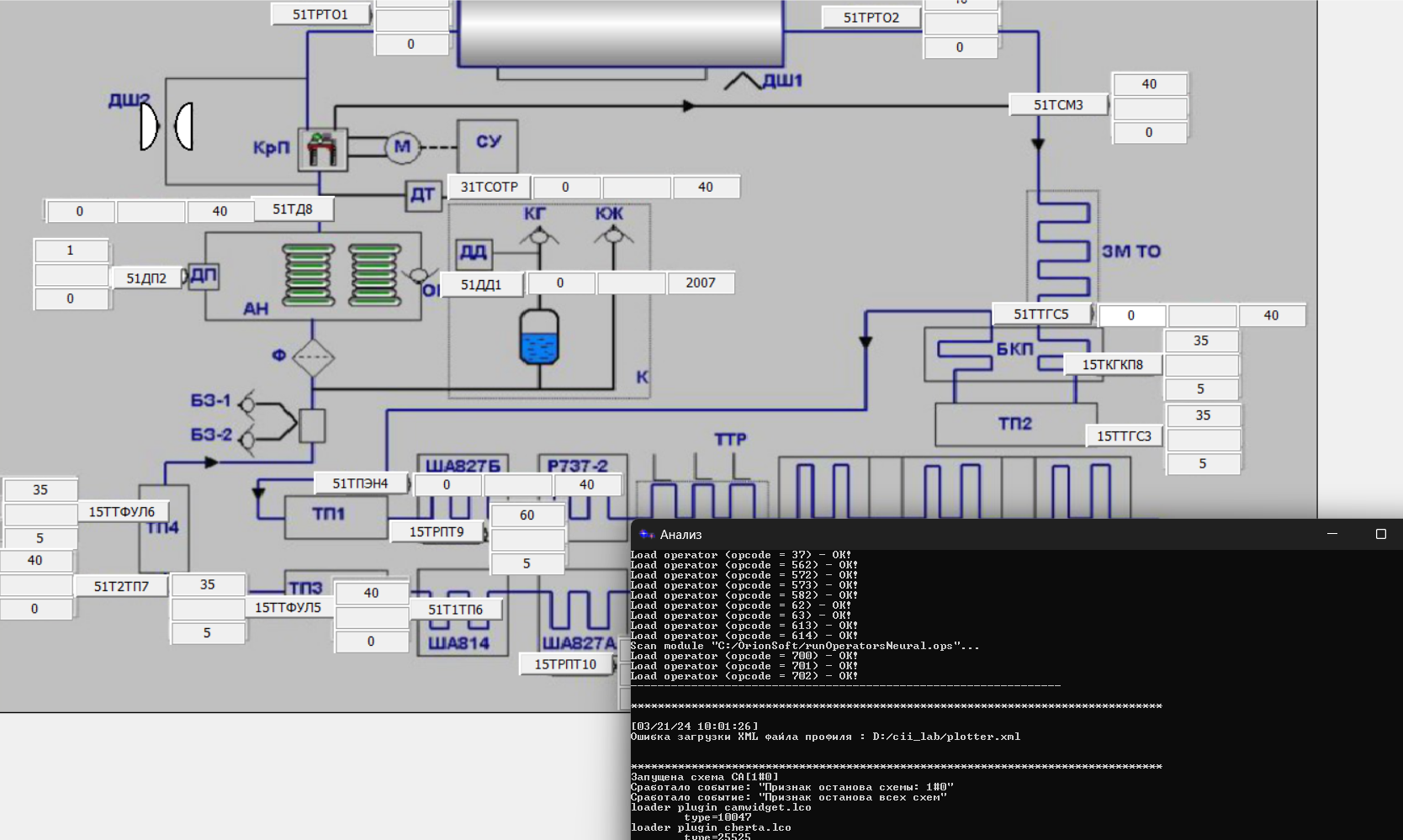
### 2.2.4. Редактор параметров.

Для отображения и редактирования информации о первичных параметрах - показателях свойств ОА, представимых в виде значений измеряемых параметров и характеризующих его техническое состояние.

Рисунок 6: Редактор параметров

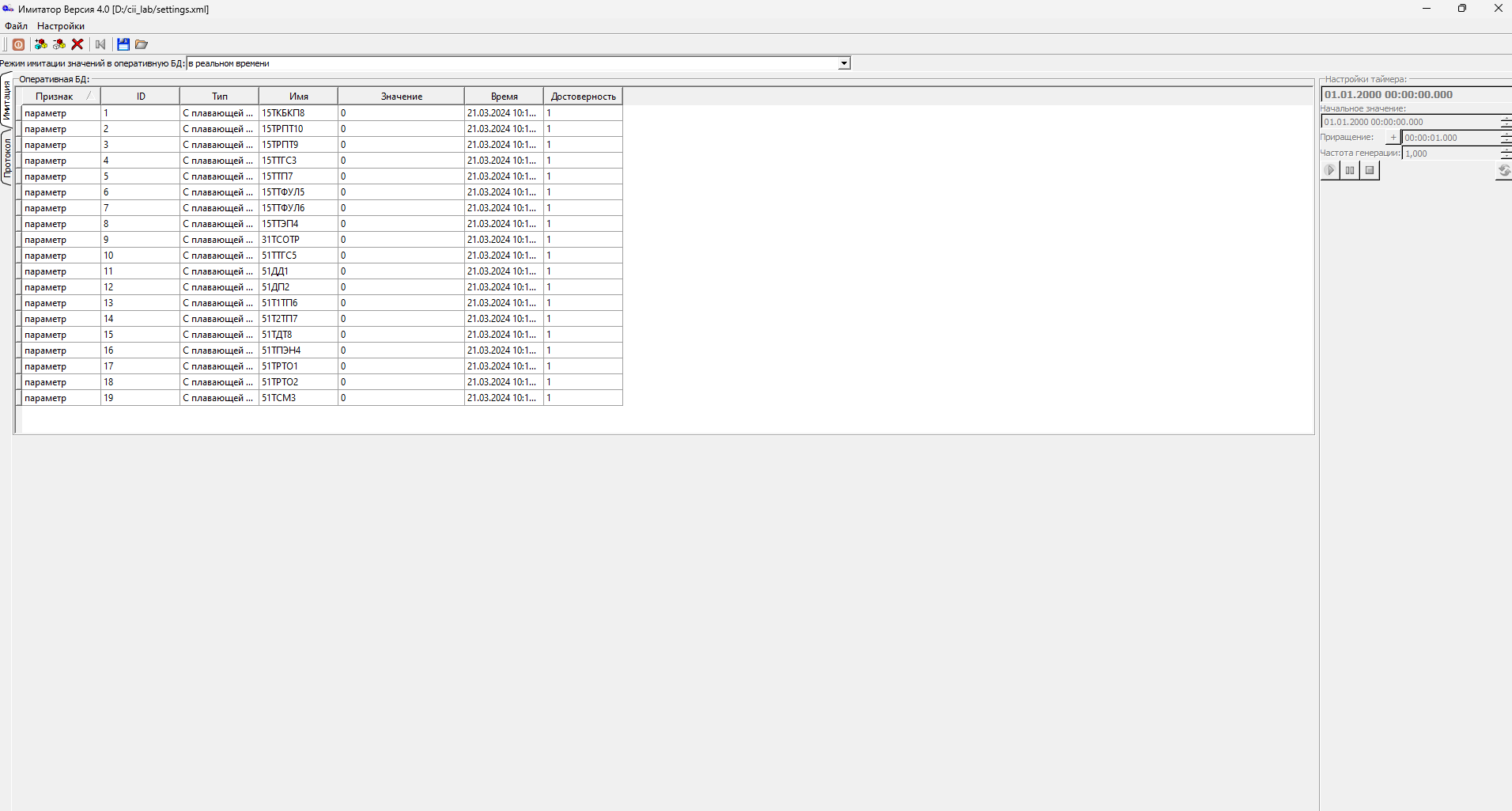
## 2.3. Исполнительная система

ИС использовалась для отслеживания реакции анализируемого объекта на поступающие значения параметров. При запуске Исполнительной системы на экране появляются все формы отображения и активизируются все схемы анализа, которые были отмечены галочкой в менеджере проектов.

Рисунок 7: Исполнительная система

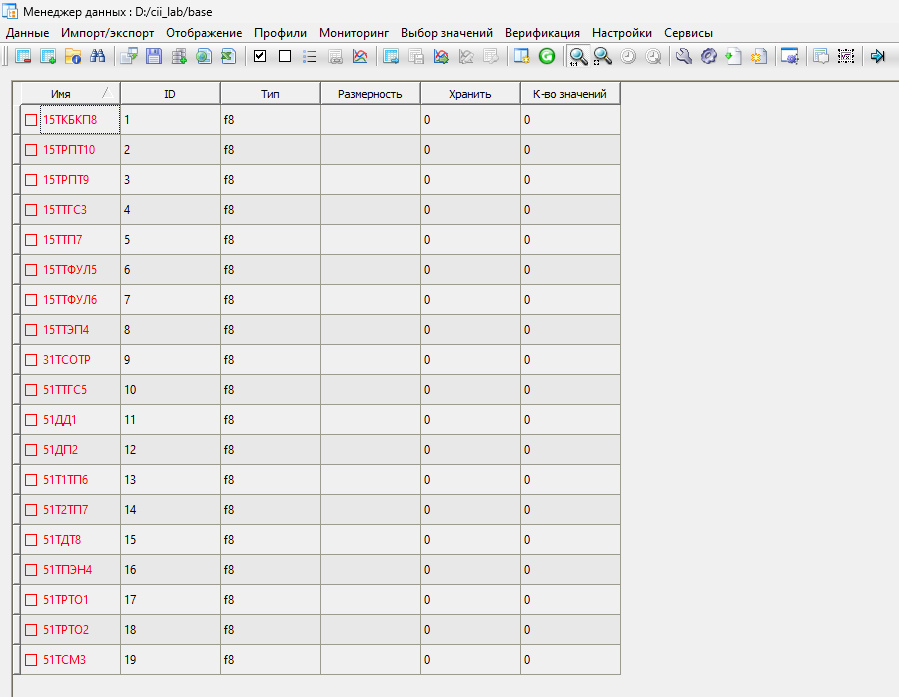
## 2.4. Имитатор

Имитатор использовался для присвоения значений телеметрическим параметрам из БД рабочего проекта.

Рисунок 8: Имитатор

## 2.5. Менеджер данных

Предназначен для просмотра БД параметров и переменных. С помощью этой программы можно посмотреть в табличной и графической формах результаты имитации поступления параметров.

Рисунок 9: Менеджер данных

# 3. Ход выполнения

## 3.1. Создание формы отображения

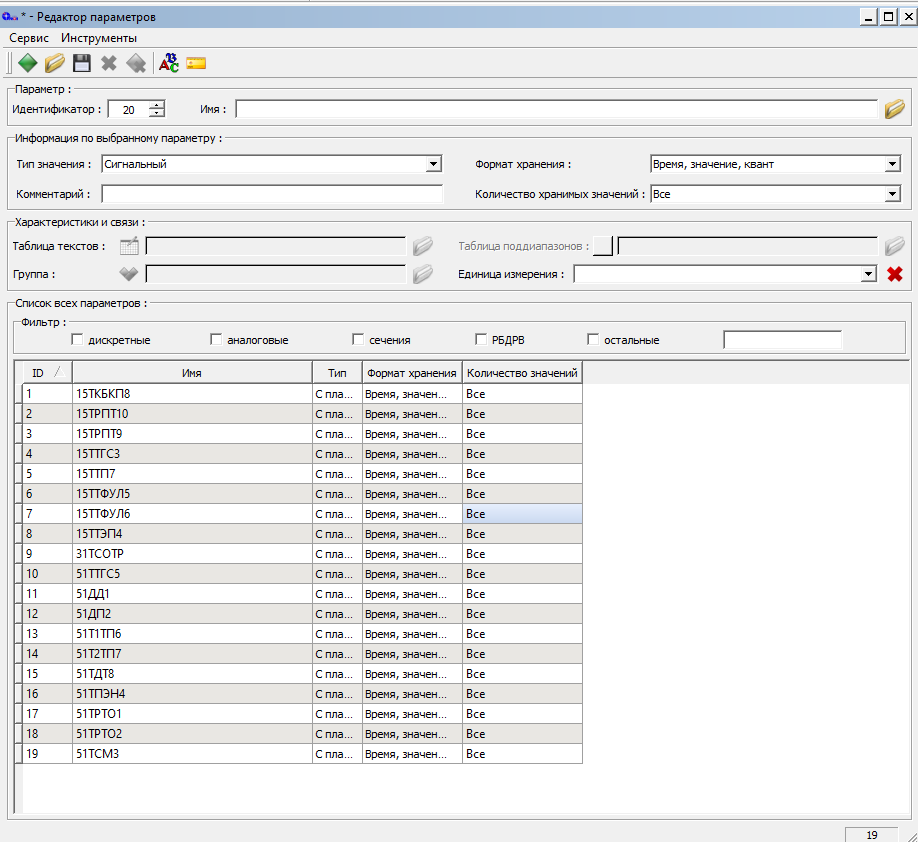
Были использованы следующие элементы редактора:

Таблица 2: Элементы редактора

|  |  |
| --- | --- |
| Элемент | Название |
|  | Кнопка |
|  | Труба |
|  | Поле ввода |
|  | Текст |

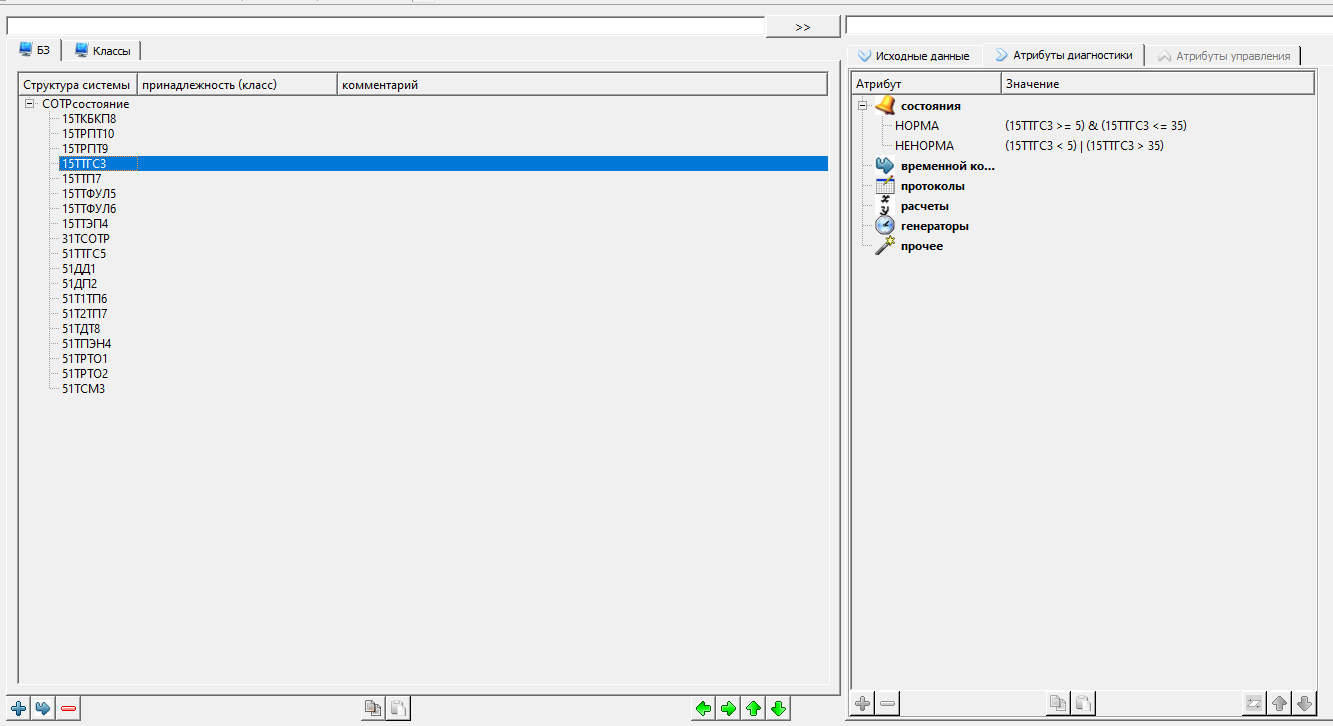
## 3.2. Занесение параметров в БД

Для представления параметров использовался тип данных с плавающей запятой размером в 8 байт. При этом был установлен формат хранения, где каждый параметр сохраняется в виде пары: "время, значение".

Рисунок 10: Занесение параметров в БД

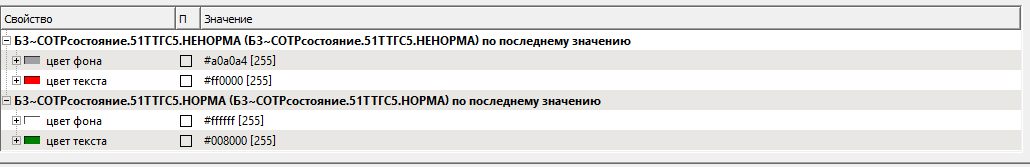
## 3.3. Создание базы знаний

Для создания базы знаний проекта использовалась система "СОТРсостояние", а также ряд объектов, названых в соответствии с именами параметров, по которым оцениваются их состояния. Каждому объекту ОА были присвоены два состояния, описываемые логикой: "НОРМА" и "НЕНОРМА", в зависимости от диапазонов значений анализируемых параметров.

Рисунок 11: Создание базы знаний

## 3.4. Связывание БЗ и формы отображения

При изменении состояния объекта ОА превышая норму и опускаясь ниже нормы, кнопка меняет свой вид: заливается красным, в то время как текст остается серым.

Рисунок 12: Связывание БЗ и поля ввода

Когда состояние объекта ОА находится в пределах нормы, поле информации приобретает белый фон и отображает текст темно-зеленым цветом. В случае превышения или снижения нормы, фон поля меняется на красный, а текст становится серым.

# 5. Имитация поступления телеметрической информации об ОА

Имитация приема телеметрической информации осуществляется через взаимодействие между имитатором и анализирующей системой (исполнительной системы). В имитаторе определяются параметры, переменные или БЗ, с которыми будет происходить взаимодействие. Затем они настраиваются, выбирая имитируемые значения и режим работы. В имитаторе доступны следующие режимы:

* В реальном времени
* По действию пользователя
* Из имитационной базы данных по таймеру
* Из текущих данных в реальном времени
* Случайно по таймеру
* По программе

Далее приведен пример работы процесса:

Запускаем сначала исполнительную систему (проект), а затем имитатор.

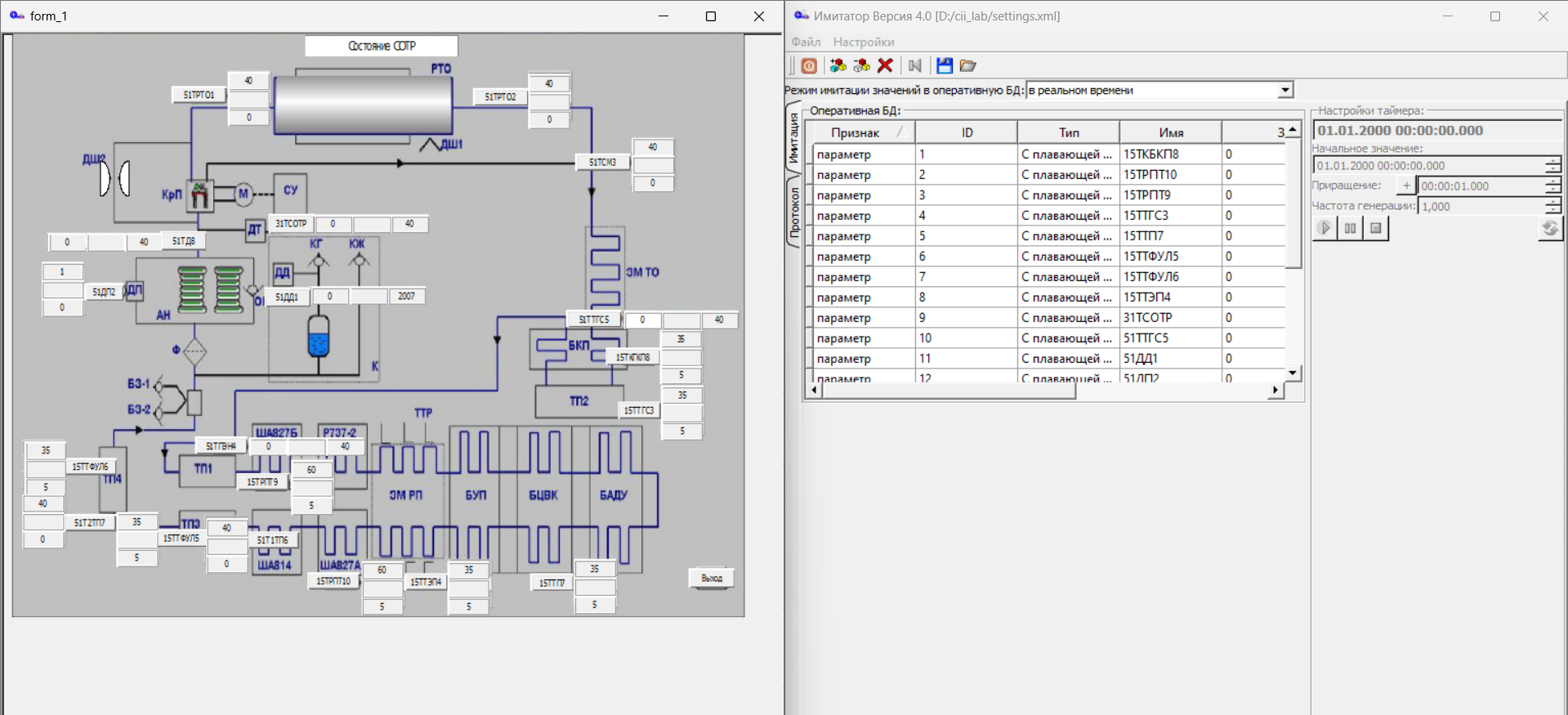


Рисунок 4.1. Имитатор.

Сымитируем значения параметра 51ДД1 в пределах нормы

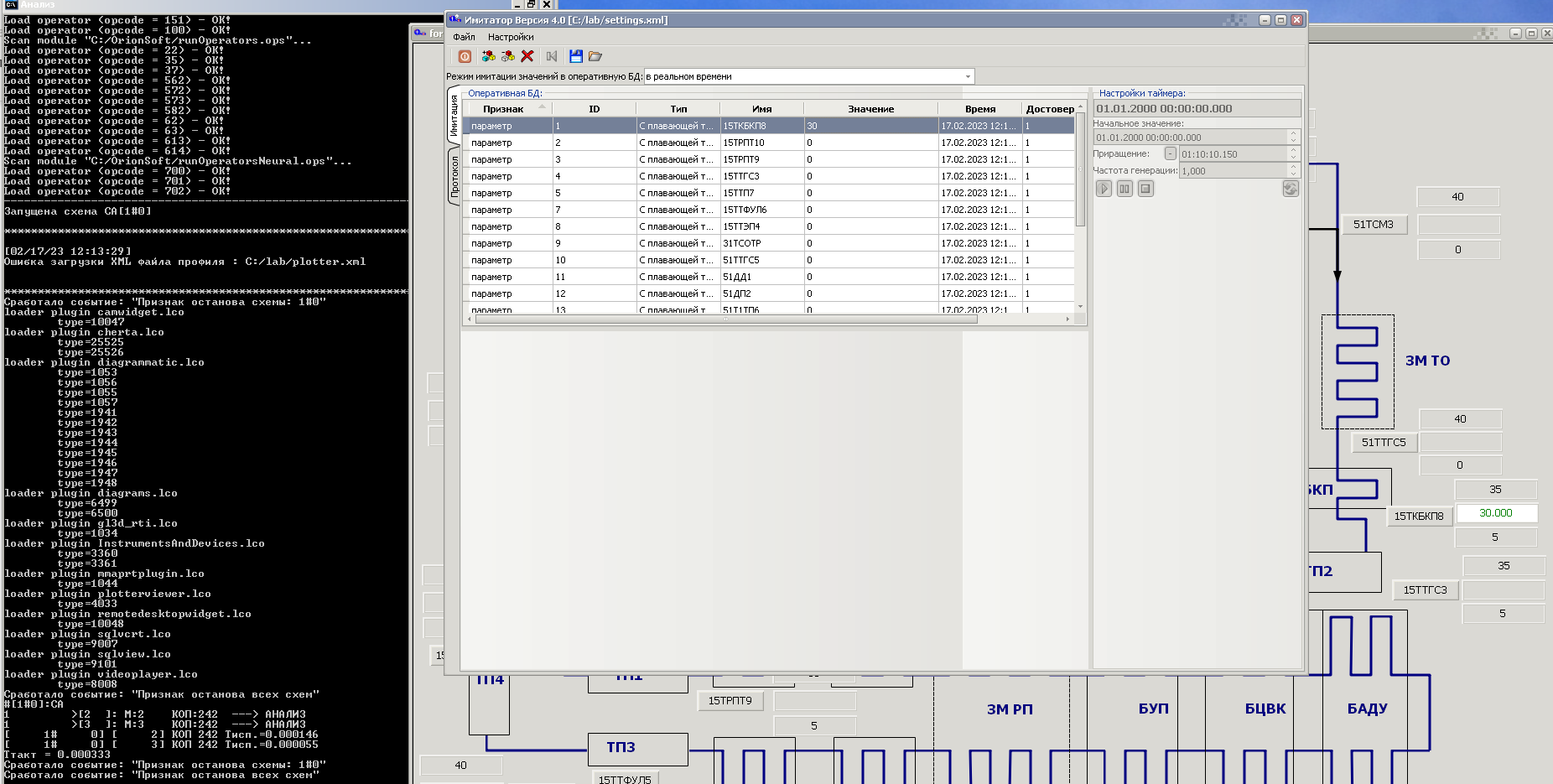


Рисунок 4.2. Имитация значения параметра в пределах нормы.

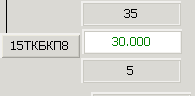


Рисунок 4.3. Результат имитации (в пределах нормы)

Сымитируем значения параметра 15ТКБКП8 за пределами нормы

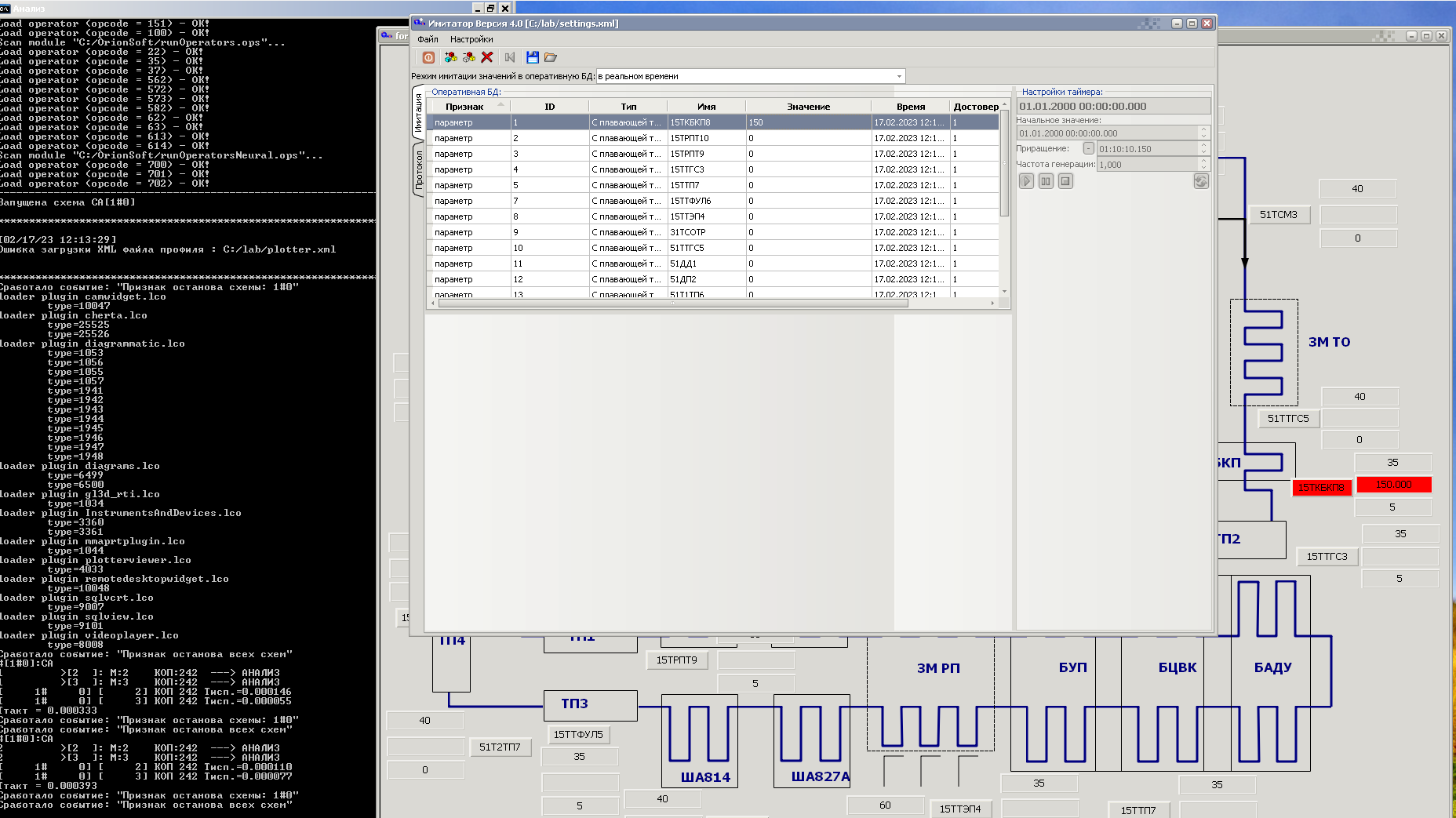


Рисунок 4.4. Имитация значения параметра за пределами нормы.

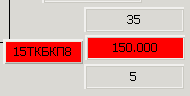


Рисунок 4.5. Результат имитации (за пределами нормы)

Благодаря данному процессу мы можем отслеживать реакцию анализируемого объекта на поступающие значения параметров.

# 6. Отладка системы анализа, описание выявленных ошибок и процесса их устранения

Отладка начинает работу при запуске системы анализа. На рисунке 5.1 показана отладка после запуска. С помощью нее можно узнать полученные ошибки, а также получить их описание.

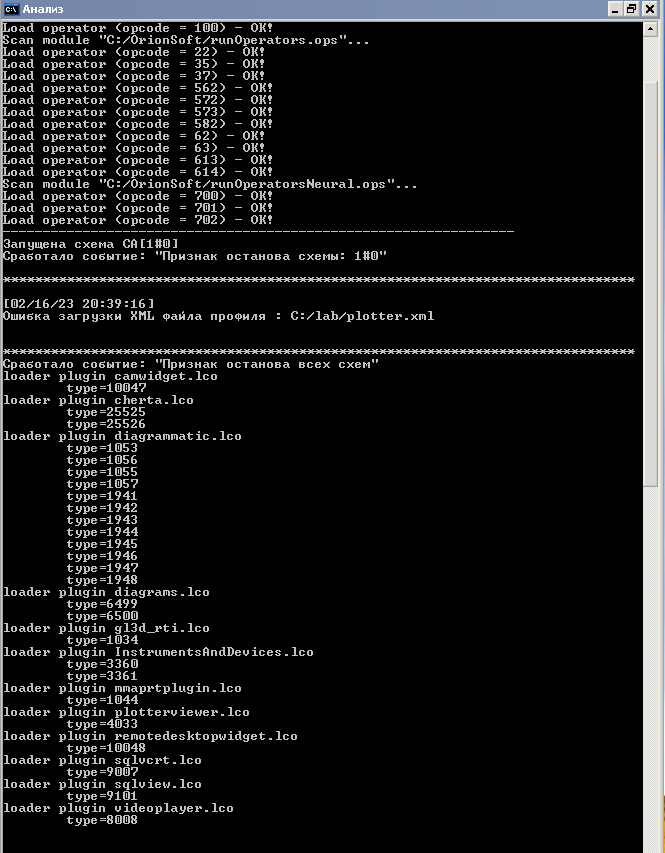


Рисунок 5.1. Отладка системы

# 7. Комплексное тестирование системы анализа

Комплексное тестирование системы анализа проводится путем имитации параметров. Для этого используются имитатор и режим "случайно по таймеру". В этом режиме, в определенный момент времени таймера, каждому параметру присваиваются уникальные значения. Это позволяет проверить работоспособность системы при разнообразных условиях и обеспечить более точное оценку ее эффективности.

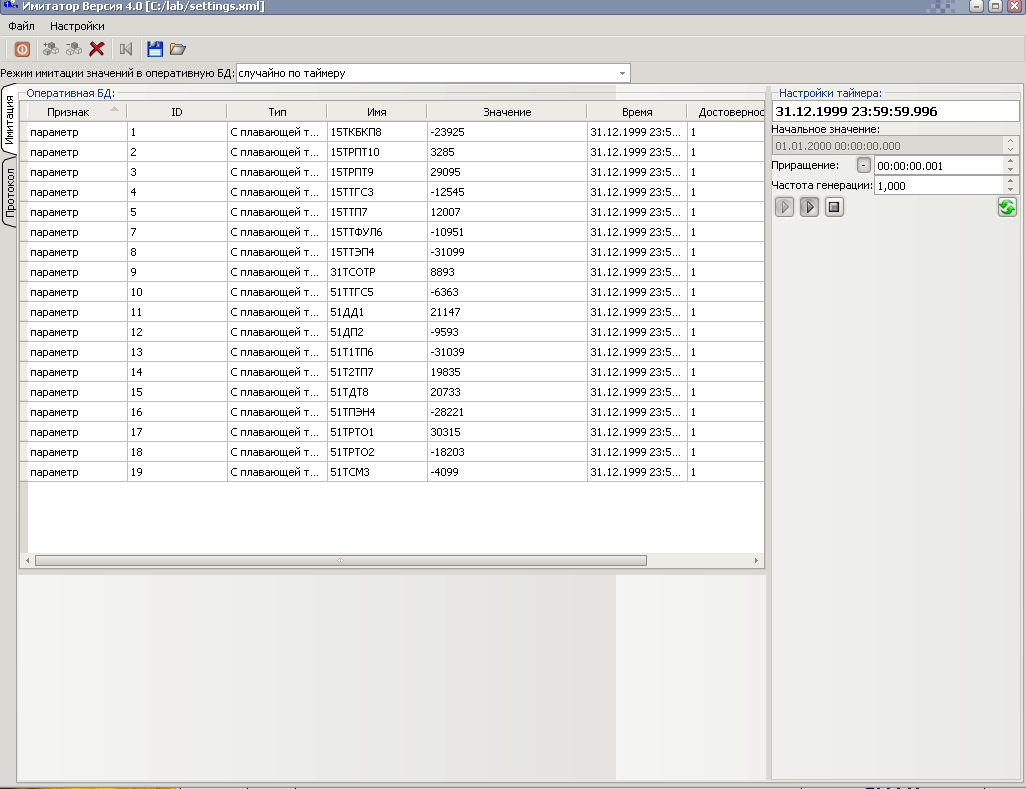


Рисунок 6.1. Значение параметров в момент времени А

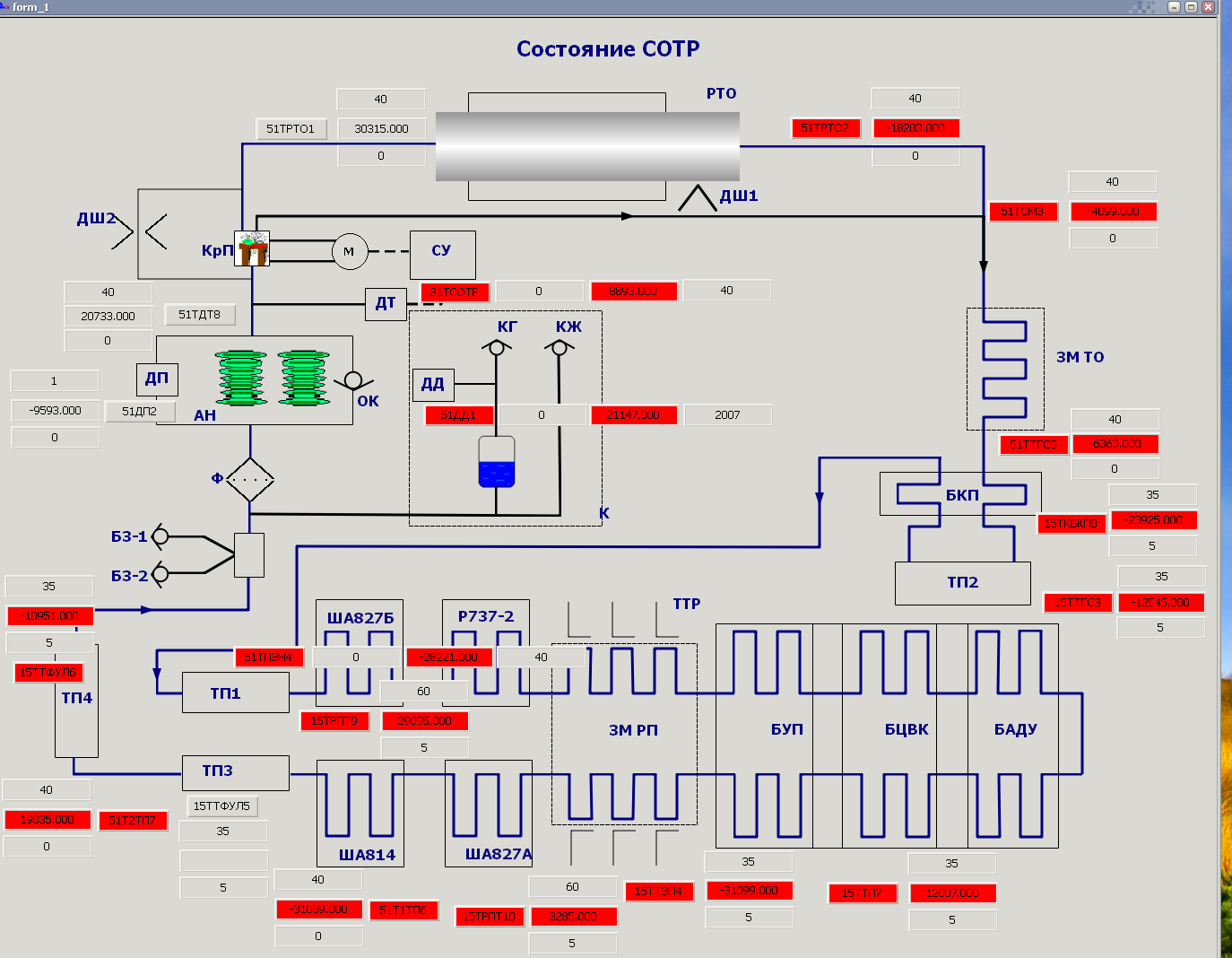


Рисунок 6.2. Состояние схемы в момент времени А

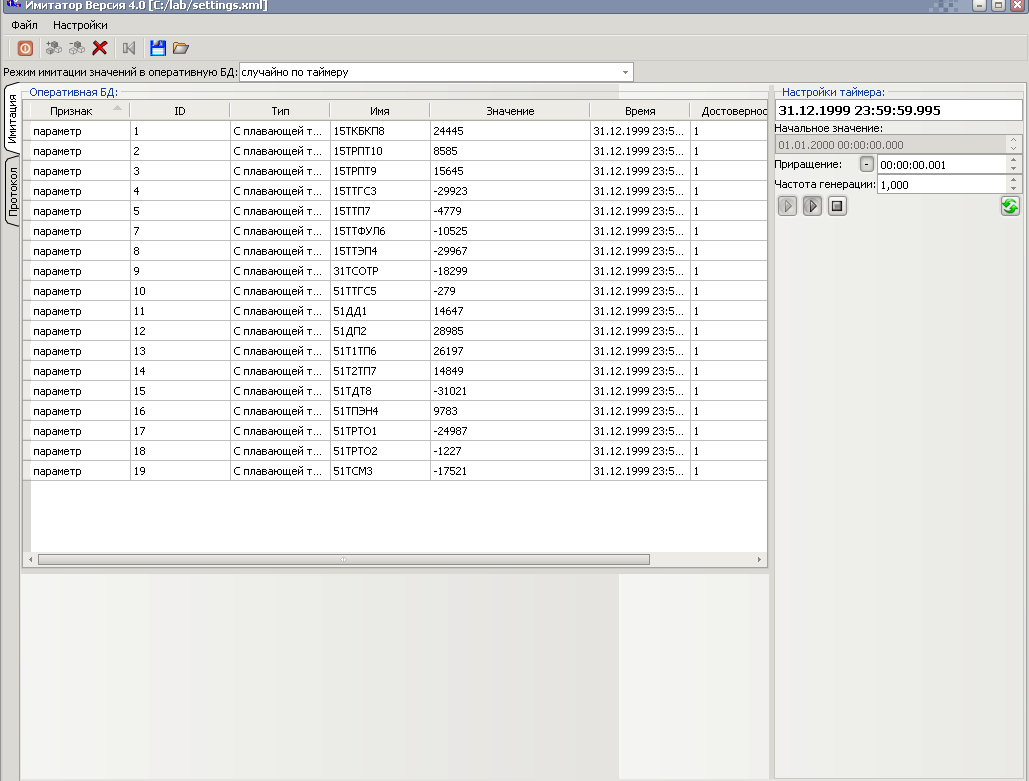


Рисунок 6.3. Значение параметров в момент времени Б

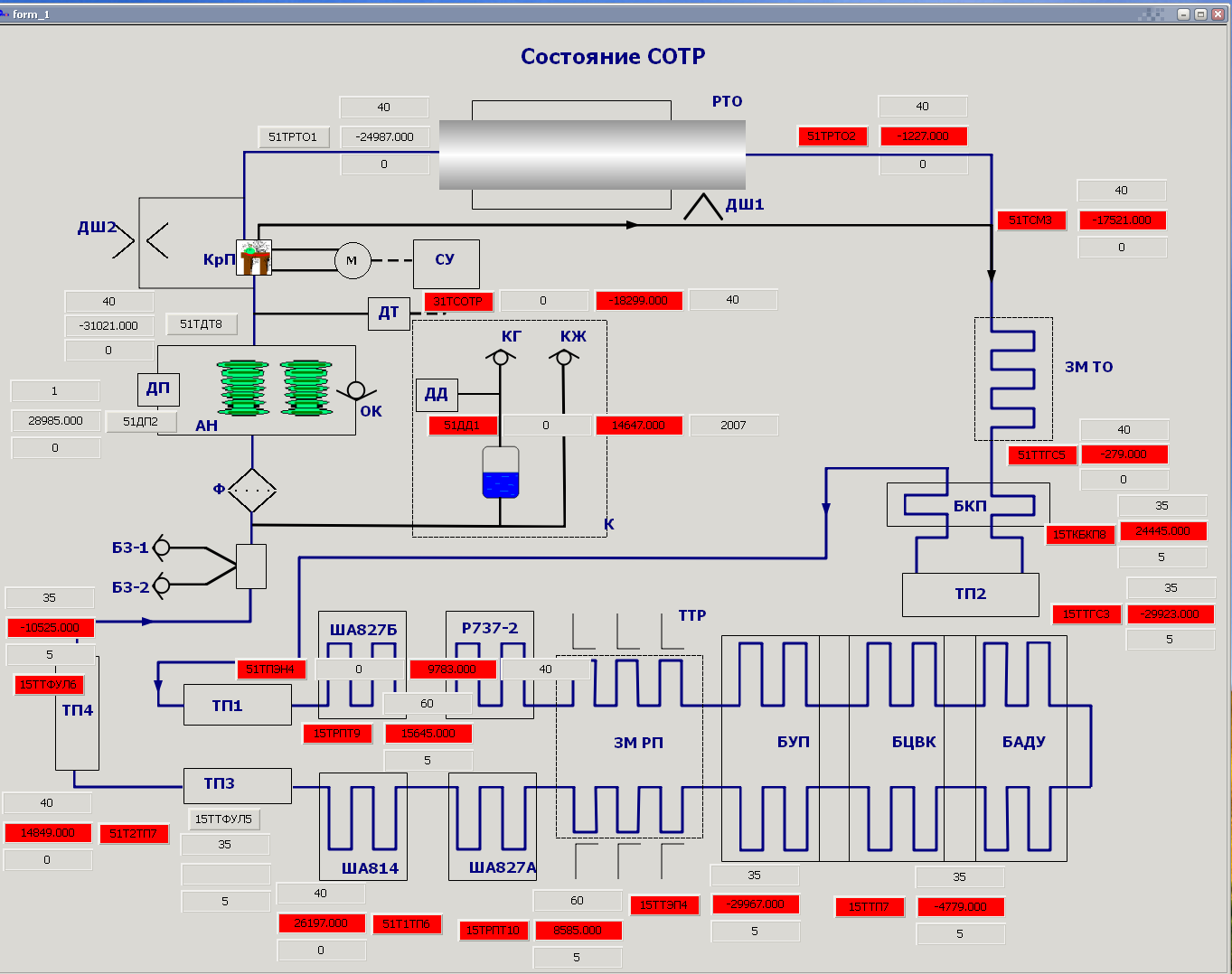
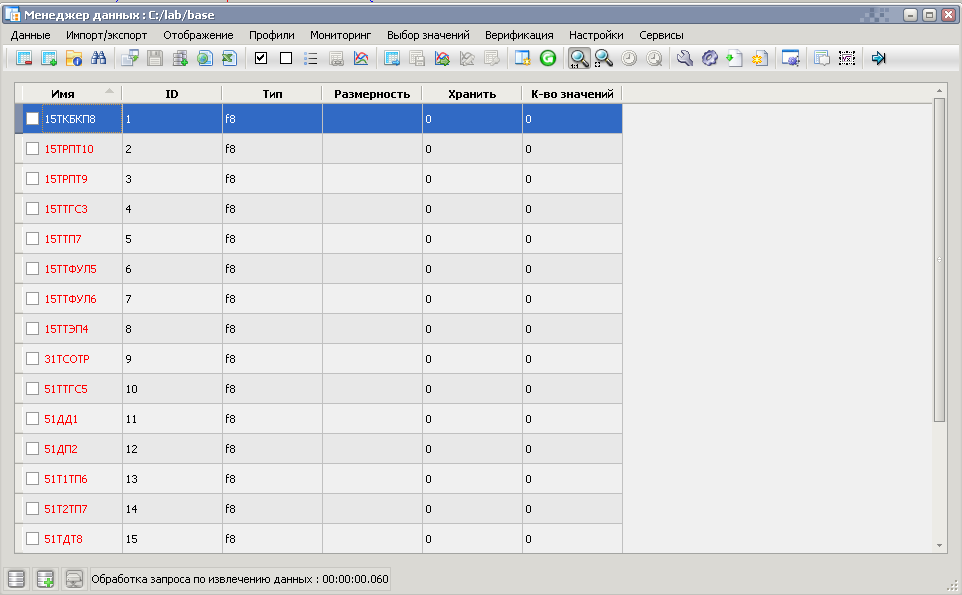


Рисунок 6.4. Состояние схемы в момент времени Б

# 8. Просмотр телеметрической информации в БД

С помощью утилиты «viewer» можно узнать графическое и табличное представления одного или нескольких параметров на выбор.

Рисунок 7.1. Менеджер данных

Предоставим табличное и графическое отображение параметров 15ТКБКП8 и 15ТРПТ10.

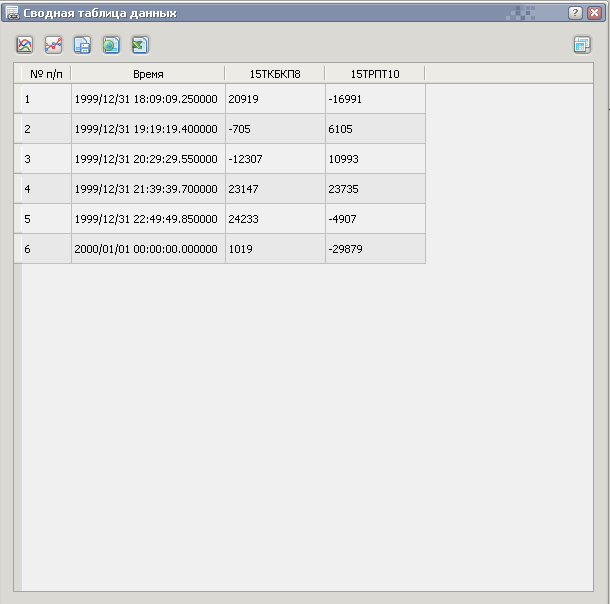


Рисунок 7.1. Табличное представление

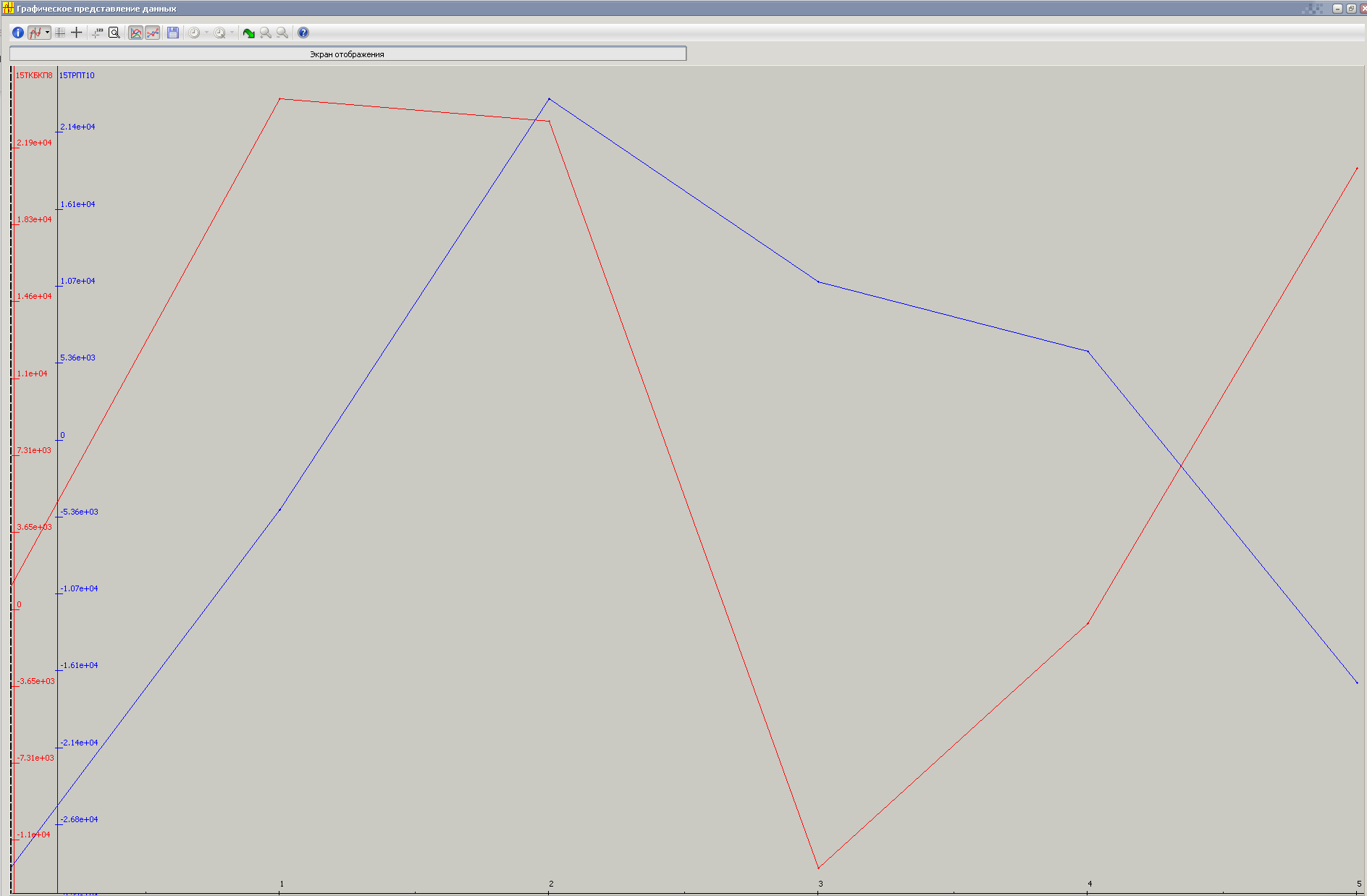


Рисунок 7.2. Графическое представление

# 9. Вывод

В результате выполнения лабораторных работ, мы познакомились с основными теоретическими знаниями о программном комплексе мониторинга состояний ПКМС "Орион", и Операционной среде (АПИД).

В рамках работ создана графическая форма отображения для анализируемого объекта, а также заполнены базы данных параметров проекта и база знаний проекта. Кроме того, были установлены связи между базой знаний и графической формой отображения.

В процессе выполнения задач проведена имитация приема телеметрических данных, выполнено тестирование и отладка алгоритмов анализа технических характеристик.