

Акционерное общество «Невский завод»
(АО «НЗЛ»)

27.12.31.000

Утверждён
ИЯТЛ.656445.115 ДПЗ4-ЛУ

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПОДВЕСОМ РОТОРА САУ ЭМП

**Инструкция по установке и функциональным характеристикам
«Комплекса программного обеспечения для системы автоматического
управления электромагнитным подвесом САУ ЭМП» (демо-версии)**

Руководство по установке и эксплуатации

ИЯТЛ.656445.115 ДПЗ4

Версия 1-02

Редакция №1 (от 22.08.2024)

Содержание

Введение.....	3
1 Описание микропрограммы прошивка.....	5
2 Описание СПО Телеметрия САУ ЭМП.....	6
2.1 Назначение СПО Телеметрия САУ ЭМП.....	6
2.2 Установка СПО Телеметрия САУ ЭМП.....	6
2.3 Функционирование СПО Телеметрия САУ ЭМП.....	6
3 Описание СПО Сервис САУ ЭМП.....	13
3.1 Назначение СПО Сервис САУ ЭМП.....	13
3.2 Установка СПО Сервис САУ ЭМП.....	13
3.3 Функционирование СПО Сервис САУ ЭМП.....	13
4 Описание СПО Просмотр трендов САУ ЭМП.....	28
4.1 Назначение СПО Просмотр трендов САУ ЭМП.....	28
4.2 Установка СПО Просмотр трендов САУ ЭМП.....	28
4.3 Функционирование СПО Просмотр трендов САУ ЭМП.....	28
5 Описание СПО Архиватор САУ ЭМП.....	31
5.1 Назначение СПО Архиватор САУ ЭМП.....	31
5.2 Установка СПО Архиватор САУ ЭМП.....	31
5.3 Функционирование СПО 5 Описание СПО Архиватор САУ ЭМП.....	31
6 Описание СПО Анализатор САУ ЭМП.....	32
6.1 Назначение СПО Анализатор САУ ЭМП.....	32
6.2 Установка СПО Анализатор САУ ЭМП.....	32
6.3 Функционирование СПО Анализатор САУ ЭМП.....	33

Инструкция по установке и функциональным характеристикам «Комплекса программного обеспечения для системы автоматического управления электромагнитным подвесом САУ ЭМП» является основным руководящим документом по эксплуатации ПО для системы автоматического управления электромагнитным подвесом ротора САУ ЭМП (далее САУ ЭМП), работающую совместно с магнитными подшипниками и датчиками положения ротора роторных машин.

САУ ЭМП предназначена для удержания ротора массой от 500 до 5000 кг роторных машин мощностью от 1 до 32 МВт в рабочем положении в радиальном и осевом направлениях и автоматической компенсации перемещений ротора, возникающих от дисбаланса валопровода и других естественных возмущений при работе агрегата на всех режимах (пуск, работа на режимах нагрузки, останов). САУ ЭМП содержит пять каналов регулирования (четыре радиальных и один осевой), каждый из которых управляет токами в двух электромагнитах противоположного направления.

Требуемый уровень специальной подготовки обслуживающего и оперативного персонала предусматривает знание основ работы на панельном компьютере типа IBM PC.

Комплекс программного обеспечения (далее по тексту ПО), состоящий из пяти отдельных программ, работающих под ОС Astra Linux Special Edition лицензия «Орел» и микропрограммы, загружаемой в микроконтроллеры серии 1986ve1 производства АО «ПКК «Миландр» представлен в таблице 1. ПО обеспечивает работоспособность САУ ЭМП и предоставляет сервисные возможности службе эксплуатации на объекте применения.

Таблица 1 – Перечень программ и программного обеспечения

Тип ПО	Наименование	Краткое имя	Функциональное назначение	Идентификационное наименование ПО
Микро-программа	Прошивка САУ ЭМП	МП Прошивка	Программный код микроконтроллера для управления и регулирования СМП	smp1986ve1_vx_xx
Специальное программное обеспечение	Телеметрия САУ ЭМП	СПО Телеметрия	Программный модуль для отображения данных на экране панельного компьютера	tele-vx-xx
Специальное программное обеспечение	Сервис САУ ЭМП	СПО Сервис	Программный модуль для изменения параметров системы	service-vx-xx
Специальное программное обеспечение	Просмотр трендов САУ ЭМП	СПО Просмотр	Программный модуль для просмотра параметров системы	viewer-vx-xx

Тип ПО	Наименование	Краткое имя	Функциональное назначение	Идентификационное наименование ПО
Специальное программное обеспечение	Анализатор САУ ЭМП	СПО Анализатор	Программный модуль для анализа параметров СМП	analyzer-vx-xx
Специальное программное обеспечение	Архиватор САУ ЭМП	СПО Архиватор	Программный модуль для быстрой записи рабочих параметров СМП	archiver-vx-xx

Ниже приведено описание демо-версий всех программ, входящих в ПО САУ ЭМП, и загружаемых на панельный компьютер изделия.

1 Описание микропрограммы Прошивка

1.1 Микропрограмма Прошивка (далее по тексту МП Прошивка) представляет собой файл в формате HEX, загружается в микроконтроллеры российского производства (блок управления САУ ЭМП) и предназначена для управления магнитными подшипниками роторного агрегата.

1.3 МП Прошивка загружается в микроконтроллеры с помощью опции **Загрузка**, описанной ниже в разделе Описание СПО Сервис.

1.2 Для функционирования МП Прошивка не требуется операционная система. При включении САУ ЭМП (при подаче питания на микроконтроллеры) микропрограмма в микроконтроллерах начинает автономную работу по жестко заданному алгоритму без участия пользователя (оператора, обслуживающего персонала).

1.4 Функциями МП Прошивка являются:

- прием, нормализация и обработка сигналов датчиков положения ротора, датчиков токов электромагнитов, частоты вращения ротора, температур электромагнитов;
- выдача сигналов широтно-импульсной модуляции (ШИМ) на электромагниты;
- выдача рабочих параметров в СПО Телеметрия, СПО Архиватор и по стандартному протоколу MODBUS RTU.;
- выдача аварийных и предупредительных сигналов на систему управления верхнего уровня.

2 Описание Телеметрии САУ ЭМП

2.1 Назначение СПО Телеметрия САУ ЭМП

СПО Телеметрия предназначено для мониторинга параметров системы магнитного подвеса ротора, таких как виброперемещения ротора агрегата, токи в электромагнитах, температуры магнитных подшипников и усилителей мощности, частоты вращения ротора, аварийных и предупредительных сигналов и т.п.

2.2 Установка СПО Телеметрия САУ ЭМП

Программный файл телеметрии **tele-vx-xx.run** устанавливается на панельный компьютер, расположенный на двери САУ ЭМП, простой перезаписью исполняемого файла, а также может быть установлен на любой внешний компьютер с ОС Astra Linux для отображения текущих параметров системы.

Демо-версия СПО Телеметрия также устанавливается перезаписью исполняемого файла **tele-v1-01.run** на компьютер. Ниже приведено описание демо-версии СПО Телеметрия. Для работы демонстрационной версии СПО Телеметрия в папке Телеметрия должен присутствовать файл **demo.tlr**, имитирующий движение ротора в местах установки страховочных подшипников.

2.3 Функционирование СПО Телеметрия САУ ЭМП

СПО Телеметрия запускается исполняемым файлом **tele-v1-01.run**. (При включении реального оборудования и входе в учетную запись общесистемного программного обеспечения (ОПО) СПО Телеметрия запускается автоматически).

При включении СПО Телеметрия открывается рабочее окно (Рисунок 2.1). На рисунке введены следующие обозначения:

ПОН – передняя опора нагнетателя (радиальная);

ЗОН – задняя опора нагнетателя (радиальная);

ОМП – осевой магнитный подшипник.

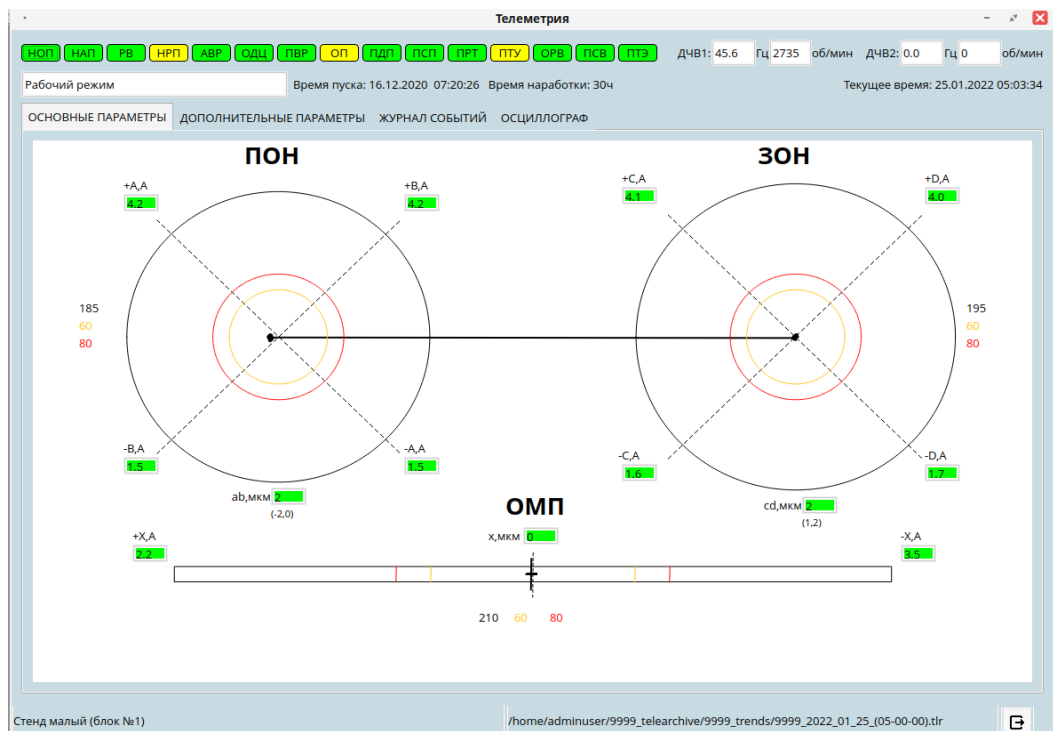


Рисунок 2.1 - Окно запуска

Окно СПО Телеметрия в верхней части экрана отображает ряд аварийных и предупредительных сигналов в системе и ниже четыре вкладки: **ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ**, **ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ**, **ЖУРНАЛ СОБЫТИЙ** и **ОСЦИЛЛОГРАФ**.

Ряд аварийных и предупредительных сигналов расположен в верхней части окна (Рисунок 2.2).

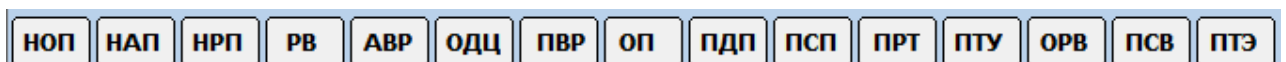


Рисунок 2.2 - Индикаторы аварийных и всех предупредительных сигналов

Здесь:

- НОП** - Наличие/отсутствие основного питания ~380В;
- НАП** - Наличие/отсутствие аварийного питания =220В;
- НРП** - Наличие/отсутствие резервного питания ~380В;
- РВ** - Ротор взвешен;
- АВР** - Аварийные вибрации ротора;
- ОДЦ** - Обрыв датчиковой цепи;
- ПВР** - Предупредительные вибрации ротора;
- ОП** - Общее предупреждение;
- ПДП** - Потеря питания датчиков положения ротора;
- ПСП** - Потеря питания усилителя мощности;
- ПРТ** - Превышение рабочих токов в электромагнитах;

- ПТУ** - Превышение уставки температуры в усилителе мощности;
- ОРВ** - Ошибка работы вентилятора;
- ПСВ** - Превышения уставки по основному датчику скорости;
- ПТЭ** - Превышение уставки температуры обмотки электромагнита;

На первой вкладке «ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ» схематично отображаются основные параметры системы в виде траектории вращения ротора в зазоре страховочного подшипника в местах установки электромагнитных подшипников, значения токов в усилителях мощности и виброперемещений (Рисунок 2.1).

Окружность черного цвета отображает диаметр расточки страховочного подшипника, окружность красного цвета – аварийный уровень виброперемещения ротора (АВР), окружность желтого цвета – предупредительный уровень виброперемещения ротора (ПВР).

Текущая траектория центра ротора (в месте установки датчика положения ротора) отображается точками. Для сохранения четкости восприятия траектории с течением времени при накоплении определенного количества точек траектории ее начальные точки удаляются.

Пунктирными прямыми линиями обозначены оси расположения зон электромагнитов (А, В, С, D, X). В цифровых окнах отображаются мгновенные значения перемещений ротора в микрометрах и значения токов в амперах.

На второй вкладке «ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ» расположены следующие параметры (Рисунок 2.3): рабочие параметры - напряжения и токи - стабилизаторов электропитания GA3 и GA4, уровни токов в усилителях мощности (УМ А, УМ В, УМ С, УМ D, УМ X), температура Т°С и скорость вращения f в герцах вентиляторов стойки, частоты вращения вентиляторов крейта f_1 , f_2 в герцах, температуры электромагнитов ЭМ.

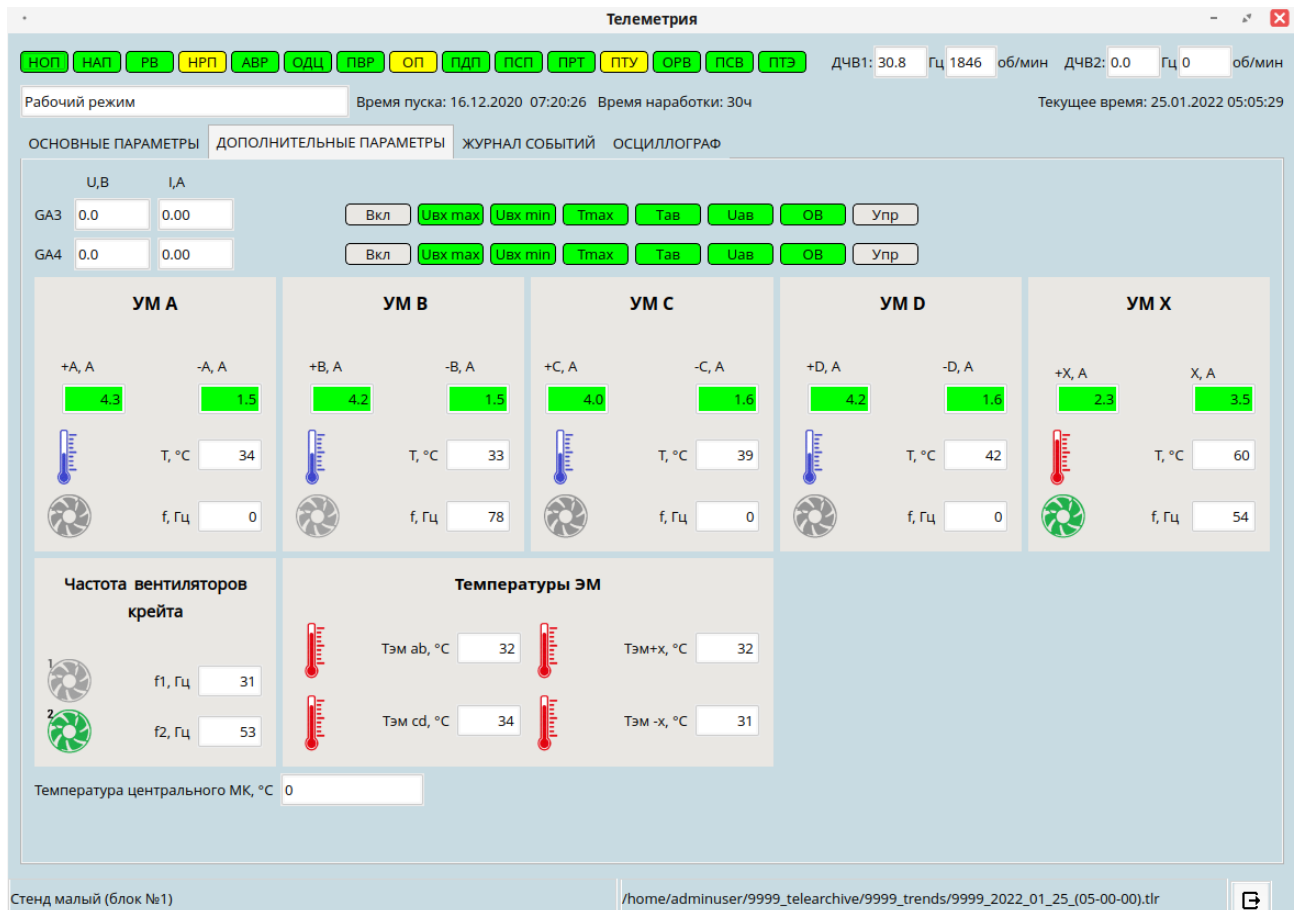


Рисунок 2.3 - Дополнительные параметры

Рабочие параметры стабилизаторов электропитания (Рисунок 2.4).

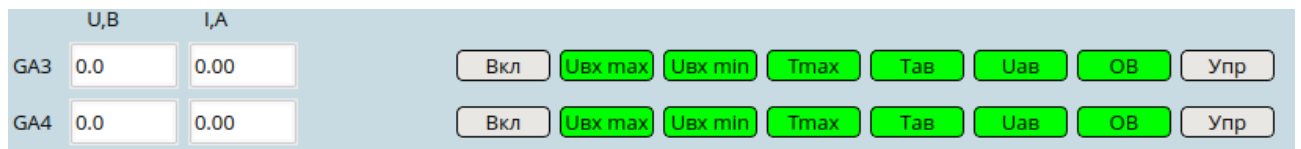


Рисунок 2.4 - Параметры работы стабилизаторов электропитания GA3 и GA4

Здесь:

Вкл - Текущий режим электромодуля (включен/выключен)

Uvx max - Недопустимое значение напряжения питающей сети

Uvx min - Пониженное значение питающей сети

Tmax - Высокая температура

Tав - Перегрев модуля, сработала тепловая защита

Uав - Перенапряжение на выходе

ОРВ - Отказ вентилятора

Упр - Выставлен сигнал внешнего отключения

В процессе работы системы индикаторы меняют цвет в зависимости от режима работы:

- **зеленый** - нормальная работа;
- **желтый** - предупредительный сигнал;
- **красный** - аварийный сигнал;
- **серый** - неактивные сигналы.
- **голубой** - информационные сигналы

В режиме **Ротор взвешен** (в строке состояния – **Рабочий режим**) правее от строки состояния отображаются: время взвешивания машины, время наработки системы и текущее время (время, установленное в микроконтроллере).

В строке состояния могут отображаться следующие этапы работы машины (в демо-версии – Рабочий режим):

- Загрузка контроллера;
- Стандартная диагностика;
- Рабочий режим;
- Режим проверки.
- Режим проверки: обкат;
- Режим проверки: переброс по оси;
- Расширенная диагностика: проверка токов;
- Расширенная диагностика: обкат;
- Расширенная диагностика: переброс по оси;

Справа от предупредительных и аварийных сигналов отображаются текущие частоты вращения (в герцах и в оборотах в минуту), измеряемые в реальной системе двумя датчиками частоты вращения ДЧВ1 и ДЧВ2.

В процессе работы САУ ЭМП происходит запись текущих параметров в архивный файл. Все архивные файлы находятся в папке **telearchive**, которая создается в корне диска/раздела.

Имя архивного файла, отображенное на нижней панели, формируется автоматически при включении телеметрии или обновлении файла каждый час и содержит XXXX-заводской номер САУ ЭМП и год_месяц_число_(час_минута) создания файла с расширением **tlr**. Созданный файл сохраняется в архиве в автоматически создаваемых папках **XXXX_TREND** и **XXXX_ALARM** одновременно. Если при закрытии файла в нем не было сообщений об авариях, то из папки **XXXX_ALARM** этот файл автоматически удаляется. В папке **XXXX_TREND** сохраняются 256 последних записанных файлов, более ранние удаляются. Таким образом, в папке **XXXX_TREND**

содержится история работы машины за некоторый промежуток времени, а в папке **XXXX_ALARM** все аварийные файлы независимо от даты создания.

На третьей вкладке «ЖУРНАЛ СОБЫТИЙ» отображается журнал регистрации событий (Рисунок 2.5).


Дата	Время	Статус	Событие
25.01.2022	05:03:22.573	пришло	Ошибка работы вентилятора
25.01.2022	05:03:22.711	снялось	Ошибка работы вентилятора
25.01.2022	05:03:55.058	пришло	Предупредительные вибрации ротора
25.01.2022	05:03:55.228	снялось	Предупредительные вибрации ротора
25.01.2022	05:05:05.594	пришло	Предупредительные вибрации ротора
25.01.2022	05:05:05.747	снялось	Предупредительные вибрации ротора
25.01.2022	05:05:09.443	пришло	Превышения уставки по основному датчику скорости
25.01.2022	05:05:09.547	снялось	Превышения уставки по основному датчику скорости
25.01.2022	05:05:18.711	пришло	Превышения уставки по основному датчику скорости
25.01.2022	05:05:18.880	снялось	Превышения уставки по основному датчику скорости
25.01.2022	05:06:29.265	пришло	Предупредительные вибрации ротора
25.01.2022	05:06:29.396	снялось	Предупредительные вибрации ротора
25.01.2022	05:07:11.908	пришло	Превышения уставки по основному датчику скорости
25.01.2022	05:07:12.077	снялось	Превышения уставки по основному датчику скорости
25.01.2022	05:08:02.941	пришло	Ошибка работы вентилятора
25.01.2022	05:08:03.111	снялось	Ошибка работы вентилятора
25.01.2022	05:08:07.622	пришло	Предупредительные вибрации ротора
25.01.2022	05:08:07.792	снялось	Предупредительные вибрации ротора

Рисунок 2.5 - Журнал событий

При работе СПО Телеметрия автоматически создается папка **.events**, в которой содержится информация, необходимая для работы вкладки «ЖУРНАЛ СОБЫТИЙ».

В журнале событий записываемые строки окрашиваются в разные цвета:

- **красный** – появление аварийного сигнала;
- **желтый** – появление ошибки или предупредительного сигнала;
- **зеленый** – снятие аварийного или предупредительного сигнала.

Информация сохраняется в 32 файлах, каждый из которых отображает информацию 32 последних рабочих дней. Кнопка  в нижней части экрана осуществляет экспорт журнала событий в формат csv.

На четвертой вкладке «ОСЦИЛЛОГРАФ» в реальном времени отображаются значения виброперемещений (Рисунок 2.6).

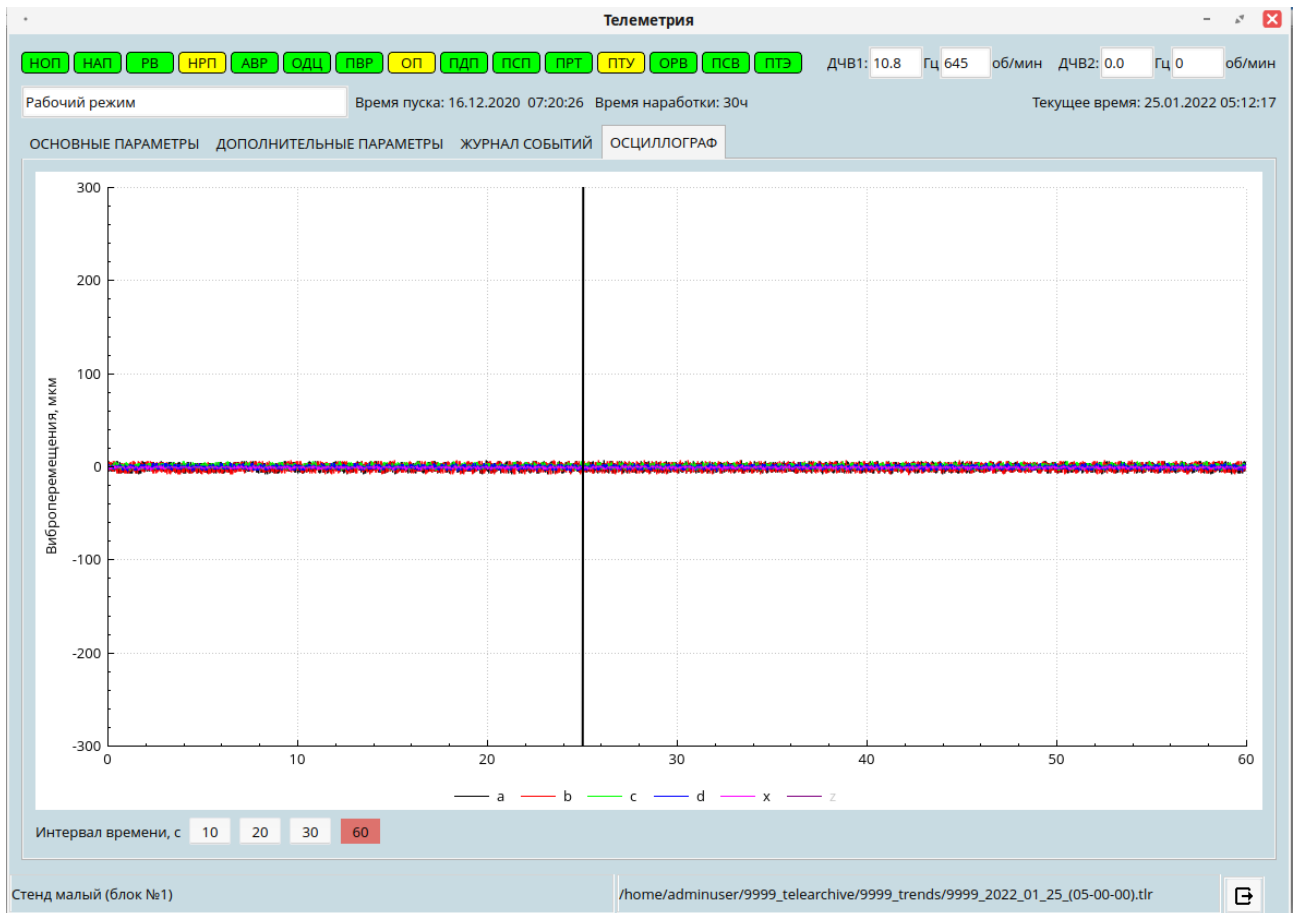


Рисунок 2.6 - Осциллограф

3 Описание СПО Сервис САУ ЭМП

3.1 Назначение СПО Сервис САУ ЭМП

СПО Сервис САУ ЭМП предназначено для сервисного обслуживания САУ ЭМП. СПО Сервис имеет следующие функции:

- установление связи для обмена данными с любым микроконтроллером САУ ЭМП;
- изменение параметров регулирующей части системы в режиме online с целью обеспечения устойчивости системы;
- изменение уставок предупредительных и аварийных защит;
- построение амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) замкнутой системы магнитного подвеса без использования дополнительных внешних приборов;
- управление работой и режимами САУ ЭМП;
- загрузка микропрограммы в микроконтроллеры САУ ЭМП.

3.2 Установка СПО Сервис САУ ЭМП

СПО Сервис может быть установлено на компьютер Заказчика простой перезаписью пакета файлов, состоящего из исполняемого файла **service-vx-xx.run**. СПО Сервис установлено на панельном компьютере САУ ЭМП, и все его функции могут исполняться без внешних приборов.

Демо-версия СПО Сервис также устанавливается перезаписью исполняемого файла **service-v1-01.run** на компьютер. Ниже приведено описание демо-версии СПО Сервис. Для демонстрации работы демо-версии в папке Сервис должны присутствовать файл с расширением **psmp**, содержащий рабочие параметры системы, и файл с расширением **afc** с записанной амплитудно-частотной характеристикой (АЧХ) системы.

3.3 Функционирование СПО Сервис САУ ЭМП

СПО Сервис запускается с помощью исполняемого файла **service-v1-01.run**. На экране появляется рабочее окно (Рисунок 3.1).

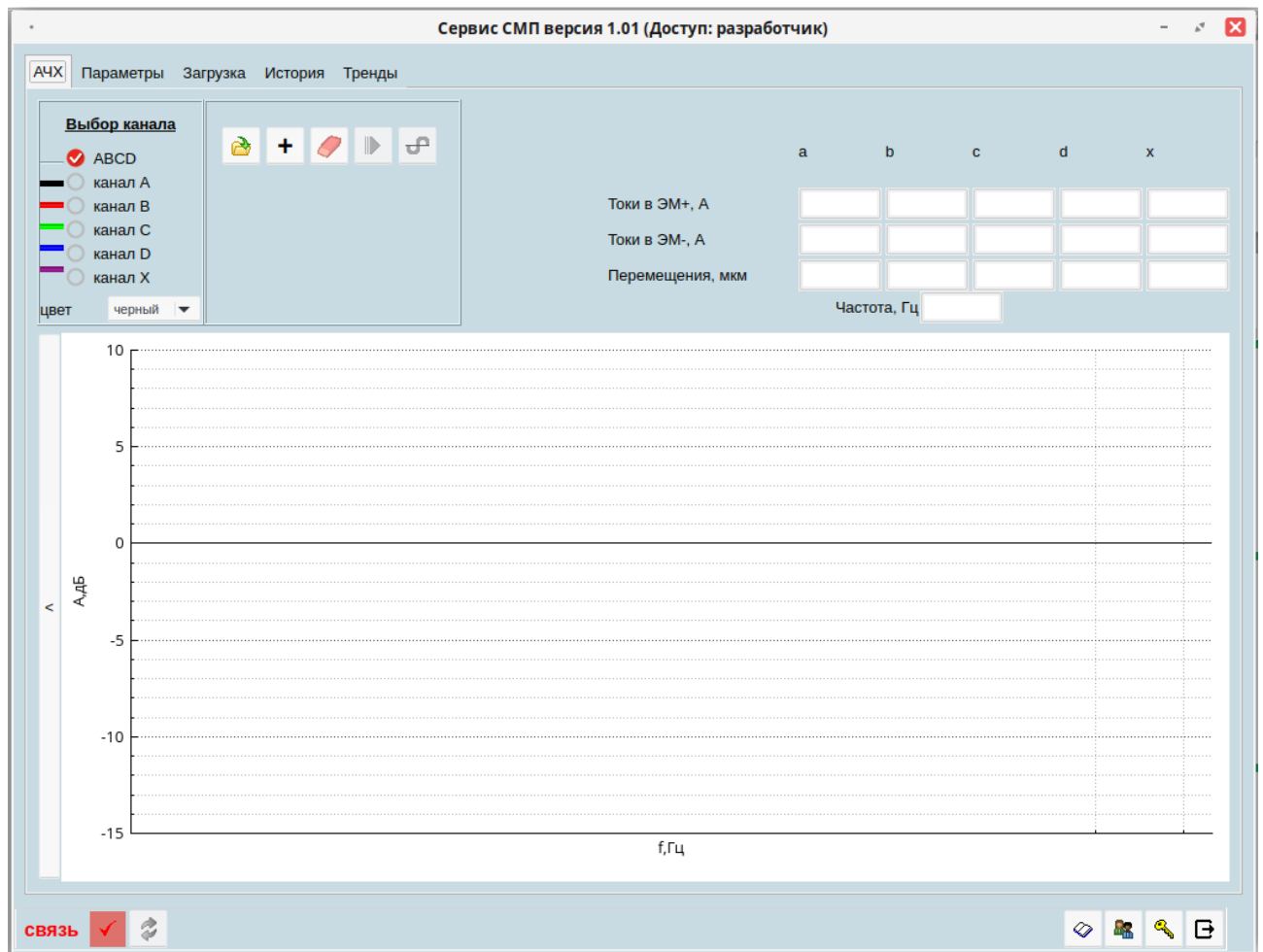





Рисунок 3.1 - Рабочее окно СПО Сервис

3.3.1 Снятие амплитудно-частотных характеристик (АЧХ)

Вкладка «АЧХ» выполняет построение амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) замкнутой системы магнитного подвеса для любого из пяти каналов регулирования.

На объекте кнопка  дает возможность просмотра до восьми ранее сохраненных файлов одновременно. Если файлы оказались в разных папках, то добавлять АЧХ можно кнопкой . Очистить поле графика можно кнопкой .

Для демо-версии необходимо открыть приложенный файл с расширением **afc** (Рисунок 3.2).

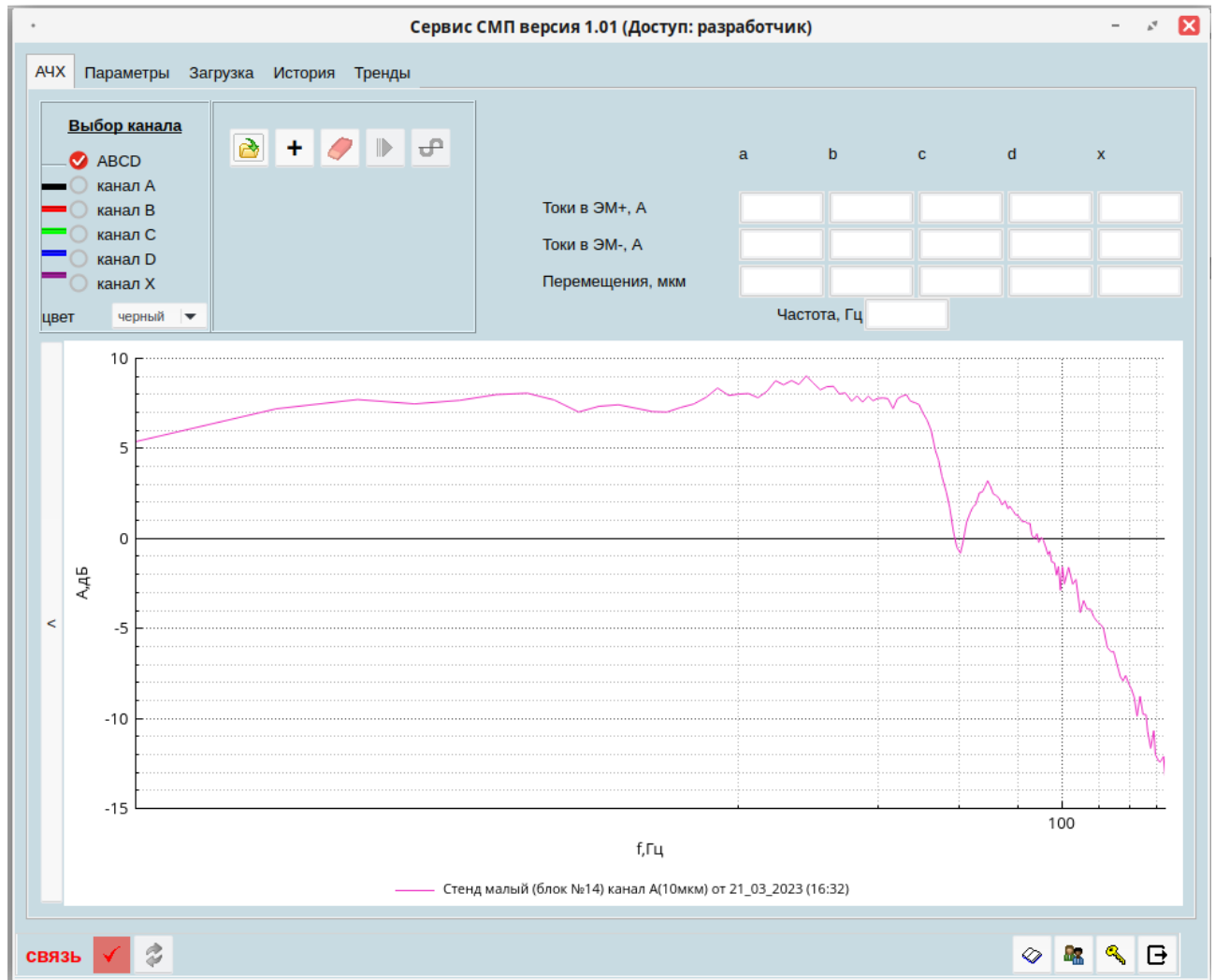


Рисунок 3.2 - Загруженная АЧХ

При нажатии на легенду, расположенную под графиком, появится окно (Рисунок 3.3), в котором можно изменить толщину и цвет линии, добавить/изменить комментарий, посмотреть числовые значения графика, открыть таблицу параметров системы, включить/выключить дополнительные графики и удалить график с экрана.

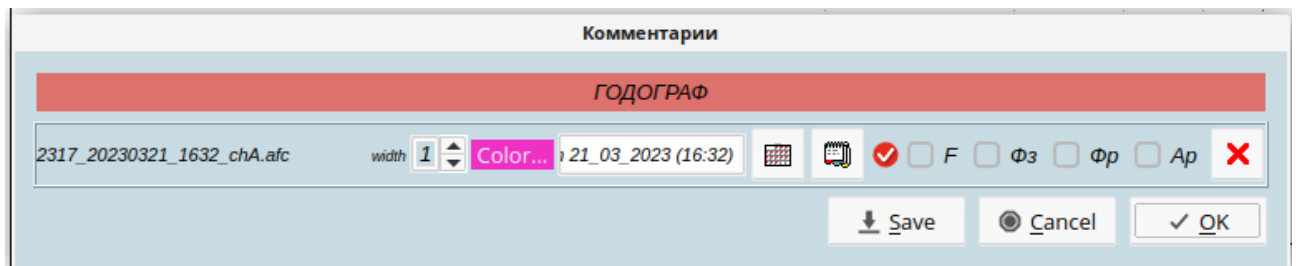


Рисунок 3.3 - Окно параметров АЧХ

В этом же окне возможен просмотр годографа для выбранной характеристики. Для этого необходимо нажать на панель ГОДОГРАФ, расположенную над списком графиков (Рисунок 3.4).

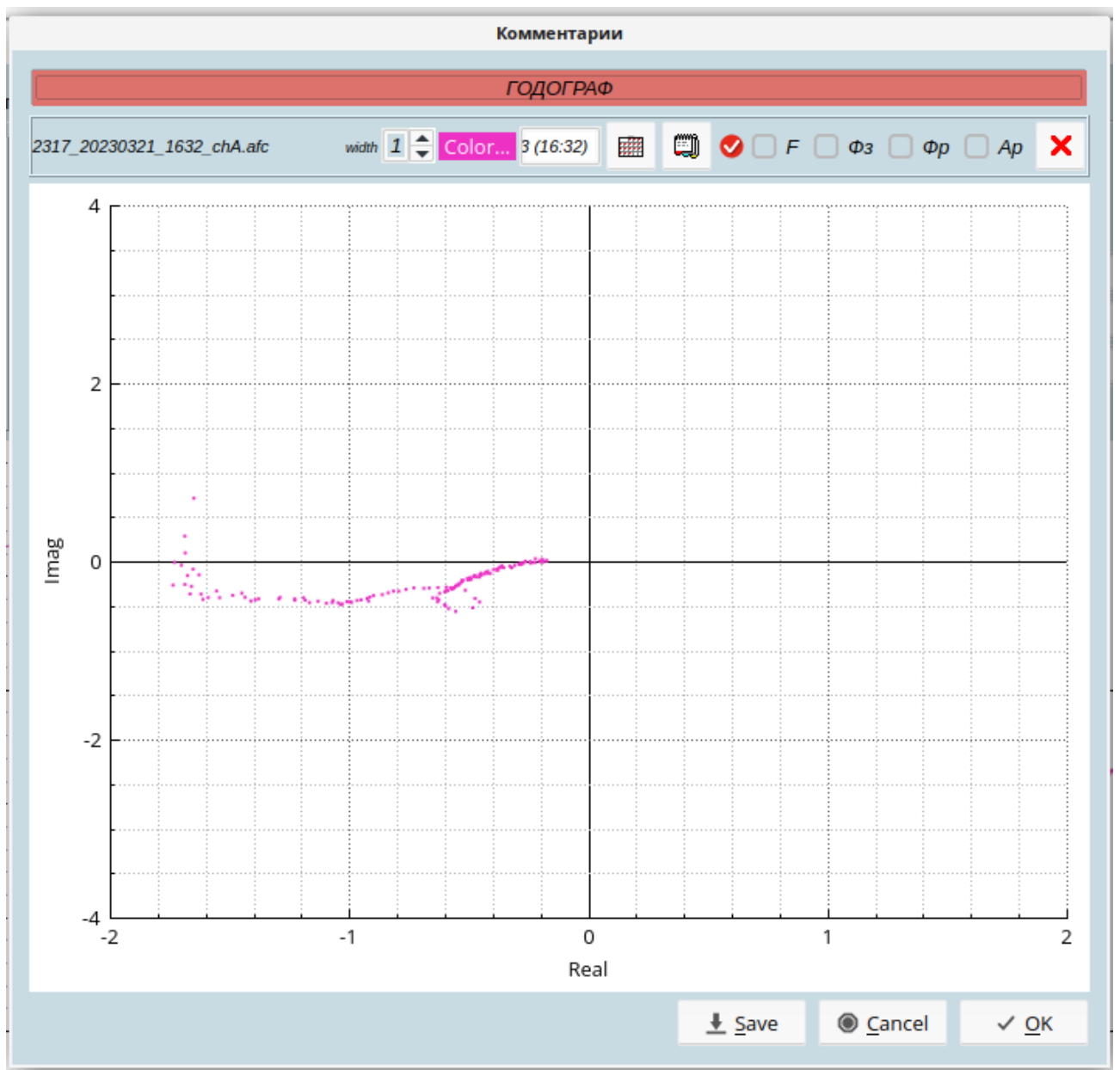



Рисунок 3.4 - Окно для построения годографа


По умолчанию на графике строится АЧХ замкнутой системы. Выставляя галочки в окошках (Рисунок 3.3), можно на графике выбрать отображение АЧХ разомкнутой системы, фазо-частотной характеристики (ФЧХ) разомкнутой и замкнутой системы соответственно.


По нажатию кнопки  открывается окно с таблицей рабочих параметров системы магнитного подвеса (Рисунок 3.5).

Стенд малый (блок №14) канал А(10мкм) от 21_03_2023 (16:32) (2023-03-21 15:33:00 CRC=0x4b73)

	№	доступ	имя	пар-р 1	пар-р 2	пар-р 3	пар-р 4	пар-р 5	пар-р 6
1			ПИД						
2	1	экспл.	KZ,ед/ед	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
3	2	сервис	TA0,мс	0.00 (откл)	0.00 (откл)	0.00 (откл)	0.00 (откл)	0.00 (откл)	
4	3	сервис	K1,ед/ед	0.28	0.28	0.28	0.28	0.30	
5	4	сервис	TD1,мс	1.2	1.2	1.2	1.2	2.0	
6	5	сервис	TA1,мс	0.40	0.40	0.40	0.40	0.50	
7	6	сервис	TD2,мс	3.0 (откл)	3.0 (откл)	3.0 (откл)	3.0 (откл)	1.0 (откл)	
8	7	сервис	TA2,мс	3.00	3.00	3.00	3.00	1.00	

Рисунок 3.5 - Окно таблицы параметров

Сохранить значения в файле параметров можно по кнопке .

Просмотреть числовые значения графика можно по кнопке . Открывается окно (Рисунок 3.6), числовые значения которого можно сохранить в файл в формат csv.

Стенд малый (блок №14) канал А(10мкм) от 21_03_2023 (16:32)

	Частота, Гц	Аз, дБ	Аз, ед	Фз, °	Ар, дБ	Ар, ед	Фз, °	Real	Imag
1	1.0000	5.3828	1.8584	-155.7450	5.1095	1.8008	-23.4576	-1.6520	0.7169
2	2.0000	7.1937	2.2892	-166.8677	4.6851	1.7150	-9.7999	-1.6899	0.2919
3	3.0111	7.7137	2.4304	-174.9879	4.5651	1.6914	-3.4858	-1.6883	0.1028
4	4.0000	7.4741	2.3643	-180.0811	4.7758	1.7330	0.0595	-1.7330	-0.0018
5	5.0000	7.6673	2.4175	-181.6527	4.6325	1.7046	1.1653	-1.7043	-0.0347
6	6.0024	7.9909	2.5092	-184.2118	4.3899	1.6577	2.7810	-1.6557	-0.0804
7	7.0028	8.0680	2.5316	-187.7472	4.2802	1.6368	5.0001	-1.6306	-0.1427
8	8.0000	7.6904	2.4239	-187.4574	4.5337	1.6853	5.1775	-1.6785	-0.1521
9	9.0334	7.0236	2.2448	-190.8307	4.9030	1.7585	8.4648	-1.7394	-0.2589
10	10.0000	7.3413	2.3284	-191.5232	4.6494	1.7079	8.4259	-1.6895	-0.2503
11	11.0132	7.4250	2.3510	-193.1007	4.5302	1.6846	9.3474	-1.6623	-0.2736
12	12.0048	7.2329	2.2996	-199.8880	4.3034	1.6412	14.0515	-1.5921	-0.3985
13	13.0463	7.0449	2.2503	-196.0900	4.6404	1.7062	12.1299	-1.6681	-0.3585
14	14.0056	7.0177	2.2433	-199.7605	4.4410	1.6674	14.5545	-1.6139	-0.4190
15	15.0150	7.2779	2.3115	-197.5343	4.4115	1.6618	12.5090	-1.6223	-0.3599
16	16.0000	7.4645	2.3617	-201.7529	4.0589	1.5957	14.5011	-1.5448	-0.3996
17	17.0213	7.8372	2.4652	-198.4559	4.0341	1.5911	11.7900	-1.5576	-0.3251

Рисунок 3.6 - Окно просмотра числовых значений графика

3.3.2 Параметры

При переходе на вторую вкладку «Параметры» открывается окно (Рисунок 3.7).

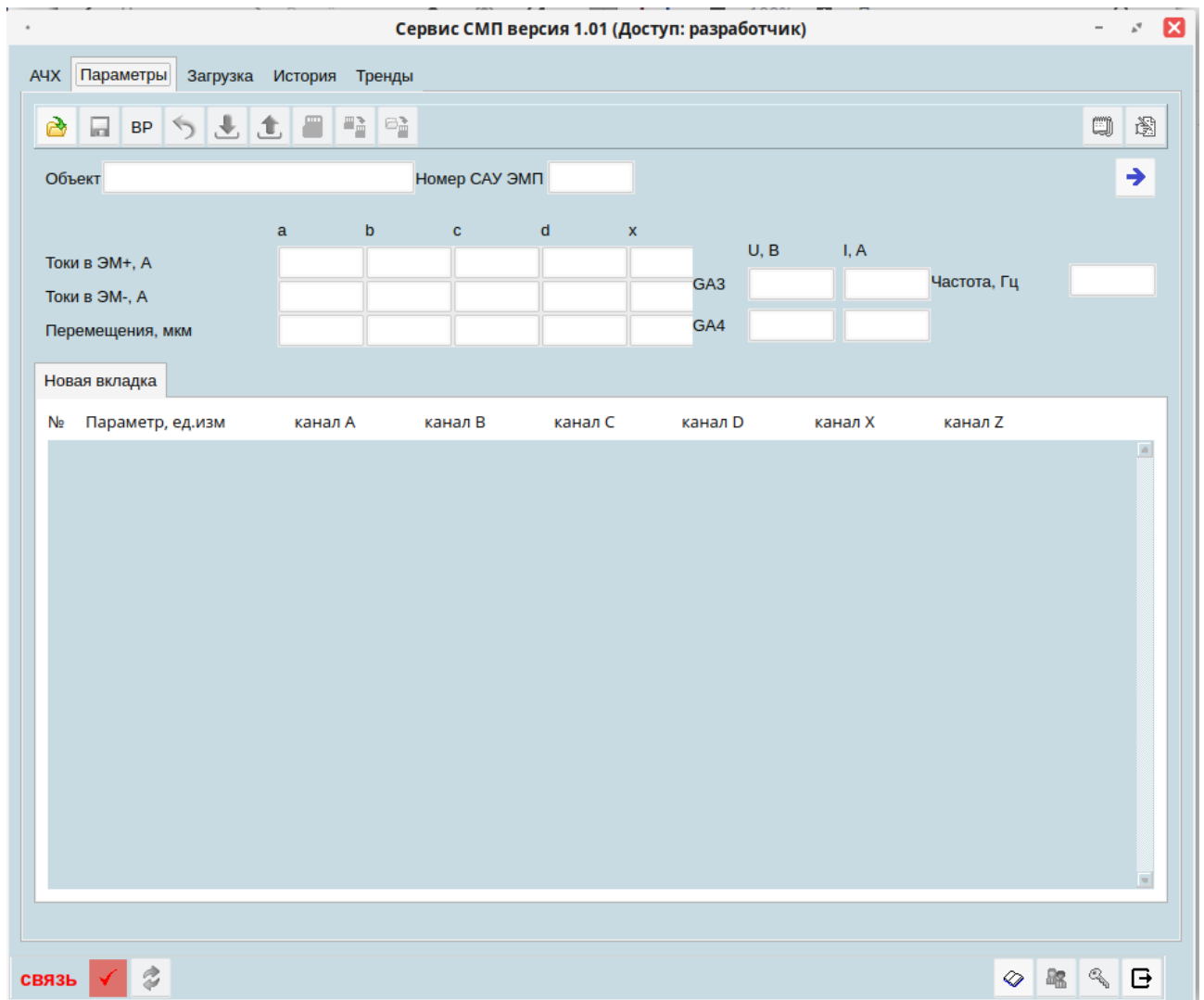













Рисунок 3.7 - Вкладка «Параметры»


Панель для работы с параметрами расположена сверху. Доступность кнопок устанавливается в зависимости от состояния. Если в начале работы СПО Сервис связь с микроконтроллерами не была установлена, то доступным является только чтение из файла.

Кнопки верхней рабочей панели:

-  - чтение параметров из файла;
-  - запись параметров в файл;
-  - выбор для чтения из открытого файла другого блока параметров;
-  - восстановление параметров в контроллерах с карт памяти (в демо-версии неактивна);

-  - чтение блока параметров из микроконтроллера (в демо-версии неактивна);
-  - запись блока параметров в контроллеры (в демо-версии неактивна);
-  - запись блока параметров на карты памяти(в демо-версии неактивна);
-  - перезапись данных с одной карты на другую (в демо-версии неактивна);
-  - перезапись данных (всех блоков) из файла на карты памяти (в демо-версии неактивна);
-  - просмотр таблицы параметров;
-  - редактирование параметров.

3.3.3 Работа с файлом

Для чтения параметров системы регулирования по кнопке  используется файл с расширением **psmp**. Файл может содержать параметры систем магнитного подвеса нескольких агрегатов одного цеха. После выбора номера блока из файла считываются параметры системы и в окне отображаются параметры системы в полях, окрашенных в желтый цвет (Рисунок 3.8). Параметры разбиты по группам, расположенным в отдельных вкладках.

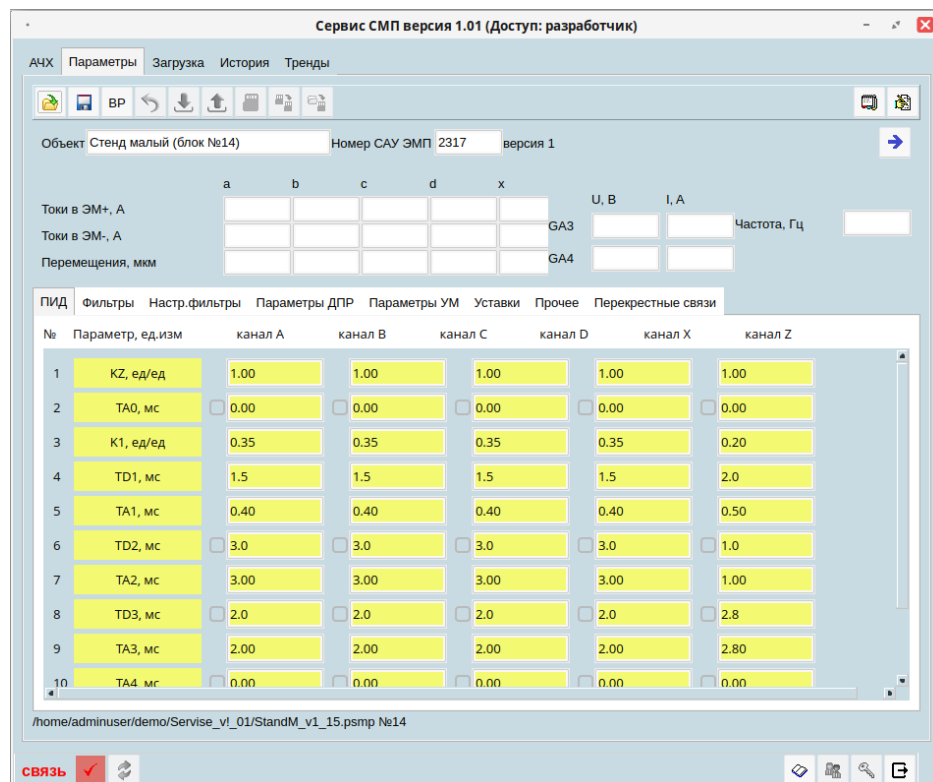


Рисунок 3.8 – Отображение параметров системы

Значения в желтых полях можно изменять - как числа, так и галочки, соответствующие включению/выключению отдельных параметров. При этом поле отредактированного параметра становится белым и у названия параметра добавляется символ * (Рисунок 3.9).

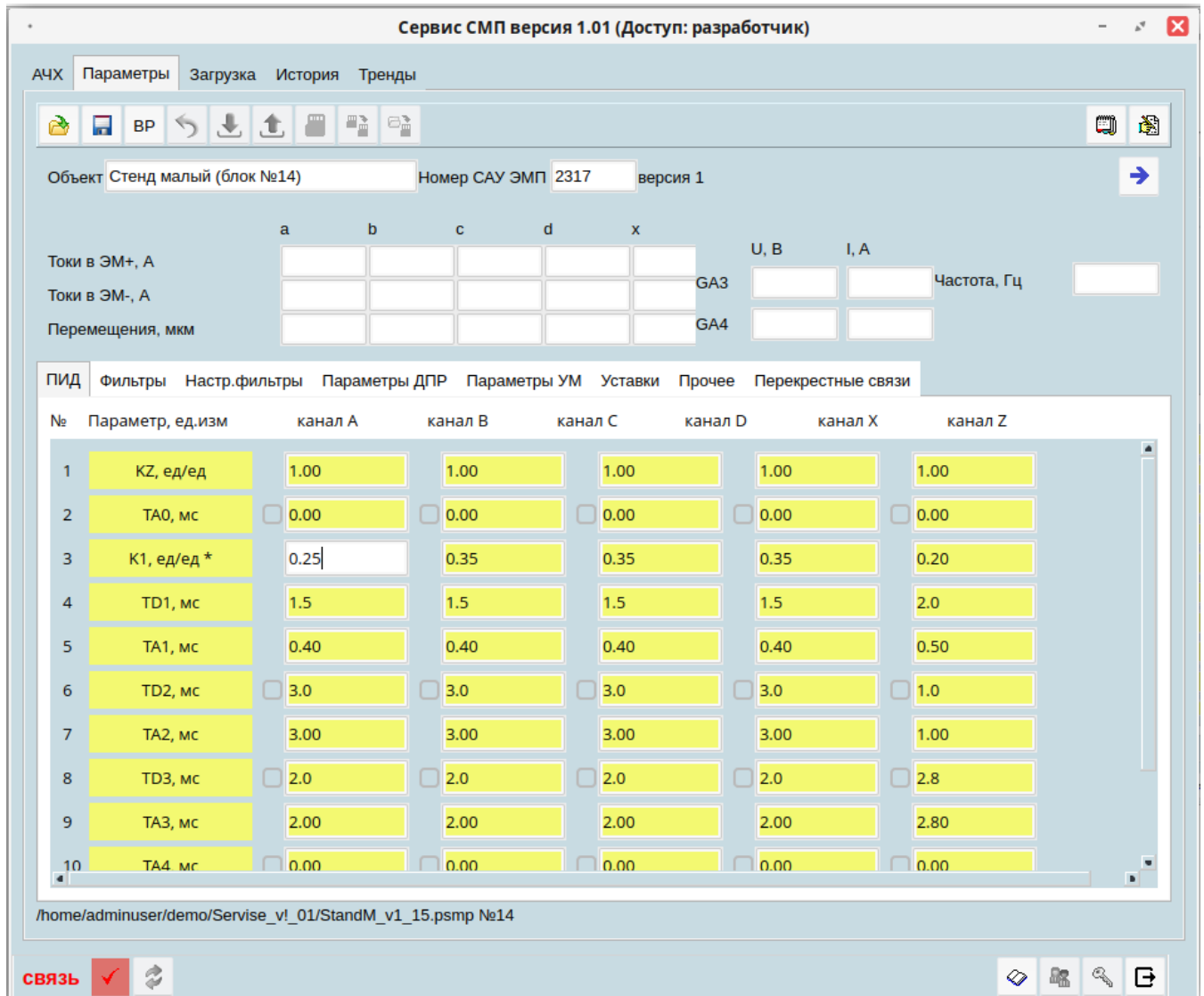


Рисунок 3.9 - Редактирование параметров системы

Если введенное значение выходит за допустимые границы, то редактируемое окно значения становится красным (Рисунок 3.10), и при попытке сохранения изменений появится предупреждение.

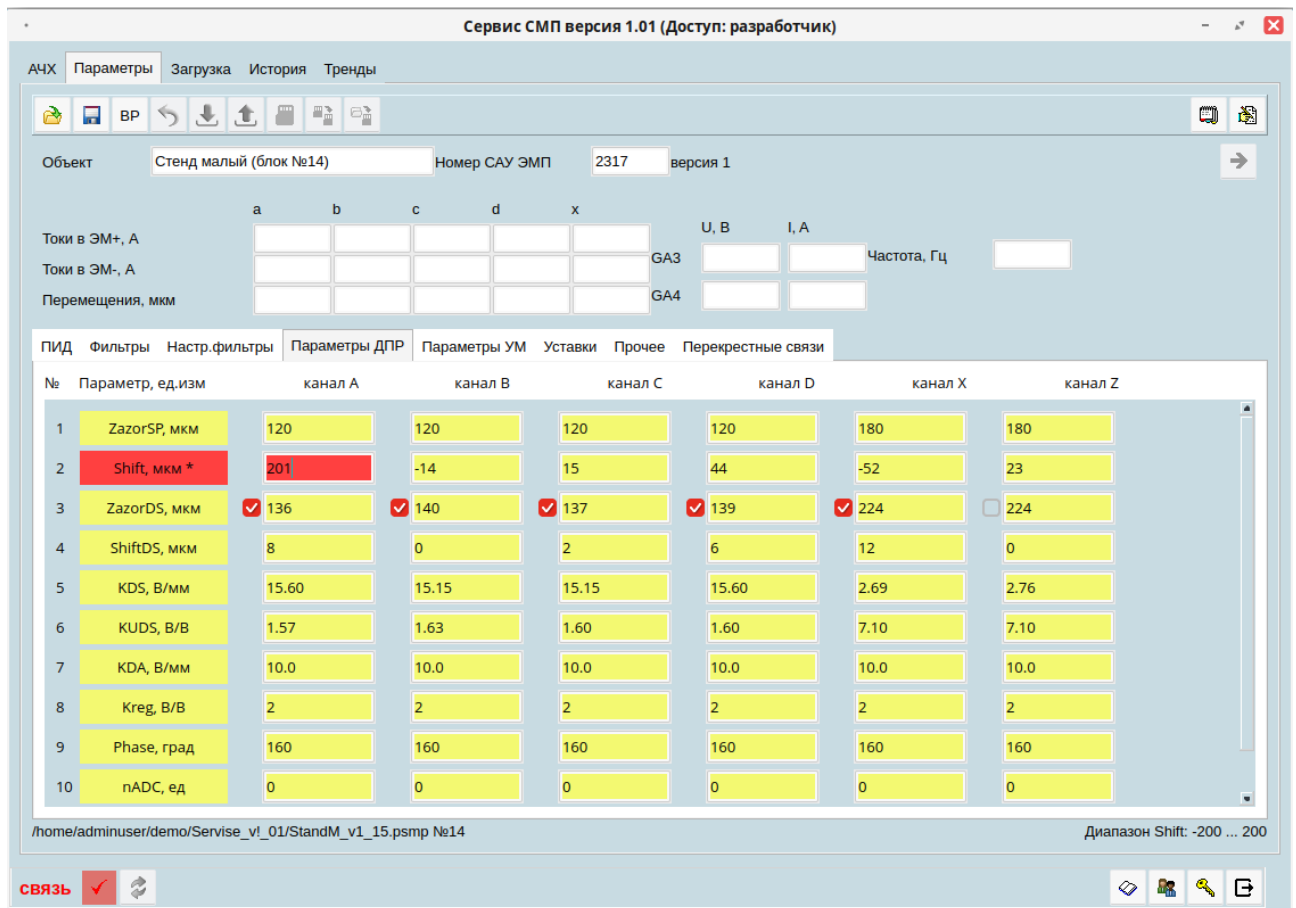


Рисунок 3.10 – Ввод недопустимого значения

Измененный блок параметров можно записать в файл по кнопке

Переход в режим редактирования по кнопке изменяет верхнюю рабочую панель (Рисунок 3.11).

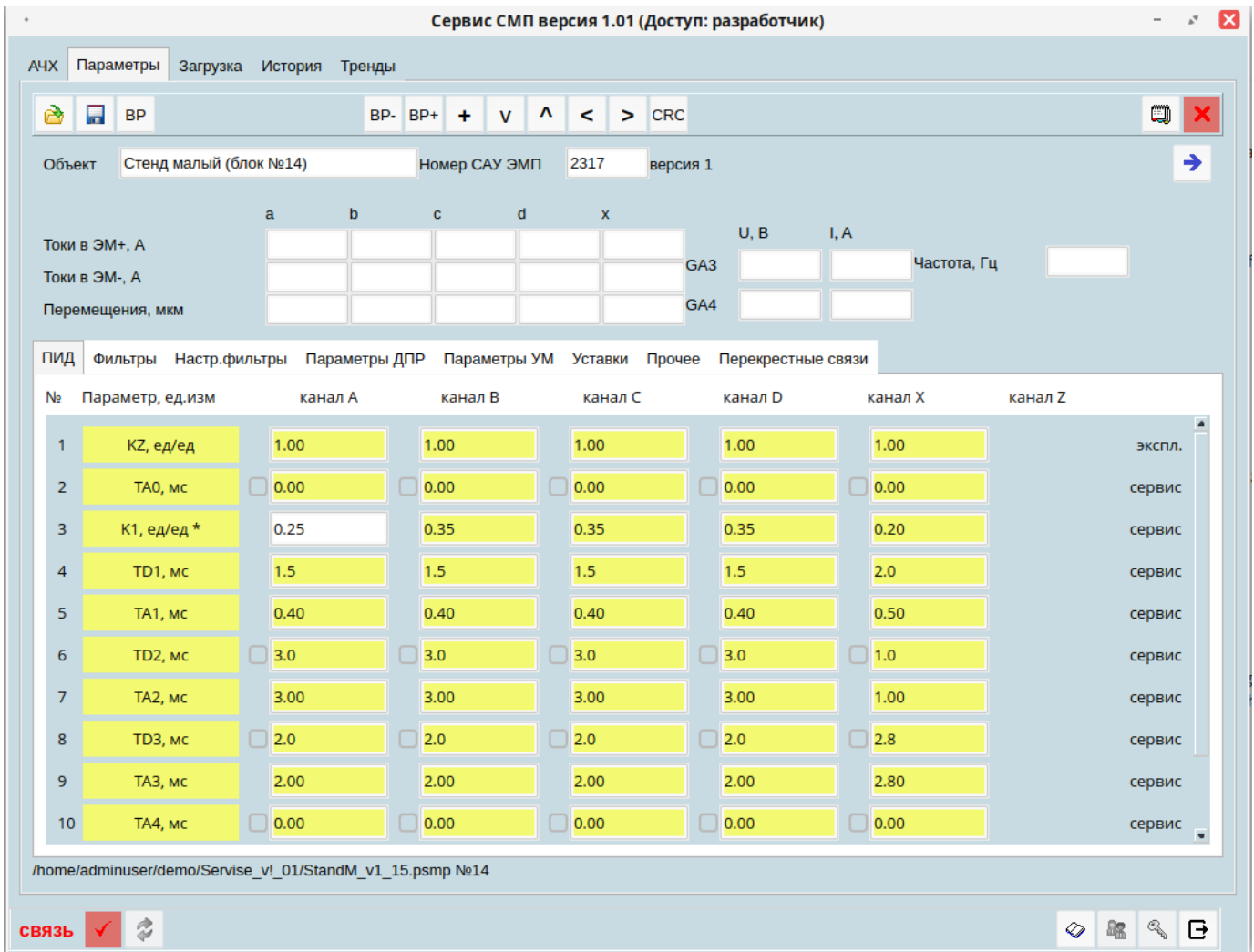


Рисунок 3.11 - Режим редактирования

В режиме редактирования возможны добавление, удаление параметров, внесение изменений в имя параметра. Кнопки изменяют положение выбранной вкладки.

Кнопки редактирования содержимого вкладки перемещают выбранный параметр в порядке расположения. Кнопка добавляет новый параметр.

Кнопка присваивает открытому блоку параметров новый порядковый номер из предложенных для выбора.

Кнопка удаляет выбранный блок параметров.

Кнопка «CRC» пересчитывает контрольный код блока параметров. Это значение необходимо для сверки параметров с загруженными в микроконтроллеры (для демо-версии не работает).

Для входа в окно редактирования параметра необходимо нажать на поле с именем параметра (Рисунок 3.12).

Редактирование параметра

Параметр	Размерность						множитель	уровень доступа
K1	ед/ед						100	сервис
Знаки <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Флаги <input type="checkbox"/>	1 0.25	2 0.35	3 0.35	4 0.35	5 0.20	6 0.00		
Верхняя граница	0	0	0	0	0	0	0	
Нижняя граница	0	0	0	0	0	0	0	
<input type="button" value="Удалить"/>							<input type="button" value="Cancel"/> <input type="button" value="OK"/>	

Рисунок 3.12 - Окно редактирования параметра

В поля «Параметр» и «Размерность» вносится не более 7 символов. «Множитель» показывает, как отображается численное значение (1 – целое число, 10 – с одним знаком после запятой, 100 – с двумя знаками после запятой). Выбранный «уровень доступа» делает параметр видимым для уровня не ниже выбранного. Галочка «Знаки» определяет возможность для параметра быть отрицательным. Флаги над каждым параметром определяют его видимость. Галочка «Флаги» добавляет к параметрам галочки включения/выключения.

Верхняя и нижняя границы задают допустимый диапазон значения параметра. Если установлены оба значения 0, то проверка ограничений не проводится.

Вкладки «Загрузка», «История», «Тренды» при отсутствии связи с оборудованием не информативны.

3.3.4 Загрузка микроконтроллеров

В окне третьей вкладки «**Загрузка**» (Рисунок 3.13) микропрограмма (прошивка) загружается в выбранные микроконтроллеры САУ ЭМП.

Для загрузки необходимо выбрать файл загрузки с расширением **hex**, отметить галочками загружаемые микроконтроллеры и желаемые действия с ними и нажать кнопку **Старт**. Загрузка будет происходить последовательно, по мере выполнения действий на экране отмечаются завершённые этапы. По окончании загрузки появляется сообщение «Завершено».

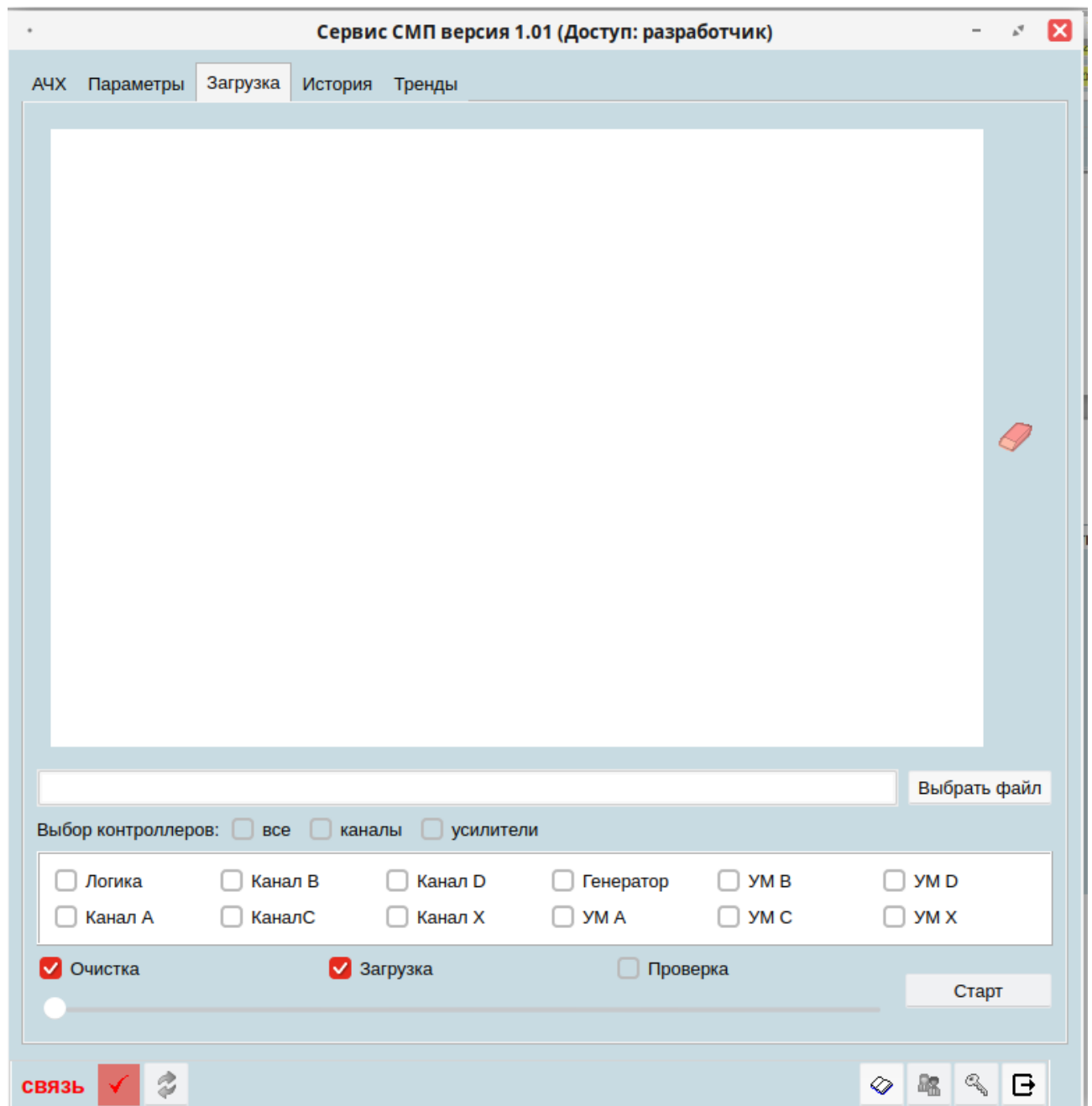


Рисунок 3.13 - Окно вкладки «Загрузки»

3.3.5 История

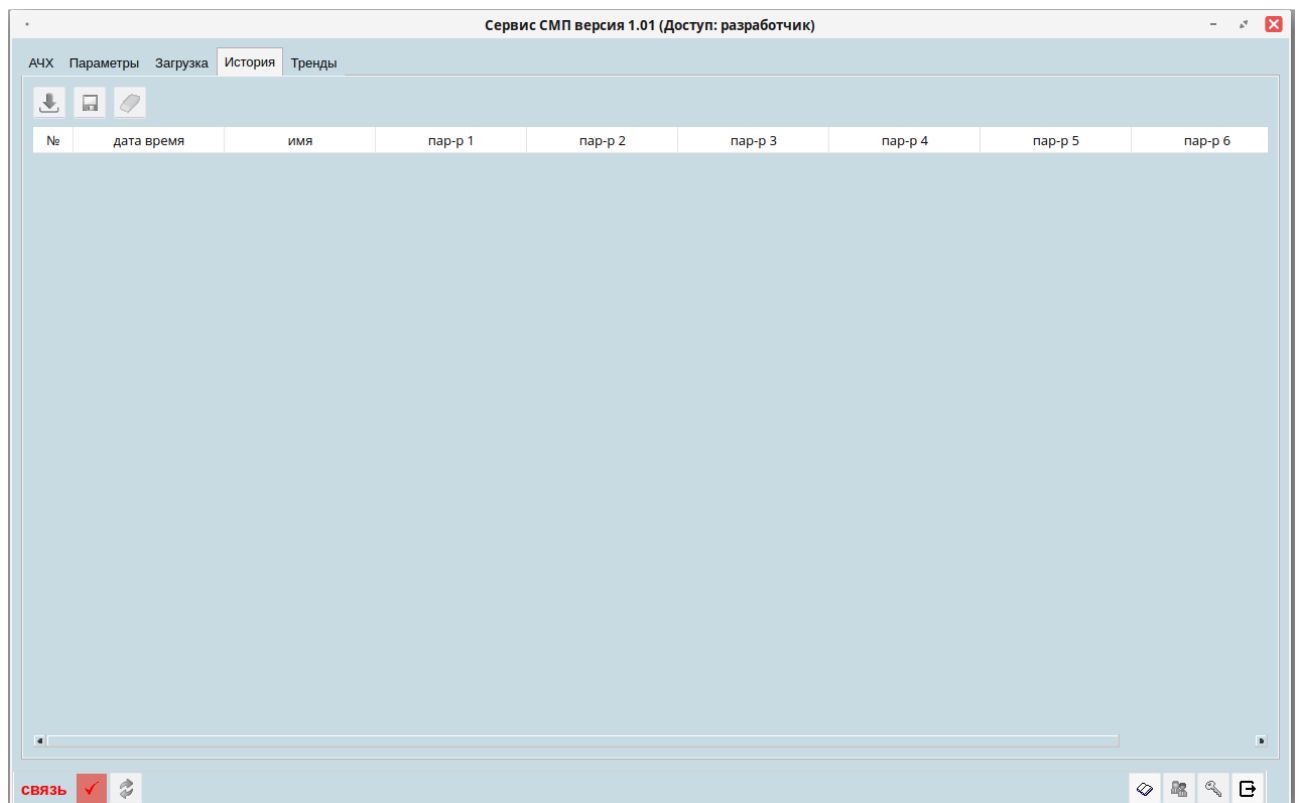





Рисунок 3.14 - Окно вкладки «История»

В открывшемся окне можно увидеть историю изменений параметров (рисунок 3.14) при функционировании оборудования. По кнопке  запрашиваются данные и отображаются в таблице. Таблица сохраняется в текстовый файл кнопкой . Очистить историю можно кнопкой , при этом предлагается сохранить данные, иначе они будут потеряны.

3.3.6 Тренды

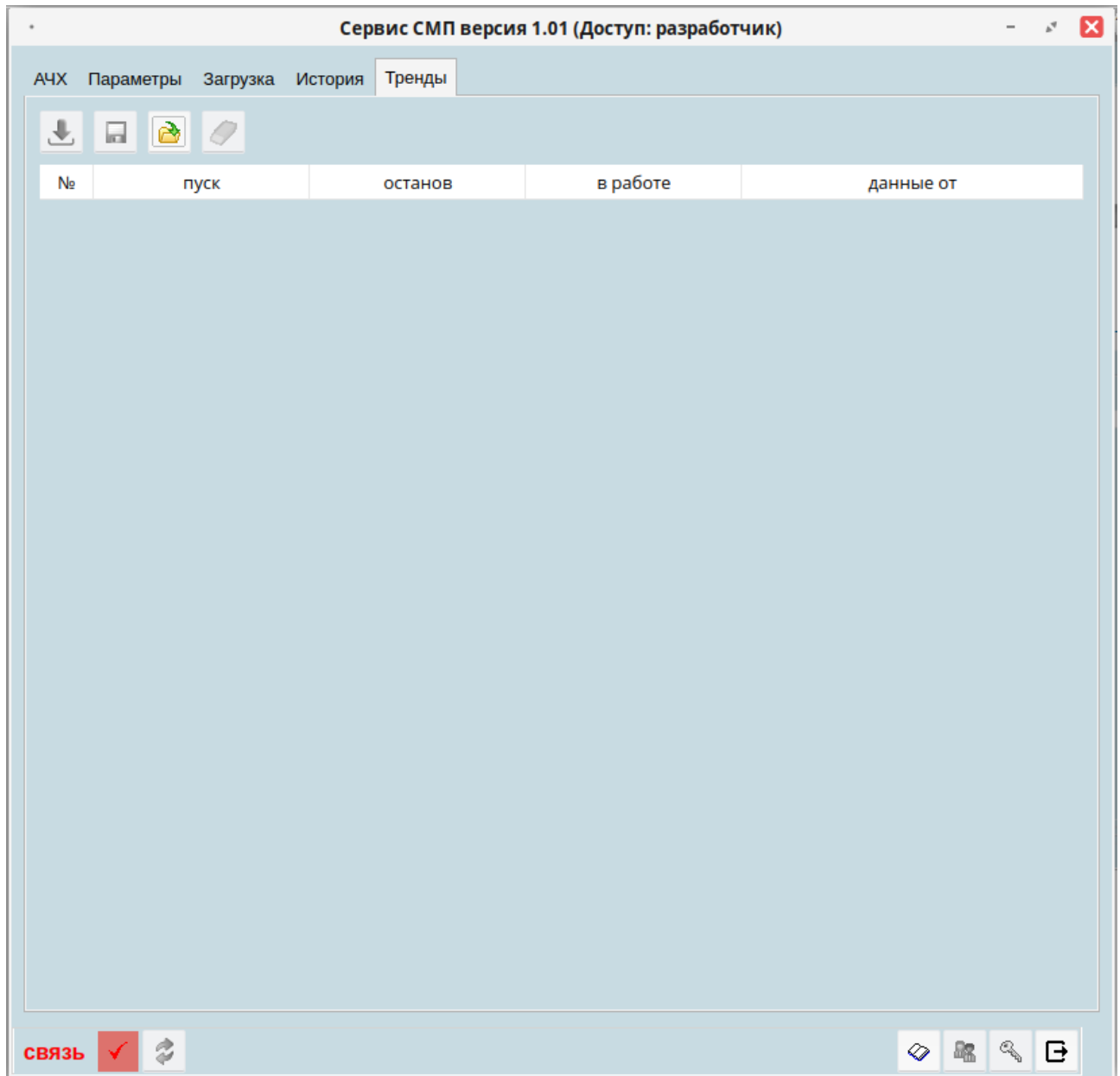







Рисунок 3.15 - Окно вкладки «Тренды»

По кнопке  заполняется таблица пусков с указанием времени запуска и остановки агрегата и информацией о загруженных данных. В связи с этим вкладка недоступна в демо-версии.

Сохранить историю пусков в файле можно по кнопке . Открыть файл для просмотра по кнопке .

Очистить тренды можно кнопкой  в уровне доступа разработчика. Эта операция приведет к потере информации.

Кнопка  доступна для уровня доступа разработчика. Она позволяет посмотреть значения параметров в выделенном тренде, при которых был произведен пуск. Таблица с данными отображается в нижней части экрана.



3.3.7 Журнал регистрации событий

При нажатии кнопки  открывается окно регистрации событий (Рисунок 3.16).

	Дата	Время	Событие
1	31.05.24	10:09:05	Запуск ПО
2	31.05.24	10:11:23	Закрытие ПО
3	31.05.24	10:52:39	Запуск ПО
4	31.05.24	10:52:41	Доступ: Разработчик - успешный ввод пароля
5	31.05.24	11:00:01	Закрытие ПО
6	31.05.24	11:02:43	Запуск ПО
7	31.05.24	11:02:45	Доступ: Разработчик - успешный ввод пароля
8	31.05.24	11:02:45	Доступ: Разработчик - успешный ввод пароля

Рисунок 3.16 - Окно регистрации событий

При работе СПО Сервис автоматически создается скрытая папка **.events**, в которой содержится информация, необходимая для отображения журнала событий.

Информация сохраняется в 32 файлах, каждый из которых отображает информацию последних рабочих 32 дней. При необходимости можно обновить на экране журнал событий по кнопке . Кнопка  осуществляет экспорт журнала событий в формат csv.

4 Описание СПО Просмотр трендов САУ ЭМП

4.1 Назначение СПО Просмотр трендов САУ ЭМП

Специальное программное обеспечение «Просмотр трендов САУ ЭМП (далее по тексту – СПО Просмотр) предназначено для отображения данных, сохраненных СПО Телеметрия в файлах с расширением *tlr*.

4.2 Установка СПО Просмотр трендов САУ ЭМП

СПО Просмотр запускается исполняемым файлом **viewer-vx-xx.run** на объекте, в демо-версии – файлом **viewer-v1-01.run**. Демо-версия СПО Просмотр также устанавливается перезаписью исполняемого файла **viewer-v1-01.run** на компьютер.

Для работы демонстрационной версии в папке просмотр трендов должен присутствовать файл с расширением *tlr*.

4.3 Функционирование СПО Просмотр трендов САУ ЭМП

После запуска открывается окно, изображенное на рисунке 4.1.

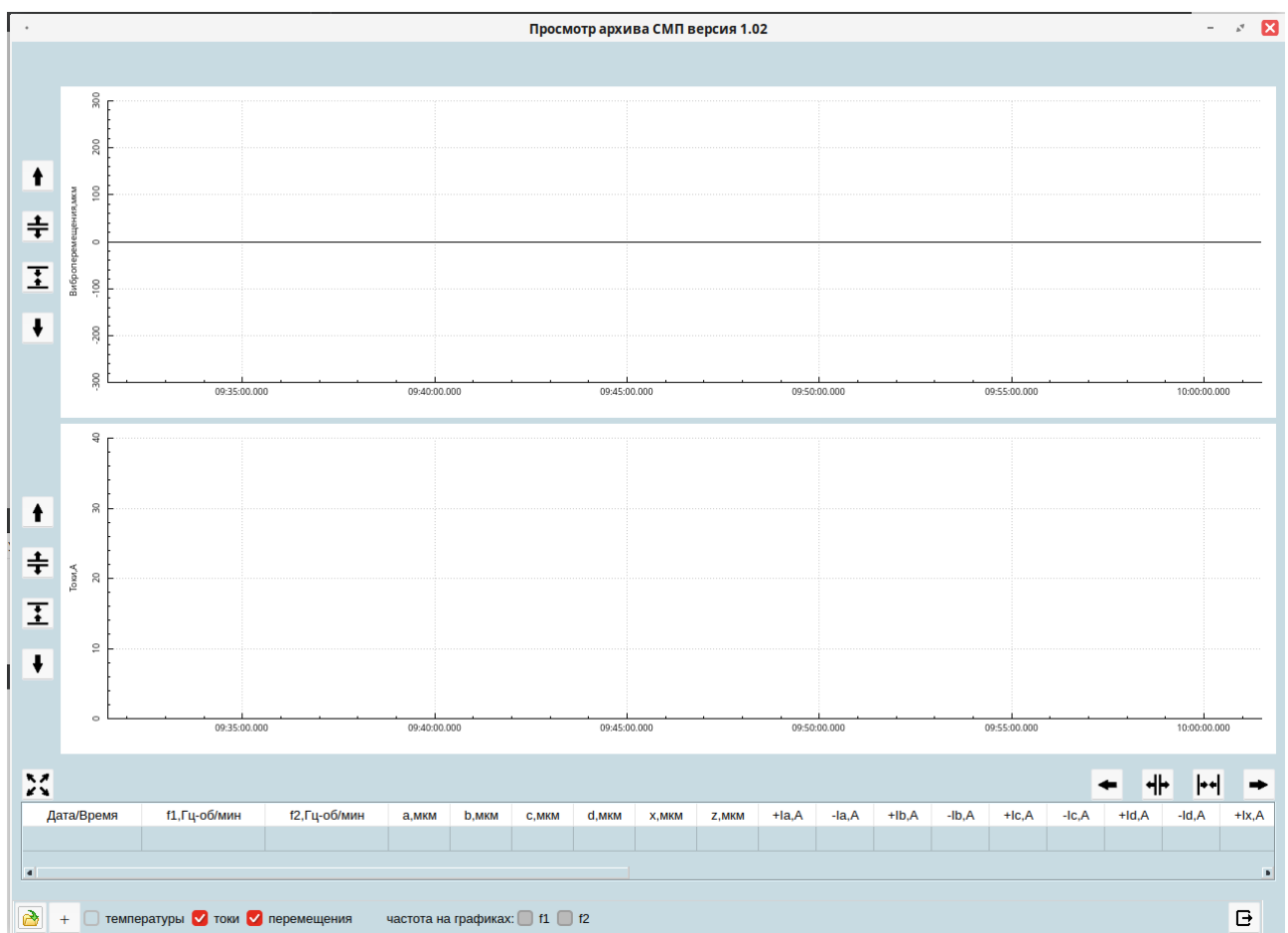



Рисунок 4.1 - Общий вид окна графического отображения трендов

По кнопке  осуществляется выбор файла. После его открытия на графиках отображаются тренды записанных виброперемещений и токов в усилителях мощности (Рисунок 4.2)

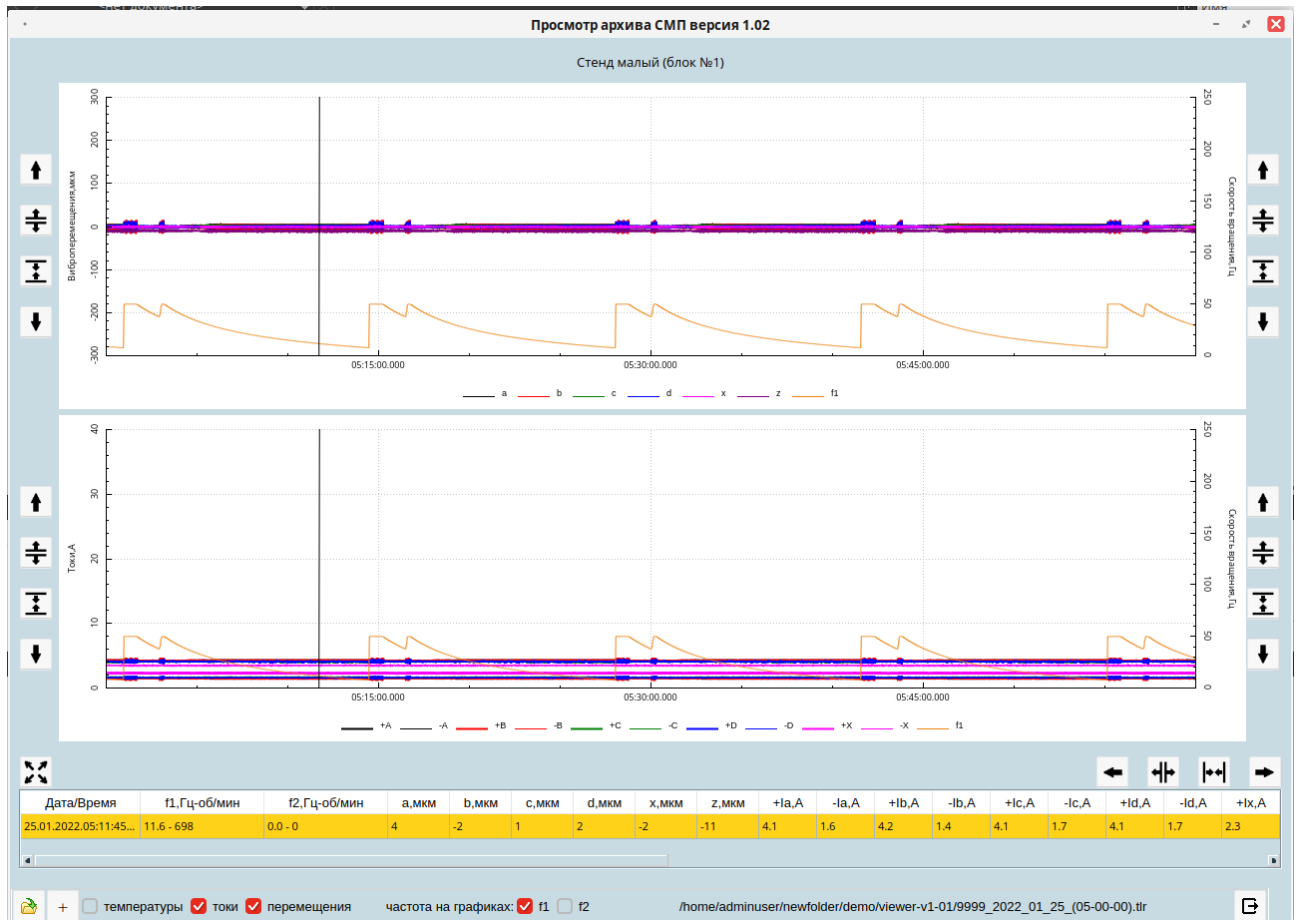




Рисунок 4.2 - Графическое отображение трендов



Существует возможность выбора графиков, отображаемых на экране.

температуры токи перемещения частота на графиках: f1 f2

Кнопка  добавляет к существующему тренду последующий файл, находящийся в той же папке.

Для более удобного просмотра графиков рядом с осями расположены кнопки, позволяющие изменять их границы:

  - раздвигают графики либо сдвигают графики по оси времени;

  - смещают графики по оси времени в соответствующие стороны;

 - восстанавливает максимальные границы по оси времени.

Для вертикальных осей соответствующие кнопки работают для каждой оси отдельно.

Есть возможность делать выбранный график видимым или невидимым. Для этого надо на легенде нажать на имя нужного графика. Это изменит его состояние.

5 Описание СПО Архиватор САУ ЭМП

5.1 Назначение СПО Архиватор САУ ЭМП

СПО Архиватор САУ ЭМП (далее по тексту – СПО Архиватор) предназначено для сохранения трендов САУ ЭМП с высокой скоростью.

5.2 Установка СПО Архиватор САУ ЭМП

Программный файл архиватора **archiver-v1-01.run** устанавливается на панельный компьютер, расположенный на двери САУ ЭМП простой перезаписью исполняемого файла, а также может быть установлен на любой внешний компьютер для отображения текущих параметров системы.

Демо-версия СПО Архиватор также устанавливается перезаписью исполняемого файла **archiver-v1-01.run** на компьютер. Ниже приведено описание демо-версии СПО Архиватор. Для работы демонстрационной версии в папке Архиватор должен присутствовать файл **archiver-v1-01.run**, имитирующий архивную запись движения концов ротора.

Если связь компьютера с оборудованием отсутствует, то в окне отображается надпись «Нет связи» (рисунок 5.1).

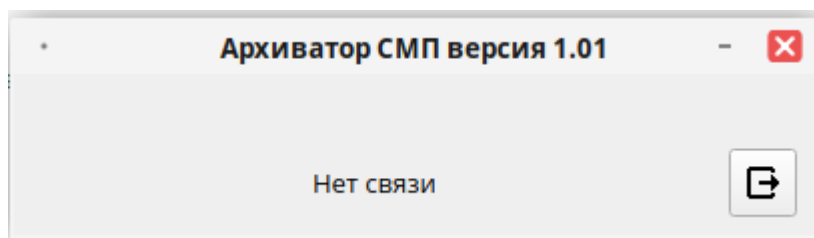


Рисунок 5.1. – Окно при отсутствии связи

5.3 Функционирование СПО Архиватор САУ ЭМП

При наличии связи тренды записываются в папку **Spektr**, находящуюся в текущем каталоге, в файл с расширением **bpf**. При этом в окне отображаются название объекта, текущие дата и время (Рисунок 5.2).

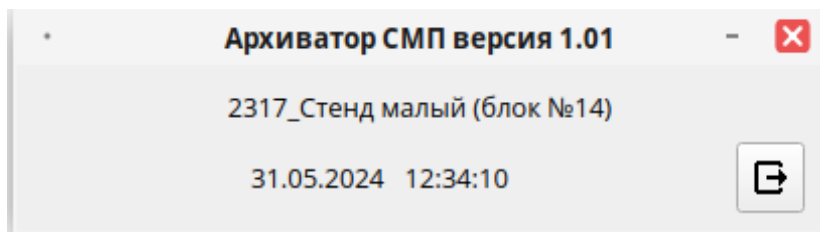


Рисунок 5.2 - Окно сохранения трендов

6 Описание СПО Анализатор САУ ЭМП

6.1 Назначение СПО Анализатор САУ ЭМП

СПО Анализатор САУ ЭМП (далее по тексту – СПО Анализатор) предназначено для просмотра и анализа рабочих данных, принимаемых от микроконтроллеров САУ ЭМП в режиме «online», или из файлов с расширением **bpf**, записанных при помощи СПО Архиватор.

6.2 Установка СПО Анализатор САУ ЭМП

СПО Анализатор может быть установлено на панельный компьютер, расположенный на двери аппаратуры, или на любой внешний компьютер.

СПО Анализатор выполняет следующие функции:

- графическое отображение высокочастотных трендов САУ ЭМП из архива;
- анализ спектра виброперемещения ротора из архива;
- анализ спектра виброперемещения ротора в режиме реального времени (недоступно в демо-версии);
- сохранение данных динамической балансировки с последующим расчетом положений и масс балансировочных грузов (недоступно в демо-версии).

Запуск демо-версии производится программой **analyzer-v1-01.run** (Рисунок 6.1). Для чтения данных необходимо наличие файла с расширением **bpf**.

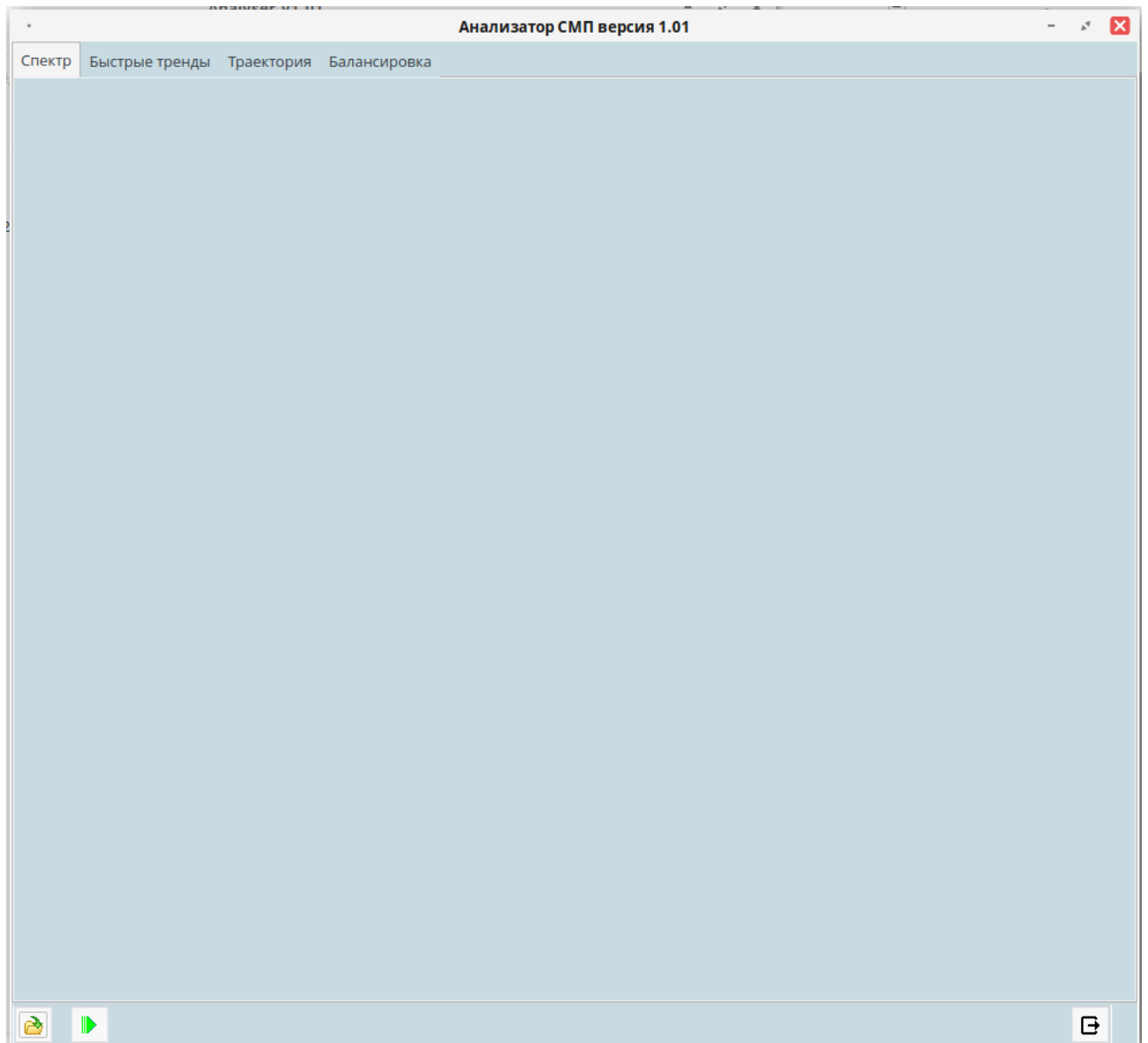



Рисунок 6.1 – АнаЗлизатор

6.3 Функционирование СПО Анализатор САУ ЭМП

Для работы с архивом надо выбрать файл с расширением **bpf** по кнопке . После открытия файла на экране графически отображаются высокочастотные тренды на вкладке «Быстрые тренды» (Рисунок 6.2). Возможен выбор для отображения токов и перемещений.

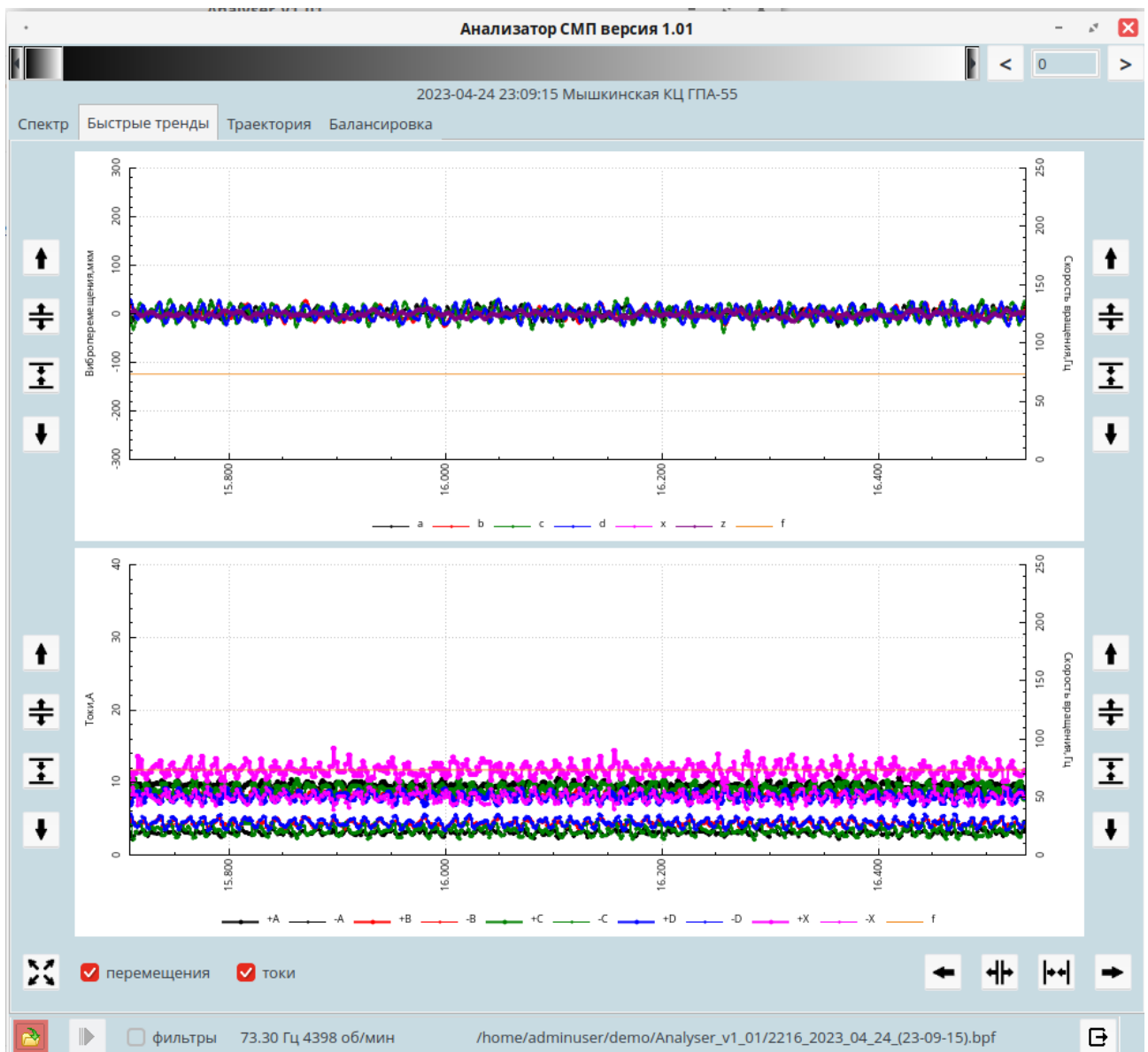
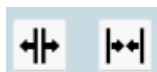


Рисунок 6.2 - Отображение трендов в окне

Для более удобного просмотра графиков рядом с осями расположены кнопки, позволяющие изменять их границы:



- раздвигают графики либо сдвигают графики по оси времени;



- смещают графики по оси времени в соответствующие стороны;



- восстанавливает максимальные границы по оси времени.

Для вертикальных осей соответствующие кнопки работают для каждой оси отдельно.

Есть возможность делать выбранный график видимым или невидимым. Для этого надо на легенде нажать на имя нужного графика. Это изменит его состояние.

При открытии вкладки «Спектр» отображается спектр на выбранном участке времени (Рисунок 6.3).

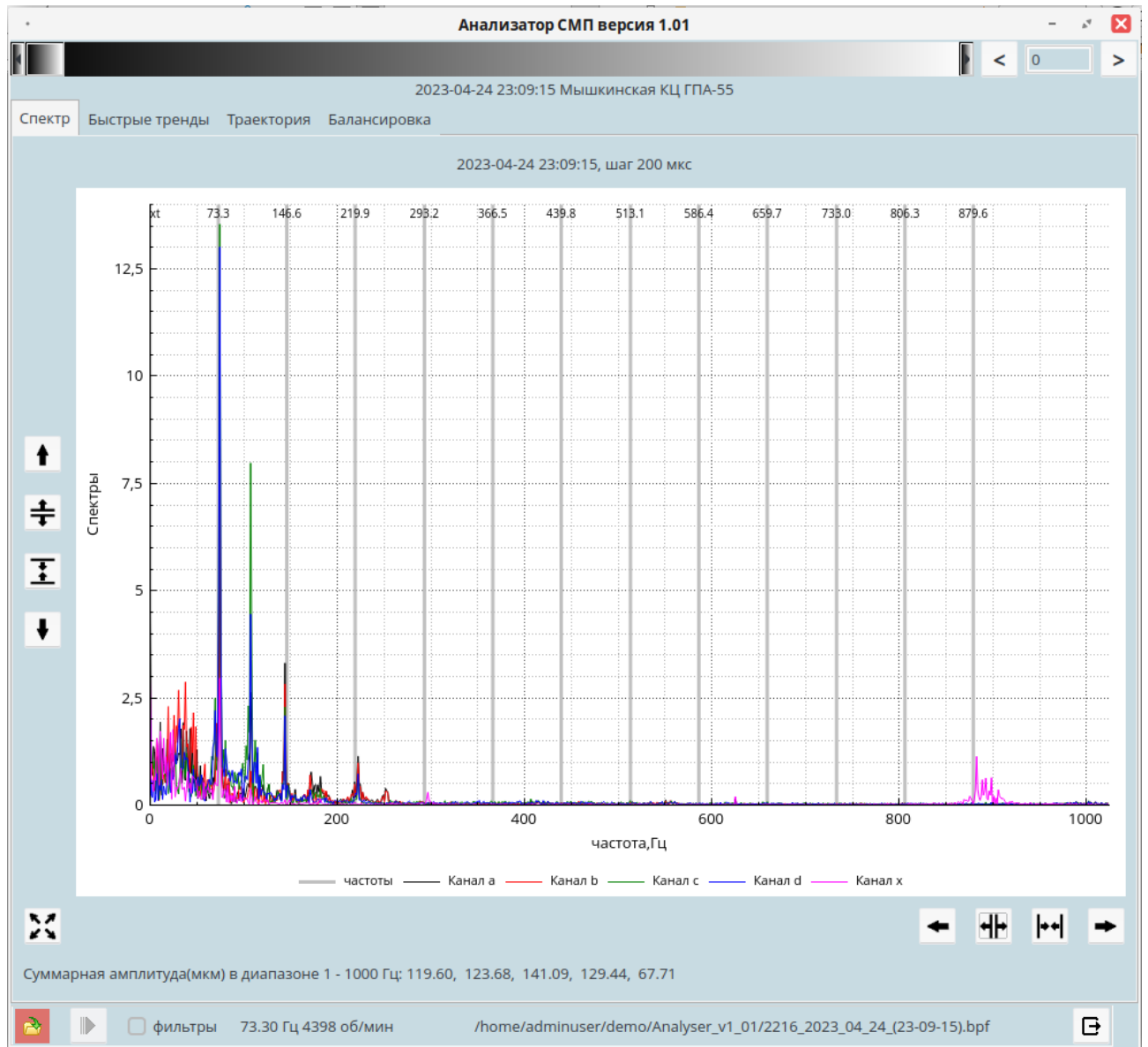


Рисунок 6.3 - Отображение спектра

На этой вкладке так же, как на вкладке «Быстрые тренды», есть возможность с помощью кнопок со стрелками менять границы поля графиков, а также делать отдельные графики видимыми или невидимыми.

Траектории движение ротора в местах установки страховочных подшипников отображаются на вкладке (Рисунок 6.4).

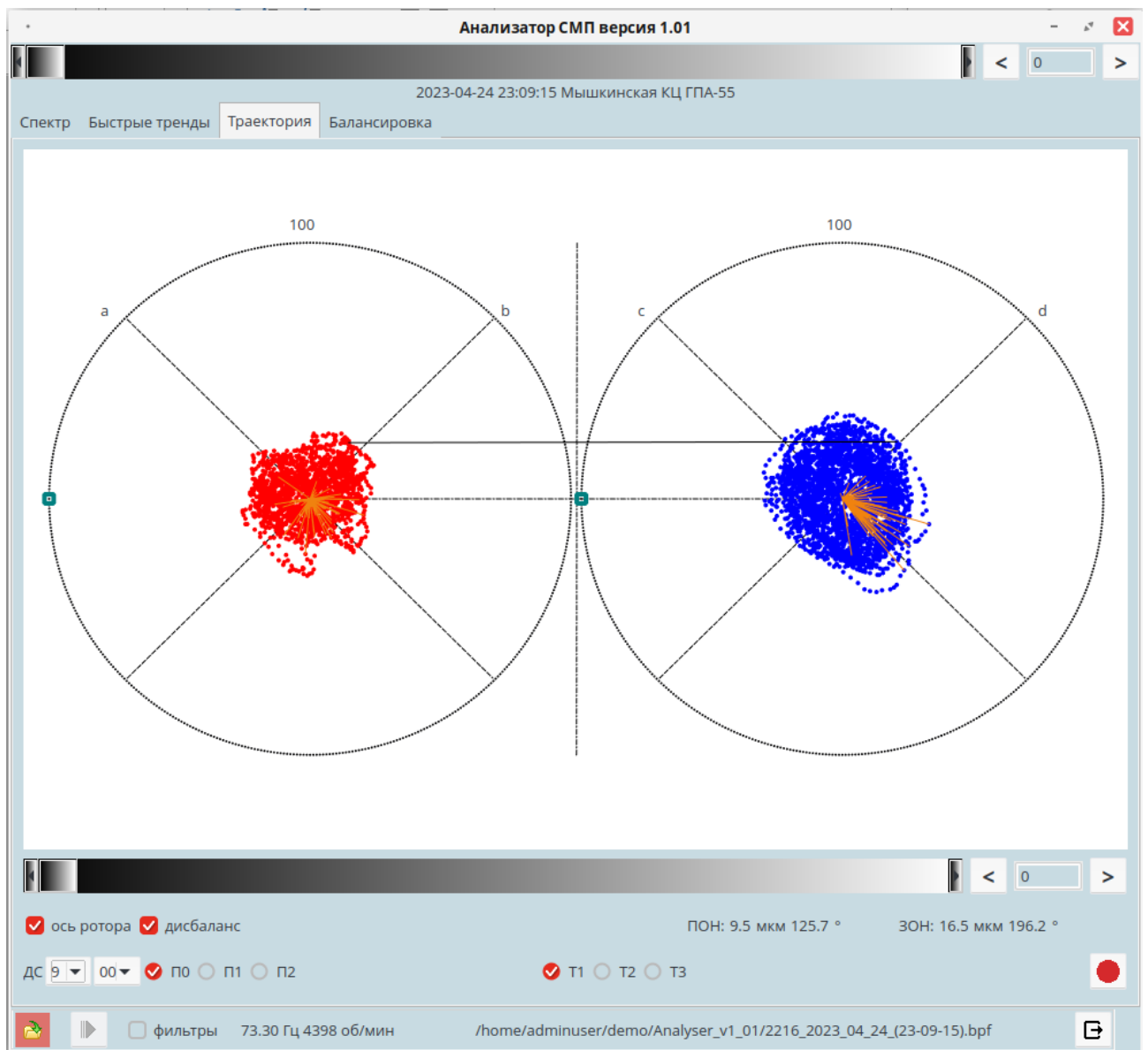


Рисунок 6.4 - Отображение орбит