

# **ПРОГРАММА «Энергоформа-МЭ»**

**Руководство пользователя**

Версия 1.5.0

2025

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

ОГЛАВЛЕНИЕ .....	2
1. НАЗНАЧЕНИЕ .....	3
2. УСТАНОВКА И ЗАПУСК .....	3
2.1 Системные требования .....	3
2.2 Установка ПО .....	3
2.3 Удаление ПО .....	5
3. РАБОТА С ПРОГРАММОЙ .....	6
3.1 Инициализация .....	6
3.2 Сведения о программе .....	6
3.3 Лицевая панель .....	7
Вкладка «Подключение» .....	7
RS232-Ethernet .....	7
RS232-USB .....	13
Вкладка «Управление» .....	14
Вкладка «Гармоники» .....	16
Вкладка «Интергармоники» .....	17
Вкладка «ПКЭ» .....	18
Режим «Фликер» .....	18
Режим «Провалы и перенапряжения» .....	19

## 1. Назначение

Программа «Энергоформа-МЭ» (далее – ПО) предназначена для формирования цифровой модели сигнала при поверке средств измерений:

- активной, реактивной и полной мощностей и энергии;
- показателей качества электроэнергии в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.30–2008(классы А, S и В), в том числе гармоник (до 50-й включительно) и интергармоник;
- действующих значений напряжения и тока промышленной частоты.

Применяется для проведения поверочных мероприятий при совместной работе с эталонными средствами измерения, в том числе с приборами серии «Энергомонитор 3.1».

## 2. Установка и запуск

### 2.1 Системные требования

Процессор Intel(R) Core(TM) i5-3570

Установленная ОЗУ 8ГБ

Тип системы 64-разрядная операционная система, процессор x64

Монитор FullHD, 19”

Периферия USB 2.0, Ethernet

Программное обеспечение работает под управлением ОС семейства MSWindows начиная с версии Windows 7. Операционная система должна обеспечивать поддержку кириллицы.

Для функционирования данной программы необходим предустановленный набор библиотек LabVIEW Runtime Engine 2021SP1, NIVISA, входящий в состав дистрибутива программы.

Для работы преобразователя интерфейсов USB-4RS232 требуется установка дополнительных драйверов, которые также включены в дистрибутив программы

### 2.2 Установка ПО

Завершите все работающие приложения Windows. Вставьте установочный flash-диск с дистрибутивом в ПК. Запустите установочный файл Install\_EnergoForma-ME.exe.

В появившемся окне установки нажмите «Next». Отметьте «I accept the License Agreement».

Нажмите «Next» (Рисунок 2.1).

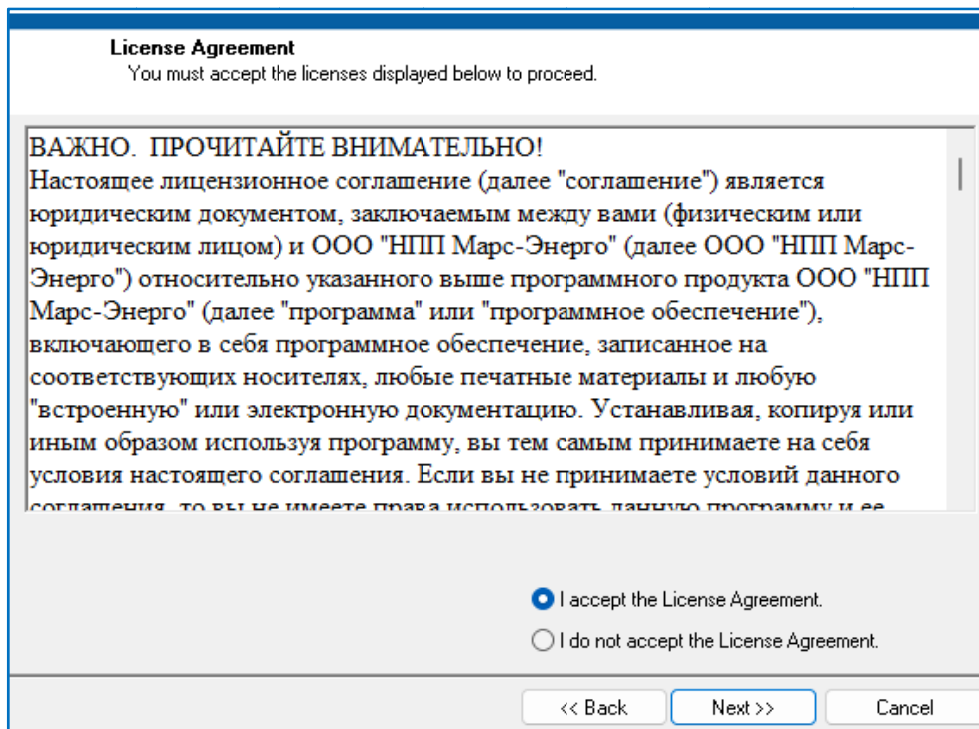


Рисунок 2.1

Отметьте «**I accept the above 2 License Agreement(s)**». Нажмите «**Next**»(Рисунок 2.2).

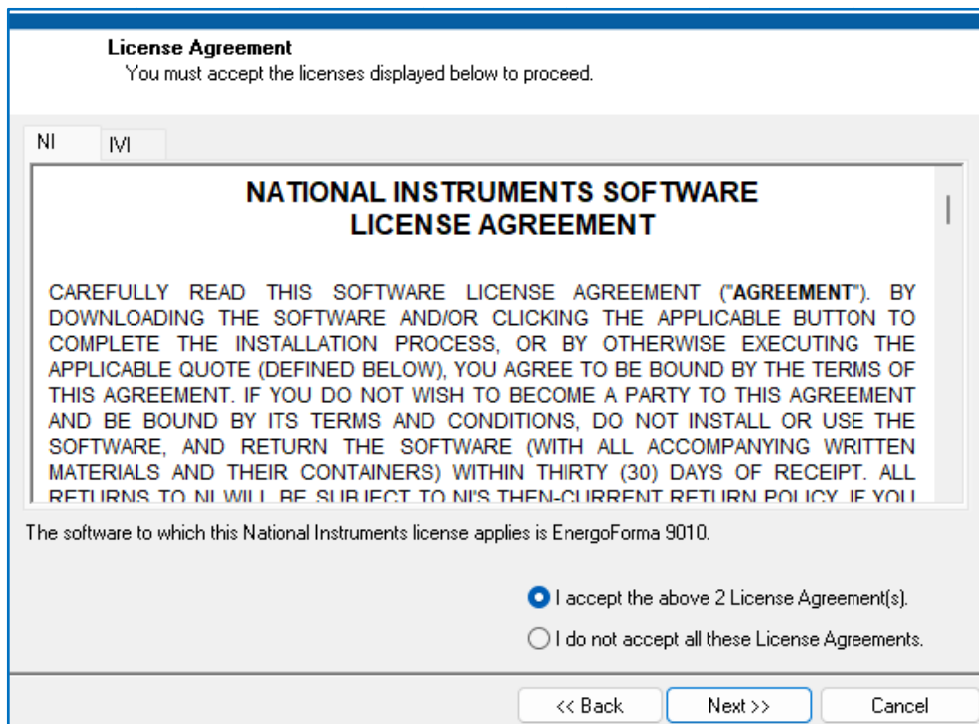


Рисунок 2.2

Уберите отметку «**Disable Windows fast startup...**». Нажмите «**Next**»(Рисунок 2.3).

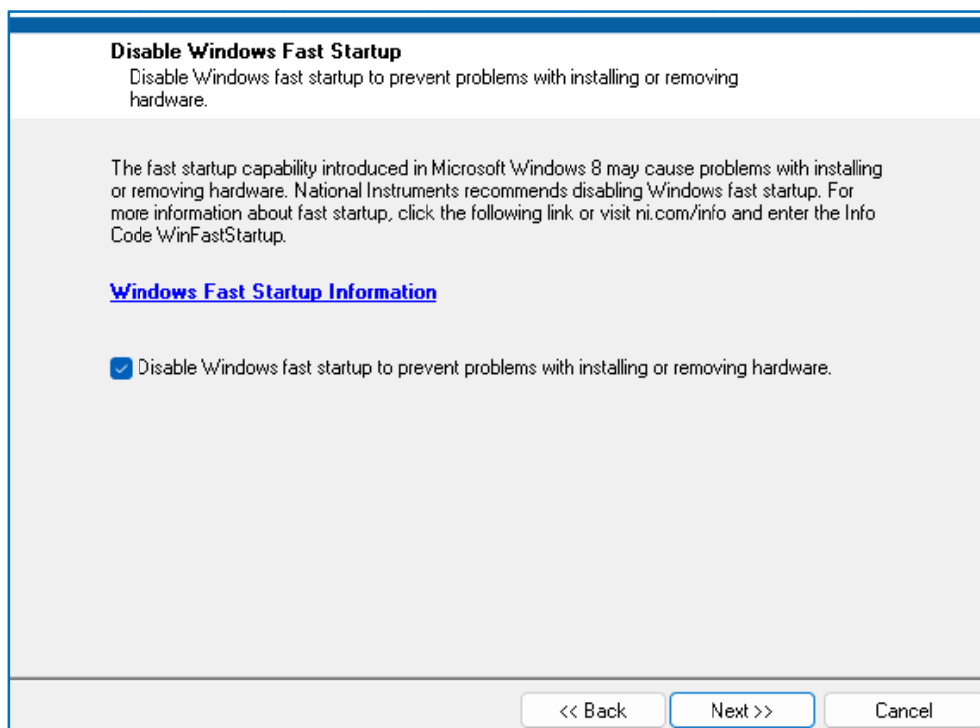


Рисунок 2.3

Отобразится список устанавливаемых компонентов. Нажмите «**Next**».

Начнется установка программы. Дождитесь окончания установки программы. Нажмите «**Finish**». В появившемся окне нажмите «**Restart**». Произойдет перезагрузка компьютера!

На рабочем столе появится ярлык для запуска программы (Рисунок 2.4).



Рис. 2.4. Ярлык запуска программы (Энергоформа-МЭ).

### 2.3 Удаление ПО

Для удаления программного продукта необходимо войти в “Панель управления” Windows, далее выбрать пункт “Установка и удаление программ”, в списке установленных программ выбрать удаление программы “EnergoForma-ME”.

### 3. Работа с программой

#### 3.1 Инициализация

Программа “Энергоформа-МЭ” имеет стандартный интерфейс Windows. Настройки программы считываются из файлов конфигурации. Файлы хранят информацию, сохраненную после предыдущего запуска программы:

- параметры интерфейса программы;
- номера портов и настройки скорости для связи с приборами;

#### 3.2 Сведения о программе

Для просмотра сведений о текущей версии программы нажмите 

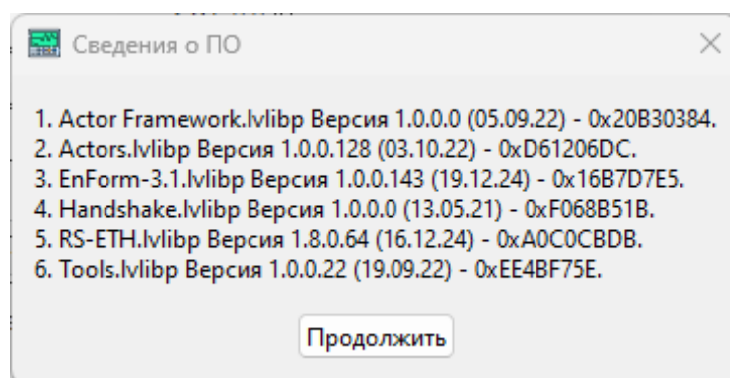


Рисунок 3.2.1 – Сведения о программе

Сведения включают в себя перечень используемых библиотек с указанием информации о версии, дате компиляции, а также контрольной суммы каждой из библиотек по алгоритму CRC-32-IEEE 802.3.

### 3.3 Лицевая панель

#### Вкладка «Подключение»

Позволяет установить соединение с прибором через Ethernet или USB и управлять параметрами подключения. Блок описания содержит информацию о наименовании прибора, его описании, коде и идентификаторе. Также блок содержит кнопки и индикаторы управления генерацией сигнала, синхронизацией от сети, блокировки клавиатуры и режима ЭлТА. Есть возможность настроить подключение при запуске программы, а также изменить настройки RS.

#### RS232-Ethernet

При подключении прибора к ПК через преобразователь интерфейсов RS232-Ethernet вкладка содержит следующие параметры:

- Тип подключения – выбор используемого преобразователя интерфейсов.
- Адрес прибора – IP-адрес устройства.
- Порт – UDP порт устройства для обмена данными (только для Ethernet).
- Таймаут – время ожидания при получении данных, запрашиваемых с прибора.
- Порт RS-232 – COM-порт преобразователя, к которому подключен прибор (только для Ethernet).

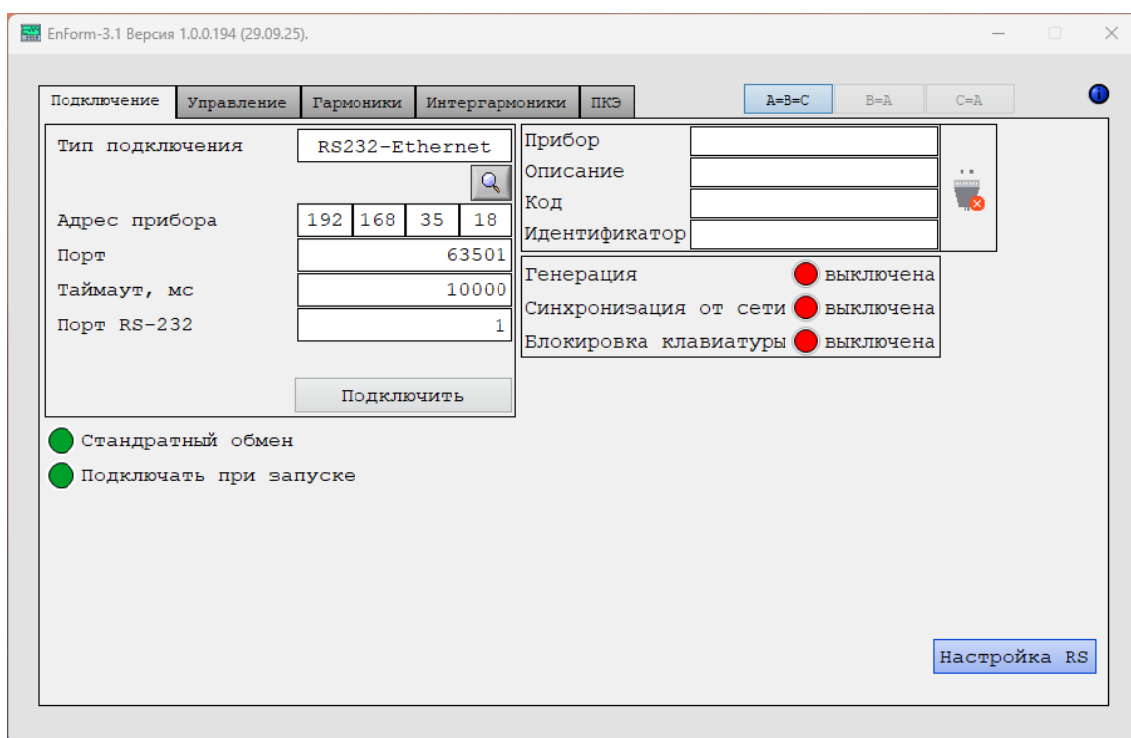



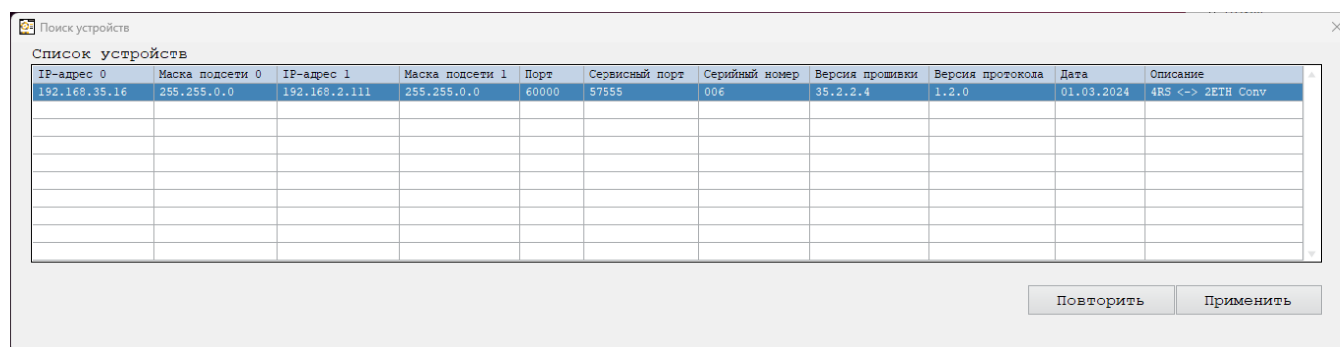
Рисунок 3.3.1 - Вкладка «Подключение» через Ethernet

В данном режиме программа имеет возможность автоматического обнаружения преобразователи интерфейсов в сети.

Для этого необходимо нажать кнопку  «Поиск».

При этом происходит автоматическая рассылка широковещательных запросов для обнаружения преобразователя, с учетом имеющихся в используемом ПК сетевых адаптеров и их параметров сети.

В случае обнаружения одного или нескольких устройств в сети, пользователю будет предложен их список, включающий сведения об основном и резервном IP-адресе, маске подсети, информацию о встроенном программном обеспечении (ВПО) и текстовое описание устройства. Далее необходимо выбрать нужное устройство и нажать кнопку «Применить». После этого программа предпримет попытку автоматического подключения к выбранному преобразователю интерфейсов, а его параметры будут отображены в основном окне на вкладке «Подключение».



Скриншот окна «Поиск устройств» с заголовком «Список устройств». Таблица содержит следующие данные:

IP-адрес 0	Маска подсети 0	IP-адрес 1	Маска подсети 1	Порт	Сервисный порт	Серийный номер	Версия прошивки	Версия протокола	Дата	Описание
192.168.35.16	255.255.0.0	192.168.2.111	255.255.0.0	60000	57555	006	35.2.2.4	1.2.0	01.03.2024	4RS <-> 2ETH Conv

В нижней части окна расположены кнопки «Повторить» и «Применить».

Рисунок 3.3.2 – Список обнаруженных устройств

При нажатии кнопки «Настройка RS», представленной на рисунке 3.3.1, открывается дополнительное меню, позволяющее установить параметры работы используемого преобразователя (кнопка доступна только при подключении «RS232-Ethernet»).

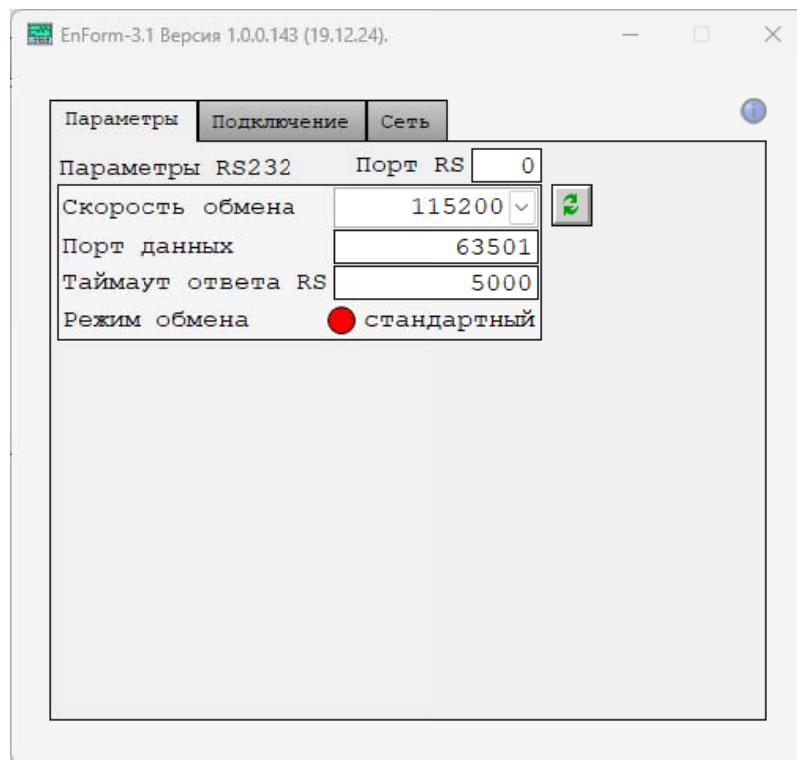


Рисунок 3.3.3 – Вкладка «Параметры» дополнительного меню

Вкладка «Параметры» дополнительного меню включает в себя:

1. Порт RS – выбор RS232 порта преобразователя для настройки.
2. Скорость обмена - символьная скорость обмена данными в бод.
3. Порт данных - UDP порт устройства для обмена данными с ПК.
4. Таймаут ответа RS – время ожидания ответа прибора в миллисекундах, до генерации сообщения об ошибке обмена данными.
5. Режим обмена – стандартный, включает в себя проверку передаваемых данных на соответствие требованиям протокола обмена; свободный – прямая передача данных без контроля соответствия.

Для применения новых параметров обмена используется кнопка .

Параметры 3 и 4 должны соответствовать параметрам в меню подключения программы (Главное окно программы, вкладка «Подключение» через преобразователь RS232-Ethernet). Так же как при изменении параметров 3 и 4, они так же должны быть соответствующим образом изменены и в главном окне ПО.

Вкладка «Подключение» дополнительного меню предназначена для настройки соединения с преобразователем интерфейсов, отображения текущего состояния соединения и информации о самом преобразователе. Заводские параметры подключения преобразователя указаны на корпусе устройства.

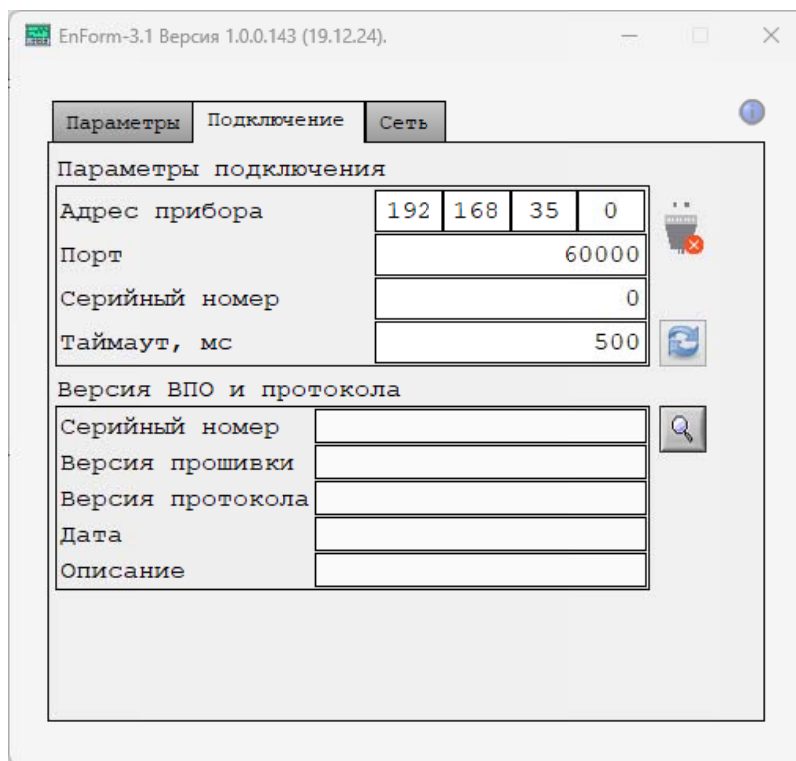



Рисунок 3.3.4 – Вкладка «Подключение» дополнительного меню

Если при запуске программы автоматическое подключение по последним сохранённым в программе параметрам не произошло/произошло с ошибкой, пользователь имеет возможность:

Изменить параметры подключения (в случае, если параметры сети преобразователя были изменены, или используется другой преобразователь);

Повторить попытку подключения, нажав кнопку .

Функция «Поиск»  повторяет описанные выше операции.

Вкладка «Сеть» дополнительного меню предоставляет возможность изменения текущих сетевых параметров устройства для обеспечения работы в сетях с отличающимися от установленных в преобразователе параметрами. Также пользователю доступен просмотр заводских параметров, установленных на момент производства. Изменение заводских параметров (параметров по умолчанию) является сервисной функцией, применяется только при производстве преобразователя и возможно только после ввода пароля. В случае установки пользователем некорректных параметров сети или их утраты, на корпусе устройства предусмотрена кнопка «Reset». Удерживание этой кнопки в течение 15 секунд выполнит сброс всех параметров преобразователя к заводским значениям.

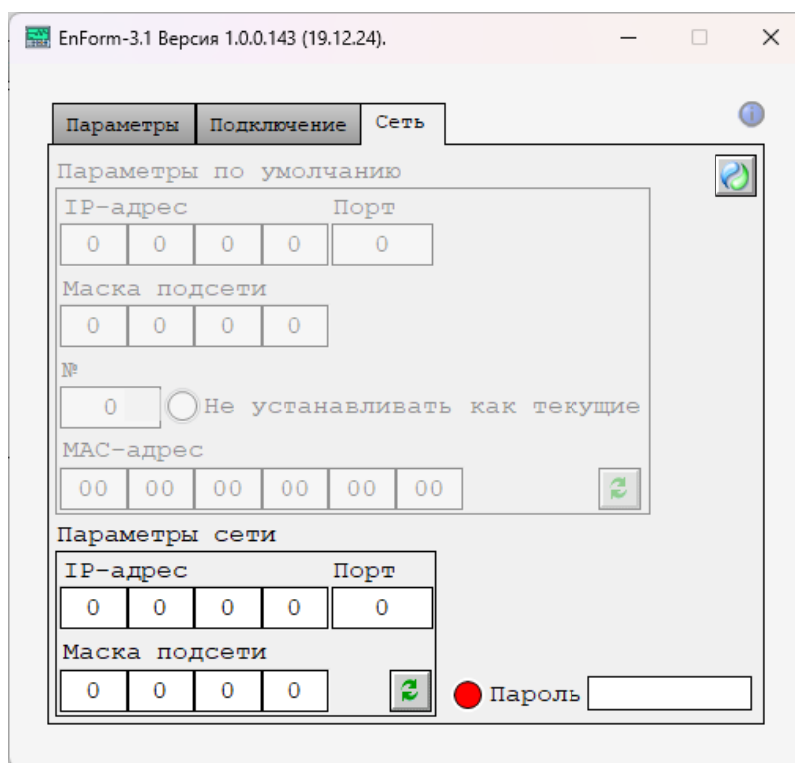
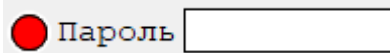



Рисунок 3.3.5 – Вкладка «Сеть» дополнительного меню

Фактически преобразователь интерфейсов имеет два набора параметров сети.

- Текущие - используемые для подключения;
- Заводские - устанавливаемые при производстве и применяемые при сбросе параметров.

Для ввода пароля используется одноименное поле



После успешного ввода пароля, индикатор изменит свое состояние на , а область «Параметры по умолчанию» будет разблокирована.

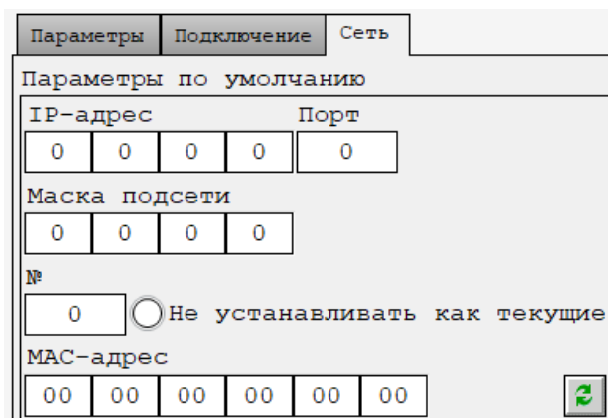


Рисунок 3.3.6 – Заводские параметры

Область включает в себя следующие параметры:

- IP-адрес.
- Порт.
- Маска подсети.
- Серийный номер «№».
- MAC-адрес преобразователя.
- Тип установки параметров:
  - Не устанавливать как текущие - изменить только заводские значения параметров и сохранить текущие значения параметров сети.
  - Установить как текущие - применить заводские параметры в качестве текущих параметров сети преобразователя.

Кнопка  отвечает за применение новых параметров обмена, т.е. их запись в преобразователь.

При изменении параметров по умолчанию требуется перезагрузка преобразователя путем кратковременного снятия питания либо отправкой команды на перезагрузку нажатием кнопки



### RS232-USB

При подключении прибора к ПК через преобразователь интерфейсов RS232-USB вкладка «Подключение» содержит следующие параметры:

- Тип подключения – выбор используемого преобразователя интерфейсов.
- Адрес прибора – COM-адрес устройства.
- Скорость обмена - символьная скорость обмена данными в бод (только для USB).
- Таймаут – время ожидания при получении данных, запрашиваемых с прибора.

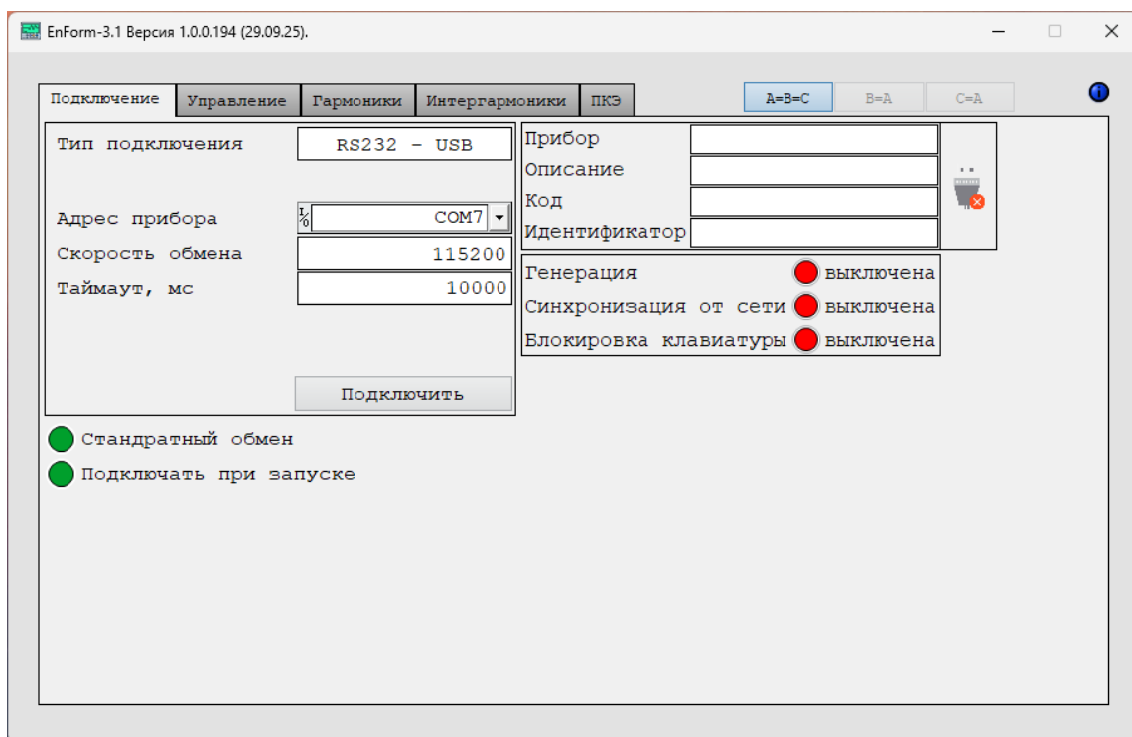


Рисунок 3.3.7 - Вкладка «Подключение» через USB

**Вкладка «Управление»**

На вкладке расположены элементы, отвечающие за настройку следующих параметров:

Таблица 3.1

Режим	Наименование параметра	Диапазон	Дискретность установки
-	Частота первой гармоники переменного тока, Гц	от 42,5 до 450	0,01
Традиционный	Действующее значение первой гармоники напряжения, В ( $U_{i1}$ )	от 6 до 580	0,001
ЭлТА		от 0,0001 до 12	0,00001
Традиционный	Действующее значение первой гармоники тока, А ( $I_{i1}$ )	от 0,002 до 120	0,0001
ЭлТА		от 0,0001 до 6	0,00001
-	Угол фазового сдвига между первыми гармониками, ° - напряжений разных фаз, - напряжения и тока одной фазы	от -179,99 до +180,00	0,01

1. Режим работы – Традиционный/ЭлТА. При работе в составе поверочной УППУ-МЭ с усилителем УН-6.1 необходимо всегда использовать режим ЭлТА.
2. Генерация – включение и выключение генерации сигнала;
3. Синхронизация от сети – согласование времени и настроек прибора с информацией, получаемой от сети;
4. Установить – записывает введенные значения параметров в прибор;
5. A=B=C – приравнивает значения параметров фаз В и С к значениям этих же параметров фазы А (кроме значений углов сдвига фаз между напряжениями) и поддерживает это равенство в процессе изменения генерируемых величин пользователем;
6. B=C/C=A – приравнивает значения параметров фаз В и С соответственно к значениям этих же параметров фазы А.
7. Результат – расчетные значения величин по заданным параметрам сигнала (активная, реактивная, полная, суммарная мощность и коэффициент мощности по каждой фазе), значения напряжения и тока нулевой, прямой и обратной последовательностей, коэффициенты несимметрии напряжений по обратной (K2) и нулевой последовательности (K0).

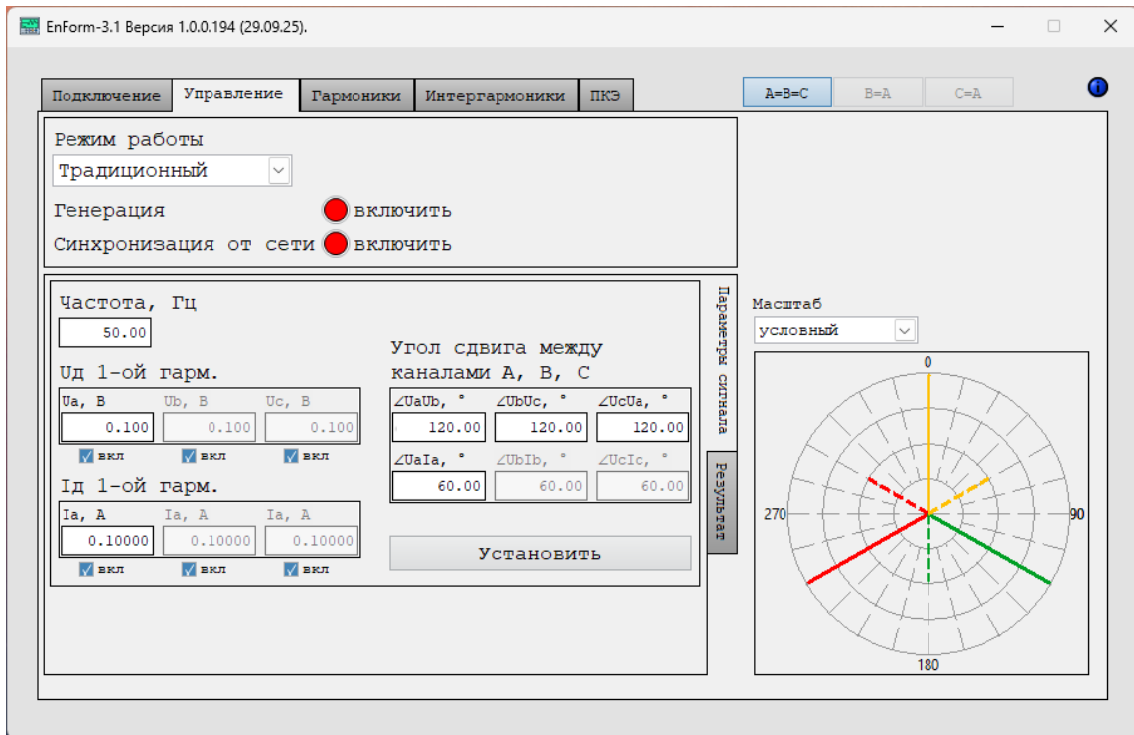


Рисунок 3.3.8– Вкладка «Управление» → Параметры сигнала

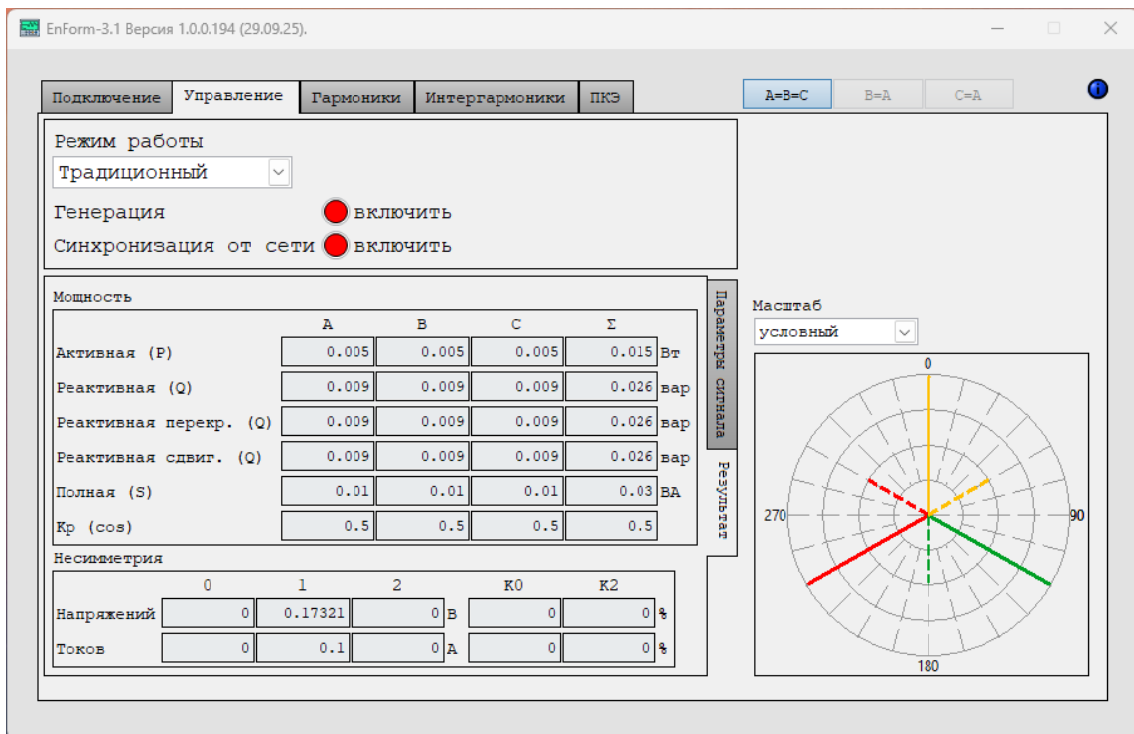


Рисунок 3.3.9– Вкладка «Управление» → Результат

## Вкладка «Гармоники»

Содержит 2 таблицы для каждой из трёх фаз (А, В, С)

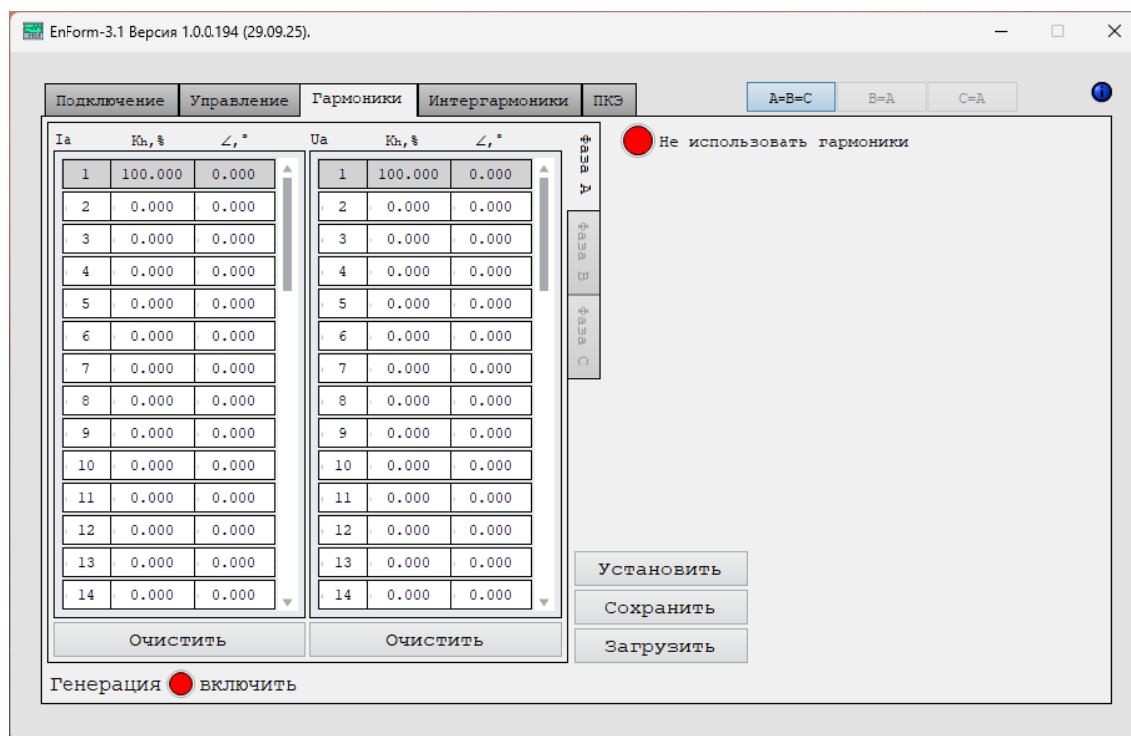


Рисунок 3.3.10 – Вкладка «Гармоники»

1. Первый столбец каждой таблицы отвечает за номер гармоники (диапазон значений – от 1 до 50 с шагом 1);
2. Второй столбец – коэффициент гармоники (%) (диапазон значений – от 0 до 100% с шагом 0,01%);
3. Третий столбец для таблицы Ia – угол фазового сдвига между первой гармоникой тока и гармоникой тока с частотой  $k \cdot f_1$  одной фазы для  $k$  от 2 до 50 с дискретностью 1,0, градус;
4. Третий столбец для таблицы Ua – угол фазового сдвига между первой гармоникой напряжения и гармоникой напряжения с частотой  $k \cdot f_1$  одной фазы для  $k$  от 2 до 50 с дискретностью 1,0, градус;
5. Использовать/Не использовать гармоники – регулирует использование гармоник в синтезе сигнала;
6. Установить – записывает введённые значения параметров в прибор;
7. Сохранить – сохраняет данные гармоник в файл;
8. Загрузить – загружает данные гармоник из файла.
9. Очистить – удалить все введенные данные из таблицы.
10. Генерация – включение и выключение генерации сигнала;

**Вкладка «Интергармоники»**

Содержимое аналогично соответствующим кнопкам вкладки «Гармоники».

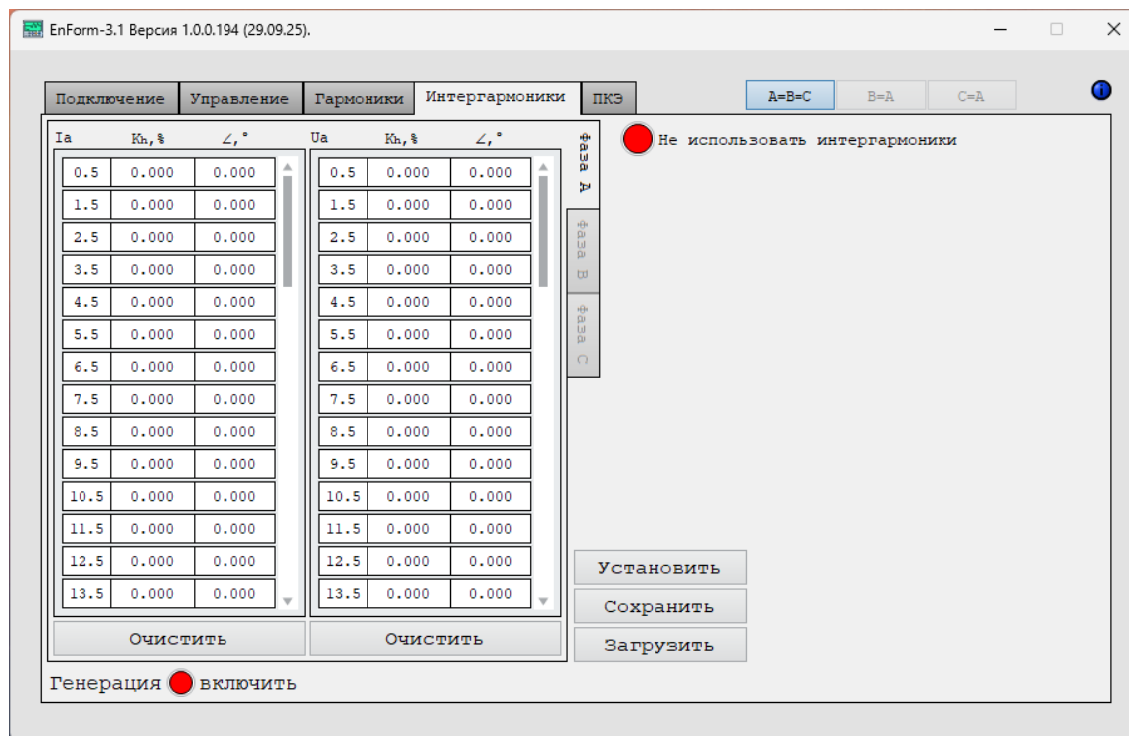


Рисунок 3.3.11 – Вкладка «Интергармоники»

1. Первый столбец каждой таблицы отвечает за номер интергармоники (диапазон значений – от 0,5 до 50,5 с шагом 0,5);
2. Второй столбец – за коэффициент (%) (диапазон значений – от 0 до 15% с шагом 0,01%);
3. Третий столбец для таблицы Ia – угол фазового сдвига между первой гармоникой тока и интергармоникой тока с частотой  $k \cdot f_1$  одной фазы для  $k$  от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0, градус;
4. Третий столбец для таблицы Ua – угол фазового сдвига между первой гармоникой напряжения и интергармоникой напряжения с частотой  $k \cdot f_1$  одной фазы для  $k$  от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0, градус.

**Вкладка «ПКЭ»**

На вкладке ПКЭ (Показатели Качества электрической Энергии) расположены элементы управления характеристиками фликера и провалов с перенапряжениями.

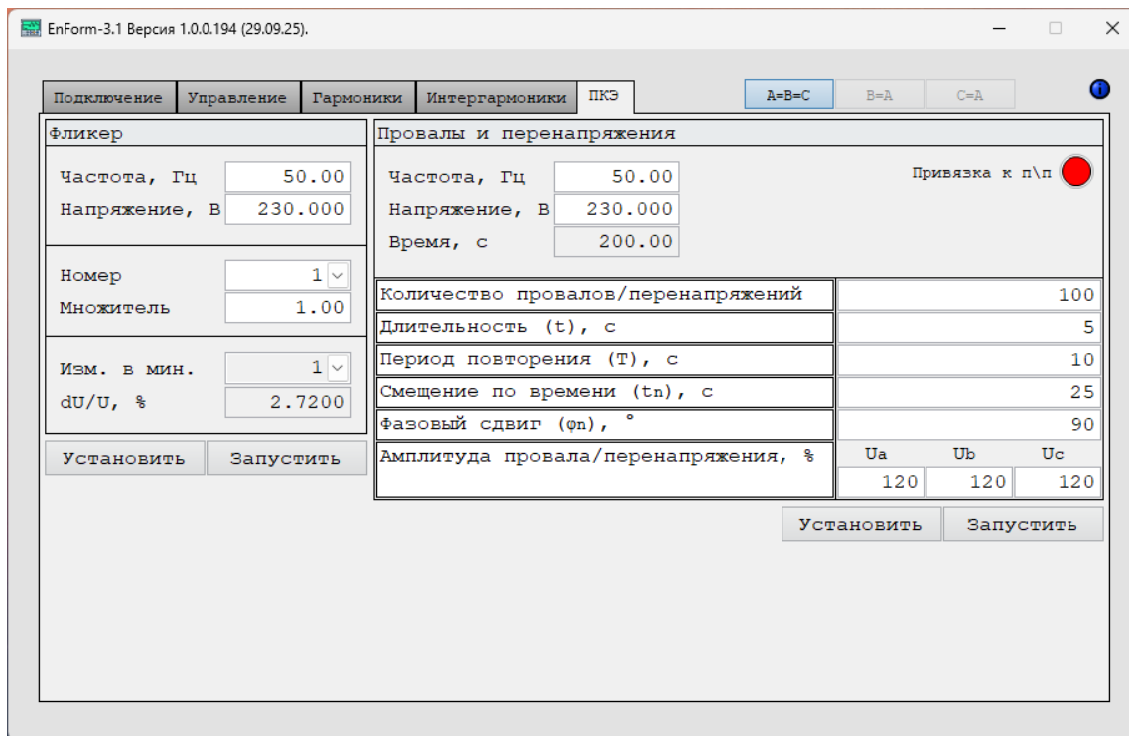


Рисунок 3.3.12 – Вкладка «ПКЭ»

- Установить – обе кнопки отвечают за установку введенных пользователем характеристик;
- Запустить – запускает режим «Фликер» или «Провалы и перенапряжения»;

**Режим «Фликер»**

В режиме «Фликер» на выходы источника подаются колебания напряжения со следующими характеристиками:

1. Частота – частота сигнала(Гц);
2. Напряжение –напряжение действующего сигнала(В);
3. Номер–позволяет выбрать один из шести вариантов, представленных в таблице;

Номер	Число изменений в минуту	Относительное изменение напряжения $\Delta U/U$ , %
1	1	2,720
2	2	2,210
3	7	1,460
4	39	0,905
5	110	0,725
6	1620	0,402

4. Множитель – число, на которое умножается  $dU/U$  (диапазон значений - от 0,01 до 25,00 с шагом 0,01);

5. Изм. в мин. (Изменения в минуту) – число изменений фликера за минуту;
6.  $dU/U$ –относительное изменение напряжения фликера (доза фликера) (%);

#### **Режим «Провалы и перенапряжения»**

В окне режима «Провалы и перенапряжения» задаются следующие параметры:

1. Частота, Гц – частота сигнала;
2. Напряжение, В – напряжение действующего сигнала;
3. Время, с –длительность сигнала;
4. Привязка к  $n\pi$  – при активации этого пункта после перерасчета сигналов начало каждого провала или перенапряжения будет привязываться к полупериоду. Рекомендуется использовать при задании фазового сдвига;
5. Количество провалов/перенапряжений (диапазон значений — от 0 до 100 000);
6. Длительность (t) –длительность одного провала или перенапряжения (диапазон значений —от 0 до 600 с, с шагом 0,001 с);
7. Период повторения (T) –период между возникновением провалов или перенапряжений (диапазон значений — от 0 до 600 с, с шагом 0,001 с; T не может быть меньше t);
8. Смещение по времени( $t_n$ ) - смещение относительно запуска первого провала или перенапряжения (диапазон значений — от 0 до 600 с, с шагом 0,001 с);
9. Фазовый сдвиг( $\varphi_n$ ) –фазовый сдвиг провала или перенапряжения (диапазон значений —от  $-179,99^\circ$  до  $180,00^\circ$  с шагом  $0,01^\circ$ );
10. Амплитуда провала/перенапряжения – величина провала (от 0 до 100 %) или перенапряжения (от 100 до 200 %) для каждой фазы ( $U_A$ ,  $U_B$ ,  $U_C$ ) (шаг — 0,01 %).

Характеристики под пунктами 6 и 5 изменяются автоматически в зависимости от характеристик в пунктах 3 и 4.