ОКПД 2 26.51.45.119

АНАЛИЗАТОРЫ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ «РЕСУРС-PQA»

Руководство по эксплуатации

БГТК.411722.022 РЭ

Редакция 1.16

Содержание

1 Нормативные ссылки 6
2 Обозначения и сокращения 9
3 Требования безопасности 12
4 Описание и работа прибора 16
4.1 Общие сведения 16
4.2 Состав прибора 18
4.3 Технические характеристики 19
4.4 Устройство и работа прибора 64
4.5 Маркировка и пломбирование 66
4.6 Упаковка 69
5 Подготовка прибора к работе и порядок работы 71
5.1 Эксплуатационные ограничения 71
5.2 Настройка параметров работы прибора 71
5.3 Порядок установки и проведения измерений 71
5.4 Использование аккумуляторной батареи 72
6 Средства измерений, инструменты и принадлежности 74
7 Работа с прибором 78
7.1 Управление работой прибора 78
7.2 Основные приемы работы с прибором 79
7.3 Представление информации на экране прибора 81
7.4 Информация, отображаемая на экране после включения прибора 81
7.5 Основное меню 82
7.6 Меню «НАСТРОЙКИ» 83
7.7 Меню «УПРАВЛЕНИЕ» 119
7.8 Меню «О ПРИБОРЕ» 129
7.9 Меню «ТОЧКИ КОНТРОЛЯ» 132
7.10 Меню «АРХИВНЫЕ ДАННЫЕ» 133
7.11 Меню «ОПЕРАТИВНЫЕ ДАННЫЕ» 169
7.12 Меню «СПЕЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ» 177
7.13 Меню «РЕГИСТРАТОР АВАРИЙНЫХ СОБЫТИЙ» 178
7.14 Меню «ВЫХОДНАЯ МОЩНОСТЬ ТН» 188
7.15 Меню «НАГРУЗКА ТТ» 192
7.16 Меню «ПОТЕРИ НАПРЯЖЕНИЯ НА ЛИНИИ СВЯЗИ» 196
7.17 Меню «ПОВЕРКА СЧЕТЧИКОВ» 199
7.18 Меню «ИМПУЛЬСНЫЕ ВХОДЫ» 202
7.19 Меню «МГНОВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ» 204
7.20 Меню «КОЛЕБАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ» 213
7.21 Меню «ИНТЕРФЕЙСЫ» 217
7.22 Меню «КАЛИБРОВКА» 221
8 Поверка прибора 225
9 Техническое обслуживание 225

10 Текущий ремонт 225
11 Хранение 226
12 Транспортирование 226
Приложение А (обязательное) Внешний вид, габаритные размеры и места пломбирования прибора 227
Приложение Б (обязательное) Порт расширения и отсек батареи таймера реального времени 234
Приложение В (обязательное) Схемы подключений прибора «Ресурс-PQA» 235
Приложение Г (обязательное) Параметры работы прибора 243
Приложение Д (обязательное) Алгоритмы измерений и расчетные формулы 264
Приложение Е (обязательное) Требования к калибровке 282
Приложение Ж (обязательное) Назначение индикации прибора «Ресурс-PQA-L» 283
Приложение И (обязательное) Цветовое обозначение маркированных архивных данных 285
Приложение К (обязательное) Настройка подключения прибора по WEB-интерфейсу 286
Приложение Л (обязательное) Импорт файла CSV в шаблон «PQA_протокол» 287
Приложение М (обязательное) Табличное и графическое отображение архивных данных 293
Приложение Н (обязательное) Методика проведения измерений потерь на линии связи 311
Приложение П (обязательное) Рекомендации по устранению сбоев и нештатных ситуаций в работе прибора «Ресурс-PQA» 312
Приложение Р (обязательное) Схема подключения импульсных выходов счетчика к прибору «Ресурс-PQA» 320
Приложение С (обязательное) Инструкция по обновлению програмного обеспечения прибора «Ресурс-PQA» 321

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения анализаторов качества электрической энергии «Ресурс-PQA» (далее – прибор).

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на приборы с номером версии встроенного программного обеспечения не ниже 1.13. Номер версии указанного программного обеспечения отображается в пункте меню «СЛУЖЕБНОЕ ПО» в поле «Project» (см. подраздел 7.8 «Меню «О ПРИБОРЕ», пункт 7.8.4).

Настоящее руководство по эксплуатации содержит сведения о характеристиках, конструкции, принципе работы, а также указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации прибора, наиболее полного использования технических возможностей.

Работы по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту прибора должны проводить специалисты, прошедшие специальную подготовку и имеющие удостоверение на право технического обслуживания и ремонта измерителей показателей качества электрической энергии.

При изучении, эксплуатации и техническом обслуживании прибора необходимо дополнительно руководствоваться паспортом БГТК.411722.022 ПС.

В связи с постоянной работой по совершенствованию прибора, улучшающей его технические и эксплуатационные характеристики, в конструкцию прибора могут быть внесены незначительные изменения, не отражённые в настоящем руководстве по эксплуатации.

Предложения и замечания по работе прибора, содержанию и оформлению эксплуатационной документации просьба направлять по адресу:

440026, Российская Федерация, г. Пенза, ул. Лермонтова, 3.

Телефон/факс (8412) 55–31–29, 56–42–76, 56–29–87.

Адрес в Интернете: www.entp.ru.

E–mail: info@entp.ru.

Служба технической поддержки: телефон: (8412) 55–31–29, 56-42-76; e-mail: support@entp.ru.

1 Нормативные ссылки

В настоящем руководстве по эксплуатации используются ссылки на следующие технические регламенты и стандарты:

ТР ТС 004/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности низковольтного оборудования»

ТР ТС 020/2011 Технический регламент Таможенного союза «Электромагнитная совместимость технических средств»

ГОСТ 9.014–78 Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования

ГОСТ 5679–91 Вата хлопчатобумажная одежная и мебельная. Технические условия

ГОСТ 6418–81 Войлок технический грубошерстный и детали из него для машиностроения. Технические условия

ГОСТ 9181–74 Приборы электроизмерительные. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение

ГОСТ 14192–96 Маркировка грузов

ГОСТ 14254–2015 (IEC 60529:2013) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)

ГОСТ 15150–69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 18251–87 Лента клеевая на бумажной основе. Технические условия

ГОСТ 22261–94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

ГОСТ 22852–77 Ящики из гофрированного картона для продукции приборостроительной промышленности. Технические условия

ГОСТ 23217–78 Приборы электроизмерительные аналоговые с непосредственным отсчетом. Наносимые условные обозначения

ГОСТ 25874–83 Аппаратура радиоэлектронная, электронная и электротехническая. Условные функциональные обозначения

ГОСТ 30631–99 Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям в части стойкости к внешним воздействующим факторам при эксплуатации

ГОСТ 30804.3.2–2013 (IEC 61000–3–2:2009) Совместимость технических средств электромагнитная. Эмиссия гармонических составляющих тока техническими средствами с потребляемым током не более 16 А (в одной фазе). Нормы и методы испытаний

ГОСТ 30804.3.3–2013 (IEC 61000–3–3:2008) Совместимость технических средств электромагнитная. Ограничение изменений напряжения, колебаний напряжения и фликера в низковольтных системах электроснабжения общего назначения. Технические средства с потребляемым током не более 16 А (в од-

ной фазе), подключаемые к электрической сети при несоблюдении определенных условий подключения. Нормы и методы испытаний

ГОСТ 30804.4.7–2013 (IEC 61000–4–7:2009) Совместимость технических средств электромагнитная. Общее руководство по средствам измерений и измерениям гармоник и интергармоник для систем электроснабжения и подключаемых к ним технических средств

ГОСТ 30804.4.30–2013 (IEC 61000–4–30:2008) Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии

ГОСТ 32144–2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

ГОСТ 33073–2014 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Контроль и мониторинг качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

ГОСТ IEC 61000-4-30–2017 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-30. Методы испытаний и измерений. Методы измерений качества электрической энергии

ГОСТ IEC 61010-1–2014 Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования

ГОСТ IEC 61140–2012 Защита от поражения электрическим током. Общие положения безопасности установок и оборудования

ГОСТ Р 8.655–2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Средства измерений показателей качества электрической энергии. Общие технические условия

ГОСТ Р 51317.4.15–2012 (МЭК 61000–4–15:2010) Совместимость технических средств электромагнитная. Фликерметр. Функциональные и конструктивные требования

ГОСТ Р 51317.6.5–2006 (МЭК 61000-6-5:2001) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых на электростанциях и подстанциях. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51318.11–2006 (СИСПР 11:2004) Совместимость технических средств электромагнитная. Промышленные, научные, медицинские и бытовые (ПНМБ) высокочастотные устройства. Радиопомехи индустриальные. Нормы и методы измерений

ГОСТ Р 51522.1–2011 (МЭК 61326–1:2005) Совместимость технических средств электромагнитная. Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования и методы испытаний

ГОСТ Р МЭК 61326–1–2014 (IEC 61326–1:2012) Оборудование электрическое для измерения, управления и лабораторного применения. Требования электромагнитной совместимости. Часть 1. Общие требования.

ГОСТ 31819.22–2012 (IEC 62053–22:2003) Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 22. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S

ГОСТ 31819.23–2012 (IEC 62053–23:2003) Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии

ГОСТ Р 52901–2007 Картон гофрированный для упаковки продукции. Технические условия

2 Обозначения и сокращения

2.1 В настоящем руководстве по эксплуатации применены следующие обозначения:

$U_{ном}$ – номинальное среднеквадратическое значение напряжения;

$I_{ном}$ – номинальное среднеквадратическое значение силы тока;

$I_{макс}$ – максимальное среднеквадратическое значение силы тока;

T – период сигнала основной частоты;

δU_A, δU_B, δU_C – относительные отклонения фазных напряжений основной частоты от номинального значения;

δU_{AB}, δU_{BC}, δU_{CA} – относительные отклонения междуфазных напряжений основной частоты от номинального значения;

U_A, U_B, U_C – среднеквадратические значения фазных напряжений;

U_N – среднеквадратическое значение напряжения между нейтральным проводом и проводом защитного заземления;

U_{AB}, U_{BC}, U_{CA} – среднеквадратические значения междуфазных напряжений;

$U_{sg(n)}$ – среднеквадратическое значение n–ой гармонической составляющей напряжения;

$U_{isg(h)}$ – среднеквадратическое значение h–ой интергармонической составляющей напряжения;

U_1 – напряжение прямой последовательности трёхфазной системы междуфазных напряжений;

U_2 – напряжение обратной последовательности трёхфазной системы междуфазных напряжений;

U_0 – напряжение нулевой последовательности трёхфазной системы фазных напряжений;

K_{2U} – коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности;

K_{0U} – коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности;

Δf – отклонение частоты (от номинального значения);

$\varphi_{U\,AB}$, $\varphi_{U\,BC}$, $\varphi_{U\,CA}$ – угол фазового сдвига между фазными напряжениями;

K_U – коэффициент искажения синусоидальности напряжения;

$K_{U\,A}$, $K_{U\,B}$, $K_{U\,C}$ – коэффициенты искажения синусоидальности фазных напряжений;

$K_{U\,AB}$, $K_{U\,BC}$, $K_{U\,CA}$ – коэффициенты искажения синусоидальности междуфазных напряжений;

$K_{U(n)\,A}$, $K_{U(n)\,B}$, $K_{U(n)\,C}$ – коэффициенты n–ых гармонических составляющих фазных напряжений;

$K_{U(n)\,AB}$, $K_{U(n)\,BC}$, $K_{U(n)\,CA}$ – коэффициенты n–ых гармонических составляющих междуфазных напряжений;

$I_{A\,(1)}$, $I_{B\,(1)}$, $I_{C\,(1)}$ – среднеквадратические значения силы тока основной частоты;

I_A, I_B, I_C – среднеквадратические значения силы тока;

$I_{sg(n)}$ – среднеквадратическое значение n–ой гармонической составляющей тока;

$I_{isg(h)}$ – среднеквадратическое значение h–ой интергармонической составляющей тока;

I_1 – среднеквадратическое значение силы тока прямой последовательности;

I_2 – среднеквадратическое значение силы тока обратной последовательности;

I_0 – среднеквадратическое значение силы тока нулевой последовательности;

$\varphi_{UI\,A}$, $\varphi_{UI\,B}$, $\varphi_{U\,IC}$ – угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты;

$\varphi_{UI(n)}$ – угол фазового сдвига между n–ми гармоническими составляющими напряжения и тока;

φ_{UI1} – угол фазового сдвига между напряжением прямой последовательности системы фазных напряжений и током прямой последовательности;

φ_{UI2} – угол фазового сдвига между напряжением обратной последовательности системы фазных напряжений и током обратной последовательности;

φ_{UI0} – угол фазового сдвига между напряжением нулевой последовательности системы фазных напряжений и током нулевой последовательности;

K_I – коэффициент искажения синусоидальности тока;

$K_{I\,A}$, $K_{I\,B}$, $K_{I\,C}$ – коэффициенты искажения синусоидальности фазных токов;

$K_{I(n)\,A}$, $K_{I(n)\,B}$, $K_{I(n)\,C}$ – коэффициенты n–ых гармонических составляющих фазных токов;

$\Delta t_{\text{п}}$ – длительность провала напряжения;

$\Delta t_{\text{пер}\,U}$ – длительность перенапряжения;

$\delta U_{\text{п}}$ – глубина провала напряжения;

$K_{\text{пер}\,U}$ – коэффициент перенапряжения;

P_{st} – кратковременная доза фликера;

P_{lt} – длительная доза фликера;

W_A – активная электрическая энергия (ГОСТ 31819.22–2012);

$W_{A(1)}$ – активная электрическая энергия основной частоты;

W_{A1} – активная электрическая энергия прямой последовательности;

W_P – реактивная электрическая энергия (соответствующая мощности рассчитанной по формуле $Q = \sqrt{S^2 - P^2}$);

$W_{P(1)}$ – реактивная электрическая энергия основной частоты (ГОСТ 31819.23–2012);

W_{P1} – реактивная электрическая энергия прямой последовательности;

P – активная мощность;

P_A, P_B, P_C – однофазные активные мощности;

Q – реактивная мощность;

Q_A, Q_B, Q_C – однофазные реактивные мощности;

P_0 – активная мощность нулевой последовательности;

P_2 – активная мощность обратной последовательности;

$P_{(n)}$ – активная мощность n–ой гармонической составляющей;

D_I (D_{IA}, D_{IB}, D_{IC}) – мощность искажений фазного тока;

D_U (D_{UA}, D_{UB}, D_{UC}) – мощность искажений фазного напряжения;

S_H (S_{HA}, S_{HB}, S_{HC}) – полная фазная мощность гармоник;

S_N (S_{NA}, S_{NB}, S_{NC}) – полная фазная неосновная мощность;

$P_{\text{Н}}$ ($P_{\text{НA}}$, $P_{\text{НB}}$, $P_{\text{НC}}$) – активная фазная мощность гармоник (неосновная активная фазная мощность);

$D_{\text{Н}}$ ($D_{\text{НA}}$, $D_{\text{НB}}$, $D_{\text{НC}}$) – фазная мощность искажений синусоидальности;

S_E – полная трёхфазная эффективная мощность;

K_E – трёхфазный эффективный коэффициент мощности;

K_1 – коэффициент мощности прямой последовательности;

D_{EI} – трёхфазная эффективная мощность искажений тока;

D_{EU} – трёхфазная эффективная мощность искажений напряжений;

S_{EH} – трёхфазная эффективная полная мощность гармоник;

S_{EN} – трёхфазная эффективная полная неосновная мощность;

P_H – трёхфазная эффективная активная мощность гармоник (трёхфазная неосновная активная мощность);

D_{EH} – трёхфазная эффективная мощность искажений;

HP – коэффициент гармонического загрязнения;

LU – коэффициент несимметрии нагрузки;

$\boldsymbol{d_c}$ - максимальное относительное изменение установившегося состояния напряжения (в процентах относительно номинального испытательного напряжения);

$\boldsymbol{d_{max}}$ - максимальное относительное изменение напряжения (в процентах относительно номинального испытательного напряжения);

$\boldsymbol{T_{max}}$ - максимальная суммарная продолжительность времени между двумя установившимися состояниями напряжения, когда отклонение напряжения $\boldsymbol{d(t)}$ (огибающая среднеквадратических значений напряжения за половину периода сигнала основной частоты в относительном виде – проценты от номинального испытательного напряжения) превышает норму для $\boldsymbol{d_c}$.

2.2 В настоящем руководстве по эксплуатации применены следующие сокращения:

ПКЭ – показатели качества электрической энергии;

ПО – программное обеспечение;

ТН – измерительный трансформатор напряжения;

ТТ – измерительный трансформатор тока.

3 Требования безопасности

3.1 Перед эксплуатацией необходимо ознакомиться с эксплуатационной документацией на прибор.

3.2 Используйте прибор только по назначению.

Неправильная эксплуатация может привести к нарушению обеспечиваемой прибором защиты.

3.3 Используйте средства индивидуальной защиты (разрешённые резиновые перчатки, маску для лица и не воспламеняющуюся одежду), чтобы избежать поражения электрическим током или дуговым разрядом при касании оголенных проводников под опасным напряжением.

3.4 Не используйте прибор, если он повреждён.

Осмотрите корпус перед использованием прибора.

Обратите внимание на возможные трещины или сколы в пластмассовом корпусе. Внимательно осмотрите изоляцию около разъёмов.

3.5 Не используйте повреждённые провода.

Замените шнур питания, если его изоляция повреждена или изношена.

Осмотрите измерительные провода на предмет повреждения изоляции. Используйте только принадлежности, одобренные для прибора, имеющие соответствующую категорию измерений (CAT), номинальное значение напряжения и силы тока (измерительные провода и переходники) при выполнении всех измерений.

3.6 Перед использованием прибора необходимо закрыть и зафиксировать дверцу отсека батареи.

Перед открытием дверцы отсека элементов питания отсоедините все измерительные провода и дополнительные принадлежности.

3.7 Не превышайте установленное максимальное напряжение между клеммами или между клеммами и заземлением.

3.8 К работам по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту прибора допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие группу по электробезопасности не ниже III, допущенные к работе в действующих электроустановках напряжением до 1000 В.

3.9 При проведении работ по монтажу и обслуживанию прибора должны соблюдаться требования безопасности, установленные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии» и «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок».

3.10 Все работы по монтажу прибора рекомендуется производить при отключенной сети.

3.11 Прибор по способу защиты от поражения электрическим током соответствует классу II по ГОСТ IEC 61140.

3.12 Прибор соответствует требованиям безопасности по ТР ТС 004/2011. Требования безопасности обеспечиваются выполнением норм и требований ГОСТ IEC 61010-1.

3.13 Прибор имеет категорию измерений IV для рабочего напряжения 300 В и категорию измерений III для рабочего напряжения 600 В.

3.14 Степень защиты прибора, обеспечиваемая корпусом, IP54 по ГОСТ 14254.

3.15 Изоляция прибора

3.15.1 Двойная и усиленная изоляция прибора выдерживает в течение 5 с напряжение (среднеквадратическое значение) переменного тока частотой 50 Гц, указанное ниже, между следующими цепями:

а) корпусом прибора с одной стороны и соединенными вместе измерительными входами напряжения, измерительными входами тока (рабочими окнами подключенных к прибору измерительных преобразователей тока, входящих в комплект поставки), входом электропитания прибора с другой стороны;

б) соединенными вместе измерительными входами напряжения с одной стороны и измерительными входами тока (рабочими окнами подключенных к прибору измерительных преобразователей тока, входящих в комплект поставки) с другой стороны;

в) соединенными вместе измерительными входами напряжения, измерительными водами тока (рабочими окнами подключенных к прибору измерительных преобразователей тока, входящих в комплект поставки) с одной стороны и входом электропитания прибора с другой стороны;

г) измерительными входами тока (рабочими окнами подключенных к прибору измерительных преобразователей тока, входящих в комплект поставки) разных фаз;

д) соединенными вместе измерительными входами напряжения, измерительными входами, предназначенными для подключения измерительных преобразователей тока, с одной стороны и соединенными вместе линиями интерфейсов USB, Ethernet, порта расширения, разъемом для подключения внешней антенны устройства синхронизации времени (далее – антенна УСВ) с другой стороны (вторичные цепи);

е) входом электропитания прибора с одной стороны и соединенными вместе линиями интерфейсов USB, Ethernet, порта расширения, разъемом для подключения антенны УСВ с другой стороны (вторичные цепи).

Испытательное напряжение между цепями, указанными в перечислениях а), б), в), г), составляет 5,4 кВ.

Испытательное напряжение между цепями, указанными в перечислениях д), е), составляет 4,5 кВ.

Примечание – Корпусом прибора при испытании является металлическая проводящая фольга, охватывающая прибор.

3.15.2 Основная и дополнительная изоляция прибора выдерживает в течение 5 с напряжение 1,4 кВ (среднеквадратическое значение) переменного тока частотой 50 Гц между следующими вторичными цепями:

а) соединенными вместе линиями интерфейсов USB, порта расширения, разъемом для подключения антенны УСВ с одной стороны и соединенными вместе линиями интерфейса Ethernet с другой стороны;

б) соединенными вместе линиями интерфейсов USB с одной стороны и соединенными вместе линиями порта расширения с другой стороны;

в) соединенными вместе линиями интерфейсов USB с одной стороны и разъемом для подключения антенны УСВ с другой стороны.

3.15.3 Двойная и усиленная изоляция прибора выдерживает в течение 1 мин напряжение 3,0 кВ (среднеквадратическое значение) переменного тока частотой 50 Гц между следующими цепями:

а) корпусом прибора с одной стороны и соединенными вместе измерительными входами напряжения, измерительными входами тока (рабочими окнами подключенных к прибору измерительных преобразователей тока, входящих в комплект поставки), входом электропитания прибора с другой стороны;

б) соединенными вместе измерительными входами напряжения с одной стороны и измерительными входами тока (рабочими окнами подключенных к прибору измерительных преобразователей тока, входящих в комплект поставки) другой стороны;

в) соединёнными вместе измерительными входами напряжения, измерительными водами тока (рабочими окнами подключенных к прибору измерительных преобразователей тока, входящих в комплект поставки) с одной стороны и входом электропитания прибора с другой стороны;

г) измерительными входами тока (рабочими окнами подключенных к прибору измерительных преобразователей тока, входящих в комплект поставки) разных фаз;

д) соединёнными вместе измерительными входами напряжения, измерительными входами, предназначенными для подключения измерительных преобразователей тока, с одной стороны и соединёнными вместе линиями интерфейсов USB, Ethernet, порта расширения, разъемом для подключения антенны УСВ с другой стороны;

е) входом электропитания прибора с одной стороны и соединенными вместе линиями интерфейсов USB, Ethernet, порта расширения, разъемом для подключения антенны УСВ с другой стороны.

Примечание – Корпусом прибора при испытании является металлическая проводящая фольга, охватывающая прибор.

3.15.4 Основная и дополнительная изоляция выдерживает в течение 1 мин напряжение 1,0 кВ (среднеквадратическое значение) переменного тока частотой 50 Гц между следующими вторичным цепями:

а) соединенными вместе линиями интерфейсов USB, порта расширения, разъемом для подключения антенны УСВ с одной стороны и соединенными вместе линиями интерфейса Ethernet с другой стороны;

б) соединенными вместе линиями интерфейсов USB с одной стороны и соединенными вместе линиями порта расширения с другой стороны;

в) соединенными вместе линиями интерфейсов USB с одной стороны и разъемом для подключения антенны УСВ с другой стороны.

3.15.5 Сопротивление изоляции между цепями, указанными в 3.15.1–3.15.4, не менее:

– 20 МОм в нормальных условиях применения;

– 5 МОм при температуре воздуха плюс 30 °С и относительной влажности 95 %.

3.16 Прибор содержит Ni-MH аккумуляторную батарею. Не смешивать с общим потоком твёрдых отходов. Отработанные батареи должны утилизироваться с помощью соответствующей перерабатывающей установки или устройства обработки опасных материалов в соответствии с местными нормами.

3.17 Символы, относящиеся к безопасности, которые используются в приборе и в настоящем руководстве по эксплуатации:

 – опасность, важная информация в руководстве по эксплуатации;

 – опасное напряжение;

 – оборудование, защищённое двойной изоляцией (знак класса защиты II по ГОСТ IEC 61140);



– испытательное напряжение изоляции 5,4 кВ;

CAT III – категория измерений III применяется для измерений в цепях, подключенных к распределительной части низковольтной электросети здания;

CAT IV – категория измерений IV применяется для измерений в цепях, подключенных к низковольтному вводу в здание;

MAX ~600 V – внимание, максимальное напряжение на измерительных входах не более 600 В переменного тока;

 – аккумуляторная батарея.

4 Описание и работа прибора

4.1 Общие сведения

4.1.1 Наименование

Наименование, тип и обозначение прибора: «Анализатор качества электрической энергии «Ресурс–PQA», БГТК.411722.022.

4.1.2 Сведения о соответствии обязательным требованиям и утверждении типа средств измерений

Сведения о соответствии прибора обязательным требованиям и утверждении типа средств измерений приведены в паспорте БГТК.411722.022 ПС.

4.1.3 Назначение и область применения

Прибор предназначен для:

– измерений ПКЭ;

– измерений параметров напряжения и силы переменного электрического тока, углов фазовых сдвигов и электрической мощности;

– измерений электрической энергии;

– определения параметров нагрузки трёхфазных и однофазных ТН;

– определения параметров нагрузки ТТ;

– определения потерь напряжения во вторичных цепях ТН;

– определения метрологических характеристик ТН и ТТ (цифровой компаратор напряжения и тока);

– определения метрологических характеристик счётчиков электрической энергии без разрыва токовых цепей, проверки работоспособности и контроля правильности их подключения;

– регистрации в энергонезависимой памяти результатов измерений;

– обмена данными с внешними устройствами по различным каналам связи с использованием стандартных интерфейсов и протоколов передачи данных (передачи измерительной информации и приёма управляющих команд).

Приборы могут быть использованы в следующих областях применения:

– контроль качества электрической энергии с целью оценки его соответствия нормам, установленным в ГОСТ 32144, при проведении сертификационных, периодических, арбитражных и других видов испытаний электрической энергии в соответствии с ГОСТ 33073;

– контроль эмиссии гармонических составляющих тока и составляющих тока обратной последовательности в сетях общего назначения среднего и высокого напряжения на соответствие нормам, установленным в ГОСТ Р 72176-2025 для оценки ответственности потребителей за уровень качества электрической энергии;

– измерение параметров электроснабжения на предприятиях промышленности и в энергосистемах;

– энергетическое обследование электросетей предприятий (энергоаудит);

– анализ качества электрической энергии с целью определения причин ухудшения качества, направления распространения искажений, управления качеством электрической энергии;

– проверка правильности монтажа и режимов работы узлов учёта электрической энергии;

– метрологическое обеспечение измерительных систем.

4.1.4 Модификации прибора

Приборы имеют несколько модификаций, отличающихся конструктивным исполнением, номинальным значением измеряемой силы тока, видом применяемых измерительных преобразователей тока, значениями пределов допускаемых погрешностей (классом точности применяемых измерительных преобразователей тока), наличием или отсутствием функции измерения параметров импульсов напряжения, объёмом внутренней памяти для хранения результатов измерений, наличием или отсутствием интерфейса Wi-Fi.

Структура условного обозначения модификации прибора:

«Ресурс–PQA–X–X X X X–(X)X X:X»

Обозначение типа прибора

Конструктивное исполнение:
M – с экраном и клавиатурой;
L – без экрана и клавиатуры.

Объём внутренней памяти для хранения результатов измерений:
32 – 32 Гбайт; 64 – 64 Гбайт; 128 – 128 Гбайт;
256 – 256 Гбайт.

Условное обозначение наличия функции измерения параметров импульсов напряжения:
Нет символа – без измерения параметров импульсов напряжения;
I – измерение параметров импульсов напряжения.

Условное обозначение наличия интерфейса Wi-Fi:
Нет символа – без интерфейса Wi-Fi;
W – с интерфейсом Wi-Fi.

Количество (1, 2, 3, 4) и вид измерительных преобразователей тока:
C – разъёмные трансформаторы тока (токоизмерительные клещи);
CF – гибкие разъёмные трансформаторы тока.

Номинальное значение силы тока в амперах:
5; 10; 50; 100; 500; 1000; 3000; 6000.

Класс точности измерительных преобразователей тока:
0,2; 0,5; 1,0.

Пример записи в других документах и при заказе прибора с экраном и клавиатурой, 128 Гбайт внутренней памяти, измерением параметров импульсов напряжения, встроенным модулем Wi-Fi, тремя гибкими разъёмными трансформаторами тока с номинальным значением тока 3000 А и классом точности 1,0:

Анализатор качества электрческой энергии «Ресурс-PQA-M-128IW-(3)CF3000:1,0», БГТК.411722.022.

Пример записи в других документах и при заказе прибора без экрана и клавиатуры, с 64 Гбайт внутренней памяти, без измерения параметров импульсов напряжения, без встроенного модуля Wi-Fi, с четырьмя токоизмерительными клещами с номинальным значением тока 5 А и классом точности 0,2:

Анализатор качества электрической энергии «Ресурс-PQA-L-64-(4)C5:0,2», БГТК.411722.022.

Примечание 1 – При комплектации несколькими различными комплектами измерительных преобразователей тока в обозначении модификации указываются номинальное значение силы тока, вид измерительных преобразователей тока и класс точности для каждого из комплектов (например, «Ресурс-PQA-M-64IW-(3)C5:0,2-(4)CF3000:1,0»).

Примечание 2 – При комплектации прибора измерительными преобразователями тока, имеющими несколько диапазонов измерений, в обозначении модификации через точку с запятой указываются номинальные значения силы тока, соответствующие всем диапазонам измерений (например, «Ресурс-PQA-M-64IW-(4)C10;100;1000:0,2» – прибор с токоизмерительными клещами, имеющими диапазоны измерений с номинальными значениями силы тока: 10 А, 100 А, 1000 А).

4.2 Состав прибора

Комплект поставки прибора соответствует перечню, приведённому в таблице 1.

Таблица 1 – Комплект поставки

Обозначение изделия и документа	Наименование изделия и документа	Количество
БГТК.411722.022	Анализатор качества электрической энергии «Ресурс-PQA»	1 шт.
БГТК.432239.002	Антенна GNSS[1)]	1 шт.
–	Комплект измерительных преобразователей тока (в одном комплекте измерительных преобразователей тока – 1, 2, 3 или 4 шт.)[2)]	1 или 2 комплекта
БГТК.685612.151	Кабель измерительный напряжения трёхфазный	1 шт.
БГТК.685612.153	Кабель измерительный напряжения нейтрали	1 шт.
БГТК.685621.224[3)]	Кабель сетевой	1 шт.
БГТК.685621.235[4)]	Кабель сетевой	1 шт.
–	Кабель Ethernet, 2 м	1 шт.

Продолжение таблицы 1

–	Кабель USB 2.0 OTG (f) – USB AF/Mini-BM[2)]	1 шт.
–	Кабель USB 2.0 USB A (m) – Mini-USB B (m), 1,8 м[2)]	1 шт.
БГТК.685621.227[2)]	Кабель-переходник импульсных входов (порта расширения)[2)]	1 шт.
–	Карта памяти SD[2)]	1 шт.
–	USB-флеш-накопитель (USB 2.0)[2)]	1 шт.
БГТК.411722.022 РЭ	Анализаторы качества электрической энергии «Ресурс-PQA». Руководство по эксплуатации	1 экз.
БГТК.411722.022 ПС	Анализатор качества электрической энергии «Ресурс-PQA». Паспорт	1 экз.
БГТК.411722.022 И	Краткая инструкция по настройке	1 экз.
БГТК.411722.022 МП[2)]	Анализаторы качества электрической энергии «Ресурс-PQA». Методика поверки[2)7)]	1 экз.
–	Компакт-диск с программным обеспечением[6)]	1 шт.
–	Сумка-кейс для переноски[5)]	1 шт.
–	Кейс ударопрочный для прибора и основных принадлежностей[2)]	1 шт.
–	Кейс ударопрочный для дополнительных измерительных преобразователей тока[2)]	1 шт.

[1)] Антенна устройства синхронизации времени. Длина кабеля 5 м.
[2)] Поставляется только в соответствии с договором поставки.
[3)] Поставляется с прибором модификации «Ресурс-PQA-L».
[4)] Поставляется с прибором модификации «Ресурс-PQA-M».
[5)] Не поставляется при заказе кейса ударопрочного для прибора и основных принадлежностей.
[6)] Данное программное обеспечение размещено в свободном доступе в сети интернет на сайте предприятия:- https://entp.ru (https://entp.ru/software/sw_pqa).
[7)] Размещается на сайте: https://fgis.gost.ru

4.3 Технические характеристики

4.3.1 Общие положения

4.3.1.1 Прибор соответствует требованиям ГОСТ 22261, требованиям технических условий БГТК.411722.022 ТУ и комплекта конструкторской документации согласно БГТК.411722.022.

4.3.1.2 Методы измерений соответствуют ГОСТ IEC 61000-4-30 (класс А), ГОСТ 30804.4.30 (класс А), ГОСТ 30804.4.7 (класс I), ГОСТ Р 51317.4.15 (класс F1), ГОСТ 32144.

4.3.1.3 Прибор соответствует требованиям ГОСТ Р 8.655, которые не противоречат требованиям стандартов, указанных в 4.3.1.2.

4.3.2 Измеряемые параметры

4.3.2.1 Прибор измеряет следующие ПКЭ, характеризующие продолжительные изменения характеристик напряжения:

– среднеквадратическое значение напряжения U (включает сигналы основной частоты, гармоники и интергармоники);

Примечание – Здесь и далее измеряемые параметры напряжения относятся к фазным и междуфазным напряжениям, а также к дополнительному напряжению (между нейтральным проводом и проводом защитного заземления), если не указано иное.

– отклонение среднеквадратического значения напряжения от номинального значения или согласованного значения напряжения δU;

– положительное отклонение напряжения $\delta U_{(+)}$;

– отрицательное отклонение напряжения $\delta U_{(-)}$;

– установившееся отклонение напряжения $\delta U_{(1)}$ (отклонение среднеквадратического значения напряжения основной частоты от номинального или согласованного значения напряжения);

– коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U};

– коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности K_{0U};

Примечание – Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности должен определяется только для трехфазной четырехпроводной схемы подключения измерительных входов напряжения прибора.

– коэффициенты искажения синусоидальности напряжения K_U (суммарный коэффициент гармонических составляющих K_{UH} (ГОСТ 30804.4.7, пункт 3.3.1), суммарный коэффициент гармонических групп K_{Ug} (ГОСТ 30804.4.7, пункт 3.3.2), суммарный коэффициент гармонических подгрупп K_{Usg} (ГОСТ 30804.4.7, пункт 3.3.3));

Примечание – Коэффициенты искажения синусоидальности напряжения рассчитываются с учетом гармонических составляющих в диапазоне n от 2 до 40 порядка или от 2 до 50 порядка в зависимости от заданных параметров работы прибора.

– среднеквадратические значения напряжения гармонических составляющих $U_{(n)}$ (среднеквадратическое значение n–ой гармонической составляющей $U_{H(n)}$, среднеквадратическое значение n–ой гармонической группы $U_{g(n)}$, среднеквадратическое значение n–ой гармонической подгруппы $U_{sg(n)}$) (n от 2 до 50);

– коэффициенты гармонических составляющих напряжения $K_{U(n)}$ (коэффициент n–ой гармонической составляющей $K_{UH(n)}$, коэффициент n–ой гармонической группы $K_{Ug(n)}$, коэффициент n–ой гармонической подгруппы $K_{Usg(n)}$) (n от 2 до 50);

– среднеквадратические значения интергармонических составляющих напряжения $U_{i(h)}$ (среднеквадратическое значение h–ой интергармонической группы $U_{ig(h)}$, среднеквадратическое значение h–ой интергармонической центрированной подгруппы $U_{isg(h)}$) (h от 1 до 50);

Примечание – Спектральные составляющие напряжения, объединенные в интергармоническую группу или центрированную подгруппу h = 1, расположены между целочисленными гармоническими составляющими с номерами 1 (сигнал основной частоты) и 2, а спектральные составляющие, объединенные в интергармоническую группу или центрированную подгруппу h = 50, расположены между целочисленными гармоническими составляющими с номерами 50 и 51.

– коэффициенты интергармонических составляющих напряжения $K_{Ui(h)}$ (коэффициент h-ой интергармонической группы $K_{Uig(h)}$, коэффициент h-ой интергармонической центрированной подгруппы $K_{Uisg(h)}$) (h от 1 до 50).

4.3.2.2 Прибор измеряет следующие ПКЭ, характеризующие частоту сигналов в электрических сетях:

– частота f;

– отклонение частоты Δf.

4.3.2.3 Прибор измеряет следующие ПКЭ, связанные с продолжительными изменениями характеристик напряжения, характеризующие колебания напряжения:

– кратковременная доза фликера P_{st};

– длительная доза фликера P_{lt}.

4.3.2.4 Прибор измеряет следующие ПКЭ, характеризующие случайные события:

– длительность провала напряжения $t_{\text{п}}$;

– длительность прерывания напряжения $t_{\text{пр}}$;

– длительность перенапряжения $t_{\text{пер}U}$;

– остаточное напряжение при провале и прерывании напряжения U_{res};

– глубина провала и прерывания напряжения $\delta U_{\text{п}}$;

– максимальное значение напряжения при перенапряжении $U_{\text{пер}}$;

– коэффициент перенапряжения $K_{\text{пер}U}$;

– амплитудное значение импульса напряжения $U_{\text{а}}$;

Примечание – Амплитудное значение импульса напряжения определяется без учета низкочастотной (основной) составляющей сигнала напряжения.

– максимальное значение импульса напряжения $U_{\text{и}}$;

Примечание – Максимальное значение импульса напряжения является суммой амплитудного значения импульса напряжения и низкочастотной (основной) составляющей сигнала напряжения.

– длительность импульса напряжения $t_{\text{и}}$;

– длительность быстрого изменения напряжения Δt_{RVC};

– максимальное значение быстрого изменения напряжения (абсолютное значение ΔU_{max}, относительное значение δU_{max});

– значение быстрого изменения напряжения (абсолютное значение ΔU_{SS}, относительное значение δU_{SS}).

4.3.2.5 Прибор измеряет следующие дополнительные параметры напряжения:

– среднеквадратическое значение напряжения основной частоты $U_{(1)}$;

– среднеквадратическое значение напряжения прямой последовательности для трёхфазной системы междуфазных напряжений U_1;

– среднеквадратическое значение напряжения обратной последовательности для трёхфазной системы междуфазных напряжений U_2;

– среднеквадратическое значение напряжения нулевой последовательности для трёхфазной системы фазных напряжений U_0.

4.3.2.6 Прибор измеряет следующие параметры силы тока:

– среднеквадратическое значение силы тока (включает сигналы основной частоты, гармоники и интергармоники) I;

Примечание – Здесь и далее измеряемые параметры силы тока относятся к четырем входным токам прибора (фазным токам и току нейтрали), если не указано иное.

– среднеквадратическое значение силы тока основной частоты $I_{(1)}$;

– среднеквадратическое значение силы тока прямой последовательности I_1;

– среднеквадратическое значение силы тока обратной последовательности I_2;

– среднеквадратическое значение силы тока нулевой последовательности I_0;

– коэффициент несимметрии токов по обратной последовательности K_{2I};

– коэффициент несимметрии токов по нулевой последовательности K_{0I};

– коэффициенты искажения синусоидальности тока K_I (суммарный коэффициент гармонических составляющих K_{IH} (ГОСТ 30804.4.7, пункт 3.3.1), суммарный коэффициент гармонических групп K_{Ig} (ГОСТ 30804.4.7, пункт 3.3.2), суммарный коэффициент гармонических подгрупп K_{Isg} (ГОСТ 30804.4.7, пункт 3.3.3));

Примечание – Коэффициенты искажения синусоидальности тока рассчитываются с учетом гармонических составляющих в диапазоне n от 2 до 40 порядка или от 2 до 50 порядка в зависимости от заданных параметров работы прибора.

– среднеквадратические значения гармонических составляющих тока $I_{(n)}$ (среднеквадратическое значение n–ой гармонической составляющей $I_{H(n)}$, среднеквадратическое значение n–ой гармонической группы $I_{g(n)}$, среднеквадратиче-

ское значение *n*–ой гармонической подгруппы $I_{sg(n)}$) (*n* от 2 до 50);

– коэффициенты гармонических составляющих тока $K_{I(n)}$ (коэффициент *n*–ой гармонической составляющей $K_{IH(n)}$, коэффициент *n*–ой гармонической группы $K_{Ig(n)}$, коэффициент *n*–ой гармонической подгруппы $K_{Isg(n)}$) (*n* от 2 до 50);

– среднеквадратические значения интергармонических составляющих тока $I_{i(h)}$ (среднеквадратическое значение *h*–ой интергармонической группы $I_{ig(h)}$, среднеквадратическое значение *h*–ой интергармонической центрированной подгруппы $I_{isg(h)}$) (*h* от 1 до 50);

– коэффициенты интергармонических составляющих тока $K_{Ii(h)}$ (коэффициент *h*–ой интергармонической группы $K_{Iig(h)}$, коэффициент *h*–ой интергармонической центрированной подгруппы $K_{Iisg(h)}$) (*h* от 0 до 50).

Примечание – Спектральные составляющие тока, объединенные в интергармоническую группу или центрированную подгруппу $h = 1$, расположены между целочисленными гармоническими составляющими с номерами 1 (сигнал основной частоты) и 2, а спектральные составляющие, объединенные в интергармоническую группу или центрированную подгруппу $h = 50$, расположены между целочисленными гармоническими составляющими с номерами 50 и 51.

4.3.2.7 Прибор измеряет следующие параметры углов фазовых сдвигов:

– угол фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты φ_{UU};

– угол фазового сдвига между фазными токами основной частоты φ_{II};

– угол фазового сдвига между напряжением (фазным, нейтрали) и соответствующим током основной частоты φ_{UI};

– угол фазового сдвига между симметричными составляющими напряжения и тока прямой последовательности φ_{UI1};

– угол фазового сдвига между симметричными составляющими напряжения и тока обратной последовательности φ_{UI2};

– угол фазового сдвига между симметричными составляющими напряжения и тока нулевой последовательности φ_{UI0};

– угол фазового сдвига между гармоническими составляющими напряжения (фазного, нейтрали) и соответствующего тока $\varphi_{UI(n)}$;

– угол начального фазового сдвига *n*–ой гармонической составляющей напряжения (фазного, нейтрали) $\varphi_{U(n)}$.

4.3.2.8 Прибор измеряет следующие основные параметры электрической мощности:

– активная мощность (включает мощности сигналов основной частоты, гармоник и интергармоник) *P*;

Примечание – Здесь и далее измеряемые параметры мощности относятся к однофазным и трехфазным мощностям, если не указано иное.

– активная мощность основной частоты $P_{(1)}$;

– реактивная мощность Q ($Q = \sqrt{S^2 - P^2}$);

– реактивная мощность основной частоты $Q_{(1)}$;

– полная мощность (включает мощности сигналов основной частоты, гармоник и интергармоник) S;

– полная мощность основной частоты $S_{(1)}$;

– активная мощность n–ой гармонической составляющей $P_{(n)}$;

– реактивная мощность n–ой гармонической составляющей $Q_{(n)}$;

– полная мощность n–ой гармонической составляющей $S_{(n)}$;

– коэффициент мощности $K_{\text{р}}$;

– активные трехфазные мощности прямой P_1, обратной P_2 и нулевой P_0 последовательностей;

– реактивные трехфазные мощности прямой Q_1, обратной Q_2 и нулевой Q_0 последовательностей;

– полные трехфазные мощности прямой S_1, обратной S_2 и нулевой S_0 последовательностей.

4.3.2.9 Прибор измеряет следующие дополнительные параметры электрической мощности (в соответствии со стандартом IEEE STD 1459−2010):

– мощность искажений фазного тока D_I;

– мощность искажений фазного напряжения D_U;

– полная фазная мощность гармоник S_H;

– полная фазная неосновная мощность S_N;

– активная фазная мощность гармоник (неосновная активная фазная мощность) P_H;

– фазная мощность искажений синусоидальности D_H;

– трехфазная эффективная полная мощность S_E;

– трёхфазный эффективный коэффициент мощности K_E;

– коэффициент мощности прямой последовательности K_1 ;

– трехфазная эффективная мощность искажений тока D_{EI};

– трехфазная эффективная мощность искажений напряжений D_{EU};

– трехфазная эффективная полная мощность гармоник S_{EH};

– трехфазная эффективная полная неосновная мощность S_{EN};

– трехфазная эффективная активная мощность гармоник (трехфазная неосновная активная мощность) P_H;

– трехфазная эффективная мощность искажений D_{EH};

– коэффициент гармонического загрязнения HP;

– коэффициент несимметрии нагрузки LU.

4.3.2.10 Прибор измеряет следующие виды трехфазной электрической энергии:

– активная электрическая энергия W_A в прямом и в обратном направлении;

– реактивная электрическая энергия основной частоты $W_{P(1)}$ по квадрантам (1–4) и направлениям (прямого и обратного);

– активная электрическая энергия основной частоты $W_{A(1)}$ в прямом и в обратном направлении;

– реактивная электрическая энергия W_P (соответствующая мощности, рассчитанной по формуле $Q = \sqrt{S^2 - P^2}$) по квадрантам (1–4) и направлениям (прямого и обратного);

– активная электрическая энергия прямой последовательности W_{A1} в прямом и в обратном направлении;

– реактивная электрическая энергия прямой последовательности W_{P1} по квадрантам (1–4) и направлениям (прямого и обратного).

4.3.2.11 Прибор измеряет дополнительные параметры колебания фазных напряжений для испытания технических средств в соответствии с требованиями ГОСТ IEC 61000-3-3 и ГОСТ IEC 61000-3-11:

- максимальное относительное изменение установившегося состояния напряжения $\boldsymbol{d_c}$ (в процентах относительно номинального испытательного напряжения);

- максимальное относительное изменение напряжения $\boldsymbol{d_{max}}$ (в процентах относительно номинального испытательного напряжения);

- максимальная суммарная продолжительность времени между двумя установившимися состояниями напряжения $\boldsymbol{T_{max}}$, когда отклонение напряжения $\boldsymbol{d(t)}$ (огибающая среднеквадратических значений напряжения за половину периода сигнала основной частоты в относительном виде – проценты от номинального испытательного напряжения) превышает норму для $\boldsymbol{d_c}$.

4.3.2.12 Прибор измеряет температуру воздуха внутри своего корпуса.

4.3.3 Методы и алгоритмы измерений

4.3.3.1 Общие положения

Методы измерений ПКЭ и параметров силы тока соответствуют методам, установленным в ГОСТ IEC 61000-4-30 и ГОСТ 30804.4.30 для класса характеристик процесса измерений «А» и ГОСТ 30804.4.7. Методы измерений параметров напряжения и силы тока, не рассматриваемых в ГОСТ 30804.4.30 и ГОСТ 30804.4.7, соответствуют данным стандартам в части требований к измерительным интервалам времени и получению объединенных результатов измерений (класс А). Методы измерений параметров углов фазовых сдвигов и мощности соответствуют указанным стандартам в части требований к измерительным интервалам времени (класс А).

При определении значений измеряемых параметров, получаемых расчетным способом, используются формулы, приведенные в таблице Д.1 (приложение Д).

4.3.3.2 Измерительные интервалы времени

4.3.3.2.1 Измерительные интервалы времени для ПКЭ и параметров силы тока соответствуют требованиям ГОСТ IEC 61000-4-30 и ГОСТ 30804.4.30.

4.3.3.2.2 Длительность основного измерительного интервала времени для ПКЭ (4.3.2.1), параметров напряжения (4.3.2.5), параметров силы тока (4.3.2.6), параметров углов фазовых сдвигов (4.3.2.7), параметров мощности (4.3.2.8,

4.3.2.9) и энергии (4.3.2.10) соответствует требованиям ГОСТ IEC 61000-4-30 и ГОСТ 30804.4.30.

Примечание – Стандартная длительность основного измерительного интервала времени равна длительности 10 периодов (далее – 10Т) сигнала основной частоты при номинальном значении частоты 50 Гц и длительности 12 периодов (далее –12Т) сигнала основной частоты при номинальном значении частоты 60 Гц (при номинальных значениях частоты длительность основного измерительного интервала равна 0,2 с).

Начало основных измерительных интервалов синхронизируется с началом одного из интервалов времени, используемого для объединения результатов измерений (см. 4.3.3.3). Задание периодичности синхронизации производится с помощью соответствующего параметра работы прибора. При выпуске из производства для задания периодичности синхронизации используется 10-минутный календарный интервал времени (требования ГОСТ 30804.4.30).

4.3.3.2.3 Длительность измерительного интервала времени для параметров, характеризующих частоту, указанных в 4.3.2.2, задается из следующего ряда значений: 1 с, 2 с, 3 с, 4 с, 5 с, 6 с, **10 с**, 12 с, 15 с, 20 с, 30 с, 1 мин, 2 мин, 3 мин, 4 мин, 5 мин, 6 мин, 10 мин, 12 мин, 15 мин, 20 мин, 30 мин, 1 ч, 2 ч с помощью соответствующего параметра работы прибора. При выпуске из производства этот параметр имеет стандартное значение 10 с (ГОСТ 30804.4.30).

4.3.3.2.4 Прибор измеряет кратковременную дозу фликера за интервал времени, выбираемый из ряда следующих значений: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15 минут в зависимости от значения соответствующего параметра работы прибора, задаваемого оператором. При выпуске из производства установлено стандартное значение этого параметра – 10 минут (ГОСТ 30804.4.30).

Интервал времени при измерении кратковременной дозы фликера начинается при значении минут кратных интервалу времени измерений и значении секунд, равных нулю.

4.3.3.2.5 Параметры электрической энергии, перечисленные в 4.3.2.10, измеряются за следующие интервалы времени:

- за интервалы времени, задаваемые в диапазоне значений от 1 до 60 мин с помощью соответствующих параметров работы прибора (архивы энергии).

4.3.3.3 Объединение результатов измерений

4.3.3.3.1 Для объединения (усреднения) результатов измерений параметров, указанных в 4.3.2.1, 4.3.2.5–4.3.2.9, применяются следующие интервалы времени: 50Т, 1 с, 100Т, 2 с, **150Т**, 3 с, 200Т, 4с, 250Т, 5 с, 300Т, 6 с, 500Т, 10 с, 12 с, 15 с, 20 с, 30 с, **1 мин**, 2 мин, 3 мин, 4 мин, 5 мин, 6 мин, **10 мин**, 12 мин, 15 мин, 20 мин, 30 мин, 1 ч, **2 ч** (далее – интервалы объединения 1 с – 2 ч) в зависимости от значения соответствующего параметра работы прибора.

Примечание – Интервалы объединения равные 150Т, 1 мин, 10 мин, 2 ч являются стандартными (ГОСТ 30804.4.30) интервалами объединения для ПКЭ, характеризующих продолжительные изменения характеристик напряжения.

4.3.3.3.2 За результаты объединения параметров напряжений (4.3.2.1, 4.3.2.5, кроме отклонений напряжения) и силы тока (4.3.2.6) на интервалах объединения 1 с – 2 ч принимаются значения, равные квадратному корню из среднеарифметического значения квадратов (среднеквадратические значения) результатов измерений, полученных на основных измерительных интервалах времени (10Т), начало которых происходит на данных интервалах объединения. За результат объединения параметров мощности (4.3.2.8, 4.3.2.9) и углов фазовых сдвигов (4.3.2.7) на интервалах объединения 1 с – 2 ч принимаются среднеарифметические значение результатов измерений, полученных на основных измерительных интервалах времени (10Т), начало которых происходит на данных интервалах объединения.

Значения отклонений напряжений, указанных в 4.3.2.1, за интервал объединения рассчитываются на основании объединенных (усредненных) результатов измерений среднеквадратических значений напряжений.

4.3.3.3.3 Результат измерения длительной дозы фликера P_{li} является объединением результатов измерений значений кратковременных доз фликера P_{sti} в соответствии с формулой:

$$P_{lt} = \sqrt[3]{\sum_{i=1}^{N} \frac{P_{sti}^3}{N}}\ , \qquad (1)$$

где N – количество объединяемых значений кратковременных доз фликера.

4.3.3.3.4 Интервал времени, на котором рассчитывается значение длительной дозы фликера, выбирается из ряда следующих значений: 1, 2, 3, 4, 6, 8, 12 часов в зависимости от значения соответствующего параметра работы прибора, задаваемого оператором. При выпуске прибора из производства значение указанного интервала времени равно стандартному значению 2 ч (N = 12) (ГОСТ 30804.4.30).

4.3.3.3.5 Интервал времени при измерении длительной дозы фликера начинается при значении часов кратных длительности измерительного интервала и значении секунд и минут, равных нулю.

4.3.3.4 Алгоритмы измерений параметров случайных событий

4.3.3.4.1 Методы определения начала и окончания случайных событий, методы измерений параметров случайных событий, а также алгоритм определения опорного напряжения, используемого для расчета параметров и задания пороговых значений случайных событий, соответствуют требованиям ГОСТ IEC 61000-4-30 и ГОСТ 30804.4.30.

4.3.3.4.2 Глубина провала и прерывания напряжения рассчитывается по формуле, представленной в таблице Д.1 (приложение Д).

При расчете глубины провала и прерывания напряжения в трехфазной системе напряжений при четырехпроводной схеме, в зависимости от значения соответствующего параметра прибора, используется, либо наименьшее значение

остаточного фазного напряжения, выбранное из трех фаз, либо наименьшее значение остаточного фазного или междуфазного напряжения, выбранное из всех фазных и междуфазных напряжений.

При расчете глубины провала и прерывания напряжения в трехфазной системе напряжений при трехпроводной схеме используется наименьшее значение остаточного междуфазного напряжения, выбранное из трех междуфазных напряжений.

4.3.3.4.3 Коэффициент перенапряжения рассчитывается по формуле, представленной в таблице Д.1 (приложение Д).

При определении максимального значения коэффициента перенапряжения в трехфазной системе напряжений при четырехпроводной схеме, в зависимости от значения соответствующего параметра, прибора используется, либо наибольшее максимальное значение напряжения при перенапряжении, выбранное из трех фаз, либо наибольшее максимальное значение напряжения при перенапряжении, выбранное из всех фазных и междуфазных напряжений.

При определении максимального значения коэффициента перенапряжения в трехфазной системе напряжений при трехпроводной схеме используется наибольшее максимальное значение напряжения при перенапряжении, выбранное из трех междуфазных напряжений.

4.3.4 Измерительные входы

4.3.4.1 Входы напряжения

4.3.4.1.1 Прибор имеет три фазных измерительных входа напряжения ($\boldsymbol{U}_A$, $\boldsymbol{U}_B$, $\boldsymbol{U}_C$) и один дополнительный измерительный вход ($\boldsymbol{U}_G$), а также общий измерительный вход ($\boldsymbol{U}_N$), являющийся для фазных измерительных входов и дополнительного входа общей точкой. Измерения параметров трех фазных напряжений ($\boldsymbol{U}_A$, $\boldsymbol{U}_B$, $\boldsymbol{U}_C$) осуществляется между цепями, подключенными к фазным измерительным входам, и цепью рабочей нейтрали ($\boldsymbol{U}_N$), подключенной к общему измерительному входу. Измерения параметров междуфазных напряжений ($\boldsymbol{U}_{AB}$, $\boldsymbol{U}_{BC}$, $\boldsymbol{U}_{CA}$) осуществляется между цепями, подключенными к соответствующим фазным измерительным входам. Измерение параметров дополнительного напряжения (между нейтральным проводом и проводом защитного заземления) осуществляется между дополнительным измерительным входом ($\boldsymbol{U}_G$) и общим измерительным входом ($\boldsymbol{U}_N$) (далее это напряжение называется напряжением нейтрали).

4.3.4.1.2 Входное сопротивление приборов по измерительным входам фазных напряжений и напряжения нейтрали не менее 1 МОм.

4.3.4.1.3 Предельное значение напряжения для измерительных входов фазных напряжений и напряжения нейтрали 600 В.

4.3.4.1.4 Измерительные входы напряжения гальванически изолированы от остальных частей прибора, кроме входов, предназначенных для подключения измерительных преобразователей тока.

4.3.4.2 Входы тока

4.3.4.2.1 Прибор имеет четыре измерительных входа тока, которыми являются рабочие окна измерительных преобразователей тока (токоизмерительных клещей, гибких разъемных трансформаторов тока).

В таблице 2 приведены сведения о применяемых измерительных преобразователях тока (токоизмерительных клещей, гибких разъемных трансформаторов тока), входящих в комплект поставки прибора.

4.3.4.2.2 Для подключения измерительных преобразователей тока (токоизмерительных клещей, гибких разъемных трансформаторов тока) прибор имеет четыре потенциальные измерительные входа (далее – входы подключения токоизмерительных клещей). Среднеквадратическое значение напряжения, подаваемое на входы подключения токоизмерительных клещей, не должно превышать 10 В.

4.3.4.2.3 Входные сопротивления прибора по входам подключения токоизмерительных клещей не менее 50 кОм.

4.3.4.2.4 Входы подключения токоизмерительных клещей гальванически изолированы от остальных частей прибора, кроме измерительных входов напряжения. Гальваническая изоляция между измерительными цепями тока и напряжения обеспечивается измерительными преобразователями тока, входящими в состав прибора.

Таблица 2 – Основные технические характеристики токоизмерительных клещей и гибких разъемных трансформаторов тока, входящих в комплект поставки прибора

Тип токоизмерительных клещей и гибких разъемных трансформаторов тока	Диаметр измерительного окна, не более, мм (длина гибкого разъемного трансформатора тока, не более, см)	Номинальный первичный ток, А	Предельный ток, А
С5	15	5	10
С10	15	10	20
С50	20	50	75
С100	20	100	150
С500	50	500	600
С1000	52	1000	1200
С5;50	24	5	10
		50	75
С10;100	24	10	20
		100	150
С10;100;1000	52	10	20
		100	150
		1000	1200
CF3000	(70)	3000	4500
CF6000	(120)	6000	9000

4.3.5 Метрологические характеристики

4.3.5.1 Номинальные значения фазного (междуфазного) напряжения $U_{ном}$ (среднеквадратические значения): $100/\sqrt{3}$ В (100 В); $110/\sqrt{3}$ В (110 В); $120/\sqrt{3}$ В (120 В); $127/\sqrt{3}$ В (127 В); $200/\sqrt{3}$ В (200 В); $220/\sqrt{3}$ В (220 В); $230/\sqrt{3}$ В (230 В); 220 В ($220\cdot\sqrt{3}$ В); 230 В ($230\cdot\sqrt{3}$ В); 240 В ($240\cdot\sqrt{3}$ В).

4.3.5.2 Номинальное значение силы тока $I_{ном}$ (среднеквадратическое значение) определяется измерительными преобразователями тока (токоизмерительными клещами и гибкими разъёмными трансформаторами тока), входящими в комплект поставки прибора, и может составлять: 5 А; 10 А; 50 А; 100 А; 500 А; 1000 А; 3000 А; 6000 А.

4.3.5.3 Максимальное значение силы тока $I_{макс}$, А (среднеквадратическое значение):

- при $I_{ном}$, равном 5 А, 10 А, – $1{,}5\cdot I_{ном}$;
- при $I_{ном}$, равном 50 А, 100 А, 500 А, 1000 А, 3000 А, 6000 А, – $1{,}2\cdot I_{ном}$.

4.3.5.4 Номинальное значение частоты $f_{ном}$ составляет 50 Гц.

4.3.5.5 Метрологические характеристики прибора соответствуют классу «А» характеристик процессов измерений ПКЭ по ГОСТ IEC 61000-4-30 и ГОСТ 30804.4.30, классу точности I по ГОСТ 30804.4.7 и классу F1 по ГОСТ Р 51317.4.15.

4.3.5.6 Диапазоны измерений и пределы допускаемых основных погрешностей (пределы допускаемых погрешностей) прибора при измерении ПКЭ, параметров напряжения, силы тока, углов фазового сдвига, мощности и энергии приведены в таблице 3.

Измеряемые ПКЭ и параметры напряжения, приведённые в таблице 3, относятся к фазным и междуфазным напряжениям, а также к дополнительному напряжению (напряжению нейтрали). Измеряемые параметры мощности, кроме мощностей прямой, обратной и нулевой последовательностей, относятся к однофазным и трёхфазным мощностям, измеряемые коэффициенты мощности – к однофазным и трехфазным коэффициентам мощности. Мощности прямой, обратной и нулевой последовательностей относятся к трёхфазным мощностям.

4.3.5.7 Пределы допускаемых погрешностей (пределы допускаемых основных погрешностей) при измерении ПКЭ и параметров напряжения, приведённые в таблице 3, установлены для наибольшего из диапазонов значений влияющих величин, приведённых в ГОСТ 30804.4.30 и ГОСТ IEC 61000-4-30, если не указано иное в настоящем документе.

Пределы допускаемых погрешностей (пределы допускаемых основных погрешностей) при измерении параметров силы тока, углов фазовых сдвигов и мощности установлены для диапазонов значений влияющих величин, равных диапазонам измерений соответствующих измеряемых параметров, приведённых в таблице 3, если не указано иное.

4.3.5.8 Пределы допускаемых дополнительных погрешностей прибора приведены в таблице 4.

Таблица 3 – Диапазоны измерений и пределы допускаемых погрешностей (пределы допускаемых основных погрешностей) прибора

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (пределы допускаемой основной погрешности)[1]: абсолютной Δ; относительной δ, %; приведённой γ, %	Дополнительное условие
1 Среднеквадратическое значение напряжения U, В[2]	от $0{,}01 \cdot U_{ном}$ до $2{,}0 \cdot U_{ном}$	±0,1 (γ)[3]	–
2 Отклонение напряжения δU, %[4]	от −90 до +50	±0,1 (Δ)	–
3 Отрицательное отклонение напряжения $\delta U_{(-)}$, %	от 0 до 90	±0,1 (Δ)	–
4 Положительное отклонение напряжения $\delta U_{(+)}$, %	от 0 до 50	±0,1 (Δ)	–
5 Частота f, Гц	от 42,5 до 57,5	±0,01 (Δ)	–
6 Отклонение частоты Δf, Гц	от −7,5 до +7,5	±0,01 (Δ)	–
7 Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U}, %	от 0 до 20	±0,15 (Δ)	–
8 Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности K_{0U}, %	от 0 до 20	±0,15 (Δ)	–
9 Коэффициент искажения синусоидальности напряжения K_U (суммарный коэффициент гармонических составляющих K_{UH}, суммарный коэффициент гармонических групп K_{Ug}, суммарный коэффициент гармонических подгрупп K_{Usg}), %	от 0,5 до 30	$\pm 0{,}05 \cdot U_{ном}/U_{(1)}$ (Δ)	$K_U < U_{ном}/U_{(1)}$
		±5,0 (δ)	$K_U \geq U_{ном}/U_{(1)}$

Продолжение таблицы 3

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (пределы допускаемой основной погрешности)[1]: абсолютной Δ; относительной δ, %; приведённой γ, %	Дополнительное условие
10 Среднеквадратическое значение гармонической составляющей напряжения $U_{(n)}$ (среднеквадратическое значение n-ой гармонической составляющей $U_{H(n)}$, среднеквадратическое значение n-ой гармонической группы $U_{g(n)}$, среднеквадратическое значение n-ой гармонической подгруппы $U_{sg(n)}$), В	от $0{,}001 \cdot U_{ном}$ до $0{,}3 \cdot U_{ном}$	±0,05 (γ)	$U_{(n)} < 0{,}01 \cdot U_{ном}$; γ, приведённая к $U_{ном}$
		±5,0 (δ)	$U_{(n)} \geq 0{,}01 \cdot U_{ном}$
11 Коэффициент гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}$ (коэффициент n-ой гармонической составляющей $K_{UH(n)}$, коэффициент n-ой гармонической группы $K_{Ug(n)}$, коэффициент n-ой гармонической подгруппы $K_{Usg(n)}$), %	от 0,1 до 30	$\pm 0{,}05 \cdot U_{ном}/U_{(1)}$ (Δ)	$K_{U(n)} < U_{ном}/U_{(1)}$
		±5,0 (δ)	$K_{U(n)} \geq U_{ном}/U_{(1)}$
12 Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей напряжения $U_{i(h)}$ (среднеквадратическое значение h-ой интергармонической группы $U_{ig(h)}$, среднеквадратическое значение h-ой интергармонической центрированной подгруппы $U_{isg(h)}$), В	от $0{,}001 \cdot U_{ном}$ до $0{,}3 \cdot U_{ном}$	±0,05 (γ)	$U_{i(h)} < 0{,}01 \cdot U_{ном}$; γ, приведённая к $U_{ном}$
		±5,0 (δ)	$U_{i(h)} \geq 0{,}01 \cdot U_{ном}$
13 Коэффициент интергармонической составляющей напряжения $K_{Ui(h)}$ (коэффициент h-ой интергармонической группы $K_{Uig(h)}$, коэффициент h-ой интергармонической центрированной подгруппы $K_{Uisg(h)}$), %	от 0,1 до 30	$\pm 0{,}05 \cdot U_{ном}/U_{(1)}$ (Δ)	$K_{Ui(h)} < U_{ном}/U_{(1)}$
		±5,0 (δ)	$K_{Ui(h)} \geq U_{ном}/U_{(1)}$

Продолжение таблицы 3

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (пределы допускаемой основной погрешности)[1]: абсолютной Δ; относительной δ, %; приведённой γ, %	Дополнительное условие
14 Среднеквадратическое значение напряжения информационных сигналов в электрических сетях $U_{ис}$, В[5]	от 0 до $0{,}3 \cdot U_{ном}$	±0,15 (γ)	$U_{ис} < 0{,}03 \cdot U_{ном}$; γ, приведённая к $U_{ном}$
		±5,0 (δ)	$U_{ис} \geq 0{,}03 \cdot U_{ном}$
15 Длительность провала напряжения $\Delta t_п$, с	от 0 до 60	$\pm T$ (Δ)	$T = 1/f$ (T = 0,02 с при f = 50 Гц)
16 Глубина провала и прерывания напряжения $\delta U_п$, %	от 10 до 100	±0,2 (Δ)	–
17 Остаточное напряжение при провале и прерывании напряжения U_{res}, В	от 0 до $0{,}9 \cdot U_{ном}$	±0,2 (γ)	γ, приведённая к $U_{ном}$
18 Длительность прерывания напряжения $\Delta t_{пр}$, с	от 0,02 с до 60 с включ.	$\pm T$ (Δ)	$T = 1/f$ (T = 0,02 с при f = 50 Гц)
	св. 60 с до 600 с включ.	$\pm(0{,}0001 \cdot \Delta t_{пр} + T)$ (Δ)	
19 Длительность перенапряжения $\Delta t_{пер U}$, с	от 0 до 60	$\pm T$ (Δ)	$T = 1/f$ (T = 0,02 с при 50 Гц)
20 Коэффициент перенапряжения $K_{пер U}$, отн. ед.	от 1,1 до 2,0	±0,002 (Δ)	–
21 Максимальное значение напряжения при перенапряжении $U_{пер}$, В	от $1{,}1 \cdot U_{ном}$ до $2{,}0 \cdot U_{ном}$	±0,2 (γ)	γ, приведённая к $U_{ном}$
22 Доза фликера (кратковременная P_{st}, длительная P_{lt}), отн. ед.	от 0,2 до 10	±5 (δ)	$P_{st} \geq 1$, $P_{lt} \geq 1$
		±5 (γ)	$P_{st} < 1$, $P_{lt} < 1$; γ, приведённая к значению, равному 1
23 Амплитудное и максимальное значение импульса напряжения $U_и$, кВ[6]	от 0,5 до 6	±10 (δ)	Для импульсов положительной полярности
	от −0,5 до −6	±10 (δ)	Для импульсов отрицательной полярности
24 Длительность импульса напряжения $t_и$, мкс[6]	от 10 до 5000	$\pm(0{,}1 \cdot t_и + 2{,}0)$ (Δ)	–
*Продолжение таблицы 3*25 Максимальное значение быстрого изменения напряжения ΔU_{max} и значение	от $0{,}01 \cdot U_{ном}$ до $0{,}5 \cdot U_{ном}$[7]	±0,2 (γ)	Для значений ΔU_{max}, ΔU_{SS}, измеряемых в вольтах. γ, приведённая к

быстрого изменения напряжения ΔU_{SS}, В, % от $U_{ном}$			$U_{ном}$
		±0,2 (Δ)	Для значений ΔU_{max}, ΔU_{SS}, измеряемых в процентах от $U_{ном}$
26 Среднеквадратическое значение силы тока I, А[8)]	$0,05 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$	±(0,1 + $\delta_т$) (δ) $\delta_т$ = 0,2 (КТ 0,2) $\delta_т$ = 0,4 (КТ 0,5) $\delta_т$ = 0,9 (КТ 1,0)	–
	$0,001 \cdot I_{ном} \le I < 0,05 \cdot I_{ном}$	±(0,005 + $\gamma_т$) (γ) $\gamma_т$ = 0,010 (КТ 0,2) $\gamma_т$ = 0,020 (КТ 0,5) $\gamma_т$ = 0,045 (КТ 1,0)	γ, приведённая к $I_{ном}$
27 Коэффициент несимметрии токов по обратной последовательности K_{2I}, %	от 0 до 100	±(0,15 + $\Delta_т$) (Δ) $\Delta_т$ = 0,15 (КТ 0,2) $\Delta_т$ = 0,35 (КТ 0,5) $\Delta_т$ = 0,85 (КТ 1,0)	$0,05 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$
28 Коэффициент несимметрии токов по нулевой последовательности K_{0I}, %	от 0 до 100	±(0,15 + $\Delta_т$) (Δ) $\Delta_т$ = 0,15 (КТ 0,2) $\Delta_т$ = 0,35 (КТ 0,5) $\Delta_т$ = 0,85 (КТ 1,0)	$0,05 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$
29 Коэффициент искажения синусоидальности тока K_I (суммарный коэффициент гармонических составляющих K_{IH}, суммарный коэффициент гармонических групп K_{Ig}, суммарный коэффициент гармонических подгрупп K_{Isg}), %	от 0,2 до 100	±(0,1 + $\Delta_т$)·$I_{ном}/I_{(1)}$ (Δ) $\Delta_т$ = 0,05 (КТ 0,2; КТ 0,5; КТ 1,0)	$K_I < 3 \cdot I_{ном}/I_{(1)}$; $0,05 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$
		±(3,0 + $\delta_т$) (δ) $\delta_т$ = 2,0 (КТ 0,2; КТ 0,5; КТ 1,0)	$K_I \ge 3 \cdot I_{ном}/I_{(1)}$; $0,05 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$

Продолжение таблицы 3

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (пределы допускаемой основной погрешности)[1)]: абсолютной Δ; относительной δ, %; приведённой γ, %	Дополнительное условие
30 Среднеквадратическое значение гармонической составляющей тока $I_{(n)}$ (среднеквадратическое значение n-ой гармониче-	от $0,002 \cdot I_{ном}$ до $(0,3+1,0/n) \cdot I_{ном}$	±(0,1 + $\gamma_т$) (γ) $\gamma_т$ = 0,05 (КТ 0,2; КТ 0,5; КТ 1,0)	$I_{(n)} < 0,03 \cdot I_{ном}$; $0,05 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$; γ, приведённая к $I_{ном}$

ской составляющей $I_{H(n)}$, среднеквадратическое значение n-ой гармонической группы $I_{g(n)}$, среднеквадратическое значение n-ой гармонической подгруппы $I_{sg(n)}$), А		±(3,0 + $\delta_т$) (δ) $\delta_т$ = 2,0 (КТ 0,2; КТ 0,5; КТ 1,0)	$I_{(n)} \geq 0{,}03 \cdot I_{ном}$; $0{,}05 \cdot I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$
31 Коэффициент гармонической составляющей тока $K_{I(n)}$ (коэффициент n-ой гармонической составляющей $K_{IH(n)}$, коэффициент n-ой гармонической группы $K_{Ig(n)}$, коэффициент n-ой гармонической подгруппы $K_{Isg(n)}$), %	от 0,2 до 100	±(0,1 + $\Delta_т$)·$I_{ном}/I_{(1)}$ (Δ) $\Delta_т$ = 0,05 (КТ 0,2; КТ 0,5; КТ 1,0)	$K_{I(n)} < 3 \cdot I_{ном}/I_{(1)}$; $0{,}05 \cdot I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$; $0{,}002 \cdot I_{ном} \leq I_{(n)} \leq$ $\leq (0{,}3 + 1{,}0/n) \cdot I_{ном}$
		±(3,0 + $\delta_т$) (δ) $\delta_т$ = 2,0 (КТ 0,2; КТ 0,5; КТ 1,0)	$K_{I(n)} \geq 3 \cdot I_{ном}/I_{(1)}$; $0{,}05 \cdot I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$; $0{,}002 \cdot I_{ном} \leq I_{(n)} \leq$ $\leq (0{,}3 + 1{,}0/n) \cdot I_{ном}$
32 Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей тока $I_{i(h)}$ (среднеквадратическое значение h-ой интергармонической группы $I_{ig(h)}$, среднеквадратическое значение h-ой интергармонической центрированной подгруппы $I_{isg(h)}$), А	от $0{,}002 \cdot I_{ном}$ до $(0{,}3+0{,}5/h) \cdot I_{ном}$	±(0,1 + $\gamma_т$) (γ) $\gamma_т$ = 0,05 (КТ 0,2; КТ 0,5; КТ 1,0)	$I_{i(h)} < 0{,}03 \cdot I_{ном}$ $0{,}05 \cdot I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$; γ, приведённая к $I_{ном}$
		±(3,0 + $\delta_т$) (δ) $\delta_т$ = 2,0 (КТ 0,2; КТ 0,5; КТ 1,0)	$I_{i(h)} \geq 0{,}03 \cdot I_{ном}$; $0{,}05 \cdot I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$
33 Коэффициенты интергармонических составляющих тока $K_{Ii(h)}$ (коэффициент h-ой интергармонической группы $K_{Iig(h)}$, коэффициент h-ой интергармонической центрированной подгруппы $K_{Iisg(h)}$), %	от 0,2 до 100	±(0,1+ $\Delta_т$)·$I_{ном}/I_{(1)}$ (Δ) $\Delta_т$ = 0,05 (КТ 0,2; КТ 0,5; КТ 1,0)	$K_{Ii(h)} < 3 \cdot I_{ном}/I_{(1)}$; $0{,}05 \cdot I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$; $0{,}002 \cdot I_{ном} \leq I_{i(h)} \leq$ $\leq (0{,}3 + 0{,}5/h) \cdot I_{ном}$
		±(3,0 + $\delta_т$) (δ) $\delta_т$ = 2,0 (КТ 0,2; КТ 0,5; КТ 1,0)	$K_{Ii(h)} \geq 3 \cdot I_{ном}/I_{(1)}$; $0{,}05 \cdot I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$; $0{,}002 \cdot I_{ном} \leq I_{i(h)} \leq$ $\leq (0{,}3 + 0{,}5/h) \cdot I_{ном}$

*Продолжение таблицы 3*34 Угол фазового сдвига между напряжениями основной частоты φ_{UU}	от −180° до +180°	±0,1° (Δ)	$0{,}8 \cdot U_{ном} \leq U \leq$ $\leq 1{,}5 \cdot U_{ном}$
35 Угол фазового сдвига между токами основной частоты φ_{II}	от −180° до +180°	±(0,1° + $\Delta_т$) (Δ) $\Delta_т$ = 0,3° (КТ 0,2) $\Delta_т$ = 0,9° (КТ 0,5) $\Delta_т$ = 1,9° (КТ 1,0)	$0{,}05 \cdot I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$
		±(0,2° + $\Delta_т$) (Δ) $\Delta_т$ = 0,8° (КТ 0,2) $\Delta_т$ = 1,8° (КТ 0,5) $\Delta_т$ = 3,8° (КТ 1,0)	$0{,}01 \cdot I_{ном} \leq I < 0{,}05 \cdot I_{ном}$
36 Угол фазового сдвига между напряжением и то-	от −180° до +180°	±(0,1° + $\Delta_т$) (Δ) $\Delta_т$ = 0,1° (КТ 0,2)	$0{,}05 \cdot I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$; $0{,}8 \cdot U_{ном} \leq U \leq$

ком φ_{UI} [9]		$\Delta_т = 0{,}4°$ (КТ 0,5) $\Delta_т = 0{,}9°$ (КТ 1,0)	$\le 1{,}5 \cdot U_{ном}$
		$\pm(0{,}2° + \Delta_т)$ (Δ) $\Delta_т = 0{,}3°$ (КТ 0,2) $\Delta_т = 0{,}8°$ (КТ 0,5) $\Delta_т = 1{,}8°$ (КТ 1,0)	$0{,}01 \cdot I_{ном} \le I < 0{,}05 \cdot I_{ном}$; $0{,}8 \cdot U_{ном} \le U \le$ $\le 1{,}5 \cdot U_{ном}$
		$\pm(1{,}0° + \Delta_т)$ (Δ) $\Delta_т = 2{,}0°$ (КТ 0,2) $\Delta_т = 2{,}0°$ (КТ 0,5) $\Delta_т = 4{,}0°$ (КТ 1,0)	$0{,}01 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$; $0{,}01 \cdot U_{ном} \le U < 0{,}8 \cdot U_{ном}$
37 Угол фазового сдвига между n–ми гармоническими составляющими напряжения и тока $\varphi_{UI(n)}$	от −180° до +180°	$\pm(1{,}0° + \Delta_т)$ (Δ) $\Delta_т = 2{,}0°$ (КТ 0,2) $\Delta_т = 4{,}0°$ (КТ 0,5) $\Delta_т = 9{,}0°$ (КТ 1,0)	$I_{(n)} \ge 0{,}01 \cdot I_{ном}$; $U_{(n)} \ge 0{,}05 \cdot U_{ном}$
		$\pm(2{,}0° + \Delta_т)$ (Δ) $\Delta_т = 3{,}0°$ (КТ 0,2) $\Delta_т = 8{,}0°$ (КТ 0,5) $\Delta_т = 13{,}0°$ (КТ 1,0)	$I_{(n)} \ge 0{,}005 \cdot I_{ном}$; $U_{(n)} \ge 0{,}01 \cdot U_{ном}$
		$\pm(5{,}0° + \Delta_т)$ (Δ) $\Delta_т = 5{,}0°$ (КТ 0,2) $\Delta_т = 15{,}0°$ (КТ 0,5) $\Delta_т = 25{,}0°$ (КТ 1,0)	$I_{(n)} \ge 0{,}002 \cdot I_{ном}$; $U_{(n)} \ge 0{,}002 \cdot U_{ном}$
38 Угол начального фазового сдвига n–ой гармонической составляющей напряжения $\varphi_{U(n)}$	от −180° до +180°	±3,0° (Δ)	$U_{(n)} \ge 0{,}05 \cdot U_{ном}$
		±5,0° (Δ)	$0{,}01 \cdot U_{ном} \le U_{(n)} <$ $< 0{,}05 \cdot U_{ном}$
		±10,0° (Δ)	$0{,}002 \cdot U_{ном} \le U_{(n)} <$ $< 0{,}01 \cdot U_{ном}$
39 Коэффициент мощности K_P ($K_P = P/S$), отн. ед.	от −1 до +1	$\pm(0{,}005 + \Delta_т)$ (Δ) $\Delta_т = 0{,}005$ (КТ 0,2) $\Delta_т = 0{,}010$ (КТ 0,5) $\Delta_т = 0{,}020$ (КТ 1,0)	$0{,}8 \cdot U_{ном} \le U \le$ $\le 1{,}2 \cdot U_{ном}$; $0{,}05 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$
		$\pm(0{,}01 + \Delta_т)$ (Δ) $\Delta_т = 0{,}01$ (КТ 0,2) $\Delta_т = 0{,}02$ (КТ 0,5) $\Delta_т = 0{,}04$ (КТ 1,0)	$0{,}8 \cdot U_{ном} \le U \le$ $\le 1{,}2 \cdot U_{ном}$; $0{,}01 \cdot I_{ном} \le I <$ $< 0{,}05 \cdot I_{ном}$
40 Активная мощность P, Вт[10]: а) для трёхфазной мощности при симметричной нагрузке; б) для однофазной мощности и для трёхфазной мощности при однофазной нагрузке	от $0{,}8 \cdot U_{ном}$ до $1{,}2 \cdot U_{ном}$; от $0{,}01 \cdot I_{ном}$ до $I_{макс}$; $0 \le \lvert K_P \rvert \le 1$	а) $\pm(0{,}2 + \delta_т)$ (δ) б) $\pm(0{,}3 + \delta_т)$ (δ) $\delta_т = 0{,}3$ (КТ 0,2) $\delta_т = 0{,}8$ (КТ 0,5) $\delta_т = 1{,}8$ (КТ 1,0)	$0{,}05 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$; $0{,}8 < \lvert K_P \rvert \le 1$
		а) $\pm(0{,}4 + \delta_т)$ (δ) б) $\pm(0{,}6 + \delta_т)$ (δ) $\delta_т = 0{,}6$ (КТ 0,2) $\delta_т = 1{,}1$ (КТ 0,5) $\delta_т = 2{,}1$ (КТ 1,0)	$0{,}01 \cdot I_{ном} \le I <$ $< 0{,}05 \cdot I_{ном}$; $0{,}8 < \lvert K_P \rvert \le 1$
		а) $\pm(0{,}2 + \delta_т)$ (δ) б) $\pm(0{,}3 + \delta_т)$ (δ)	$0{,}1 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$; $0{,}5 \le \lvert K_P \rvert \le 0{,}8$

		$\delta_т = 0,4$ (КТ 0,2) $\delta_т = 0,8$ (КТ 0,5) $\delta_т = 1,8$ (КТ 1,0)	
		а) $\pm(0,5 + \delta_т)$ (δ) б) $\pm(0,7 + \delta_т)$ (δ) $\delta_т = 0,5$ (КТ 0,2) $\delta_т = 1,0$ (КТ 0,5) $\delta_т = 2,0$ (КТ 1,0)	$0,02 \cdot I_{ном} \le I < 0,1 \cdot I_{ном}$; $0,5 \le \lvert K_P \rvert \le 0,8$
		а) $\pm(0,5 + \delta_т)$ (δ) б) $\pm(0,7 + \delta_т)$ (δ) $\delta_т = 0,5$ (КТ 0,2) $\delta_т = 1,5$ (КТ 0,5) $\delta_т = 3,5$ (КТ 1,0)	$0,1 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$; $0,25 \le \lvert K_P \rvert < 0,5$

Продолжение таблицы 3

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (пределы допускаемой основной погрешности)[1)]: абсолютной Δ; относительной δ, %; приведённой γ, %	Дополнительное условие
		$\pm(0,02 + \gamma_т)$ (γ) $\gamma_т = 0,03$ (КТ 0,2) $\gamma_т = 0,05$ (КТ 0,5) $\gamma_т = 0,08$ (КТ 1,0)	$0,1 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$; $\lvert K_P \rvert < 0,25$; γ, приведённая к $S_{ном}$ (для однофазной мощности: $S_{ном} = U_{ном} \cdot I_{ном}$, для трёхфазной мощности: $S_{ном} = 3 \cdot U_{ном} \cdot I_{ном}$)
41 Активная мощность обратной последовательности P_2, Вт	от $0,001 \cdot S_{ном}$ до $0,1 \cdot S_{ном}$	$\pm(0,02 + \gamma_т)$ (γ) $\gamma_т = 0,03$ (КТ 0,2) $\gamma_т = 0,05$ (КТ 0,5) $\gamma_т = 0,08$ (КТ 1,0)	γ, приведённая к $S_{ном}$ ($S_{ном} = 3 \cdot U_{ном} \cdot I_{ном}$)
42 Активная мощность нулевой последовательности P_0, Вт	от $0,001 \cdot S_{ном}$ до $0,1 \cdot S_{ном}$	$\pm(0,02 + \gamma_т)$ (γ) $\gamma_т = 0,03$ (КТ 0,2) $\gamma_т = 0,05$ (КТ 0,5) $\gamma_т = 0,08$ (КТ 1,0)	γ, приведённая к $S_{ном}$ ($S_{ном} = 3 \cdot U_{ном} \cdot I_{ном}$)
43 Активная мощность n-ой гармонической составляющей $P_{(n)}$, Вт	от $0,001 \cdot S_{ном}$ до $0,1 \cdot S_{ном}$	$\pm(0,02 + \gamma_т)$ (γ) $\gamma_т = 0,03$ (КТ 0,2) $\gamma_т = 0,08$ (КТ 0,5) $\gamma_т = 0,18$ (КТ 1,0)	γ, приведённая к $S_{ном}$ (для однофазной мощности: $S_{ном} = U_{ном} \cdot I_{ном}$, для трёхфазной мощности: $S_{ном} = 3 \cdot U_{ном} \cdot I_{ном}$)
44 Реактивная мощность Q, вар[11)]	от $0,8 \cdot U_{ном}$ до $1,2 \cdot U_{ном}$;	$\pm(0,5 + \delta_т)$ (δ) $\delta_т = 0,5$ (КТ 0,2)	$0,05 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$; $0,8 < \lvert K_Q \rvert \le 1$

	от $0{,}02 \cdot I_{ном}$ до $I_{макс}$; $0 \le \lvert K_Q \rvert \le 1$ ($K_Q = Q/S$)	$\delta_т = 1{,}5$ (КТ 0,5) $\delta_т = 2{,}5$ (КТ 1,0)	
		$\pm(0{,}75 + \delta_т)$ (δ) $\delta_т = 0{,}75$ (КТ 0,2) $\delta_т = 1{,}75$ (КТ 0,5) $\delta_т = 3{,}25$ (КТ 1,0)	$0{,}02 \cdot I_{ном} \le I < 0{,}05 \cdot I_{ном}$; $0{,}8 < \lvert K_Q \rvert \le 1$
		$\pm(0{,}5 + \delta_т)$ (δ) $\delta_т = 0{,}5$ (КТ 0,2) $\delta_т = 1{,}5$ (КТ 0,5) $\delta_т = 2{,}5$ (КТ 1,0)	$0{,}1 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$; $0{,}5 \le \lvert K_Q \rvert \le 0{,}8$

Продолжение таблицы 3

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (пределы допускаемой основной погрешности)[1)]: абсолютной Δ; относительной δ, %; приведённой γ, %	Дополнительное условие
		$\pm(0{,}75 + \delta_т)$ (δ) $\delta_т = 0{,}75$ (КТ 0,2) $\delta_т = 1{,}75$ (КТ 0,5) $\delta_т = 3{,}25$ (КТ 1,0)	$0{,}05 \cdot I_{ном} \le I < 0{,}1 \cdot I_{ном}$; $0{,}5 \le \lvert K_Q \rvert \le 0{,}8$
		$\pm(0{,}75 + \delta_т)$ (δ) $\delta_т = 0{,}75$ (КТ 0,2) $\delta_т = 1{,}75$ (КТ 0,5) $\delta_т = 3{,}25$ (КТ 1,0)	$0{,}1 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$; $0{,}25 \le \lvert K_Q \rvert < 0{,}5$
		$\pm(0{,}1 + \gamma_т)$ (γ) $\gamma_т = 0{,}1$ (КТ 0,2) $\gamma_т = 0{,}3$ (КТ 0,5) $\gamma_т = 0{,}6$ (КТ 1,0)	$0{,}1 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$; $\lvert K_Q \rvert < 0{,}25$; γ, приведённая к $S_{ном}$ (для однофазной мощности: $S_{ном} = U_{ном} \cdot I_{ном}$, для трёхфазной мощности: $S_{ном} = 3 \cdot U_{ном} \cdot I_{ном}$)
45 Реактивная мощность обратной последовательности Q_2, вар	от $0{,}001 \cdot S_{ном}$ до $0{,}1 \cdot S_{ном}$	$\pm(0{,}02 + \gamma_т)$ (γ) $\gamma_т = 0{,}03$ (КТ 0,2) $\gamma_т = 0{,}05$ (КТ 0,5) $\gamma_т = 0{,}08$ (КТ 1,0)	γ, приведённая к $S_{ном}$ ($S_{ном} = 3 \cdot U_{ном} \cdot I_{ном}$)

46 Реактивная мощность нулевой последовательности Q_0, вар	от $0{,}001 \cdot S_{ном}$ до $0{,}1 \cdot S_{ном}$	$\pm(0{,}02 + \gamma_т)$ (γ) $\gamma_т = 0{,}03$ (КТ 0,2) $\gamma_т = 0{,}05$ (КТ 0,5) $\gamma_т = 0{,}08$ (КТ 1,0)	γ, приведённая к $S_{ном}$ ($S_{ном} = 3 \cdot U_{ном} \cdot I_{ном}$)
47 Реактивная мощность n-ой гармонической составляющей $Q_{(n)}$, вар	от $0{,}001 \cdot S_{ном}$ до $0{,}1 \cdot S_{ном}$	$\pm(0{,}02 + \gamma_т)$ (γ) $\gamma_т = 0{,}03$ (КТ 0,2) $\gamma_т = 0{,}08$ (КТ 0,5) $\gamma_т = 0{,}18$ (КТ 1,0)	γ, приведённая к $S_{ном}$ (для однофазной мощности: $S_{ном} = U_{ном} \cdot I_{ном}$, для трёхфазной мощности: $S_{ном} = 3 \cdot U_{ном} \cdot I_{ном}$)

Продолжение таблицы 3

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (пределы допускаемой основной погрешности)[1)]: абсолютной Δ; относительной δ, %; приведённой γ, %	Дополнительное условие
48 Полная мощность S, В·А[12)]	от $0{,}001 \cdot S_{ном}$ до $1{,}2 \cdot U_{ном} \cdot I_{макс}$ (от $0{,}01 \cdot U_{ном}$ до $1{,}2 \cdot U_{ном}$; от $0{,}01 \cdot I_{ном}$ до $I_{макс}$)	$\pm(0{,}2 + \delta_т)$ (δ) $\delta_т = 0{,}3$ (КТ 0,2) $\delta_т = 0{,}8$ (КТ 0,5) $\delta_т = 1{,}8$ (КТ 1,0)	$0{,}05 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$ $0{,}8 \cdot U_{ном} \le U \le$ $\le 1{,}2 \cdot U_{ном}$
		$\pm(0{,}4 + \delta_т)$ (δ) $\delta_т = 0{,}6$ (КТ 0,2) $\delta_т = 1{,}1$ (КТ 0,5) $\delta_т = 2{,}1$ (КТ 1,0)	$0{,}01 \cdot I_{ном} \le I <$ $< 0{,}05 \cdot I_{ном}$ $0{,}8 \cdot U_{ном} \le U \le$ $\le 1{,}2 \cdot U_{ном}$
		$\pm(2{,}0 + \delta_т)$ (δ) $\delta_т = 2{,}0$ (КТ 0,2) $\delta_т = 4{,}0$ (КТ 0,5) $\delta_т = 8{,}0$ (КТ 1,0)	$0{,}05 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$ $0{,}01 \cdot U_{ном} \le U <$ $< 0{,}8 \cdot U_{ном}$
49 Полная мощность обратной последовательности S_2, В·А	от $0{,}001 \cdot S_{ном}$ до $0{,}1 \cdot S_{ном}$	$\pm(0{,}02 + \gamma_т)$ (γ) $\gamma_т = 0{,}03$ (КТ 0,2) $\gamma_т = 0{,}05$ (КТ 0,5) $\gamma_т = 0{,}08$ (КТ 1,0)	γ, приведённая к $S_{ном}$ ($S_{ном} = 3 \cdot U_{ном} \cdot I_{ном}$)
50 Полная мощность нулевой последовательности S_0, В·А	от $0{,}001 \cdot S_{ном}$ до $0{,}1 \cdot S_{ном}$	$\pm(0{,}02 + \gamma_т)$ (γ) $\gamma_т = 0{,}03$ (КТ 0,2) $\gamma_т = 0{,}05$ (КТ 0,5) $\gamma_т = 0{,}08$ (КТ 1,0)	γ, приведённая к $S_{ном}$ ($S_{ном} = 3 \cdot U_{ном} \cdot I_{ном}$)

51 Полная мощность n-ой гармонической составляющей $S_{(n)}$, В·А	от $0{,}001 \cdot S_{ном}$ до $0{,}1 \cdot S_{ном}$	$\pm(0{,}02 + \gamma_т)$ (γ) $\gamma_т = 0{,}03$ (КТ 0,2) $\gamma_т = 0{,}08$ (КТ 0,5) $\gamma_т = 0{,}18$ (КТ 1,0)	γ, приведённая к $S_{ном}$ (для однофазной мощности: $S_{ном} = U_{ном} \cdot I_{ном}$, для трёхфазной мощности: $S_{ном} = 3 \cdot U_{ном} \cdot I_{ном}$)

Продолжение таблицы 3

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (пределы допускаемой основной погрешности)[1)]: абсолютной Δ; относительной δ, %; приведённой γ, %	Дополнительное условие
52 Активная энергия W_A, кВт·ч[13)]: а) при симметричной нагрузке; б) при однофазной нагрузке	от $0{,}8 \cdot U_{ном}$ до $1{,}2 \cdot U_{ном}$; от $0{,}01 \cdot I_{ном}$ до $I_{макс}$; $0{,}25 \le \lvert K_P \rvert \le 1$	а) $\pm(0{,}2 + \delta_т)$ (δ) б) $\pm(0{,}3 + \delta_т)$ (δ) $\delta_т = 0{,}3$ (КТ 0,2) $\delta_т = 0{,}8$ (КТ 0,5) $\delta_т = 1{,}8$ (КТ 1,0)	$0{,}05 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$ $0{,}8 < \lvert K_P \rvert \le 1$
		а) $\pm(0{,}4 + \delta_т)$ (δ) б) $\pm(0{,}6 + \delta_т)$ (δ) $\delta_т = 0{,}6$ (КТ 0,2) $\delta_т = 1{,}1$ (КТ 0,5) $\delta_т = 2{,}1$ (КТ 1,0)	$0{,}01 \cdot I_{ном} \le I < 0{,}05 \cdot I_{ном}$; $0{,}8 < \lvert K_P \rvert \le 1$
		а) $\pm(0{,}2 + \delta_т)$ (δ) б) $\pm(0{,}3 + \delta_т)$ (δ) $\delta_т = 0{,}4$ (КТ 0,2) $\delta_т = 0{,}8$ (КТ 0,5) $\delta_т = 1{,}8$ (КТ 1,0)	$0{,}1 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$; $0{,}5 \le \lvert K_P \rvert \le 0{,}8$
		а) $\pm(0{,}5 + \delta_т)$ (δ) б) $\pm(0{,}7 + \delta_т)$ (δ) $\delta_т = 0{,}5$ (КТ 0,2) $\delta_т = 1{,}0$ (КТ 0,5) $\delta_т = 2{,}0$ (КТ 1,0)	$0{,}02 \cdot I_{ном} \le I < 0{,}1 \cdot I_{ном}$; $0{,}5 \le \lvert K_P \rvert \le 0{,}8$
		а) $\pm(0{,}5 + \delta_т)$ (δ) б) $\pm(0{,}7 + \delta_т)$ (δ) $\delta_т = 0{,}5$ (КТ 0,2) $\delta_т = 1{,}5$ (КТ 0,5) $\delta_т = 3{,}5$ (КТ 1,0)	$0{,}1 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$; $0{,}25 \le \lvert K_P \rvert < 0{,}5$
53 Реактивная энергия W_P, квар·ч[14)]	от $0{,}8 \cdot U_{ном}$ до $1{,}2 \cdot U_{ном}$; от $0{,}02 \cdot I_{ном}$ до $I_{макс}$;	$\pm(0{,}5 + \delta_т)$ (δ) $\delta_т = 0{,}5$ (КТ 0,2) $\delta_т = 1{,}5$ (КТ 0,5) $\delta_т = 2{,}5$ (КТ 1,0)	$0{,}05 \cdot I_{ном} \le I \le I_{макс}$; $0{,}8 < \lvert K_Q \rvert \le 1$

	0,25≤ $\|K_Q\|$ ≤ 1 ($K_Q = Q/S$)	±(0,75 + $\delta_т$) (δ) $\delta_т$ = 0,75 (КТ 0,2) $\delta_т$ = 1,75 (КТ 0,5) $\delta_т$ = 3,25 (КТ 1,0)	0,02·$I_{ном}$ ≤ I < < 0,05·$I_{ном}$; 0,8 < $\|K_Q\|$ ≤ 1
		±(0,5 + $\delta_т$) (δ) $\delta_т$ = 0,5 (КТ 0,2) $\delta_т$ = 1,5 (КТ 0,5) $\delta_т$ = 2,5 (КТ 1,0)	0,1·$I_{ном}$ ≤ I ≤ $I_{макс}$; 0,5 ≤ $\|K_Q\|$ ≤ 0,8
		±(0,75 + $\delta_т$) (δ) $\delta_т$ = 0,75 (КТ 0,2) $\delta_т$ = 1,75 (КТ 0,5) $\delta_т$ = 3,25 (КТ 1,0)	0,05·$I_{ном}$ ≤ I < 0,1·$I_{ном}$; 0,5 ≤ $\|K_Q\|$ ≤ 0,8
		±(0,75 + $\delta_т$) (δ) $\delta_т$ = 0,75 (КТ 0,2) $\delta_т$ = 1,75 (КТ 0,5) $\delta_т$ = 3,25 (КТ 1,0)	0,1·$I_{ном}$ ≤ I ≤ $I_{макс}$; 0,25 ≤ $\|K_Q\|$ < 0,5

[1] Для измеряемых параметров, для которых установлены пределы допускаемой дополнительной погрешности, в настоящей таблице приведены пределы допускаемой основной погрешности; для измеряемых параметров, для которых пределы допускаемой дополнительной погрешности не установлены, приведены пределы допускаемой погрешности.

[2] Среднеквадратическое значение переменного напряжения с учётом гармоник, интергармоник и информационных сигналов в электрических сетях U, среднеквадратическое значение напряжения основной частоты $U_{(1)}$, среднеквадратическое значение напряжения прямой последовательности U_1, среднеквадратическое значение напряжения обратной последовательности U_2, среднеквадратическое значение напряжения нулевой последовательности U_0.

[3] В диапазоне значений от 0,01·$U_{ном}$ до 1,5·$U_{ном}$ включительно установлена приведённая погрешность по отношению к номинальному значению $U_{ном}$, в диапазоне значений свыше 1,5·$U_{ном}$ до 2,0·$U_{ном}$ − приведённая погрешность по отношению к верхнему значению диапазона измерений (2,0·$U_{ном}$).

[4] Отклонение среднеквадратического значения напряжения основной частоты (установившееся отклонение напряжения) $\delta U_{(1)}$, отклонение среднеквадратического значения напряжения прямой последовательности δU_1 и отклонение среднеквадратического значения напряжения с учётом гармоник, интергармоник и информационных сигналов в электрических сетях δU от номинального или согласованного значения по ГОСТ 32144.

[5] Для информационных сигналов частотой $f_{ис}$: $0 < f_{ис} < 50 \cdot f$.

[6] Только для модификаций с функцией измерения параметров импульсов напряжения (в обозначении модификации указывается символ «I»).

[7] При установленном минимальном пороговом значении провала напряжения (50 % $U_{ном}$) или максимальном пороговом значении перенапряжения (150 % $U_{ном}$). Верхнее значение диапазона измерений ΔU_{max}, ΔU_{SS} определяется установленными пороговыми значениями провала напряжения и перенапряжения.

[8] Среднеквадратическое значение силы переменного тока с учётом гармоник, интергармоник и информационных сигналов в электрических сетях I, среднеквадратическое значение силы тока основной частоты $I_{(1)}$, среднеквадратическое значение силы тока прямой последовательности I_1, среднеквадратическое значение силы тока обратной последовательности I_2, среднеквадратическое значение силы тока нулевой последовательности I_0.

Продолжение таблицы 3

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (пределы допускаемой основной погрешности)[1)]: абсолютной Δ; относительной δ, %; приведённой γ, %	Дополнительное условие

[9)] Угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты $\varphi_{UI(1)}$, напряжением и током прямой последовательности φ_{UI1}, напряжением и током обратной последовательности φ_{UI2}, напряжением и током нулевой последовательности φ_{UI0}.

[10)] Активная мощность для полосы частот от 1 до 50 гармонической составляющей P, активная мощность сигнала основной частоты $P_{(1)}$ и активная мощность прямой последовательности P_1.

[11)] Реактивная мощность для полосы частот от 1 до 50 гармонической составляющей Q, рассчитываемая по формуле $Q = \sqrt{S^2 - P^2}$; реактивная мощность сигнала основной частоты $Q_{(1)}$, рассчитываемая по формуле $Q_{(1)} = U_{(1)} \cdot I_{(1)} \cdot \sin\varphi_{UI(1)}$ и реактивная мощность прямой последовательности Q_1.

[12)] Полная мощность для полосы частот от 1 до 50 гармонической составляющей S, полная мощность сигнала основной частоты $S_{(1)}$ и полная мощность прямой последовательности S_1.

[13)] Активная энергия, активная энергия основной частоты и активная энергия прямой последовательности.

[14)] Реактивная энергия (для реактивной мощности, рассчитываемой по формуле $Q = \sqrt{S^2 - P^2}$), реактивная энергия основной частоты и реактивная энергия прямой последовательности.

Примечания

1 В данной таблице используются следующие обозначения метрологических характеристик:

$\Delta_т$, $\delta_т$, $\gamma_т$ – составляющая абсолютной, относительной и приведённой погрешности соответственно, зависящая от класса точности применяемых измерительных преобразователей тока;

КТ – класс точности измерительных преобразователей тока, входящих в комплект поставки.

2 Метрологические характеристики приборов, относящиеся к измерениям гармонических и интергармонических составляющих, установлены для гармонических и интергармонических составляющих порядков n от 2 до 50 и h от 1 до 50 соответственно.

Таблица 4 – Пределы допускаемых дополнительных погрешностей прибора

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающего воздуха в рабочих условиях измерений на каждые 10 °С при измерении ПКЭ, параметров напряжения, силы тока, мощности и энергии, приведённых в строках 1–8, 16, 17, 20, 21, 25, 26, 27, 28, 40–53 таблицы 3, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	0,5
Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной отклонением положения проводника с измеряемым током от положения в центре рабочего окна токоизмерительных клещей (гибких разъёмных трансформаторов тока), при измерении параметров силы тока, мощности и энергии, приведённых в строках 26, 27, 28, 40–53 таблицы 3, в долях от составляющей абсолютной ($\Delta_т$), относительной ($\delta_т$) или приведённой ($\gamma_т$) погрешности, зависящей от класса точности применяемых измерительных преобразователей тока	0,5
Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной отклонением положения проводника с измеряемым током от положения в центре рабочего окна токоизмерительных клещей (гибких разъёмных трансформаторов тока), при измерении угла фазового сдвига между токами основной частоты, угла фазового сдвига между напряжением и током, угла фазового сдвига между *n*-ми гармоническими составляющими напряжения и тока, в долях от составляющей абсолютной погрешности, зависящей от класса точности применяемых измерительных преобразователей тока, $\Delta_т$	0,5

4.3.5.9 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений текущего времени по отношению к времени «Национальной шкалы координированного времени Российской Федерации UTC (SU)» при наличии синхронизации составляют ±0,02 с.

4.3.5.10 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений интервалов времени (хода часов) при отсутствии синхронизации с «Национальной шкалой координированного времени Российской Федерации UTC (SU)» составляют $\pm 11{,}5 \cdot 10^{-6}$ отн. ед. (±1 с/сут).

4.3.6 Условия применения

4.3.6.1 Нормальные условия применения прибора (нормальные условия измерений):

- нормальное значение температуры окружающего воздуха плюс 20 °С;
- допускаемое отклонение от нормального значения температуры окружающего воздуха минус 5 °С и плюс 10 °С;
- относительная влажность воздуха не более 80 %;
- атмосферное давление от 80,0 до 106,7 кПа (от 600 до 800 мм рт.ст.);
- нормальное значение частоты электропитания 50,0 Гц, допускаемое отклонение от нормального значения ±0,5 Гц;

- нормальное значение напряжение электропитания от 220 В, допускаемое отклонение от нормального значения ±10 % (±22 В);
- коэффициент искажения синусоидальности напряжения электропитания не более 12 %.

Примечание – Требования к параметрам электропитания установлены для работы прибора с питанием от внешней сети.

4.3.6.2 Рабочие условия применения прибора (рабочие условия измерений) в части климатических воздействий:
- температура окружающего воздуха:
  - для модификаций «Ресурс-PQA-L» (без аккумулятора) – от минус 40 до плюс 55°С;
  - для модификаций «Ресурс-PQA-L» (с установленным аккумулятором) – от минус 20 до плюс 55°С;
  - для модификаций «Ресурс-PQA-M» – от минус 20 до плюс 45°С;
- относительная влажность воздуха не более 95 % при температуре окружающего воздуха плюс 30 °С;
- атмосферное давление от 70,0 до 106,7 кПа (от 537 до 800 мм рт.ст.)

4.3.6.3 Рабочие условия применения прибора (рабочие условия измерений) в части механических воздействий

Прибор модификации «Ресурс-PQA-M» по устойчивости к механическим воздействиям в рабочих условиях применения соответствует 4 группе по ГОСТ 22261 и группе механического исполнения М40 по ГОСТ 30631. При этом максимальная амплитуда ускорения синусоидальной вибрации 5 $м \cdot с^{-2}$ (0,5g), степень жёсткости 8.

Прибор модификации «Ресурс-PQA-L» по устойчивости к механическим воздействиям в рабочих условиях применения соответствует 5 группе по ГОСТ 22261 и группе механического исполнения М7 по ГОСТ 30631.

4.3.7 Электропитание прибора

4.3.7.1 Электропитание прибора осуществляется через отдельный вход электропитания напряжением постоянного тока или напряжением переменного тока частотой от 42,5 до 69 Гц.

4.3.7.2 Диапазоны напряжения электропитания постоянного тока составляют:
– установленный рабочий диапазон – от 270 до 340 В;
– расширенный рабочий диапазон – от 80 до 550 В;
– предельный рабочий диапазон – от 0 до 600 В.

Примечания

1 Установленный рабочий диапазон напряжения электропитания – диапазон напряжения электрического питания, который устанавливается для условий проведения испытаний прибора (соответствует нормальным условиям измерений).

2 Расширенный рабочий диапазон напряжения электропитания – диапазон напряжения электрического питания, в котором обеспечивается функционирование прибора в соответствии с его назначением с установленными метрологическими характеристиками.

3 Предельный рабочий диапазон напряжения электропитания – предельные значения напряжения электрического питания, которые прибор выдерживает без повреждений и ухудшения метрологических характеристик, если прибор впоследствии будет использоваться в рабочих условиях измерений при установленном или расширенном диапазонах напряжения электрического питания.

4.3.7.3 Диапазоны напряжения электропитания переменного тока составляют:

– установленный рабочий диапазон – от 198 до 242 В;

– расширенный рабочий диапазон – от 86 до 440 В;

– предельный рабочий диапазон – от 0 до 500 В.

Примечание – Определения терминов «установленный рабочий диапазон напряжения электропитания», «расширенный рабочий диапазон напряжения электропитания» и «предельный рабочий диапазон напряжения электропитания» приведены в примечаниях к 4.3.7.2.

4.3.7.4 Мощность, потребляемая прибором от отдельного входа электропитания, не более:

– при работе прибора с заряженным аккумулятором (без заряда аккумулятора) – 25 В·А;

– при работе прибора и заряде аккумулятора – 50 В·А.

4.3.7.5 Прибор работает при питании от аккумулятора (аккумуляторной батареи) с напряжением 7,2 В и емкостью 3800 мА·ч. Емкость аккумулятора обеспечивает 2 часа непрерывной работы прибора (количество запасенной аккумулятором энергии не менее 15 В·А·ч).

4.3.7.6 Переключение из режима электропитания прибора от сети к режиму электропитания прибора от встроенного аккумулятора и обратно происходит автоматически при пропадании и восстановлении внешнего электропитания.

4.3.7.7 Прибор обеспечивает заряд аккумулятора при электропитании прибора от внешней сети.

4.3.7.8 Вход электропитания гальванически изолирован от измерительных входов и остальных частей прибора.

4.3.8 Время установления рабочего режима и продолжительность непрерывной работы

4.3.8.1 Прибор начинает функционировать не позднее чем через 1 мин после включения.

4.3.8.2 Время установления рабочего режима не более 3 мин.

4.3.8.3 Прибор обеспечивает непрерывный режим работы без ограничения длительности при электропитании через вход электропитания.

4.3.9 Средства передачи данных

4.3.9.1 Прибор имеет следующие интерфейсы:
– Ethernet;
– USB (host);
– USB OTG;
– SDIO (SD);
– Wi-Fi (для соответствующих модификаций).

4.3.9.2 Интерфейсы USB соответствуют спецификации USB 2.0.

4.3.9.3 Интерфейс SDIO соответствует спецификации SDIO версии 1.1 и спецификации SD Memory Card версии 3.0.

4.3.9.4 Интерфейс Ethernet соответствует требованиям спецификаций 10/100/1000 BASE–T. В качестве линии связи для интерфейса Ethernet используется витая пара категории 5, длина линии не более 100 м. Максимальная скорость приема/передачи 1000BASE–T ограничена 400 Мбит/с.

4.3.9.5 Интерфейс Wi-Fi соответствует спецификации IEEE 802.11 a/b/g/n.

4.3.10 Импульсные входы (порт расширения)

4.3.10.1 Прибор имеет четыре импульсных входа, гальванически изолированные от его остальных частей.

4.3.10.2 Импульсные входы имеют два логических состояния: «включено» и «выключено».

4.3.10.3 Параметры импульсных входов:
– ток в состоянии «включено» не менее 5 мА и не более 40 мА;
– напряжение в состоянии «включено» от 2 до 6 В;
– максимальное обратное напряжение не более 3,0 В;
– ток в состоянии «выключено» не более 1 мА;
– длительность состояния «включено»/«выключено» не менее 1 с.

4.3.11 Выход напряжения постоянного тока (порт расширения)

4.3.11.1 Прибор имеет дополнительный выход – источник постоянного напряжения с номинальным значением напряжения 5 В и допустимым значением отклонения от номинального значения ±15 %.

4.3.11.2 Максимальное значение силы тока – 80 мА.

4.3.12 Хранение (архивирование) данных

Основным объектом хранения в приборе является «точка контроля» (далее – точка контроля). Точка контроля представляет совокупность данных, представленных в таблице 5 и параметров настроек прибора. Новая точка контроля формируется автоматически при переводе прибора в режим работы «ПУСК». Количество точек контроля зависит от длительности испытаний и объема памяти прибора.

Таблица 5 – Хранение (архивирование) данных

Наименование архива	Архивируемые данные	Интервалы времени измерения (объединения, испытания), используемые для получения архивируемых данных	Глубина хранения
Статистика	Нормативные значения и статистические характеристики: ПКЭ, эмиссии искажений тока	Интервалы испытаний: 1 сутки – 31 сутки.	1 год
Общие архивы (от одного до пяти)	Значения объединенных (усредненных) результатов измерений, максимальные и минимальные значения	Интервалы объединения: 1 с (50Т), 2 с (100Т), 3 с (**150Т**), 4 с (200Т), 5 с (250Т), 6 с (300Т), 10 с (500Т), 12 с, 15 с, 20 с, 30 с, 1 мин, 2 мин, 3 мин, 4 мин, 5 мин, 6 мин, 10 мин, 12 мин, 15 мин, 20 мин, 30 мин, 1 ч, 2 ч	Определяется объемом внутренней памяти (см. таблицу 6)
Частота	Значения частоты	Интервалы измерения: 1 с, 2 с, 3 с, 4 с, 5 с, 6 с, **10 с**, 12 с, 15 с, 20 с, 30 с, 1 мин, 2 мин, 3 мин, 4 мин, 5 мин, 6 мин, 10 мин, 12 мин, 15 мин, 20 мин, 30 мин, 1 ч, 2 ч	90 суток
Фликер	Кратковременная доза фликера	Интервалы измерения: 1 мин, 2 мин, 3 мин, 4 мин, 5 мин, 6 мин, **10 мин**, 12 мин, 15 мин, 20 мин, 30 мин	90 суток
	Длительная доза фликера	Интервалы объединения: 1 ч, **2 ч**, 3 ч, 4 ч, 6 ч, 8 ч, 12 ч	90 суток
Случайные события	Параметры случайных событий	–	Не менее 10000 случайных событий
Энергия	Профиль	Интервалы измерения: 1 мин, 2 мин, 3 мин, 4 мин, 5 мин, 6 мин, 10 мин, 12 мин, 15 мин, 20 мин, **30 мин**, 60 мин	90 суток
Журнал событий	События в соответствии с 4.3.13	–	Не менее 1000 событий

Примечание – Полужирным шрифтом выделены значения, устанавливаемые при выпуске прибора из производства.

Таблица 6 – Глубина хранения одного архива для различных интервалов объединения

Объем внутренней памяти, Гбайт	Глубина хранения архива, сут, для интервала объединения		
	1 с	1 мин	10 мин
32	5	300	3000
64	10	600	6000
128	20	1200	12000
256	40	2400	24000

4.3.12.1 Архив «Статистика ПКЭ»

В данном архиве сохраняются статистические характеристики ПКЭ, приведённые в 4.3.14.1.3, и нормативные значения ПКЭ за установленные интервалы испытаний.

4.3.12.1.1 В архиве «Статистика ПКЭ» содержатся статистические характеристики отклонения частоты Δf, статистические характеристики коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U}, статистические характеристики коэффициента несимметрии напряжений по нулевой последовательности K_{0U} и статистические характеристики следующих ПКЭ, относящихся к фазным и междуфазным напряжениям:

– положительных отклонений напряжений $\delta U_{(+)}$;

– отрицательных отклонений напряжений $\delta U_{(-)}$;

– отклонений напряжений (с учетом сигналов основной частоты, гармоник и интергармоник) δU;

– установившихся отклонений напряжений (отклонения сигналов основной частоты) $\delta U_{(1)}$;

– коэффициентов искажения синусоидальности напряжений K_U;

– кратковременных доз фликера P_{st};

– длительных доз фликера P_{lt};

– коэффициентов n–ых гармонических составляющих напряжений $K_{U(n)}$;

– коэффициентов h–ых интергармонических составляющих напряжений $K_{Ui(h)}$.

4.3.12.1.2 В архиве «Статистика ПКЭ» дополнительно содержатся статистические характеристики эмиссии искажений фазных токов:

- гармонических составляющих токов $I_{(n)}$;

- симметричной составляющей обратной последовательности фазных токов I_2.

4.3.12.2 Архив «Общие архивы»

В приборе формируются до пяти архивов (в зависимости от настроек) результатов измерений с интервалом объединения 1 с – 2 ч. Возможные значения интервалов объединения указаны в таблице 5.

Архив состоит из следующих разделов:

- «Напряжение (основные параметры)»;
- «Ток (основные параметры)»;
- «Мощность (основные параметры)»;
- «Напряжение (гармоники, интергармоники)»;
- «Ток (гармоники, интергармоники)»;
- «Мощность (гармоники)»;
- «Мощности искажений (IEEE STD 1459)»;
- «Углы».

4.3.12.2.1 Раздел «Напряжение (основные параметры)» включает следующие результаты измерений:

– среднеквадратические значения фазных напряжений и напряжения

нейтрали U_A, U_B, U_C, U_N;

– среднеквадратические значения фазных напряжений основной частоты и напряжения нейтрали основной частоты $U_{(1)A}$, $U_{(1)B}$, $U_{(1)C}$, $U_{(1)N}$;

– отклонения среднеквадратических значений фазных напряжений и напряжения нейтрали от номинального значения или согласованного значения напряжения δU_A, δU_B, δU_C, δU_N;

– установившиеся отклонения фазных напряжений и напряжения нейтрали (отклонения среднеквадратических значений фазных напряжений и напряжения нейтрали основной частоты) $\delta U_{(1)A}$, $\delta U_{(1)B}$, $\delta U_{(1)C}$, $\delta U_{(1)N}$;

– положительные отклонения фазных напряжений $\delta U_{(+)A}$, $\delta U_{(+)B}$, $\delta U_{(+)C}$

– отрицательные отклонения фазных напряжений $\delta U_{(–)A}$, $\delta U_{(–)B}$, $\delta U_{(–)C}$;

– среднеквадратические значения междуфазных напряжений U_{AB}, U_{BC}, U_{CA};

– среднеквадратические значения междуфазных напряжений основной частоты $U_{(1)AB}$, $U_{(1)BC}$, $U_{(1)CA}$;

– отклонения среднеквадратических значений междуфазных напряжений δU_{AB}, δU_{BC}, δU_{CA};

– установившиеся отклонения междуфазных напряжений (отклонения среднеквадратических значений междуфазных напряжений основной частоты) $\delta U_{(1)AB}$, $\delta U_{(1)BC}$, $\delta U_{(1)CA}$;

– положительные отклонения междуфазных напряжений $\delta U_{(+)AB}$, $\delta U_{(+)BC}$, $\delta U_{(+)CA}$;

– отрицательные отклонения междуфазных напряжений $\delta U_{(–)AB}$, $\delta U_{(–)BC}$, $\delta U_{(–)CA}$;

– коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U};

– коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности K_{0U};

– среднеквадратические значения напряжений обратной, нулевой и прямой последовательностей для трёхфазной системы напряжений U_2, U_0, U_1;

– коэффициенты искажения синусоидальности фазных и междуфазных напряжений и напряжения нейтрали K_{UA}, K_{UB}, K_{UC}, K_{UAB}, K_{UBC}, K_{UCA}, K_{UN}.

4.3.12.2.2 Раздел «Ток (основные параметры)» включает следующие результаты измерений:

– среднеквадратические значения фазных токов I_A, I_B, I_C, I_N;

– среднеквадратические значения фазных токов основной частоты $I_{(1)A}$, $I_{(1)B}$, $I_{(1)C}$, $I_{(1)N}$;

– коэффициент несимметрии токов по обратной последовательности K_{2I};

– коэффициент несимметрии токов по нулевой последовательности K_{0I};

– среднеквадратическое значение тока обратной последовательности I_2;

– среднеквадратическое значение тока нулевой последовательности I_0;

– среднеквадратическое значение тока прямой последовательности I_1;

– коэффициенты искажения синусоидальности фазных токов K_{IA}, K_{IB}, K_{IC},

$K_{IN;}$

4.3.12.2.3 Раздел «Мощность (основные параметры)» включает следующие результаты измерений:

– активные фазные мощности (включает мощности гармоник, интергармоник, информационных сигналов в электрических сетях) P_A, P_B, P_C, P_N;

– активные фазные мощности основной частоты $P_{(1)A}$, $P_{(1)B}$, $P_{(1)C}$, $P_{(1)N}$;

– реактивные фазные мощности (включает мощности гармоник, интергармоник, информационных сигналов в электрических сетях) Q_A, Q_B, Q_C, Q_N;

– реактивные фазные мощности основной частоты $Q_{(1)A}$, $Q_{(1)B}$, $Q_{(1)C}$, $Q_{(1)N}$;

– полные фазные мощности (включает мощности гармоник, интергармоник, информационных сигналов в электрических сетях) S_A, S_B, S_C, S_N;

– полные фазные мощности основной частоты $S_{(1)A}$, $S_{(1)B}$, $S_{(1)C}$, $S_{(1)N}$;

– активная трёхфазная мощность (включает мощности гармоник, интергармоник, информационных сигналов в электрических сетях) P_{ABC};

– активная трёхфазная мощность основной частоты $P_{(1)ABC}$;

– реактивная трёхфазная мощность (включает мощности гармоник, интергармоник, информационных сигналов в электрических сетях) Q_{ABC};

– реактивная трёхфазная мощность основной частоты $Q_{(1)ABC}$;

– полная трёхфазная мощность (включает мощности гармоник, интергармоник, информационных сигналов в электрических сетях) S_{ABC};

– полная трёхфазная мощность основной частоты $S_{(1)ABC}$;

– фазные коэффициенты мощности K_{PA}, K_{PB}, K_{PC}, K_{PN}, $K_{P(1)A}$, $K_{P(1)B}$, $K_{P(1)C}$, $K_{P(1)N}$;

– трёхфазный коэффициент мощности $K_{PABC,}$ $K_{P(1)ABC}$;

– активные трёхфазные мощности прямой P_1, обратной P_2 и нулевой P_0 последовательностей;

– реактивные трёхфазные мощности прямой Q_1, обратной Q_2 и нулевой Q_0 последовательностей;

– полные трёхфазные мощности прямой S_1, обратной S_2 и нулевой S_0 последовательностей.

4.3.12.2.4 Раздел «Напряжение (гармоники, интергармоники)» включает следующие результаты измерений:

– коэффициенты гармонических составляющих фазных напряжений $K_{U(n)A}$, $K_{U(n)B}$, $K_{U(n)C}$, $K_{U(n)N}$ (коэффициент *n*–ой гармонической составляющей $K_{UH(n)A}$, $K_{UH(n)B}$, $K_{UH(n)C}$, $K_{UH(n)N}$, коэффициент *n*–ой гармонической группы $K_{Ug(n)A}$, $K_{Ug(n)B}$, $K_{Ug(n)C}$, коэффициент *n*–ой гармонической подгруппы $K_{Usg(n)A}$, $K_{Usg(n)B}$, $K_{Usg(n)C}$, $K_{Usg(n)N}$) (*n* от 2 до 50);

– среднеквадратические значения гармонических составляющих фазного напряжения $U_{(n)A}$, $U_{(n)B}$, $U_{(n)C}$, $U_{(n)N}$ (среднеквадратическое значение *n*–ой гармонической составляющей $U_{H(n)A}$, $U_{H(n)B}$, $U_{H(n)C}$, $U_{H(n)N}$, среднеквадратическое значение *n*–ой гармонической группы $U_{g(n)A}$, $U_{g(n)B}$, $U_{g(n)C}$, $U_{g(n)N}$, среднеквадратическое значение *n*–ой гармонической подгруппы $U_{sg(n)A}$, $U_{sg(n)B}$, $U_{sg(n)C}$, $U_{sg(n)N}$) (*n* от 2 до 50);

– коэффициенты гармонических составляющих междуфазных напряжений $K_{U(n)AB}$, $K_{U(n)BC}$, $K_{U(n)CA}$ (коэффициент *n*–ой гармонической составляющей $K_{UH(n)AB}$, $K_{UH(n)BC}$, $K_{UH(n)CA}$, коэффициент *n*–ой гармонической группы $K_{Ug(n)AB}$, $K_{Ug(n)BC}$, $K_{Ug(n)CA}$, коэффициент *n*–ой гармонической подгруппы $K_{Usg(n)AB}$, $K_{Usg(n)BC}$, $K_{Usg(n)CA}$) (*n* от 2 до 50);

– среднеквадратические значения гармонических составляющих междуфазного напряжения $U_{(n)AB}$, $U_{(n)BC}$, $U_{(n)CA}$ (среднеквадратическое значение *n*–ой гармонической составляющей $U_{H(n)AB}$, $U_{H(n)BC}$, $U_{H(n)CA}$, среднеквадратическое значение *n*–ой гармонической группы $U_{g(n)AB}$, $U_{g(n)BC}$, $U_{g(n)CA}$, среднеквадратическое значение *n*–ой гармонической подгруппы $U_{sg(n)AB}$, $U_{sg(n)BC}$, $U_{sg(n)CA}$) (*n* от 2 до 50);

– коэффициенты интергармонических составляющих фазных напряжений $K_{Ui(h)A}$, $K_{Ui(h)B}$, $K_{Ui(h)C}$ (коэффициент *h*–ой интергармонической группы $K_{Uig(h)A}$, $K_{Uig(h)B}$, $K_{Uig(h)C}$, $K_{Uig(h)N}$, коэффициент *h*–ой интергармонической центрированной подгруппы $K_{Uisg(h)A}$, $K_{Uisg(h)B}$, $K_{Uisg(h)C}$, $K_{Uisg(h)N}$) (*h* от 1 до 50);

– среднеквадратические значения интергармонических составляющих фазных напряжений $U_{(h)A}$, $U_{(h)B}$, $U_{(h)C}$, $U_{(h)N}$ (среднеквадратическое значение *h*–ой интергармонической группы $U_{ig(h)A}$, $U_{ig(h)B}$, $U_{ig(h)C}$, $U_{ig(h)N}$, среднеквадратическое значение *h*–ой интергармонической центрированной подгруппы $U_{isg(h)A}$, $U_{isg(h)B}$, $U_{isg(h)C}$, $U_{isg(h)N}$) (*h* от 1 до 50);

– коэффициенты интергармонических составляющих междуфазных напряжений $K_{Ui(h)AB}$, $K_{Ui(h)BC}$, $K_{Ui(h)CA}$ (коэффициент *h*–ой интергармонической группы $K_{Uig(h)AB}$, $K_{Uig(h)BC}$, $K_{Uig(h)CA}$, коэффициент *h*–ой интергармонической центрированной подгруппы $K_{Uisg(h)AB}$, $K_{Uisg(h)BC}$, $K_{Uisg(h)CA}$) (*h* от 1 до 50);

– среднеквадратические значения интергармонических составляющих междуфазных напряжений $U_{(h)AB}$, $U_{(h)BC}$, $U_{(h)CA}$ (среднеквадратическое значение *h*–ой интергармонической группы $U_{ig(h)AB}$, $U_{ig(h)BC}$, $U_{ig(h)CA}$, среднеквадратическое значение *h*–ой интергармонической центрированной подгруппы $U_{isg(h)AB}$, $U_{isg(h)BC}$, $U_{isg(h)CA}$) (*h* от 1 до 50).

4.3.12.2.5 Раздел «Ток (гармоники, интергармоники)» включает следующие результаты измерений:

– коэффициенты гармонических составляющих фазных токов $K_{I(n)A}$, $K_{I(n)B}$, $K_{I(n)C}$, $K_{I(n)N}$ (коэффициент *n*–ой гармонической составляющей $K_{IH(n)A}$, $K_{IH(n)B}$, $K_{IH(n)C}$, $K_{IH(n)n}$, коэффициент *n*–ой гармонической группы $K_{Ig(n)A}$, $K_{Ig(n)B}$, $K_{Ig(n)C}$, $K_{IH(n)N}$, коэффициент *n*-ой гармонической подгруппы $K_{Isg(n)A}$, $K_{Isg(n)B}$, $K_{Isg(n)C}$, $K_{Isg(n)N}$) (*n* от 2 до 50);

– среднеквадратические значения гармонических составляющих фазных токов $I_{(n)A}$, $I_{(n)B}$, $I_{(n)C}$, $I_{(n)N}$ (среднеквадратическое значение *n*–ой гармонической составляющей $I_{H(n)A}$, $I_{H(n)B}$, $I_{H(n)C}$, $I_{H(n)N}$, среднеквадратическое значение *n*–ой гармонической группы $I_{g(n)A}$, $I_{g(n)B}$, $I_{g(n)C}$, $I_{g(n)N}$, среднеквадратическое значение *n*–ой гармонической подгруппы $I_{sg(n)A}$, $I_{sg(n)B}$, $I_{sg(n)C}$, $I_{sg(n)N}$) (*n* от 2 до 50);

– коэффициенты интергармонических составляющих фазного тока $K_{Ii(h)A}$, $K_{Ii(h)B}$, $K_{Ii(h)C}$, $K_{Ii(h)N}$ (коэффициент *h*–ой интергармонической группы $K_{Iig(h)A}$, $K_{Iig(h)B}$, $K_{Iig(h)C}$, $K_{Iig(h)N}$, коэффициент *h*–ой интергармонической центрированной подгруппы $K_{Iisg(h)A}$, $K_{Iisg(h)B}$, $K_{Iisg(h)C}$, $K_{Iisg(h)N}$) (*h* от 1 до 50);

– среднеквадратические значения интергармонических составляющих фазного тока $I_{(h)A}$, $I_{(h)B}$, $I_{(h)C}$, $I_{(h)N}$ (среднеквадратическое значение *h*–ой интергармонической группы $I_{ig(h)A}$, $I_{ig(h)B}$, $I_{ig(h)C}$, $I_{ig(h)N}$, среднеквадратическое значение *h*–ой интергармонической центрированной подгруппы $I_{isg(h)A}$, $I_{isg(h)B}$, $I_{isg(h)C}$, $I_{isg(h)N}$).

4.3.12.2.6 Раздел «Мощность (гармоники)» включает следующие результаты измерений:

– активные фазные мощности *n*–ых гармонических составляющих $P_{(n)A}$, $P_{(n)B}$, $P_{(n)C}$;

– реактивные фазные мощности *n*–ых гармонических составляющих $Q_{(n)A}$, $Q_{(n)B}$, $Q_{(n)C}$;

– полные фазные мощности *n*–ых гармонических составляющих $S_{(n)A}$, $S_{(n)B}$, $S_{(n)C}$;

– активные трёхфазные мощности *n*–ых гармонических составляющих $P_{(n)ABC}$;

– реактивные трёхфазные мощности *n*–ых гармонических составляющих $Q_{(n)ABC}$;

– полные трёхфазные мощности *n*–ых гармонических составляющих $S_{(n)ABC}$.

4.3.12.2.7 Раздел «Мощности искажений (IEEE STD 1459)» включает следующие результаты измерений:

– мощность искажений фазного тока D_I (D_{IA}, D_{IB}, D_{IC});

– мощность искажений фазного напряжения D_U (D_{UA}, D_{UB}, D_{UC});

– полная фазная мощность гармоник S_H (S_{HA}, S_{HB}, S_{HC});

– полная фазная неосновная мощность S_N (S_{NA}, S_{NB}, S_{NC});

– активная фазная мощность гармоник (неосновная активная фазная мощность) P_H (P_{HA}, P_{HB}, P_{HC});

– фазная мощность искажений синусоидальности D_H (D_{HA}, D_{HB}, D_{HC});

– трёхфазная эффективная полная мощность S_E;

– трёхфазный эффективный коэффициент мощности K_E;

– коэффициент мощности прямой последовательности K_1;

– трёхфазная эффективная мощность искажений тока D_{EI};

– трёхфазная эффективная мощность искажений напряжений D_{EU};

– трёхфазная эффективная полная мощность гармоник S_{EH};

– трёхфазная эффективная полная неосновная мощность S_{EN};

– трёхфазная эффективная активная мощность гармоник (трёхфазная неосновная активная мощность) P_H;

– трёхфазная эффективная мощность искажений D_{EH};

– коэффициент гармонического загрязнения *HP*;

– коэффициент несимметрии нагрузки *LU*.

4.3.12.2.8 Раздел «Углы» включает следующие результаты измерений:

– углы фазовых сдвигов между фазными напряжениями и токами основной частоты $\varphi_{UI\mathrm{A}}$, $\varphi_{UI\mathrm{B}}$, $\varphi_{UI\mathrm{C}}$, $\varphi_{UI\mathrm{N}}$;

– углы фазовых сдвигов между фазными напряжениями основной частоты $\varphi_{U\mathrm{AB}}$, $\varphi_{U\mathrm{BC}}$, $\varphi_{U\mathrm{CA}}$;

– углы фазововых сдвигов между симметричными составляющими напряжений и токов прямой φ_{UI1}, обратной φ_{UI2} и нулевой φ_{UI0} последовательностей;

– углы фазовых сдвигов между токами основной частоты $\varphi_{I\mathrm{AB}}$, $\varphi_{I\mathrm{BC}}$, $\varphi_{I\mathrm{CA}}$;

– углы фазовых сдвигов между гармоническими составляющими фазных напряжений и токов $\varphi_{UI(n)\mathrm{A}}$, $\varphi_{UI(n)\mathrm{B}}$, $\varphi_{UI(n)\mathrm{C}}$;

– углы начальных фазовых сдвигов *n*–ых гармоник фазных напряжений $\varphi_{U(n)\mathrm{A}}$, $\varphi_{U(n)\mathrm{B}}$, $\varphi_{U(n)\mathrm{C}}$.

4.3.12.3 Архив «Частота»

В данном архиве содержатся результаты измерений частоты. Возможные значения измерительных интервалов при получении значений частоты указаны в таблице 5.

4.3.12.4 Архив «Фликер»

В данном архиве содержатся результаты измерений кратковременной и длительной дозы фликера:

– кратковременная доза фликера «P_{st}» включает кратковременные дозы фликера фазных и междуфазных напряжений $P_{st\mathrm{A}}$, $P_{st\mathrm{B}}$, $P_{st\mathrm{C}}$, $P_{st\mathrm{AB}}$, $P_{st\mathrm{BC}}$, $P_{st\mathrm{CA}}$;

– длительная доза фликера «P_{lt}» включает длительные дозы фликера фазных и междуфазных напряжений $P_{lt\mathrm{A}}$, $P_{lt\mathrm{B}}$, $P_{lt\mathrm{C}}$, $P_{lt\mathrm{AB}}$, $P_{lt\mathrm{BC}}$, $P_{lt\mathrm{CA}}$.

Возможные значения измерительных интервалов при получении значений кратковременной и длительной дозы фликера указаны в таблице 5.

4.3.12.5 Архив «Случайные события»

Архив содержит информацию о случайных событиях, зафиксированных за интервал испытаний:

– время и дата начала случайного события;

– идентификатор измерительного канала (фазы), в котором произошло случайное событие;

– параметры случайного события.

Архив состоит из следующих разделов:

– «Провалы напряжения»;

– «Перенапряжения»;

– «Прерывания напряжения»;

– «Быстрые изменения напряжения»;

– «Импульсы напряжения».

4.3.12.5.1 Раздел «Провалы напряжения» содержит следующие параметры:

– глубина провала напряжения $\delta U_{\text{п}}$, %;

– остаточное напряжение U_{res}, V;

– длительность провала напряжения $\Delta t_{\text{п}}$, с;

– опорное напряжение $U_{\text{оп}}$, V.

4.3.12.5.2 Раздел «Перенапряжения» содержит следующие параметры:

– коэффициент перенапряжения $К_{перU}$;

– максимальное напряжение $U_{пер}$, V;

– длительность перенапряжения $\Delta t_{пер}$, с;

– опорное напряжение $U_{оп}$, V.

4.3.12.5.3 Раздел «Прерывания напряжения» содержит следующие параметры:

– глубина прерывания напряжения $\delta U_{пр}$, %;

– остаточное напряжение $U_{пр}$, V;

– длительность прерывания напряжения $\Delta t_{пр}$, с;

– опорное напряжение $U_{оп}$, V.

4.3.12.5.4 Раздел «Быстрые изменения напряжения» содержит следующие параметры:

– длительность быстрого изменения напряжения Δt_{RVC}, с;

– максимальное значение быстрого изменения напряжения (абсолютное значение) ΔU_{max}, V;

– максимальное значение быстрого изменения напряжения (относительное значение) δU_{max}, %;

– значение быстрого изменения напряжения (абсолютное значение) ΔU_{SS}, V;

– значение быстрого изменения напряжения (относительное значение) δU_{SS}, %.

4.3.12.5.5 Раздел «Импульсы напряжения» содержит следующие параметры:

– максимальное значение импульса напряжения $U_и$, V;

– длительность импульса напряжения $t_и$, μs.

4.3.12.6 Архив «Энергия»

В данном архиве сохраняются следующие параметры трехфазной энергии:

– активная электрическая энергия прямого направления W_{A+};

– активная электрическая энергия обратного направления $W_{A–}$;

– реактивная электрическая энергия основной частоты первого квадранта $W_{P(1)1}$;

– реактивная электрическая энергия основной частоты второго квадранта $W_{P(1)2}$;

– реактивная электрическая энергия основной частоты третьего квадранта $W_{P(1)3}$;

– реактивная электрическая энергия основной частоты четвертого квадранта $W_{P(1)4}$;

– реактивная электрическая энергия основной частоты прямого направления (первого и второго квадранта) $W_{P(1)+}$;

– реактивная электрическая энергия основной частоты обратного направления (третьего и четвертого квадранта) $W_{P(1)–}$;

– активная электрическая энергия основной частоты прямого направления $W_{A(1)+}$;

– активная электрическая энергия основной частоты обратного направления $W_{A(1)-}$;

– реактивная электрическая энергия (соответствующая мощности, рассчитанной по формуле $Q = \sqrt{S^2 - P^2}$) первого квадранта W_{P1};

– реактивная электрическая энергия (соответствующая мощности, рассчитанной по формуле $Q = \sqrt{S^2 - P^2}$) второго квадранта W_{P2};

– реактивная электрическая энергия (соответствующая мощности, рассчитанной по формуле $Q = \sqrt{S^2 - P^2}$) третьего квадранта W_{P3};

– реактивная электрическая энергия (соответствующая мощности, рассчитанной по формуле $Q = \sqrt{S^2 - P^2}$) четвертого квадранта W_{P4};

– реактивная электрическая энергия (соответствующая мощности, рассчитанной по формуле $Q = \sqrt{S^2 - P^2}$) прямого направления W_{P+};

– реактивная электрическая энергия (соответствующая мощности, рассчитанной по формуле $Q = \sqrt{S^2 - P^2}$) обратного направления W_{P-};

– активная электрическая энергия прямой последовательности прямого направления W_{A1+};

– активная электрическая энергия прямой последовательности обратного направления W_{A1-};

– реактивная электрическая энергия прямой последовательности первого квадранта W_{P1_1};

– реактивная электрическая энергия прямой последовательности второго квадранта W_{P1_2};

– реактивная электрическая энергия прямой последовательности третьего квадранта W_{P1_3};

– реактивная электрическая энергия прямой последовательности четвертого квадранта W_{P1_4};

– реактивная электрическая энергия прямой последовательности прямого направления W_{P1+};

– реактивная электрическая энергия прямой последовательности обратного направления W_{P1-}.

4.3.13 Журнал событий

4.3.13.1 Архив «Журнал событий»

Журнал событий имеет циклическую структуру и может содержать не менее 1000 записей.

4.3.13.2 В журнале событий фиксируются события с указанием даты и времени их возникновения.

4.3.13.3 В журнале фиксируются следующие события:

– включение/выключение прибора;

– задание режима работы прибора («Пуск», «Стоп», «Инициализация»).

4.3.14 Статистическая обработка результатов измерений

4.3.14.1 Статистическая обработка результатов измерений ПКЭ, характеризующих продолжительные изменения характеристик напряжения

4.3.14.1.1 Общие положения

Обработка измерительной информации предусматривает получение статистических характеристик ПКЭ, необходимых для проверки соответствия качества электрической энергии нормам качества, установленным в ГОСТ 32144, а также статистических характеристик эмиссии искажений тока для проверки соответствия нормам, установленным в ГОСТ Р 72176-2025.

Расчет статистических характеристик ПКЭ производится:

– автоматически после завершения очередного интервала испытаний электрической энергии;

– по команде оператора на основании объединенных результатов измерений, содержащихся в архиве прибора. При этом обеспечивается возможность задания интервала времени, за который статистические характеристики должны быть рассчитаны, и архива, являющегося источником данных для расчета.

4.3.14.1.2 Интервалы времени, используемые для статистической обработки объединенных результатов измерений ПКЭ

Интервал времени для статистической обработки результатов измерений, осуществляемой в автоматическом режиме, задается в интервале от 1 до 31 суток и кратен 1 суткам.

Время начала испытаний задается пользователем в формате чч:мм:сс. При выпуске прибора из производства время начала испытаний равно 00:00:00.

Дата начала испытаний задается пользователем в формате гггг:мм:дд. По умолчанию устанавливается текущая дата.

Статистическая обработка результатов измерения ПКЭ, связанных со значением напряжения (положительное и отрицательное отклонения напряжения, установившееся отклонение напряжения, отклонение среднеквадратического значения напряжения от номинального значения), производится для двух типов суток:

- обычные дни (по умолчанию все дни);
- особые дни (по умолчанию особых дней нет).

В приборе обеспечивается возможность установки указанных типов для каждых суток.

Для статистической обработки результатов измерения ПКЭ, связанных со значением напряжения (положительное и отрицательное отклонения напряжения, установившееся отклонение напряжения, отклонение среднеквадратического значения напряжения от номинального значения), используются следующие дополнительные режимы и интервалы времени для обычных и особых дней:

– первый режим (четыре интервала времени наибольших нагрузок);

– второй режим (четыре интервала времени наибольших нагрузок);

– третий режим (четыре интервала времени наибольших нагрузок);

– интервал времени наименьших нагрузок;

– интервал времени расчетный интервал.

4.3.14.1.3 Статистические характеристики результатов измерений ПКЭ

Прибор определяет следующие статистические характеристики совокупности объединенных результатов измерений, полученных за время испытаний:

– наибольшее ($X_{НБ}$) и/или наименьшее ($X_{НМ}$) значение результатов измерений;

– верхнее ($X_{(95\%В)}$) и/или нижнее ($X_{(95\%Н)}$) значение диапазона, содержащего 95 % результатов измерений;

– относительное время выхода за границы диапазона нормально допустимых значений (относительное время превышения допускаемых значений ПКЭ, установленных для 95 % результатов измерений) ($T1$);

– относительное время выхода за границы диапазона предельно допустимых значений (относительное время превышения допускаемых значений ПКЭ, установленных для 100 % результатов измерений) ($T2$).

Статистические характеристики, используемые для измеряемых ПКЭ, представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Статистические характеристики ПКЭ

Статистическая характеристика ПКЭ	ПКЭ										
	$\delta U_{(1)}$	δU	$\delta U_{(+)}$, $\delta U_{(-)}$	Δf	K_{2U}	K_{0U}	K_U	$K_{U(n)}$	$K_{Ui(h)}$	P_{st}	P_{lt}
$X_{НБ}$	$\delta U_{(1)нб}$	$\delta U_{нб}$	$\delta U_{(+)нб}$	$\Delta f_{нб}$	$K_{2U нб}$	$K_{0U нб}$	$K_{U нб}$	$K_{U(n)нб}$	$K_{Ui(h)нб}$	$P_{st\ нб}$	$P_{lt\ нб}$
$X_{НМ}$	$\delta U_{(1)нм}$	$\delta U_{нм}$	$\delta U_{(-)нм}$	$\Delta f_{нм}$	–	–	–	–	–	–	–
$X_{(95\%В)}$	$\delta U_{(1)в}$	$\delta U_{в}$	$\delta U_{(+)в}$	$\Delta f_{в}$	$K_{2U в}$	$K_{0U в}$	$K_{U в}$	$K_{U(n)в}$	$K_{Ui(h)в}$	$P_{st\ в}$	$P_{lt\ в}$
$X_{(95\%Н)}$	$\delta U_{(1)н}$	$\delta U_{н}$	$\delta U_{(-)н}$	$\Delta f_{н}$	–	–	–	–	–	–	–
$X_{НБ}^{I(1)}$	$\delta U_{(1)нб}^{I(1)}$	$\delta U_{нб}^{I(1)}$	$\delta U_{(+)нб}^{I(1)}$	–	–	–	–	–	–	–	–
$X_{НМ}^{I(1)}$	$\delta U_{(1)нм}^{I(1)}$	$\delta U_{нм}^{I(1)}$	$\delta U_{(-)нм}^{I(1)}$	–	–	–	–	–	–	–	–
$X_{(95\%В)}^{I(1)}$	$\delta U_{(1)в}^{I(1)}$	$\delta U_{в}^{I(1)}$	$\delta U_{(+)в}^{I(1)}$	–	–	–	–	–	–	–	–
$X_{(95\%Н)}^{I(1)}$	$\delta U_{(1)н}^{I(1)}$	$\delta U_{н}^{I(1)}$	$\delta U_{(-)н}^{I(1)}$	–	–	–	–	–	–	–	–
$X_{НБ}^{I(2)}$	$\delta U_{(1)нб}^{I(2)}$	$\delta U_{нб}^{I(2)}$	$\delta U_{(+)нб}^{I(2)}$	–	–	–	–	–	–	–	–
$X_{НМ}^{I(2)}$	$\delta U_{(1)нм}^{I(2)}$	$\delta U_{нм}^{I(2)}$	$\delta U_{(-)нм}^{I(2)}$	–	–	–	–	–	–	–	–
$X_{(95\%В)}^{I(2)}$	$\delta U_{(1)в}^{I(2)}$	$\delta U_{в}^{I(2)}$	$\delta U_{(+)в}^{I(2)}$	–	–	–	–	–	–	–	–
$X_{(95\%Н)}^{I(2)}$	$\delta U_{(1)н}^{I(2)}$	$\delta U_{н}^{I(2)}$	$\delta U_{(-)н}^{I(2)}$	–	–	–	–	–	–	–	–
$X_{НБ}^{I(3)}$	$\delta U_{(1)нб}^{I(3)}$	$\delta U_{нб}^{I(3)}$	$\delta U_{(+)нб}^{I(3)}$	–	–	–	–	–	–	–	–
$X_{НМ}^{I(3)}$	$\delta U_{(1)нм}^{I(3)}$	$\delta U_{нм}^{I(3)}$	$\delta U_{(-)нм}^{I(3)}$	–	–	–	–	–	–	–	–
$X_{(95\%В)}^{I(3)}$	$\delta U_{(1)в}^{I(3)}$	$\delta U_{в}^{I(3)}$	$\delta U_{(+)в}^{I(3)}$	–	–	–	–	–	–	–	–
$X_{(95\%Н)}^{I(3)}$	$\delta U_{(1)н}^{I(3)}$	$\delta U_{н}^{I(3)}$	$\delta U_{(-)н}^{I(3)}$	–	–	–	–	–	–	–	–
$X_{НБ}^{II}$	$\delta U_{(1)нб}^{II}$	$\delta U_{нб}^{II}$	$\delta U_{(+)нб}^{II}$	–	–	–	–	–	–	–	–
$X_{НМ}^{II}$	$\delta U_{(1)нм}^{II}$	$\delta U_{нм}^{II}$	$\delta U_{(-)нм}^{II}$	–	–	–	–	–	–	–	–
$X_{(95\%В)}^{II}$	$\delta U_{(1)в}^{II}$	$\delta U_{в}^{II}$	$\delta U_{(+)в}^{II}$	–	–	–	–	–	–	–	–
$X_{(95\%Н)}^{II}$	$\delta U_{(1)н}^{II}$	$\delta U_{н}^{II}$	$\delta U_{(-)н}^{II}$	–	–	–	–	–	–	–	–
$T1$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
$T2$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Примечания

1 Индекс $^{I(1)}$ обозначает первый интервал времени наибольших нагрузок.

2 Индекс $^{I(2)}$ обозначает второй интервал времени наибольших нагрузок.

3 Индекс $^{I(3)}$ обозначает второй интервал времени наибольших нагрузок.

4 Индекс ^{II} обозначает интервал времени наименьших нагрузок.

5 Статистические характеристики ПКЭ, относящиеся к отклонениям напряжения, определяются за обычные и особые дни.

Статистические характеристики эмиссии искажений тока содержат:

- наибольшие значения гармонических составляющих тока $I_{(n)НБ}$;

- верхние значения диапазона, содержащего 95 % результатов измерений гармонических составляющих тока $I_{(n)В}$;

- наибольшее значение симметричной составляющей тока обратной последовательности $I_{2НБ}$;

- верхнее значение диапазона, содержащего 95 % результатов измерений симметричной составляющей тока обратной последовательности $I_{2В}$;

4.3.14.1.4 Расчет верхнего ($X_{(95\%В)}$) и нижнего ($X_{(95\%Н)}$) значений диапазона, содержащих 95 % результатов измерений ПКЭ производится следующим образом:

1) Подготовка результатов измерений ПКЭ к расчету верхних и нижних значений ПКЭ.

Все измеренные за интервал времени испытаний электрической энергии значения ПКЭ упорядочивают по возрастанию на числовой оси и каждому значению присваивают номер от 1 до наибольшего N.

2) Определение упорядоченных номеров верхних значений ПКЭ, характеризующих несимметрию трехфазной системы напряжений (K_{2U}, K_{0U}) и несинусоидальность сигналов напряжений (K_U, $K_{U(n)}$, $K_{Ui(h)}$), а также положительных и отрицательных отклонений напряжения, кратковременной и длительной доз фликера.

Упорядоченный номер верхнего значения ПКЭ определяют по формуле:

$$N_в = 0{,}95 \cdot N, \quad (2)$$

где N – общее число результатов измерений ПКЭ.

3) Определение упорядоченных номеров верхних и нижних значений установившегося отклонения напряжения ($\delta U_{(1)}$), отклонения среднеквадратического значения напряжения от номинального значения и отклонения частоты (Δf).

а) Определяют количество значений ПКЭ, выходящих за нижнее нормально допустимое значение – $m_н$ и верхнее нормально допустимое значение – $m_в$.

Примечание – Под нормально допустимым значением ПКЭ понимается допустимое значение ПКЭ, установленное для 95 % результатов измерений.

б) Если $m_н + m_в \le 0{,}05 \cdot N$, то упорядоченный номер нижнего значения ПКЭ определяют по формуле:

$$N_н = 1 + (0{,}05 \cdot N + m_н - m_в)/2, \quad (3)$$

а упорядоченный номер верхнего значения ПКЭ определяют по формуле:

$$N_в = N_н + 0{,}95 \cdot N. \quad (4)$$

в) Если $m_н + m_в > 0{,}05 \cdot N$, то упорядоченный номер нижнего значения ПКЭ определяют по формуле:

$$N_н = 1 + 0{,}05 \cdot N \cdot m_н / (m_н + m_в), \quad (5)$$

а упорядоченный номер верхнего значения ПКЭ определяют по формуле:

$$N_в = N_н + 0{,}95 \cdot N. \quad (6)$$

4) Определение верхнего и нижнего значения ПКЭ

Выбирают из упорядоченного ряда значения ПКЭ с номерами $N_н$, $N_в$. Выбранные значения являются соответственно нижним и верхним значением ПКЭ.

4.3.14.1.5 Точность расчетов статистических характеристик ПКЭ

Погрешность определения статистических характеристик ПКЭ не превышает пределов допускаемых погрешностей, установленных для измерений ПКЭ.

4.3.14.1.6 Расчет относительного времени выхода за границы диапазона нормально и предельно допустимых значений ПКЭ

Относительное время выхода за границы диапазона нормально допустимых значений ПКЭ ($T1$) рассчитывается по формуле:

$$T_1 = (N_1 / N_\Sigma) \cdot 100, \quad (7)$$

где N_1 – количество результатов измерений ПКЭ (за интервал испытаний), вышедших за диапазон нормально допустимых значений;

N_Σ – общее количество результатов измерений ПКЭ за интервал испытаний.

Относительное время выхода за границы диапазона предельно допустимых значений ПКЭ ($T2$) рассчитывается по формуле:

$$T_2 = (N_2 / N_\Sigma) \cdot 100, \quad (8)$$

где N_2 – количество результатов измерений ПКЭ, вышедших за диапазон предельно допустимых значений.

4.3.14.1.7 Прибор определяет статистические характеристики ПКЭ на основе результатов измерений, содержащихся в архивах прибора. Для отклонений напряжения, коэффициентов несимметрии напряжений, коэффициентов искажения синусоидальности напряжения, коэффициентов гармонических составляющих и коэффициентов интергармонических составляющих напряжения в качестве источников данных для расчета статистических характеристик ПКЭ используются архивы объединенных (на интервалах времени от 1 с до 2 ч) результатов измерений. В качестве источников данных для расчета статистических характеристик отклонения частоты используется специальный архив объ-

единенных значений отклонения частоты (архив «Частота»). В качестве источников данных для расчета статистических характеристик кратковременной и длительной доз фликера используются специальные архивы кратковременных и длительных доз фликера (архив «Фликер»).

4.3.15 Отображение результатов измерений

4.3.15.1 Результаты измерений отображаются:

– на экране прибора по запросу с помощью кнопок управления (модификации «Ресурс-PQA-M»);

– на внешнем информационном модуле (мониторе компьютера, ноутбука, планшета), подключенном к прибору с помощью интерфейсов (Ethernet или Wi-Fi).

4.3.15.2 На экране прибора (и/или информационного модуля) отображается следующая информация о результатах измерений:

– обозначение измеряемого параметра;

– обозначение измерительного канала (фазы или междуфазного напряжения);

– значение измеряемого параметра;

– обозначение единицы измерения.

4.3.16 Измерение времени

4.3.16.1 Прибор обеспечивает измерение и отображение на экране прибора текущего времени в формате: «часы : минуты : секунды» и календарной даты в формате: «год/месяц/день» (далее – внутренние часы).

4.3.16.2 Прибор обеспечивает возможность установки во внутренних часах значения времени и календарной даты.

4.3.16.3 Прибор обеспечивает синхронизацию времени внутренних часов с национальной шкалой координированного времени Российской Федерации UTC (SU) с помощью устройства синхронизации времени (приёмника систем GPS/ГЛОНАСС).

4.3.16.4 Прибор обеспечивает синхронизацию времени внутренних часов с источником (сервером) точного времени по протоколу NTP (версия 3, RFC 1305). Для этого прибор и сервер точного времени должны быть связаны сетью Ethernet непосредственно или через коммутирующее оборудование.

4.3.16.5 При одновременном действии источников синхронизации времени, указанных в 4.3.16.3 и 4.3.16.4, приоритетным для выполнения подстройки времени внутренних часов является сигнал от устройства синхронизации времени.

4.3.17 Хранение информации при выключении электропитания

4.3.17.1 При выключении электропитания прибор обеспечивает:

– непрерывную работу внутренних часов в течение срока службы используемого в приборе резервного источника питания (батареи);

– сохранность заданных параметров работы;

– сохранность результатов измерений записанных в архивы прибора;

– сохранность записей в журналах событий.

4.3.17.2 Срок службы резервного источника питания не менее 2 лет.

4.3.17.3 При восстановлении электропитания прибор возобновляет работу в заданном режиме без вмешательства оператора.

4.3.18 Задание параметров работы прибора

4.3.18.1 Прибор обеспечивает возможность ввода следующих исходных данных (параметров работы):

– параметров внутренних часов;
– параметров точки контроля;
– нормативных значений (уставок) ПКЭ;
– параметров статистической обработки результатов измерений ПКЭ;
– параметров архивирования данных;
– параметров измерений и статистической обработки случайных событий;
– параметров управления прибором;
– параметров алгоритмов расчета ПКЭ;
– параметров измерений электрической энергии.

Перечень параметров работы прибора приведен в приложении Г.

4.3.19 Защита информации

4.3.19.1 Прибор обеспечивает защиту от несанкционированного доступа к информации и управлению прибором программно–аппаратным способом.

4.3.19.2 Аппаратная защита измерительной части прибора и его метрологически значимого программного обеспечения гарантирует их защиту от изменения без вскрытия корпуса прибора и нарушения пломб. Места установки пломб приведены в приложении А.

4.3.19.3 Программная защита обеспечивается трехуровневой системой паролей:

а) снятие пароля первого уровня обеспечивает управление режимами работы прибора;

б) снятие пароля второго уровня обеспечивает управление режимами работы прибора и позволяет изменять параметры настроек прибора;

в) снятие пароля третьего уровня обеспечивает управление режимами работы прибора, позволяет изменять параметры настроек прибора и позволяет проводить калибровку измерительных каналов (калибровка доступна только для предприятия-изготовителя).

Примечание – Под калибровкой понимается изменение значений калибровочных коэффициентов измерительных каналов.

4.3.20 Показатели надежности

4.3.20.1 Надежность прибора в условиях применения, установленных в 4.3.6, характеризуется следующими показателями:

а) средняя наработка на отказ – не менее 125000 ч;

б) средний срок службы – не менее 25 лет.

4.3.20.2 Ремонт прибора производится предприятием–изготовителем или в специализированных сервисных центрах.

4.3.21 Электромагнитная совместимость

4.3.21.1 Прибор соответствует в части устойчивости к электромагнитным помехам и в части ограничения создаваемых электромагнитных помех требованиям ТР ТС 020/2011. Соответствие требованиям обеспечивается выполнением норм ГОСТ Р 51522.1 (ГОСТ Р МЭК 61326–1) (подразделы 6.2 и 7.2).

4.3.21.2 Прибор соответствует в части устойчивости к электромагнитным помехам требованиям ГОСТ Р МЭК 61326–1 для оборудования, предназначенного для применения в промышленных зонах, и ГОСТ Р 51317.6.5 для подстанций высокого напряжения, а в части ограничения создаваемых электромагнитных помех – требованиям ГОСТ Р МЭК 61326–1 (подраздел 7.2) для оборудования класса А. Напряжения кондуктивных и излучаемых индустриальных радиопомех, создаваемых прибором, не превышают значений, установленных в ГОСТ Р 51318.11 для устройств группы 1 класса А.

4.3.21.3 Эмиссия гармонических составляющих тока, создаваемых прибором на входе электропитания, не превышает нормы, установленные в ГОСТ 30804.3.2 для технических средств класса А.

4.3.21.4 Изменения напряжения, колебания напряжения и фликер, создаваемые прибором на входе электропитания, не превышают нормы, установленные в ГОСТ 30804.3.3.

ВНИМАНИЕ! ПРИБОР ОТНОСИТСЯ К ОБОРУДОВАНИЮ КЛАССА А. ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В БЫТОВОЙ ОБСТАНОВКЕ ЭТО ОБОРУДОВАНИЕ МОЖЕТ НАРУШАТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ДРУГИХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В РЕЗУЛЬТАТЕ СОЗДАВАЕМЫХ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ РАДИОПОМЕХ. В ЭТОМ СЛУЧАЕ ОТ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ МОЖЕТ ПОТРЕБОВАТЬСЯ ПРИНЯТИЕ АДЕКВАТНЫХ МЕР.

4.3.22 Конструкция прибора

4.3.22.1 Прибор имеет основной (информационно–измерительный) модуль переносного исполнения с выносными масштабирующими преобразователями тока (токоизмерительными клещами, гибкими разъёмными трансформаторами тока).

4.3.22.2 Прибор имеет следующие варианты исполнения корпуса:

– с экраном (цветной жидкокристаллический дисплей размером не менее 7 дюймов) и многофункциональной клавиатурой на передней панели прибора (модификации «Ресурс-PQA-M»);

– без экрана и клавиатуры (модификация «Ресурс-PQA-L»).

Изображения различных модификаций прибора с габаритными и установочными размерами приведены в приложении А.

4.3.22.3 Конструкция прибора обеспечивает защиту от проникновения твёрдых тел, пыли и воды. Степень защиты прибора, обеспечиваемая корпусом, IP54 по ГОСТ 14254.

4.3.22.4 Конструкция прибора предусматривает возможность установки двух независимых пломб с целью ограничения доступа ко всем его функциональным узлам.

4.3.22.5 Габаритные размеры и масса прибора без измерительных преобразователей тока (токоизмерительных клещей, гибких разъёмных трансформаторов тока) приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Габаритные размеры и масса

Модификация прибора	Габаритные размеры (ширина × высота × глубина), мм, не более	Масса, кг, не более
«Ресурс-PQA-M»	270 × 255 × 105	2,6
«Ресурс-PQA-L»	240 × 80 × 185	2,0

4.3.22.6 На задней (противоположной от оператора) панели прибора модификации «Ресурс-PQA-M» или нижней части корпуса прибора модификации «Ресурс-PQA-L» находится отсек для аккумулятора. Доступ к аккумулятору для обслуживания и замены доступен только с применением инструмента.

4.3.22.7 В приборе обеспечен доступ к источнику резервного электропитания (батарее) внутренних часов прибора. Доступ к батарее для обслуживания и замены обеспечивается с применением инструмента через специальный отсек, расположенный на задней панели прибора модификации «Ресурс-PQA-M» или в аккумуляторном отсеке прибора модификации «Ресурс-PQA-L».

4.3.22.8 На корпусе прибора расположены порты (разъемы) для подключения:

– измерительных кабелей напряжения;

– измерительных преобразователей тока (токоизмерительных клещей, гибких разъёмных трансформаторов тока);

– внешней антенны устройства синхронизации времени (антенна УСВ);

– сетевого кабеля (шнура питания);

– интерфейсного кабеля Ethernet;

– интерфейсного кабеля USB OTG;

– интерфейсного кабеля или устройства к USB HOST;

– SD-карт памяти.

4.3.22.9 Прибор имеет тумблер (кнопку) управления электропитанием.

4.3.22.10 Дополнительная защита корпуса прибора от проникновения пыли и воды через разъемы интерфейсов Ethernet, USB OTG, USB HOST и SD-карт памяти обеспечивается с помощью резиновой накладки.

4.3.22.11 На передней панели прибора модификации «Ресурс-PQA-L» расположена светодиодная индикация:

– электропитания;

– состояния аккумулятора;

– сигналов синхронизации времени;

– SD-карты памяти;

– интерфейса Ethernet;

– результатов функционирования прибора (11 светодиодов).

На передней панели прибора модификации «Ресурс-PQA-M» расположена светодиодная индикация электропитания.

4.3.22.12 Для дополнительной защиты корпуса прибора от ударов при падении используются резиновые накладки.

4.4 Устройство и работа прибора

4.4.1 Структурная схема прибора представлена на рисунке 1.

Блоки согласования напряжений (БСН) и блоки согласования тока (БСТ) предназначены для сопряжения измеряемого сигнала напряжения и тока с диапазоном измерений восьмиканального аналого-цифрового преобразователя (АЦП). АЦП преобразует входные напряжения с постоянной частотой дискретизации 32 кГц в цифровой код и передаёт результаты в цифровой сигнальный процессор (ЦСП) по последовательному интерфейсу. ЦСП производит расчет результатов измерений, а также спектральный анализ входных сигналов, основанный на быстром преобразовании Фурье (БПФ). По результатам БПФ рассчитываются среднеквадратические значения напряжений и токов, коэффициенты гармонических и интергармонических составляющих напряжения и тока. Центральный процессор (ЦП) получает от ЦСП данные, обрабатывает их и накапливает в энергонезависимом запоминающем устройстве.

4.5.2 ЦП управляет работой всех модулей прибора:

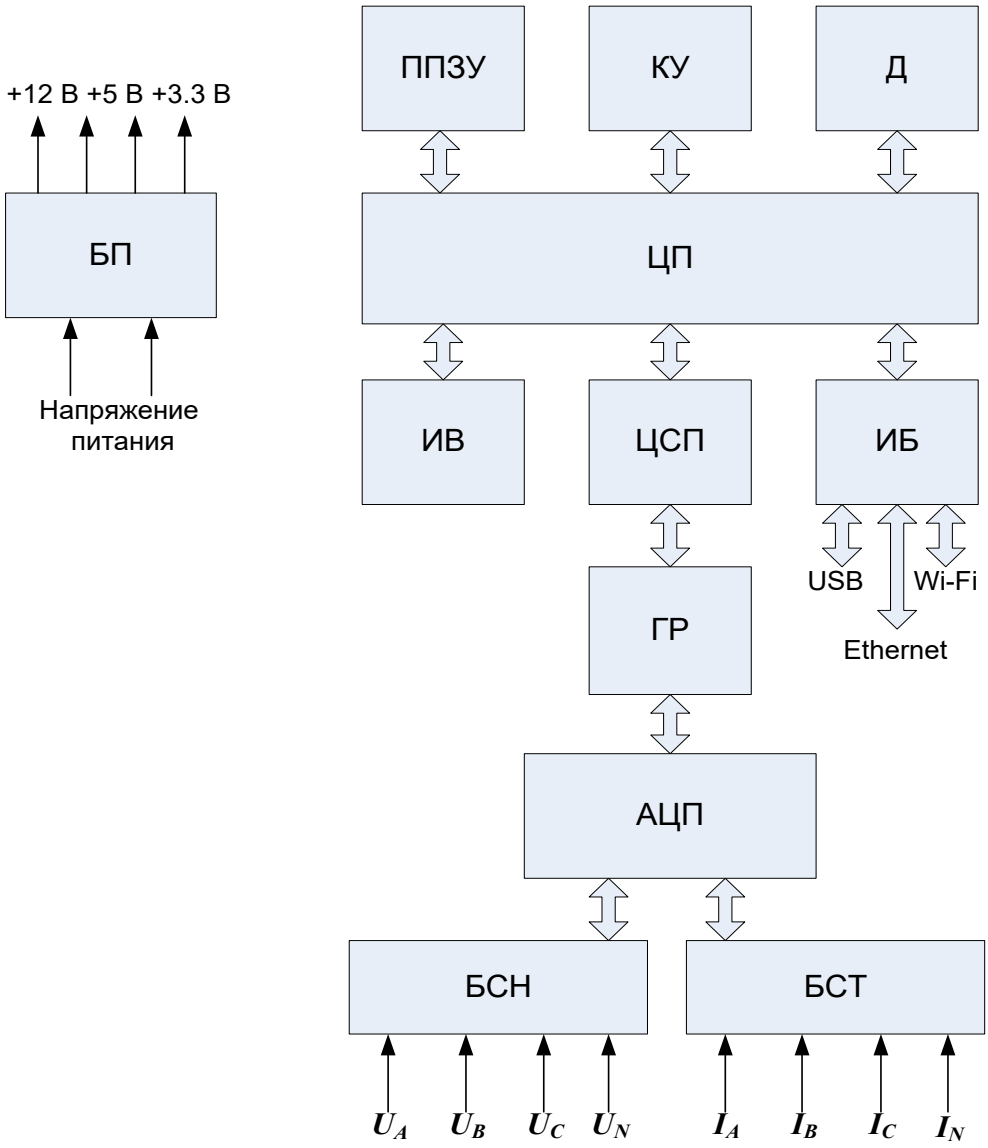
– определяет состояние клавиатуры, принимает и обрабатывает команды оператора;

– выводит на экран (графический дисплей) необходимую информацию;

– получает команды с интерфейсного блока и формирует данные для передачи.

4.5.3 В энергонезависимой памяти (ППЗУ) содержатся результаты измерений, предназначенные для длительного хранения, а также исходная информация и калибровочные коэффициенты.

4.5.4 Электропитание прибора осуществляется от блока питания (БП), который состоит из входного фильтра, преобразователей переменного напряжения в постоянное (AC–DC), преобразователей постоянного напряжения в постоянное (DC–DC) и выходного фильтра.



БСН – блок согласования напряжения;
БСТ – блок согласования тока;
АЦП – аналого–цифровой преобразователь;
ГР – гальваническая развязка;
ЦСП – цифровой сигнальный процессор;
ЦП – центральный процессор;
ППЗУ – перепрограммируемое постоянное запоминающее устройство;
КУ – клавиатура управления;
Д – дисплей;
ИВ – импульсные входы;
ИБ – интерфейсный блок;
БП – блок питания.

Рисунок 1 – Структурная схема прибора

4.5.5 Интерфейсный блок (ИБ) обеспечивает обмен информацией с внешними устройствами. ИБ поддерживает следующие независимые интерфейсы: USB, WI-FI и Ethernet.

4.5.6 Импульсные входы предназначены для приёма управляющих воздействий или измерительной информации.

Импульсные входы могут находиться в двух состояниях «включено» и «выключено», которые зависят от уровня входного сигнала.

4.5 Маркировка и пломбирование

4.5.1 На передней части корпуса (лицевой панели) прибора нанесены:

– товарный знак предприятия–изготовителя ;

– наименование и условное обозначение типа прибора (надпись «АНАЛИЗАТОР КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ РЕСУРС-PQA»);

– знак утверждения типа средств измерений ;

– единый знак обращения продукции на рынке Евразийского экономического союза 

4.5.2 Для модификации «Ресурс-PQA-M» рядом с кнопками управления нанесены символы, поясняющие функциональное назначение кнопок:

– «1, 2,…9,0» – цифровая клавиатура;

– «.» – знак точка;

– «← » – удаления введенного символа;

– «◄», «►», «▲», «▼» символы, указывающие направление перемещения по полям экрана прибора;

– «  » символ «Ввод»;

– «  »;

– «Esc»;

–  – оперативные данные;

–  – осциллограф;

–  –векторная диаграмма;

–  – гистограммы;

–  – архивы;

–  – настройки.

4.5.3 Для модификации «Ресурс-PQA-L» рядом со светодиодами индикации нанесены символы, поясняющие их функциональное назначение:

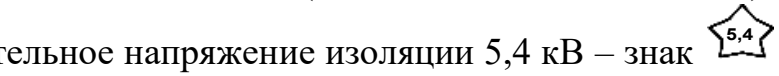
– «WI-FI» – индикация интерфейса Wi-Fi;

– «GPS/Глонасс» – индикация устройства GPS/ГЛОНАСС;
– «Пуск/Стоп» – индикация режима работы прибора;
– «СОСТОЯНИЕ» – таблица состояния прибора;
– «F1», «F2», «F3» – функции индикации;
– «1…8» – состояние параметров функций индикации;
– «U_A», «U_B», «U_C», «U_N», «I_A», «I_B», «I_C», «I_N» – параметры F1;
– «U_{AB}», «U_{BC}», «U_{CA}», «ABC», «±», «±», «±», «$3_Ф\,3_{пр}$» – параметры F2;
– «», «», «~», «PQA», «L/C», «L/C», «$3_Ф\,4_{пр}$» – параметры F3;
–  – индикатор сети электропитания;
–  – индикатор состояния аккумуляторной батареи;
–  – индикатор подключения к USB;
–  – индикатор установленной SD-карты (SDIO);
–  – индикатор Ethernet 10/100B/1000 BASE–T.

4.5.4 Для модификации «Ресурс-PQA-M» рядом со светодиодными индикаторами, расположенными на передней части корпуса прибора (лицевой панели), нанесены надписи «HL1» (для индикатора сети электропитания) и «HL2».

4.5.5 На табличке, прикреплённой к прибору, нанесены:

– знак  класса защиты II (символ 014 по ГОСТ 25874);

– испытательное напряжение изоляции 5,4 кВ – знак  (символ С–2 по ГОСТ 23217);

– наименование и условное обозначение прибора с указанием модификации;

– порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;

– квартал и год изготовления;

– обозначение технических условий;

– наименование и местонахождение предприятия-изготовителя.

4.5.6 Рядом с измерительными входами прибора нанесены надписи с условными обозначениями:

– измерительных входов напряжения: «НАПРЯЖЕНИЕ», «U_A», «U_B», «U_C», «U_N» «$U_{G(PE)}$»;

– измерительных входов тока: «ТОК», «I_A», «I_B», «I_C», «I_N»;

– максимального значения измеряемого напряжения: «MAX ~600 V»;

– максимального значения напряжения для измерительных входов тока: «MAX ~10 V»;

– символ «» по ГОСТ IEC 61010-1 – «Внимание, опасность» (смотри дополнительные указания в эксплуатационной документации);

– категория измерений CAT IV 300V (CAT III 600V).

4.5.7 Рядом со входом электропитания нанесена надпись «СЕТЬ» и надпись с условным обозначение вида напряжения питания, с указанием номи-

нального напряжения питания, номинальной частоты, максимальной потребляемой мощности в вольт–амперах и категории перенапряжения: «⎓220 V, ⏦220 V, 50/60Hz, 50 VA MAX», CAT IV 300V.

4.5.8 Рядом с сетевым предохранителем нанесена надпись с указанием типа и номинала предохранителя «2AF».

4.5.9 Рядом с тумблером (кнопкой) включения прибора нанесен символ «⏻».

4.5.10 Рядом с соединителем для подключения импульсных входов нанесена надпись «ПОРТ РАСШИРЕНИЯ».

4.5.11 Маркировка интерфейсов передачи данных содержит:

– обозначение «⇿» для интерфейсов USB 2.0;

– обозначения «SD» или «SD» для интерфейса SD (SDIO), наносимое на прибор обозначение указывает направление, в котором вставляется SD-карта памяти;

– обозначение «🖧» для интерфейса Ethernet 10/100B/1000 BASE–T;

– обозначение «GPS/ГЛОНАСС» для подключения внешней антенны устройства синхронизации времени (антенны УСВ).

4.5.12 На крышке отсека для аккумулятора нанесена следующая информация об используемом аккумуляторе:

- обозначение типа используемого аккумулятора «Ni-MH»;
- номинальное напряжение;
- номинальная ёмкость;
- предупреждающая надпись об использовании аккумулятора, указанного изготовителем, и символ «⚠» по ГОСТ IEC 61010-1 (символ 14 по таблице 1).

4.5.13 На измерительные преобразователи тока, входящие в комплект поставки прибора, нанесены:

- наименование, тип и обозначение измерительного преобразователя тока;
- порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя, соответствующий номеру прибора;
- квартал и год изготовления;
- номинальное напряжение по отношению к земле и соответствующая категория измерений;
- символ «⚠» по ГОСТ IEC 61010-1 (символ 14 по таблице 1);
- обозначение рода тока входного и выходного сигналов;
- номинальное значение первичного тока и значение вторичного (выходного) напряжения при номинальном значении первичного тока;
- предельный ток;
- обозначение фазы соответствующего измерительного входа тока;
- обозначение направления тока;

- знак  класса защиты II (символ 014 по ГОСТ 25874).

4.5.14 На титульные листы эксплуатационных документов нанесены знак утверждения типа средств измерений и единый знак обращения продукции на рынке Евразийского экономического союза.

4.5.15 На тару нанесены:

– товарный знак предприятия–изготовителя;

– наименование и условное обозначение типа прибора;

– заводской номер прибора;

– квартал и год изготовления прибора;

– единый знак обращения продукции на рынке Евразийского экономического союза;

– масса брутто;

– масса нетто;

– манипуляционные знаки по ГОСТ 14192: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх».

4.5.16 Конструкция прибора обеспечивает установку двух независимых пломб (службой технического контроля предприятия-изготовителя и организацией, осуществляющей поверку прибора) с целью ограничения доступа ко всем его функциональным узлам. Места установки пломб приведены в приложении А.

4.6 Упаковка

4.6.1 Упаковка прибора соответствует требованиям конструкторской документации и ГОСТ 9181.

4.6.2 Упаковка обеспечивает защиту прибора от климатических и механических повреждений при транспортировании, погрузочно–разгрузочных работах и хранении.

4.6.3 В качестве внутренней упаковки прибора используется упаковочные средства УМ–3 по ГОСТ 9.014.

4.6.4 В качестве потребительской тары применяются ящики из гофрированного картона. Наружные (габаритные) размеры потребительской тары (длина × ширина × высота) не более (500 × 220 × 400) мм.

4.6.5 Прибор в потребительской таре закреплен амортизационными материалами. Способ крепления устанавлен в конструкторской документации.

4.6.6 В качестве амортизационных материалов для потребительской тары используются: гофрированный картон по ГОСТ Р 52901, или вата одежная по ГОСТ 5679, или войлок по ГОСТ 6418, или пенополистирол, или губчатая резина, или другие материалы, обладающие амортизационными свойствами, не хуже чем у приведённых.

4.6.7 Эксплуатационная документация упаковывается в мешок из упаковочного средства УМ–4 по ГОСТ 9.014. Шов мешка заварен. Упакованная экс-

плуатационная документация помещается в потребительскую тару вместе с прибором.

4.6.8 В единицу потребительской тары укладывается один комплект поставки.

4.6.9 Потребительская тара оклеивается лентой клеевой на бумажной основе по ГОСТ 18251 или другим материалом, обладающим свойствами, не хуже чем у приведённого.

4.6.10 Для упаковывания двух комплектов поставки (упакованных каждый в потребительскую тару) может применяться общая транспортная тара. В качестве транспортной тары используется ящик из гофрированного картона по ГОСТ 22852.

4.6.11 Транспортная тара оклеивается лентой клеевой на бумажной основе по ГОСТ 18251 или другим материалом, обладающим свойствами, не хуже чем у приведённого.

4.6.12 Габаритные размеры транспортной тары для двух комплектов поставки (длина × ширина × высота) не более (510 × 450 × 410) мм.

4.6.13 Масса упаковки вместе с упакованным прибором (масса упаковочной единицы):

– для одного комплекта поставки – не более 10 кг;

– для четырех комплектов поставки – не более 22 кг.

5 Подготовка прибора к работе и порядок работы

5.1 Эксплуатационные ограничения

5.1.1 Фазное напряжение, подводимое к измерительным цепям напряжения прибора, не должно превышать ~600 В.

5.1.2 Использование аккумуляторной батареи возможно при температуре от минус 20 ºС до плюс 60 ºС.

5.2 Настройка параметров работы прибора

5.2.1 Прибор при выпуске из производства имеет заводские настройки, приведённые в приложении Г.

5.2.2 Перед установкой прибора на место эксплуатации необходимо изменить заводские настройки прибора, если требуются другие настройки.

ВНИМАНИЕ! В ЦЕЛЯХ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА К ИЗМЕНЕНИЮ НАСТРОЕК ПРИБОРА ПЕРЕД УСТАНОВКОЙ ПРИБОРА НА МЕСТО ЭКСПЛУАТАЦИИ СМЕНИТЬ ЗАВОДСКОЙ ПАРОЛЬ ВТОРОГО УРОВНЯ.

5.2.3 Настройка параметров работы прибора выполняется в соответствии с указаниями раздела 7.

5.3 Порядок установки и проведения измерений

5.3.1 Извлечь прибор из транспортировочной упаковки и произвести внешний осмотр. Убедиться в отсутствии видимых повреждений корпуса прибора, измерительных преобразователей тока (токоизмерительных клещей, гибких разъемных трансформаторов тока) и отсутствии повреждения изоляции измерительных кабелей и сетевого кабеля (шнура питания). Убедиться в наличии и сохранности пломб предприятия–изготовителя и организации, проводившей поверку. Убедиться в наличии и исправном состоянии аккумуляторной батареи.

5.3.2 Выполнить необходимые настройки прибора в соответствии с 5.2.

5.3.3 Перед установкой прибора на месте эксплуатации измерьте известное напряжение в соответствии с 5.3.5–5.3.11, чтобы убедиться в исправности прибора.

5.3.4 Установить прибор на место эксплуатации.

Прибор должен размещаться в закрытых помещениях, не имеющих агрессивных паров и газов.

Монтировать прибор необходимо на стендах или щитах, неподверженных вибрации, рекомендуемая высота от пола от 1,3 до 1,7 м. Либо устанавливать на столах, неподверженных вибрации, рекомендуемая высота от пола от 0,8 до 1,3 м. Либо устанавливать на столбах, рекомендуемая высота от пола от 1,3 до 1,7 м.

5.3.5 Подключить цепи питания, измерительные цепи напряжения и измерительные преобразователи тока (токоизмерительные клещи, гибкие разъемные трансформаторы тока) в соответствии со схемами подключений, приведенными на рисунках В.1 – В.8 (приложение В). Подключение сетевого кабеля (шнура питания), измерительных кабелей напряжения и измерительных преобразователей тока производить сначала к прибору, а затем к сети.

ВНИМАНИЕ! ВО ИЗБЕЖАНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ПРИБОРА, УБЕДИТЕСЬ, ЧТО ЛИНИИ, К КОТОРЫМ ВЫ НАМЕРЕНЫ ПОДКЛЮЧИТЬ ПРИБОР, СООТВЕТСВУЮТ ДОПУСТИМЫМ ЗНАЧЕНИЯМ ДЛЯ ВХОДА ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ПРИБОРА (НЕ МЕНЕЕ 86 V И НЕ БОЛЕЕ 440 V НАПРЯЖЕНИЯ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА), А ТАКЖЕ В НИХ ОТСУТСВУЮТ ИМПУЛЬСНЫЕ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ ВЫШЕ CAT IV 300 V. ПРИБОР ДЛЯ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ МОЖЕТ ПОДКЛЮЧАТЬСЯ К ЛИНИЯМ С ДОПУСТИМОЙ МОЩНОСТЬЮ НЕ МЕНЕЕ 50 V·A).

5.3.6 Подключить при необходимости используемые импульсные входы. Расположение разъёма импульсных входов и назначение контактов разъёма приведены в приложении Б.

5.3.7 Подать напряжения в измерительные цепи прибора, включив напряжение на участке цепи, к которой произведено подключение прибора (если подключение прибора производилось при обесточенной сети). Включить питание прибора и дождаться загрузки прибора.

5.3.8 Перед проведением измерений произвести конфигурирование параметров прибора, указанных в 4.3.18.1.

5.3.9 Проверить правильность подключения прибора по текущим показаниям напряжения, тока и углов фазовых сдвигов на экране прибора.

5.3.10 Перевести прибор в режим работы «Пуск».

5.3.11 После окончания работ переведите прибор в режим «Стоп» (если прибор не перешел в данный режим автоматически, после заполнения всей памяти прибора отведенной для архивирования измерительной информации), отключите измерительные цепи прибора, выключите прибор переключателем «⏻» и дождитесь завершения выключения прибора, отсоедините сетевой кабель (шнур питания) от сети электропитания.

5.3.12 При возникновении сбоев и нештатных ситуаций в работе прибора необходимо воспользоваться рекомендациями по их устранению согласно приложению П данного руководства.

5.4 Использование аккумуляторной батареи

5.4.1 Прибор способен работать от встроенного никель-металлогидридного (Ni-MH) аккумулятора.

После распаковки и осмотра прибора перед первым его использованием необходимо полностью зарядить аккумуляторную батарею. Зарядка аккумуля-

торной батареи происходит автоматически при подключении прибора к электросети.

В дальнейшем зарядка аккумулятора будет происходить при снижении заряда менее 85 % или после работы прибора от аккумулятора. Индикатор в строке состояния прибора показывает уровень заряда.

5.4.2 Время заряда аккумулятора зависит от температуры внутри прибора. При температуре от 10 ºС до 55 ºС происходит быстрый заряд – полная зарядка не более 4 часов. При температуре от 0 ºС до 10 ºС и свыше 55 ºС до 65 ºС время полной зарядки составляет не более 9 часов.

При температуре ниже 0 ºС или выше 65 ºС заряд аккумулятора невозможен.

Ёмкость аккумулятора уменьшается до 50 % от номинальной при температуре аккумулятора менее минус 10 ºС.

Примечание – Ni-MH аккумуляторы дольше удерживают заряд, если хранить их при температуре не превышающей 20 ºС.

5.4.3 Аккумулятор, используемый в приборе, имеет встроенную защиту от перегрева и короткого замыкания между контактами «+» и «-» аккумулятора. Срабатывание защиты от перегрева происходит при превышении температуры аккумулятора 70 ºС, восстановление работоспособности аккумулятора – при снижении температуры до 60 ºС. Защита от короткого замыкания срабатывает при превышении значения силы тока 4,5 А.

ВНИМАНИЕ! ЧТОБЫ ПРЕДОТВРАТИТЬ ВОЗМОЖНЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ПРИБОРА И АККУМУЛЯТОРА, НЕ ОСТАВЛЯЙТЕ АККУМУЛЯТОР БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ДЛИТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ В ПРИБОРЕ. ОТКЛЮЧИТЕ АККУМУЛЯТОР, ЕСЛИ ПРИБОР НЕ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ БОЛЕЕ ТРЁХ МЕСЯЦЕВ.

НЕ ОСТАВЛЯЙТЕ ПРИБОР С РАЗРЯЖЕННЫМ АККУМУЛЯТОРОМ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БОЛЕЕ 1 МЕСЯЦА.

ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ АККУМУЛЯТОРА В ТЕЧЕНИЕ ЕГО СРОКА СЛУЖБЫ НЕОБХОДИМО ПЕРИОДИЧЕСКИ, НЕ РЕЖЕ ОДНОГО РАЗА В 2 МЕСЯЦА, ЗАРЯЖАТЬ АККУМУЛЯТОР В ПРИБОРЕ (ВКЛЮЧАТЬ ПРИБОР И ПРОИЗВОДИТЬ ЗАРЯДКУ АККУМУЛЯТОРА).

НАРУШЕНИЕ УКАЗАННЫХ УСЛОВИЙ МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К РЕЗКОМУ СНИЖЕНИЮ СРОКА СЛУЖБЫ АККУМУЛЯТОРА И ОТКАЗУ В РЕМОНТЕ (ЗАМЕНЕ) АККУМУЛЯТОРА В ТЕЧЕНИЕ ГАРАНТИЙНОГО СРОКА.

6 Средства измерений, инструменты и принадлежности

6.1 Средства измерений, инструменты и принадлежности, необходимые для проведения регулировки, поверки, ремонта и технического обслуживания прибора приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Средства измерений, инструменты и принадлежности

Рекомендуемые средства измерений и вспомогательное оборудование	Характеристики средств измерений и вспомогательного оборудования
Установка для проверки параметров электрической безопасности GPI–825	Диапазон выходных переменных напряжений от 100 до 5000 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности установки выходного напряжения $\pm(0{,}03U_{изм} + 30$ В) при напряжении от 2 до 5 кВ; диапазон измерений тока утечки от 0,3 до 100 мА Постоянное напряжение 500 В; диапазон измеряемого электрического сопротивления от 1 до 1999 МОм, пределы допускаемой относительной погрешности измерений сопротивления ±5 % (от 1 до 500 МОм) и ±10 % (от 501 до 1999 МОм)
Секундомер СОСпр–2б–2–000	Измерение интервалов времени, класс точности 2
Источник постоянного тока Б5–67	Выходное напряжение от 10 до 299 В, выходной ток 250 мА
Вольтметр универсальный В7–40/1	Диапазон измерений переменного напряжения от 50 до 300 В, относительная погрешность 1,0 % Диапазон измерений постоянного напряжения от 500 мВ до 500 В, относительная погрешность измерений постоянного напряжения ±0,5 % Диапазон измерений постоянного тока от 50 мкА до 500 мА, относительная погрешность измерений постоянного тока ±0,5 %
Компьютер IBM PC совместимый	Процессор класса Pentium IV (Celeron, тактовая частота 1 ГГц) и выше, объём оперативного запоминающего устройства 512 Мбайт, объём HDD не менее 80 Гбайт, операционная система Windows XP и выше, видеоплата с разрешением 1024 × 768, дисковод CD–ROM, наличие интерфейсов RS–232 и Ethernet (или Wi-Fi), монитора, клавиатуры, манипулятора «мышь»

Продолжение таблицы 9

Рекомендуемые средства измерений и вспомогательное оборудование	Характеристики средств измерений и вспомогательного оборудования
Калибратор переменного тока «Ресурс–К2М»	Воспроизведение характеристик трёхфазной системы напряжений и токов: Диапазон задания напряжения от $0{,}01 \cdot U_{ном}$ до $1{,}5 \cdot U_{ном}$ при $U_{ном}$, равном 220 и 57,7 В, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm(0{,}03 + 0{,}01 \cdot (\lvert U_{ном}/U_{ф} - 1\rvert))$ %; диапазон задания частоты от 42,5 до 69 Гц, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,003 Гц; диапазон задания коэффициентов несимметрии напряжений от 0 до 30 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,05 %; диапазон задания коэффициента искажения синусоидальности напряжения от 0,1 до 30 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(0{,}01 + 0{,}005 \cdot K_U)$ % при $U \geq U_{ном}$, $\pm((0{,}015 + 0{,}005 \cdot K_U) \cdot U_{ном}/U)$ % при $U < U_{ном}$; диапазон задания коэффициента *n*-ой гармонической составляющей напряжения от 0,05 до 30 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(0{,}01 + 0{,}005 \cdot K_{U(n)})$ % при $U \geq U_{ном}$, $\pm((0{,}01 + 0{,}005 \cdot K_{U(n)}) \cdot U_{ном}/U)$ % при $U < U_{ном}$; диапазон задания коэффициента *m*-ой интергармонической составляющей напряжения от 0,05 до 30 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm((0{,}01 + 0{,}005 \cdot K_{Uig(m)})$ % при $U \geq U_{ном}$, $\pm((0{,}01 + 0{,}005 \cdot K_{Uig(m)}) \cdot U_{ном}/U)$ % при $U < U_{ном}$; диапазон задания длительности провала напряжения и временного перенапряжения от 0,01 до 60 с, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,003 с; диапазон задания глубины провала напряжения от 0 до 100 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,06 %; диапазон задания коэффициента временного перенапряжения от 1 до 2, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,0006; диапазон задания кратковременной и длительной доз фликера от 0,2 до 20, пределы допускаемой относительной погрешности ±1,5 %; диапазон задания тока от $0{,}001 \cdot I_{ном}$ до $1{,}5 \cdot I_{ном}$ при $I_{ном}$, равном 5 А и 1 А, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm(0{,}03 + 0{,}01 \cdot (\lvert I_{ном}/I - 1\rvert))$ %; диапазон задания коэффициента искажения синусоидальности кривой тока от 0,1 до 100 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(0{,}015 + 0{,}005 \cdot K_I)$ % при $0{,}1 \cdot I_{ном} \leq I \leq 1{,}5 \cdot I_{ном}$, $\pm(0{,}03 + 0{,}01 \cdot K_I)$ % при $0{,}01 \cdot I_{ном} \leq I < 0{,}1 \cdot I_{ном}$; диапазон задания коэффициента *n*-ой гармонической составляющей тока от 0,05 до 100 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(0{,}01 + 0{,}005 \cdot K_{I(n)})$ % при $0{,}1 \cdot I_{ном} \leq I \leq 1{,}5 \cdot I_{ном}$, $\pm(0{,}03 + 0{,}01 \cdot K_{I(n)})$ % при $0{,}01 \cdot I_{ном} \leq I < 0{,}1 \cdot I_{ном}$;

Продолжение таблицы 9

Рекомендуемые средства измерений и вспомогательное оборудование	Характеристики средств измерений и вспомогательного оборудования
	диапазон задания коэффициента *m*-ой интергармонической составляющей тока от 0,05 до 100 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(0{,}01 + 0{,}005 \cdot K_{Iig(m)})$ % при $0{,}1 \cdot I_{ном} \le I \le 1{,}5 \cdot I_{ном}$, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(0{,}03 + 0{,}01 \cdot K_{Iig(m)})$ % при $0{,}01 \cdot I_{ном} \le I < 0{,}1 \cdot I_{ном}$; диапазон задания угла фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты от –180° до +180°, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,03°; диапазон задания угла фазового сдвига между токами основной частоты от –180° до +180°, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,1°; диапазон задания угла фазового сдвига между напряжением и током основной частоты от –180° до +180°, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0{,}03°$ при $0{,}7 \cdot U_{ном} \le U \le 1{,}5 \cdot U_{ном}$ и $0{,}1 \cdot I_{ном} \le I \le 1{,}5 \cdot I_{ном}$, $\pm 0{,}1°$ при $0{,}1 \cdot U_{ном} \le U < 0{,}7 \cdot U_{ном}$ и $0{,}1 \cdot I_{ном} \le I \le 1{,}5 \cdot I_{ном}$, $\pm 0{,}1°$ при $0{,}7 \cdot U_{ном} \le U \le 1{,}5 \cdot U_{ном}$ и $0{,}01 \cdot I_{ном} \le I < 0{,}1 \cdot I_{ном}$, $\pm 0{,}3°$ при $0{,}1 \cdot U_{ном} \le U < 0{,}7 \cdot U_{ном}$ и $0{,}01 \cdot I_{ном} \le I < 0{,}1 \cdot I_{ном}$; диапазон задания угла фазового сдвига между *n*-ми гармоническими составляющими напряжения и тока от –180° до +180°, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(0{,}3 + 0{,}01 \cdot n + 10^{-5} \cdot S_{ном}/S_{(n)})°$, где $S_{ном}$ – номинальное значение полной мощности, $S_{ном} = U_{ном} \cdot I_{ном}$, $S_{(n)}$ – полная мощность *n*-ой гармонической составляющей; диапазон задания активной, реактивной и полной мощности от $0{,}01 \cdot S_{ном}$ до $2{,}25 \cdot S_{ном}$ (для однофазной мощности $S_{ном} = U_{ном} \cdot I_{ном}$; для трёхфазной мощности $S_{ном} = 3 \cdot U_{ном} \cdot I_{ном}$), пределы допускаемой относительной погрешности $\pm(0{,}05 + 0{,}01 \cdot (|S_{ном}/P - 1|))$ %, $\pm(0{,}1 + 0{,}01 \cdot (|S_{ном}/Q - 1|))$ %, $\pm(0{,}1 + 0{,}01 \cdot (|S_{ном}/S - 1|))$ %
Согласующие катушки	Количество витков 1 и 2, провод ПЭТВ-2 2,50 ТУ 16-502.003-82; количество витков 10, провод ПЭТВ-2 1,32 ТУ 16-502.003-82, внутренний диаметр 80 мм; количество витков 20, провод ПЭТВ-2 1,45 ТУ 16-502.003-82, внутренний диаметр 80 мм; количество витков 100, провод ПЭТВ-2 2,50 ТУ 16-502.003-82, внутренний диаметр 40 мм; количество витков 500, провод ПЭТВ-2 2,50 ТУ 16-502.003-82, внутренний диаметр 25 мм, внешний диаметр 47 мм

Продолжение таблицы 9

Рекомендуемые средства измерений и вспомогательное оборудование	Характеристики средств измерений и вспомогательного оборудования
Осциллограф цифровой запоминающий TDS1012 с пробником высоковольтным P6015A	Коэффициент деления пробника 1000:1, полоса пропускания осциллографа от 0 до 100 МГц; максимальная частота дискретизации $1{,}0 \cdot 10^9$ отсчет/с, диапазон коэффициента развертки от 5 нс/дел до 50 с/дел; пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента отклонения ±3 % для коэффициентов отклонения от 10 мВ/дел до 5 В/дел и ±4 % для коэффициентов отклонения 2 мВ/дел и 5мВ/дел; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения временных интервалов, с, $\pm(Кр/250 + 50 \cdot 10^{-6} \cdot Т_{изм} + 0{,}6$ нс), где Кр – коэффициент развертки, $Т_{изм}$ – измеряемый временной интервал, с
Ультракомпактный генератор сигналов UCS 500M4	Диапазон задания амплитуды микросекундных импульсов напряжения при холостом ходе от 250 до 4000 В ±10 %; длительность фронта импульсов напряжения 1 мкс ±30 %; длительность импульсов напряжения 50 мкс ± 20 %; полярность импульсов – положительная и отрицательная
Частотомер универсальный CNT–90	Диапазон измерений периода сигналов от 3,3 нс до 1000 с; диапазон измерений временных интервалов от 5 нс до 10^6 с; пределы допускаемой относительной погрешности по частоте внутреннего опорного генератора $\pm 2 \cdot 10^{-7}$
Устройство синхронизации времени УСВ-2	Формирование текущих значений времени и даты с синхронизацией по сигналам навигационных систем ГЛОНАСС и/или GPS NAVSTAR, абсолютная погрешность синхронизации фронта выходного импульса 1 Гц к шкале координированного времени UTC при синхронизации от приемника ГЛОНАСС/GPS не более ±10 мкс
Примечание – Осциллограф цифровой запоминающий TDS1012 с пробником высоковольтным и ультракомпактный генератор сигналов UCS 500M4 применяют только для приборов модификаций с функцией измерения параметров импульсов напряжения (в обозначении модификации указывается символ «I»).	

6.2 Допускается применение аналогичных средств измерений, инструментов и принадлежностей, обеспечивающих проведение регулировки, поверки, ремонта и технического обслуживания прибора, в том числе обеспечивающих определение характеристик прибора с требуемой точностью.

7 Работа с прибором

7.1 Управление работой прибора

7.1.1 Прибор обеспечивает следующие варианты управления работой:

– с помощью встроенных клавиатуры и экрана для модификаций «Ресурс-PQA-M»;

– с помощью WEB-интерфейса для модификаций «Ресурс-PQA-M» и «Ресурс-PQA-L».

Формы меню и методы представления информации при работе с помощью встроенных клавиатуры и экрана и при работе с WEB-интерфейсом идентичны и изложены в настоящем руководстве по эксплуатации.

ВНИМАНИЕ! ОПРЕДЕЛЁННЫЕ ОПЕРАЦИИ ПРИ РАБОТЕ С ПРИБОРОМ СОПРОВОЖДАЮТСЯ ЗАДЕРЖКАМИ РЕАКЦИИ ПРИБОРА, СВЯЗАННЫМИ С ОБРАБОТКОЙ БОЛЬШИХ ОБЪЁМОВ ИНФОРМАЦИИ. КАК ПРАВИЛО, НА ПРИБОРЕ ВЫВОДИТСЯ СПЕЦИАЛЬНЫЙ СИМВОЛ ЗАДЕРЖКИ (СМ. РИСУНОК 7.1.1), КЛИЕНТЫ, ПОДКЛЮЧЕННЫЕ К ПРИБОРУ В ЭТО ВРЕМЯ ПО WEB-ИНТЕРФЕЙСУ, БУДУТ ИСПЫТЫВАТЬ ПОДОБНУЮ ЗАДЕРЖКУ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ТЕКУЩИХ ЗАПРОСОВ.

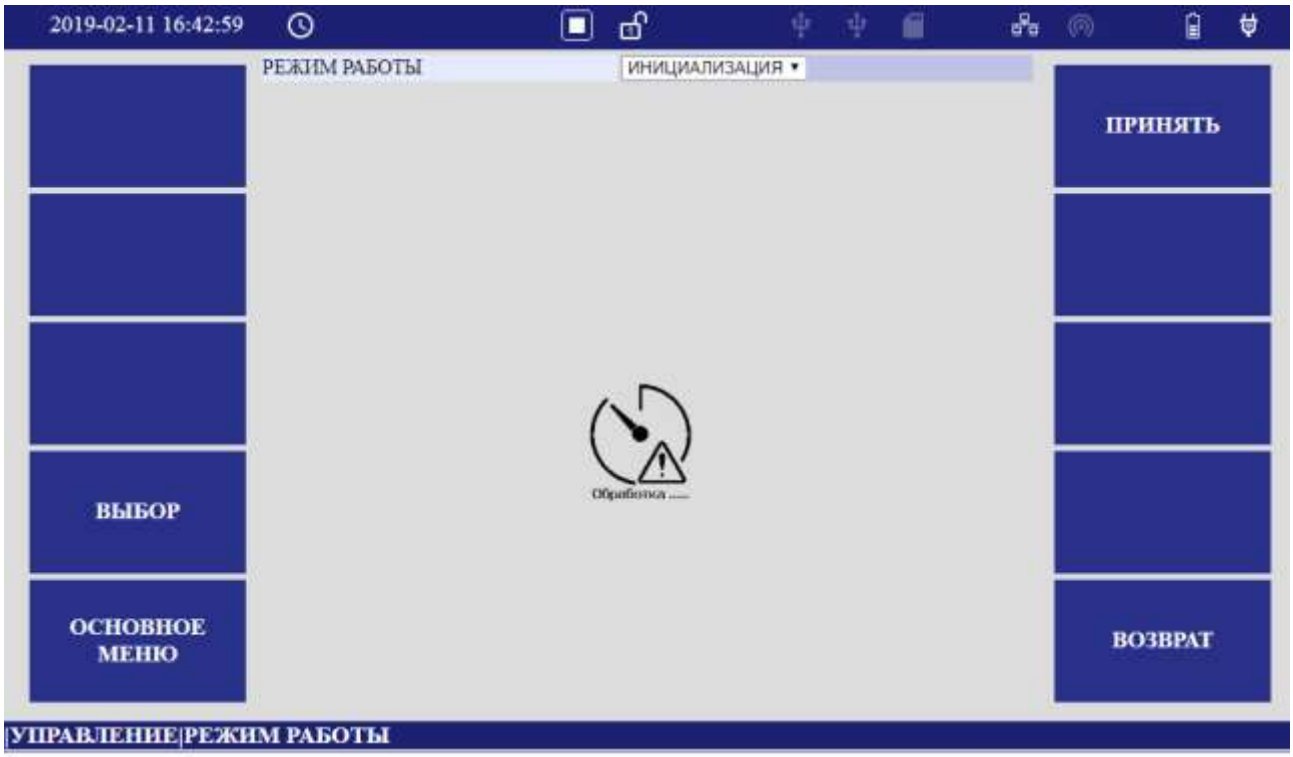


Рисунок 7.1.1

7.1.2 Настройка прибора для работы по WEB-интерфейсу описана в приложении К.

7.1.3 Назначение светодиодных индикаторов прибора «Ресурс-PQA-L» приведено в приложении Ж.

ВНИМАНИЕ! ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ОСТАВЛЯЕТ ЗА СОБОЙ ПРАВО ВНОСИТЬ ИЗМЕНЕНИЯ В ДАННУЮ ДОКУМЕНТАЦИЮ И ИНТЕРФЕЙС ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ, НЕ ВЛИЯЮЩИЕ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ И РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ПРИБОРА.

7.2 Основные приемы работы с прибором

7.2.1 Работа с прибором с помощью встроенной клавиатуры.

7.2.1.1 Клавиши прибора функционально поделены на четыре основные группы:

– контекстные клавиши;
– клавиши навигации;
– цифровые клавиши;
– специальные клавиши.

Расположение клавиш приведено на рисунке 7.2.1.



Рисунок 7.2.1

7.2.1.2 Контекстные клавиши обеспечивают основную работу по управлению прибором: доступ к параметрам настроек, редактирование параметров настроек, доступ к результатам измерений. Назначение клавиш указывается на соответствующих панелях экрана в контексте выводимой информации.

7.2.1.3 Клавиши навигации используются для управления курсором, при редактировании параметров настроек или просмотре архивных данных.

7.2.1.4 Цифровые клавиши используются для ввода значений параметров работы прибора в режиме настройки.

7.2.1.5 Специальные клавиши используются для быстрого доступа к основным меню просмотра информации.

7.2.2 Работа с прибором по WEB-интерфейсу.

7.2.2.1 Управление прибором возможно как с клавиатуры, так и с помощью компьютерной «мыши».

7.2.2.2 При использовании «мыши» объектами управления являются контекстные панели и все редактируемые ячейки выводимых таблиц.

7.2.2.3 Клавиатура обеспечивает все функции, описанные в пунктах 7.2.1.1–7.2.1.5, при условии их поддержки используемым браузером.

7.2.2.4 Соответствие клавиш прибора с компьютерной клавиатурой приведено на рисунке 7.2.2.

ВНИМАНИЕ! ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КЛАВИШ F1–F12 И КЛАВИШ A, B, C, D НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ ИЗ-ЗА ВОЗМОЖНОГО ДУБЛИРОВАНИЯ ДЕЙСТВИЙ СО СТОРОНЫ БРАУЗЕРА.

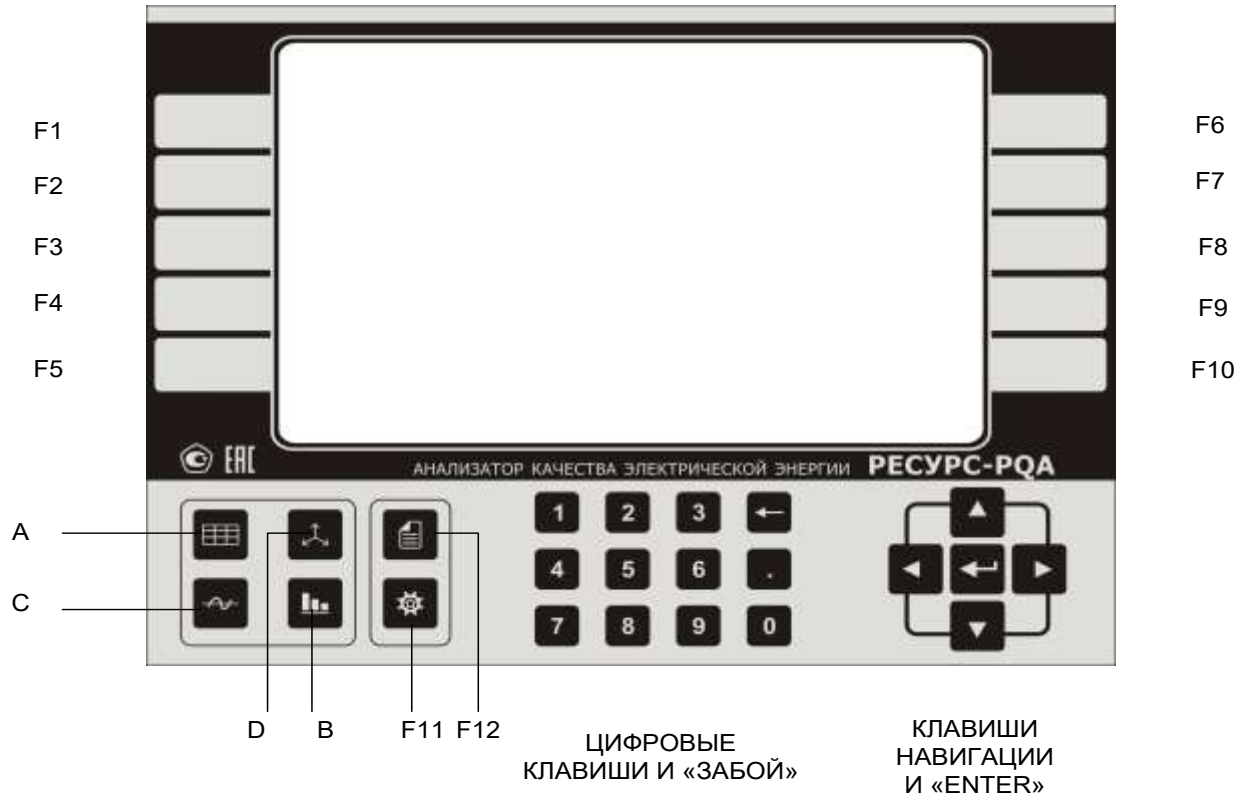


Рисунок 7.2.2

7.3 Представление информации на экране прибора

7.3.1 Представление информации на экране прибора организовано на основе контекстного меню.

На экране по левому и правому краю выводится десять информационных панелей. Каждой панели соответствует определенная клавиша на клавиатуре. На панелях выводится обозначение функций для клавиатуры в данном контекстном меню. Система меню имеет многоуровневую, иерархическую структуру, состоящую из множества пунктов, объединяющих элементы меню по функциональным свойствам. Последний уровень отображает формы исходных данных или результатов измерений.

В верхней и нижней части экрана расположены строки состояния прибора. На верхней строке информация о состоянии параметров прибора выводится в виде пиктограмм:

– состояние сети ;

– состояние аккумуляторной батареи ;

– источник синхронизации времени (GPS , NTP);

– состояние Wi-Fi устройства ;

– состояние сети Ethernet

– состояние USB порта 1 ;

– состояние USB порта 2 ;

– состояние SD-карты ;

– состояние пароля доступа ;

– схема подключения по напряжению (3ф-4пр, 3ф-3пр);

– режимы работы прибора («Пуск» , «Инициализация» , «Стоп»)

Затененные символы обозначают неактивное состояние параметра.

На нижней строке выводится указатель текущего меню.

7.4 Информация, отображаемая на экране после включения прибора

После включения прибора на экране отображается системная информация работы и тестирования внутреннего программного обеспечения, после чего прибор выходит на основное меню.

7.5 Основное меню

Форма отображения основного меню прибора приведёна на рисунке 7.5.

В основном поле отображаются оперативные значения результатов измерения параметров напряжений и токов. В строке «Чередование фаз» отображается текущее состояние подключения к каналам напряжения по фазам. При нарушенной фазировке отображается надпись «АСВ», и строка выделяется красным цветом, рисунок 7.5.1.

Контекстные клавиши отображают основные меню работы прибора.

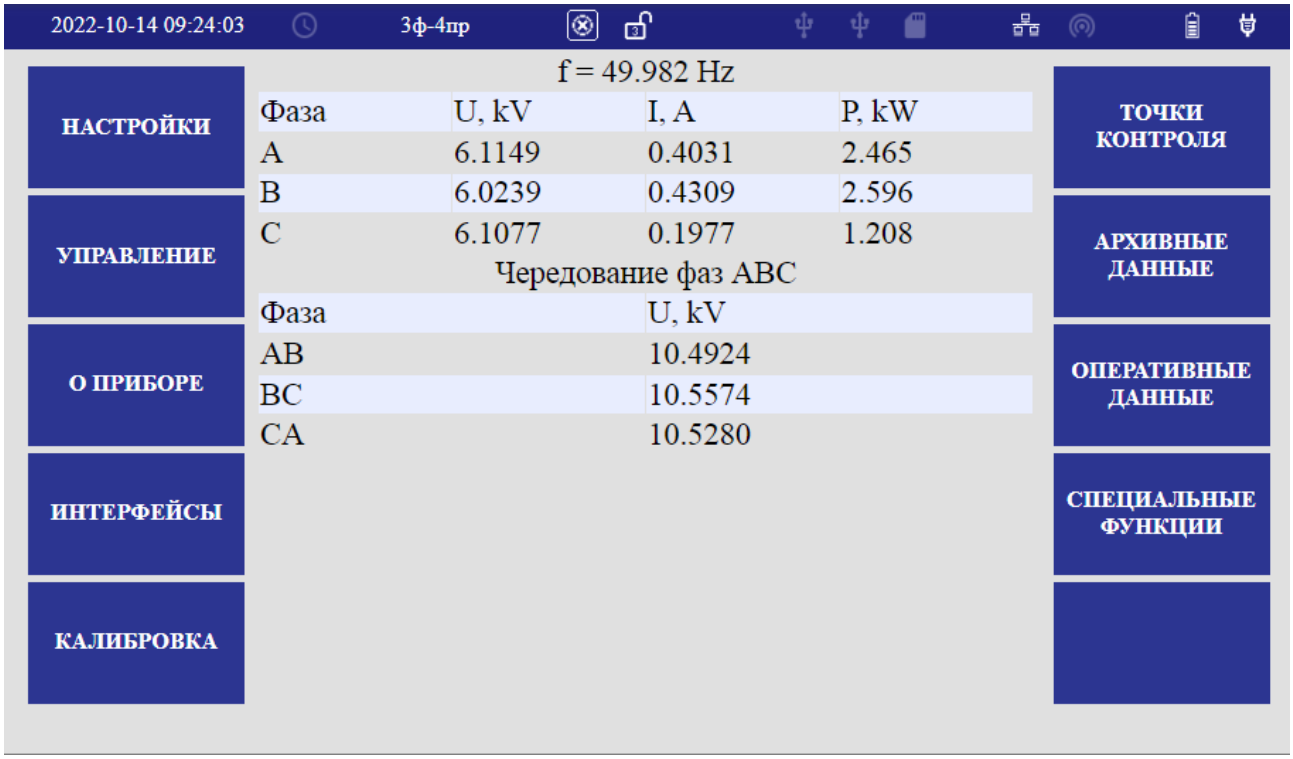


Рисунок 7.5

7.5.1 Меню «НАСТРОЙКИ» предназначено для конфигурирования прибора: ввода исходных данных. ***Режимы и параметры настроек описаны в приложении Г.***

7.5.2 Меню «УПРАВЛЕНИЕ» предназначено для управления режимами работы прибора. ***Режимы и параметры настроек описаны в приложении Г.***

7.5.3 Меню «О ПРИБОРЕ» содержит информацию о версиях основных компонентов ПО и информацию о состоянии ресурсов прибора (объем памяти, температура).

7.5.4 Меню «ИНТЕРФЕЙСЫ» предназначено для настройки параметров интерфейсов прибора. ***Режимы и параметры настроек описаны в приложении Г.***

7.5.5 Меню «КАЛИБРОВКА» предназначено для калибровки измерительных каналов (Опционально).

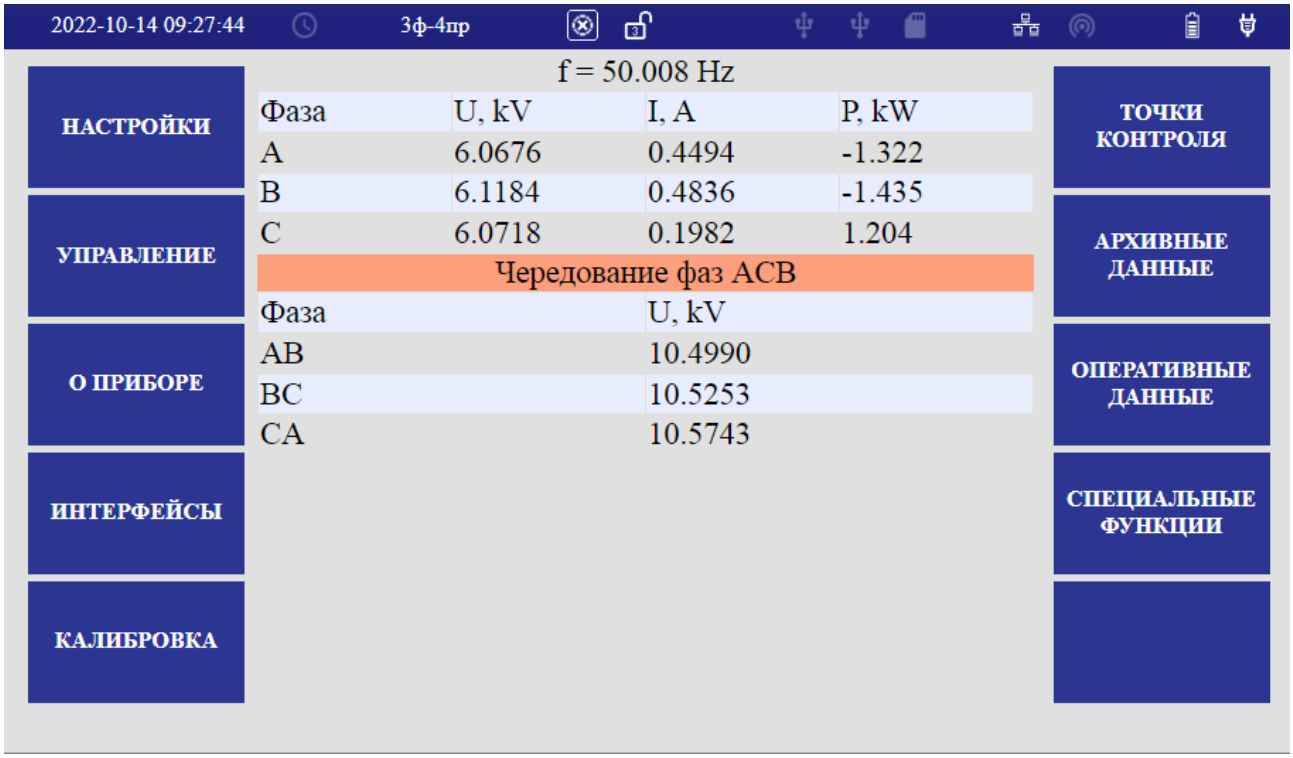


Рисунок 7.5.1

7.5.6 Меню «ТОЧКИ КОНТРОЛЯ» предназначено для выбора необходимого архива данных.

7.5.7 Меню «АРХИВНЫЕ ДАННЫЕ» предназначено для просмотра информации, хранящейся в архиве.

7.5.8 Меню «ОПЕРАТИВНЫЕ ДАННЫЕ» предназначено для вывода на экран прибора результатов оперативных (текущих) измерений.

7.5.9 Меню «СПЕЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ» предназначено для настройки и просмотра результатов аварийных событий, определения выходной мощности измерительных трансформаторов напряжения и вторичной нагрузки измерительных трансформаторов тока, определения потерь напряжения.

7.6 Меню «НАСТРОЙКИ»

Меню «НАСТРОЙКИ» имеет многоуровневую структуру доступа к таблицам с параметрами настроек. Редактирование параметров проводится с помощью контекстных, цифровых клавиш и клавиш навигации. Форма отображения меню «НАСТРОЙКИ» приведёна на рисунке 7.6.

7.6.1 Меню «ТОЧКА КОНТРОЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ» предназначено для доступа к настройкам параметров измерения напряжения.

7.6.1.1 Поле «Вход напряжения» предназначено для установки способа включения прибора по напряжению:

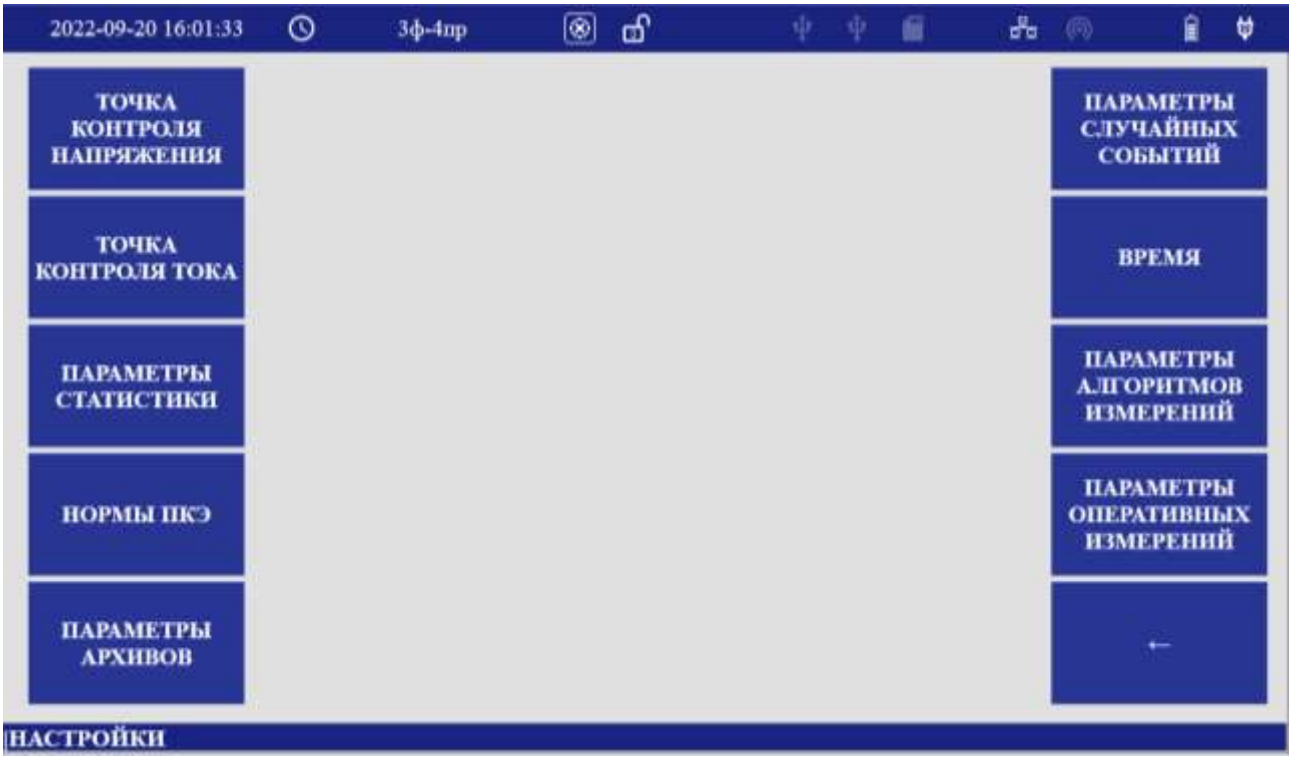


Рисунок 7.6

– «Прямой» при непосредственном подключение к цепям напряжения. Форма отображения меню приведена на рисунке 7.6.1.1;

– «Трансформаторный» при включении через измерительные трансформаторы напряжения. Форма отображения меню приведена на рисунке 7.6.1.2.

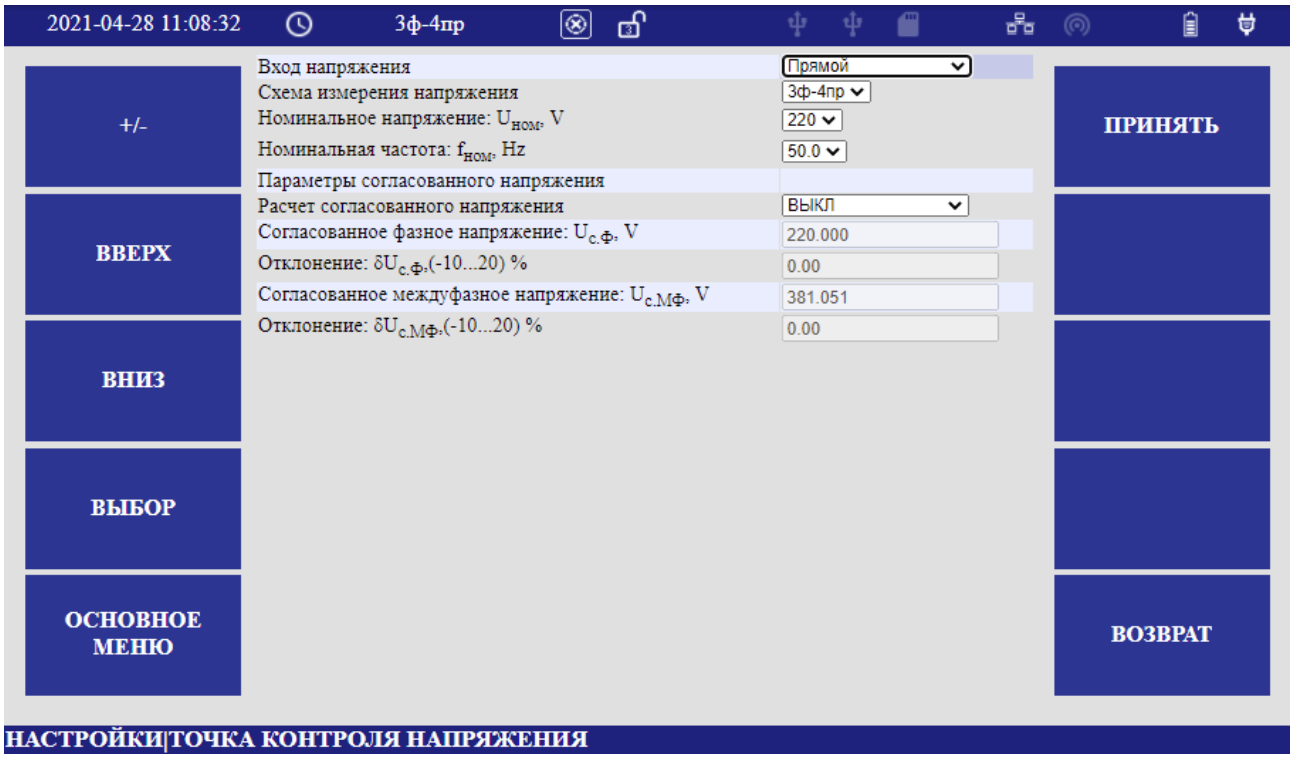


Рисунок 7.6.1.1

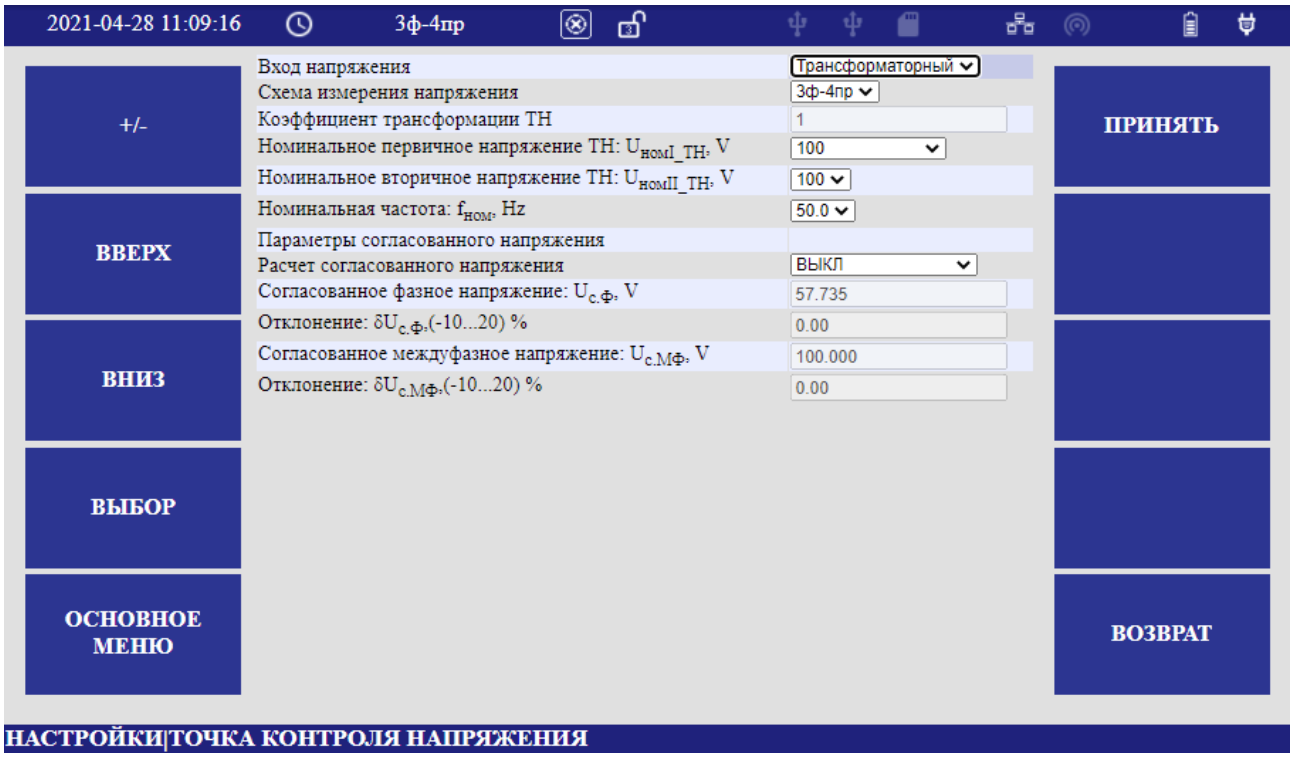


Рисунок 7.6.1.2

7.6.1.2 Поле «Схема измерения напряжения» предназначено для выбора схемы измерений из списка:

– 3ф-4пр (трехфазная четырехпроводная);

– 3ф-3пр (трехфазная трехпроводная).

7.6.1.3 Поле «Номинальное напряжение: $U_{ном}$, V» (указанное поле доступно, если в поле «Вход напряжения» установлено значение «Прямой») и поле «Номинальное первичное напряжение ТН: $U_{номI_ТН}$, V» (указанное поле доступно, если в поле «Вход напряжения» установлено значение «Трансформаторный») предназначены для выбора номинального напряжения (номинального первичного напряжения) из списка.

Установленное в указанных полях значение определяет номинальное фазное напряжение $U_{номФ}$ и номинальное междуфазное напряжение $U_{номМФ}$.

При «прямом» входе подключения:

– $U_{номФ} = U_{ном}$;

– $U_{номМФ} = U_{номФ} \cdot \sqrt{3}$.

При «трансформаторном» входе подключения:

– $U_{номМФ} = U_{номI_ТН}$;

– $U_{номФ} = U_{номМФ} / \sqrt{3}$.

7.6.1.4 Поле «Номинальное вторичное напряжение ТН: $U_{номII_ТН}$, V» предназначено для выбора номинального вторичного напряжения из списка. Только при «трансформаторном» входе подключения.

7.6.1.5 Поле «Коэффициент трансформации ТН» предназначено для вывода расчетного значения коэффициента трансформации $К_{ТН}$ при

«стандартном» значении номинального первичного напряжения ТН, и задания при «не стандартном» значении. При «не стандартном» значении номинального первичного напряжения ТН напряжение определяется по формуле:

$$U_{номI_ТН} = U_{номII_ТН} \cdot К_{ТН}.$$

7.6.1.6 Поле «Номинальная частота $f_{ном}$, Hz» предназначено для задания номинального значения частоты.

7.6.1.7 Поле «Согласованное фазное напряжение: $U_{с.Ф}$, V» предназначено для задания согласованного значения фазного напряжения ввольтах.

7.6.1.8 Поле «Отклонение: $\delta U_{с.Ф}$, %» предназначено для задания согласованного значения фазного напряжения в процентах от номинального фазного напряжения. Значения $U_{с.Ф}$ и $\delta U_{с.Ф}$ взаимосвязаны по формуле:

$$U_{с.Ф} = U_{номФ} + U_{номФ} \cdot \delta U_{с.Ф}/100,$$

где $U_{номФ}$ – номинальное напряжение (см. 7.6.1.3).

7.6.1.9 Поле «Согласованное междуфазное напряжение: $U_{с.мФ}$, V» предназначено для задания согласованного значения междуфазного напряжения в абсолютной величине.

7.6.1.10 Поле «Отклонение: $\delta U_{с.мФ}$, %» предназначено для задания согласованного значения междуфазного напряжения в процентах от номинального междуфазного напряжения. Значения $U_{с.МФ}$ и $\delta U_{с.МФ}$ взаимосвязаны по формуле:

$$U_{с.МФ} = U_{номМФ} + U_{номМФ} \cdot \delta U_{с.МФ}/100,$$

где $U_{номМФ}$ – номинальное напряжение (см. 7.6.1.3).

7.6.1.11 Поле «Расчет согласованного напряжения» управляет возможностью взаимного расчета фазного и междуфазного напряжений.

7.6.2 Меню «ТОЧКА КОНТРОЛЯ ТОКА» предназначено для доступа к настройкам параметров измерения тока.

7.6.2.1 Поле «Цепи измерения тока» предназначено для выбора цепей измерения тока:

– Значение «Первичные» выбирают при прямом измерении тока, в данном случае коэффициент трансформации автоматически устанавливается равным 1. Форма отображения меню приведена на рисунке 7.6.2.1;

– Значение «Вторичные» выбирают при измерении тока во вторичных цепях ТТ, результаты измерения расчитываются с учетом коэффициента трансформации ТТ. Форма отображения меню приведена на рисунке 7.6.2.2.

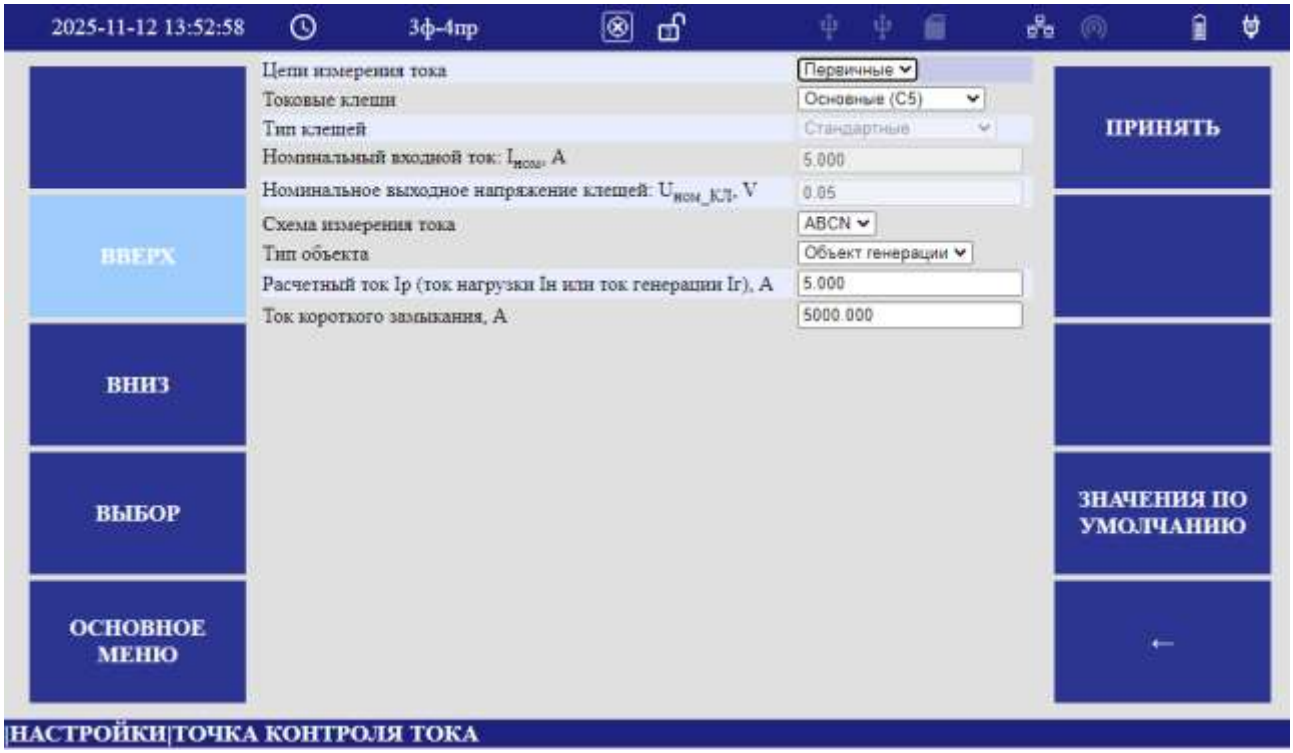


Рисунок 7.6.2.1

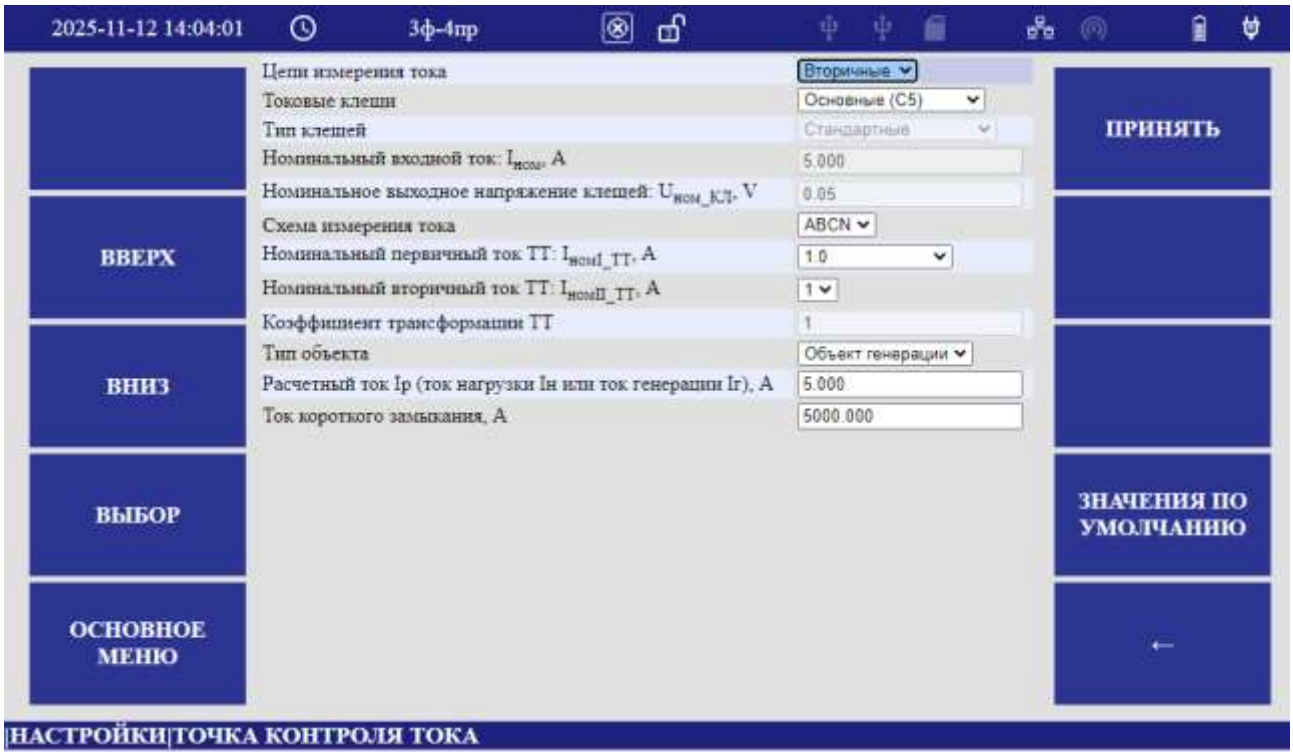


Рисунок 7.6.2.2

7.6.2.2 Поле «Токовые клещи» предназначено для выбора используемых измерительных преобразователей тока (токоизмерительных клещей, гибких разъемных трансформаторов тока) из списка. Список формируется при определении модификации прибора.

Пример списка измерительных преобразователей тока:

– Основные (C5);

– Основные (CF3000);

– Дополнительные (C);

– Дополнительные (CF).

К «основным» относятся измерительные преобразователи тока, входящие в комплект поставки прибора.

В качестве «дополнительных» можно использовать токоизмерительные клещи, не входящие в комплект поставки, с указанием их характеристик («Номинальных входной ток», «Номинальное выходное напряжение клещей»). Метрологические характеристики при этом будут определяться характеристиками используемых измерительных преобразователей тока и характеристиками входов прибора.

7.6.2.3 Поле «Тип клещей» указывает тип выходного сигнала выбранных измерительных преобразователей тока:

– стандартные;

– дифференцирующие.

7.6.2.4 Поле «Номинальный входной ток: $I_{ном}$, А» содержит информацию о номинальном входном токе выбранных измерительных преобразователей тока. При использовании дополнительных токоизмерительных клещей значение номинального входного тока устанавливается оператором исходя из характеристик указанных токоизмерительных клещей.

7.6.2.5 Поле «Номинальное выходное напряжение клещей: $U_{ном_КЛ}$, V» содержит информацию о номинальном выходном напряжении выбранных измерительных преобразователей тока. При использовании дополнительных токоизмерительных клещей значение устанавливается оператором.

7.6.2.6 Поле «Схема измерения тока» предназначено для выбора схемы подключения измерительных входов тока прибора из списка:

– AB;

– BC;

– CA;

– ABC;

– ABCN.

7.6.2.7 Поле «Номинальный первичный ток ТТ: $I_{номI_ТТ}$, А» предназначено для задания номинального первичного тока ТТ из списка.

7.6.2.8 Поле «Номинальный вторичный ток ТТ: $I_{номII_ТТ}$, А» предназначено для задания номинального вторичного тока ТТ из списка.

7.6.2.9 Поле «Коэффициент трансформации ТТ» предназначено для вывода расчетного значения $К_{ТТ}$ при «стандартном» значении номинального пер-

вичного тока ТТ, и задания при «не стандартном» значении. При «не стандартном» значение номинального первичного тока ТТ определяется по формуле:

$$I_{номI_ТТ} = I_{номII_ТТ} \cdot К_{ТТ}.$$

7.6.2.10 Поле «Тип объекта» предназначено для определения типа объекта к которому подключены исследуемые электрические сети:

- «Объект генерации»;
- «Потребитель».

Параметр используется при расчете норм эмиссии тока.

7.6.2.11 Поле «Расчетный ток Iр (ток нагрузки Iн или ток генерации Iг), А» предназначено для задания тока Iр. Данный параметр интерпритируется как ток нагрузки Iн или ток генерации Iг, в зависимости от типа объекта заданного в соответствии с 7.6.2.10. Параметр используется при расчете норм эмиссии токов обратной последовательности и гармонических составляющих токов.

7.6.2.12 Поле «Ток короткого замыкания, А» предназначено для задания значения тока трехфазного короткого замыкания для нормальной схемы электрической сети, к которой подключается анализатор. Ток короткого замыкания рассчитывается согласно ГОСТ Р 52735 и в соответствии с Правилами взаимодействия субъектов электроэнергетики и потребителей электрической энергии по вопросам координации уровней токов короткого замыкания (утвержденными приказом Минэнерго РФ 15.01.2024 №5).

7.6.3 Меню «ПАРАМЕТРЫ СТАТИСТИКИ» содержит разделы настроек параметров для статистической обработки результатов измерений. Форма меню приведена на рисунке 7.6.3.



Рисунок 7.6.3

7.6.3.1 Меню «ВРЕМЯ ИСПЫТАНИЙ» предназначено для установки временных параметров испытаний. Пример меню приведен на рисунке 7.6.3.1.

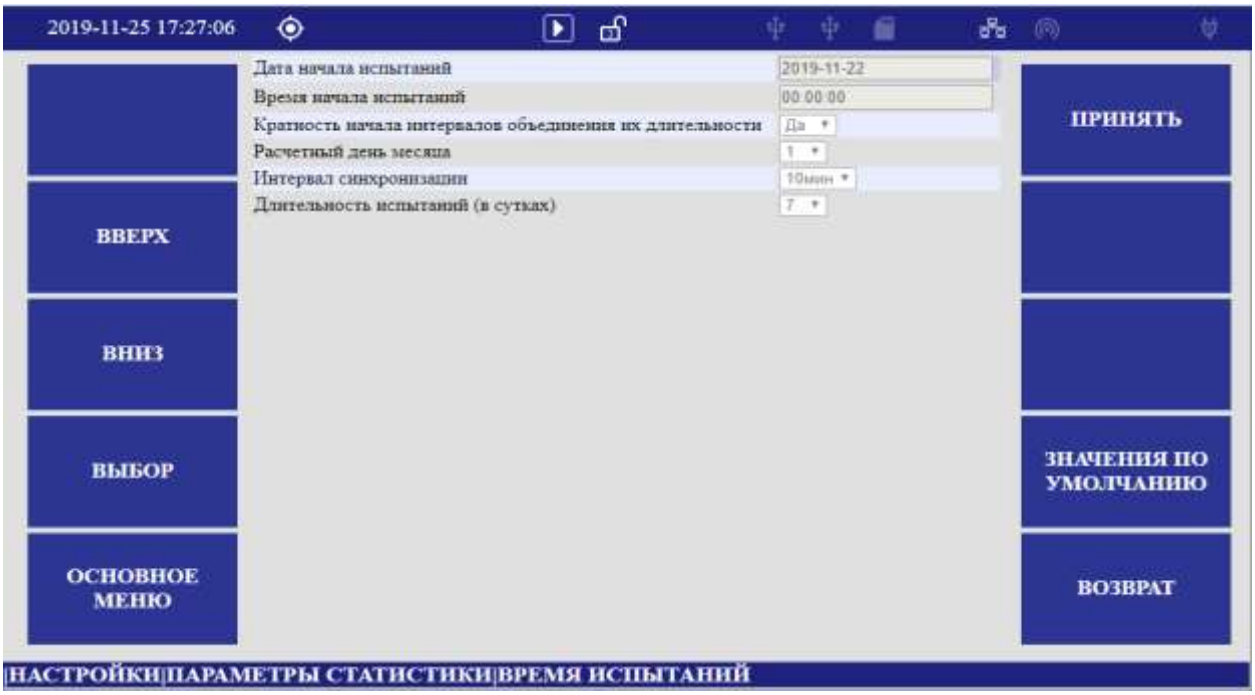


Рисунок 7.6.3.1

7.6.3.1.1 Поля «Дата начала расчета» и «Время начала испытаний» указывают соответственно дату и время начала расчета статистических характеристик.

7.6.3.1.2 Поле «Кратность начала интервалов объединения их длительности» указывает соответствие начала интервала объединения его длительности. При значении «Да» время начала интервалов кратно длительности, в противном случае, время начала интервалов начинается от заданного времени начала испытаний.

7.6.3.1.3 Поле «Расчетный день месяца» указывает день начала расчетного периода.

7.6.3.1.4 Поле «Интервал синхронизации» предназначено для задания интервала измерительного окна.

7.6.3.1.5 Поле «Длительность испытаний (в сутках)» определяет интервал испытаний, по истечении которого формируется статистический отчет.

7.6.3.2 Меню «УЧЕТ МАРКИРОВАНИЯ» предназначено для определения маркированных интервалов объединения для использования в статистике. Пример меню приведен на рисунке 7.6.3.2.

7.6.3.2.1 Поле «Учет интервалов: провалы, перенапряжения, прерывания».

7.6.3.2.2 Поле «Учет интервалов: быстрые изменения напряжения».

7.6.3.2.3 Поле «Учет интервалов: неполные интервалы».

Цветовая маркировка результатов измерений приведена в приложении И.

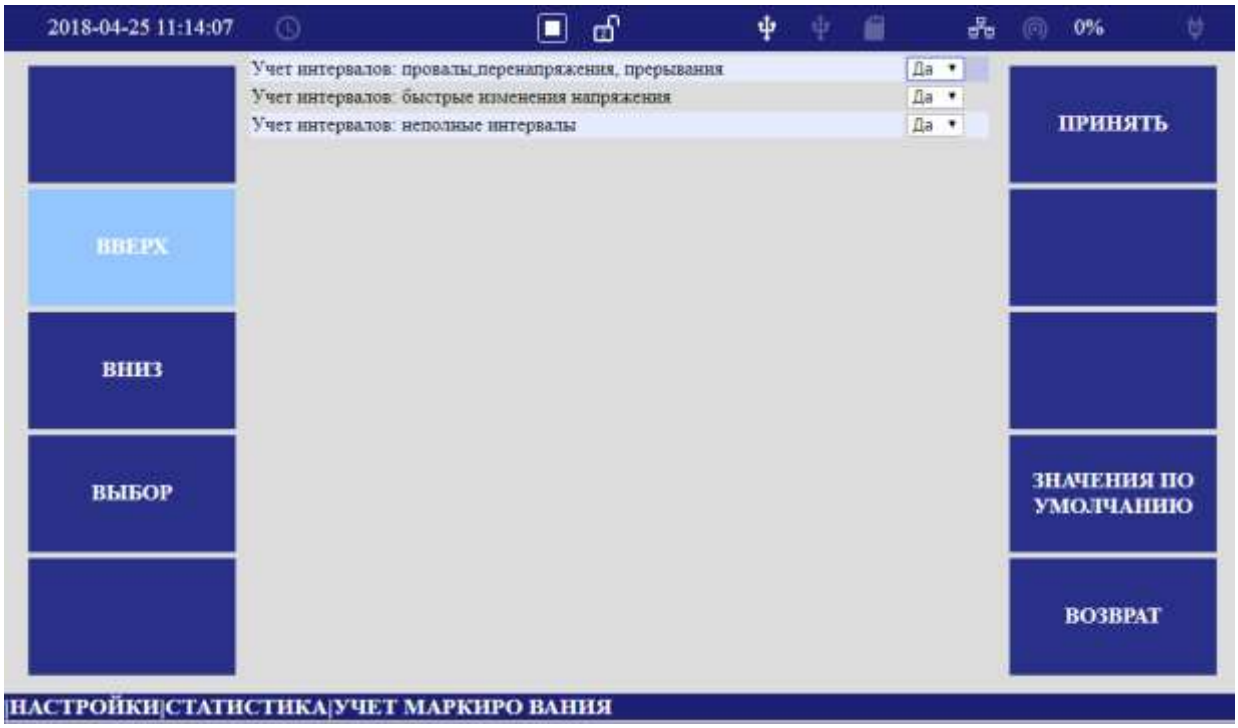


Рисунок 7.6.3.2

7.6.3.3 Меню «ОСОБЫЕ ДНИ» предназначено для установки «праздничных и выходных» дней, выпадающих на интервал испытаний. Пример формы приведен на рисунке 7.6.3.3.

Особые дни выделяются красным цветом клавишей «выбор».

Для выбранных дат расчет статистических характеристик будет проводиться по нормам для «особых дней».

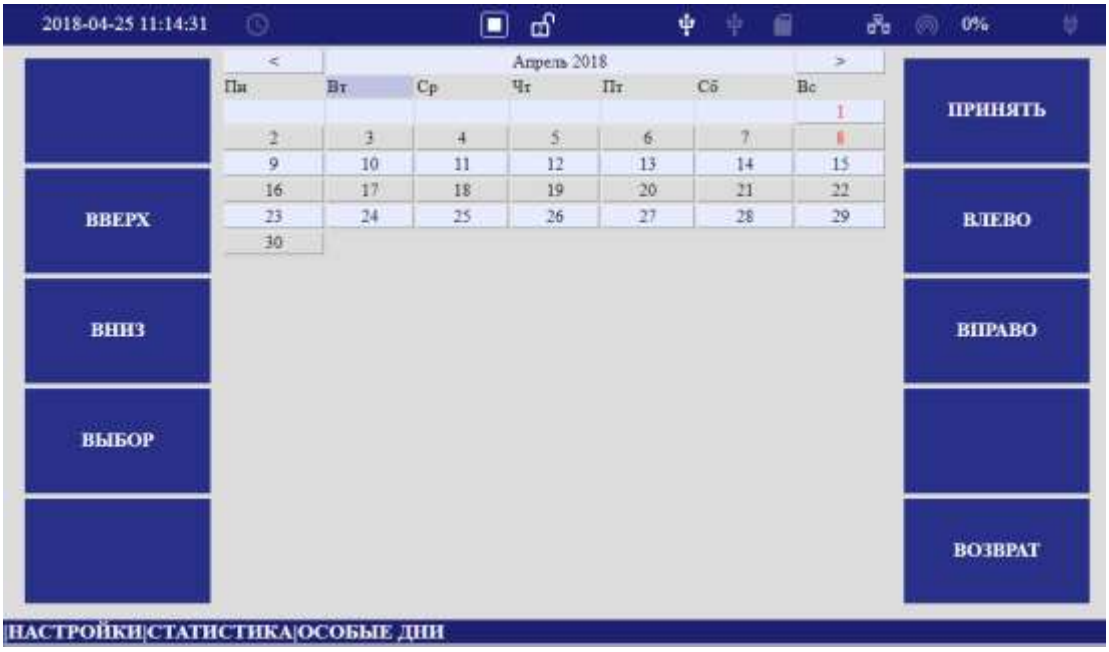


Рисунок 7.6.3.3

7.6.3.4 Меню «РЕЖИМ НАГРУЗКИ» предназначено для определения временных интервалов для зон наибольших нагрузок в обычные и особые дни. Пример формы приведен на рисунке 7.6.3.4.



Рисунок 7.6.3.4

7.6.3.4.1 Меню «ОБЫЧНЫЕ ДНИ» предназначено для определения временных интервалов для зон наибольших нагрузок в обычные дни. Пример формы приведен на рисунке 7.6.3.4.1.

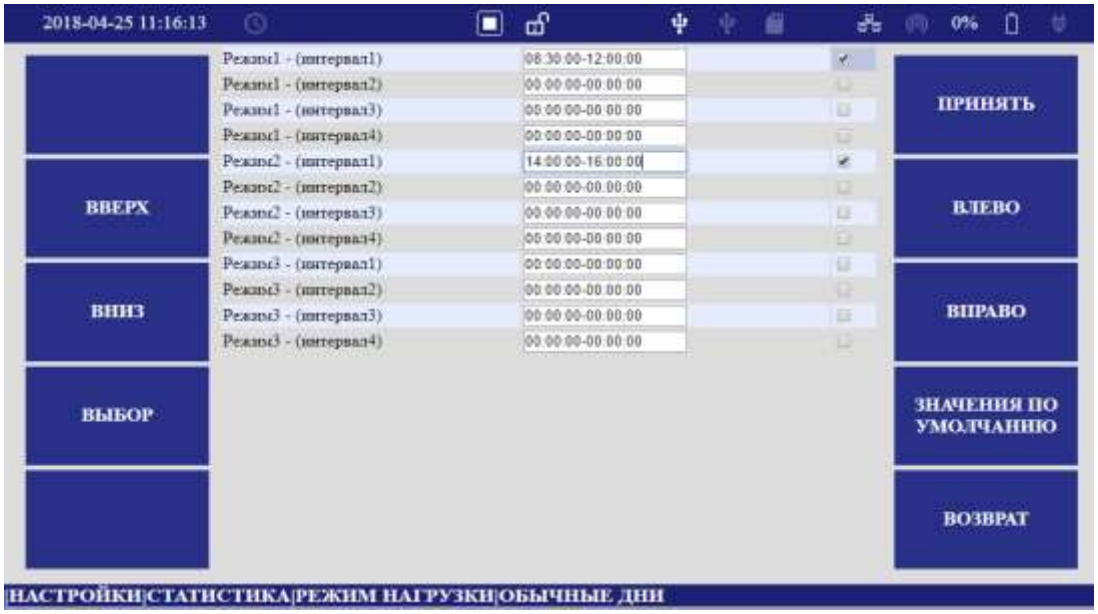


Рисунок 7.6.3.4.1

7.6.3.4.2 Меню «ОСОБЫЕ ДНИ» предназначено для определения временных интервалов для зон наибольших нагрузок в особые дни. Пример формы приведен на рисунке 7.6.3.4.2.

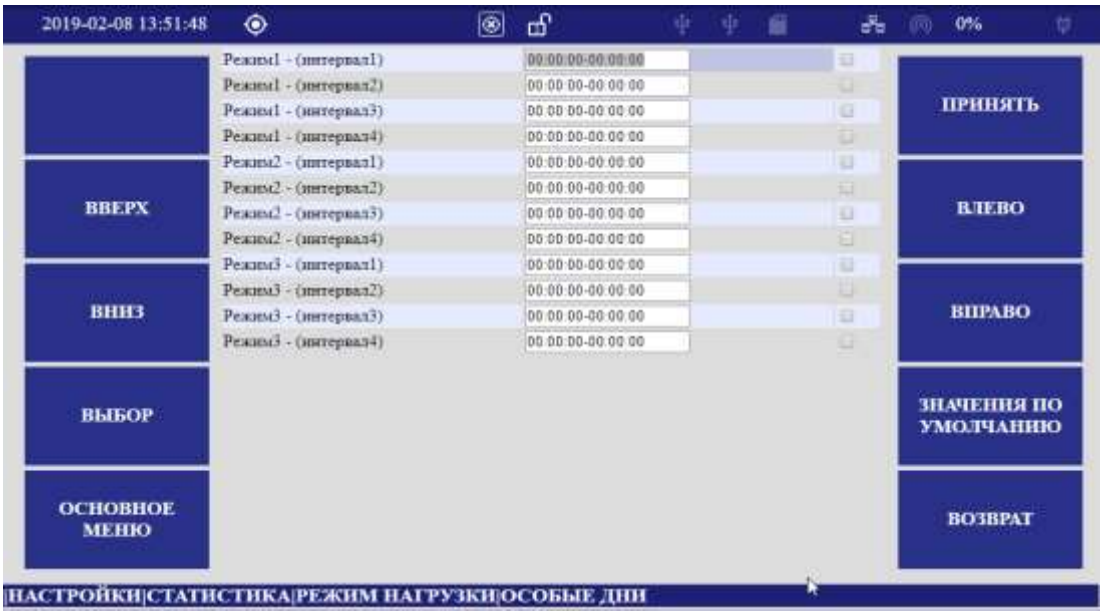


Рисунок 7.6.3.4.2

В таблице выводятся временные параметры для трех режимов нагрузки. Для каждого режима задается четыре интервала. Каждый интервал может быть включен/выключен из расчета, установкой/снятием «галочки» в третьем столбце таблицы клавишей «выбор».

7.6.3.5 Меню «ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ» определяет архивы для расчета статистики. При определении архива необходимо учитывать состояние настройки выбранного архива в соответствии с 7.6.5. Форма меню приведена на рисунке 7.6.3.5.

7.6.3.5.1 Поле «Отклонения напряжений» определяет архив для расчета статистики по отклонениям напряжения.

7.6.3.5.2 Поле «Несимметрия напряжений» определяет архив для расчета статистики по коэффициентам несимметрии напряжений по нулевой и обратной последовательностям.

7.6.3.5.3 Поле «Гармонические составляющие напряжения» определяет архив для расчета статистики по коэффициенту искажения синусоидальности напряжения и коэффициентам гармонических составляющих напряжения.

7.6.3.5.4 Поле «Интергармонические составляющие напряжения» определяет номер архива для расчета статистики по коэффициентам интергармонических составляющих напряжения.

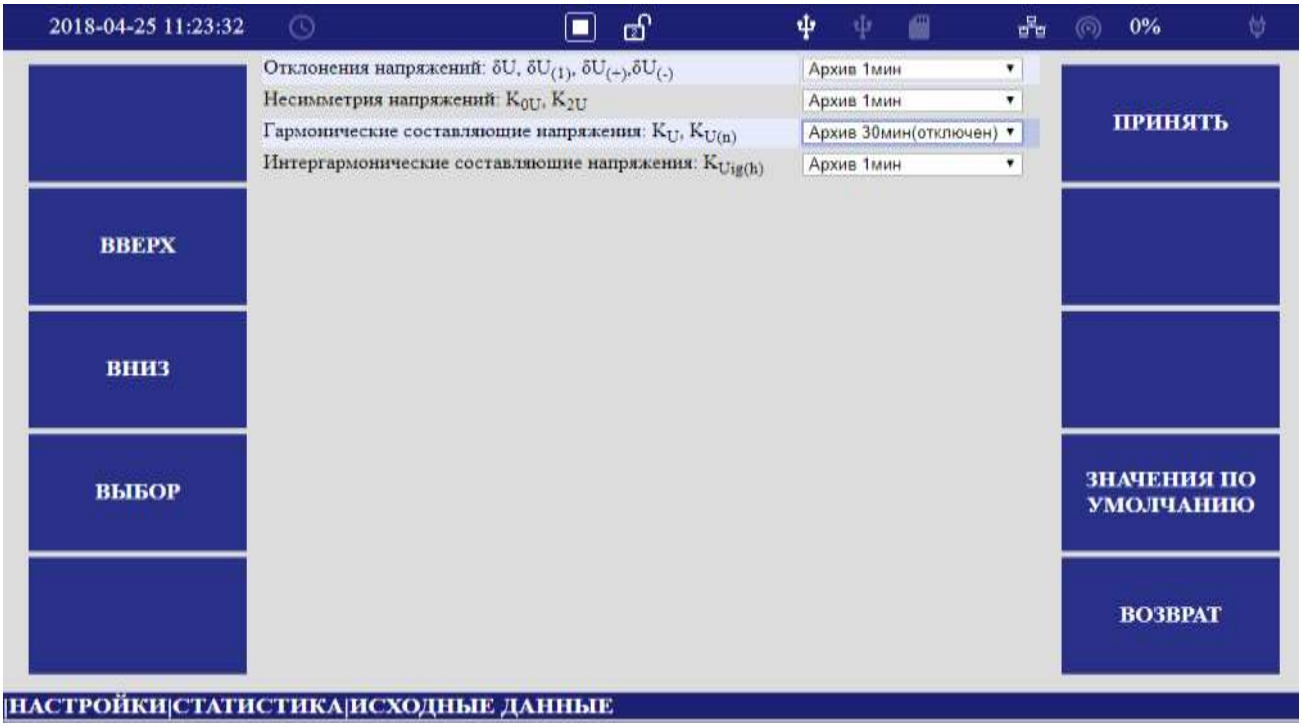


Рисунок 7.6.3.5

7.6.3.6 Меню «СЛУЧАЙНЫЕ СОБЫТИЯ» определяет параметры случайных событий для расчета статистики. Форма приведена на рисунке 7.6.3.6.

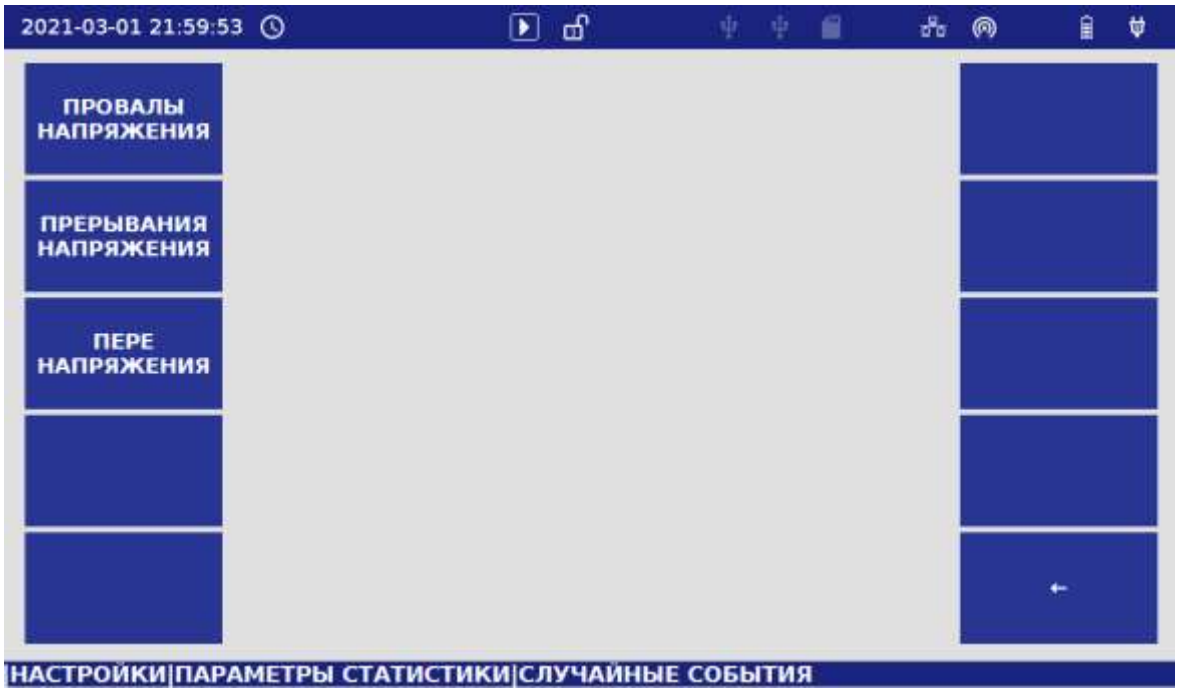


Рисунок 7.6.3.6

7.6.3.6.1 Меню «ПРОВАЛЫ НАПРЯЖЕНИЯ» определяет параметры провалов напряжений для расчета статистики. В таблице содержатся границы

интервалов по времени и напряжению, за которые определяется количество провалов. Форма приведена на рисунке 7.6.3.6.1.

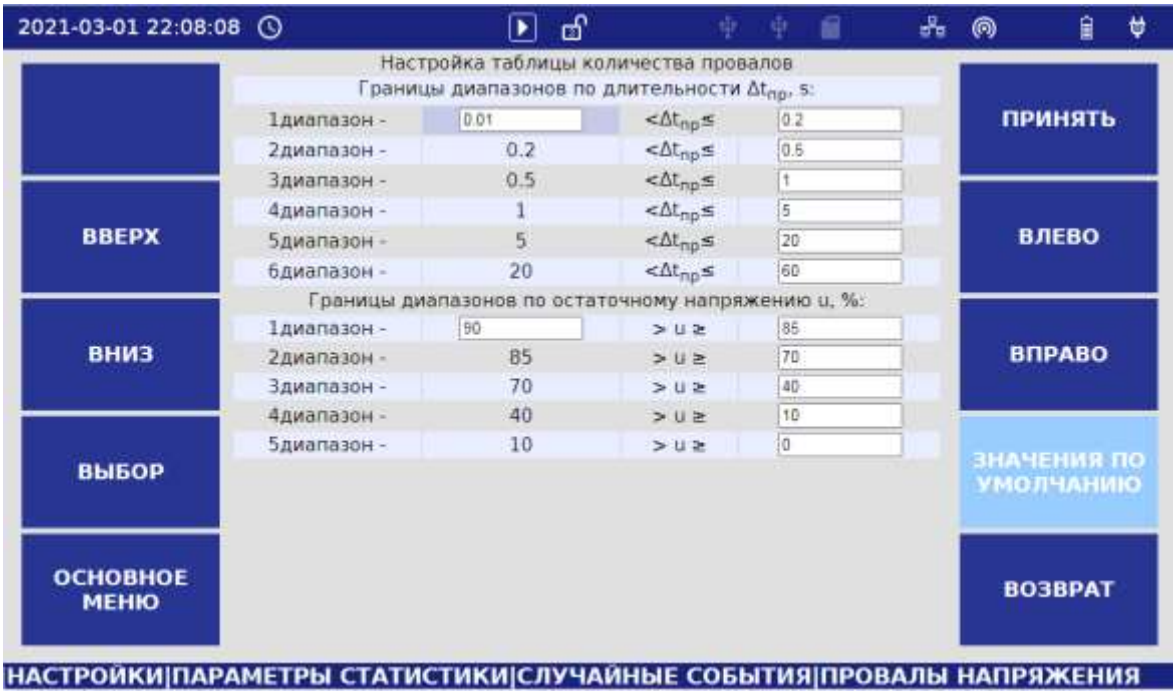


Рисунок 7.6.3.6.1

7.6.3.6.2 Меню «ПРЕРЫВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ» определяет параметры прерываний для расчета статистики. В таблице содержатся границы интервалов по времени и напряжению, за которые определяется количество прерываний. Форма приведена на рисунке 7.6.3.6.2.

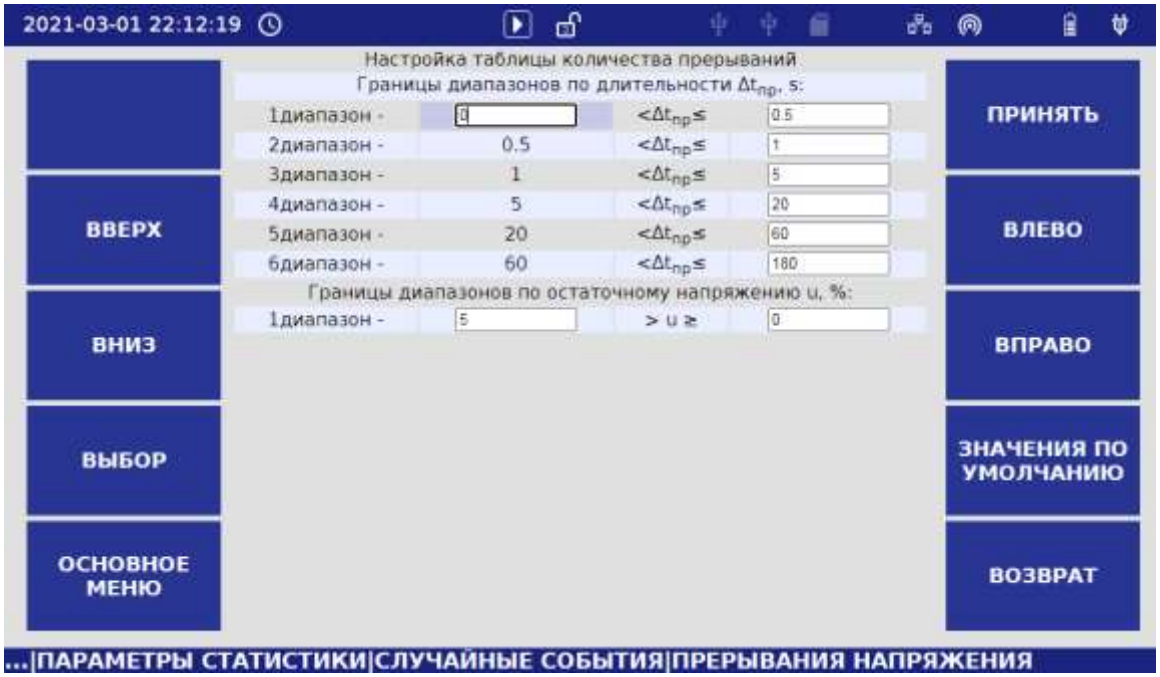


Рисунок 7.6.3.6.2

7.6.3.6.3 Меню «ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ» определяет параметры перенапряжений для расчета статистики. В таблице содержатся границы интервалов по времени и напряжению, за которые определяется количество перенапряжений. Форма приведена на рисунке 7.6.3.6.3.

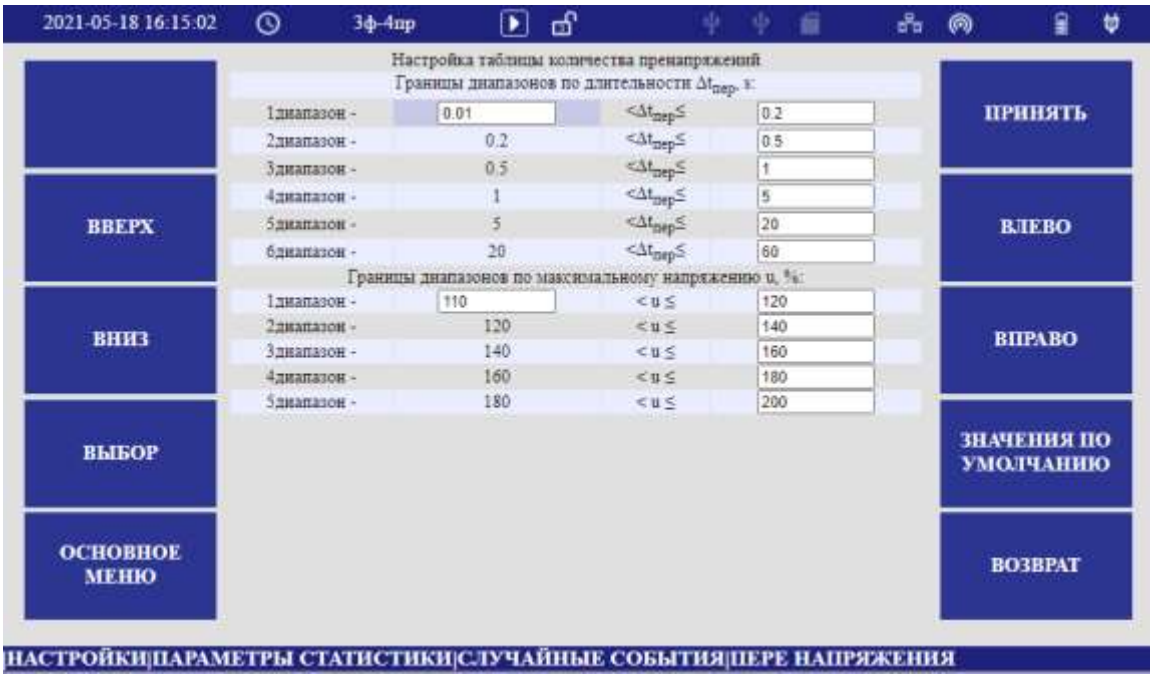


Рисунок 7.6.3.6.3

7.6.3.7 Меню «РАСЧЕТ» определяет параметры интервала для ручного расчета статистики. Форма приведена на рисунке 7.6.3.7.

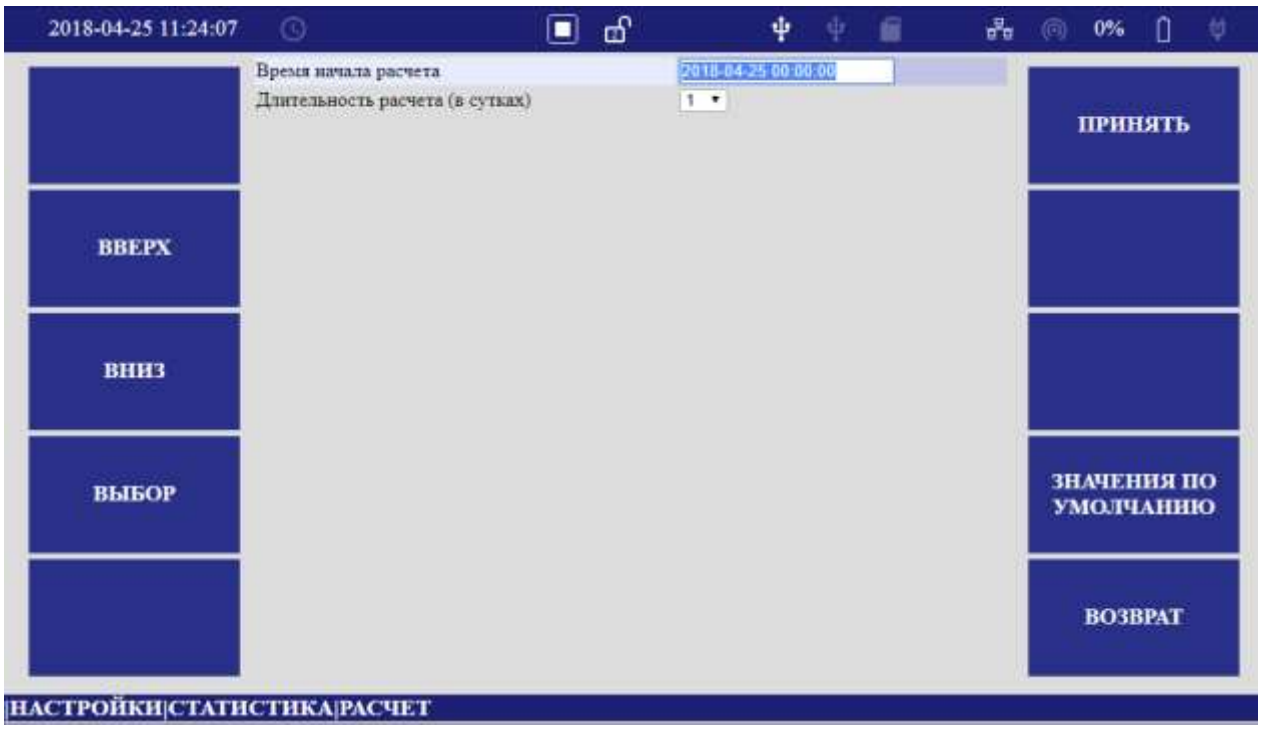


Рисунок 7.6.3.7

7.6.4 Меню «НОРМЫ ПКЭ» содержит разделы настроек норм для параметров, используемых в статистической обработке результатов измерений. Форма меню приведена на рисунке 7.6.4.



Рисунок 7.6.4

7.6.4.1 Меню «ОТКЛОНЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ» содержит разделы настроек норм отклонения напряжения для обычных и особых дней. Форма меню приведена на рисунке 7.6.4.1.

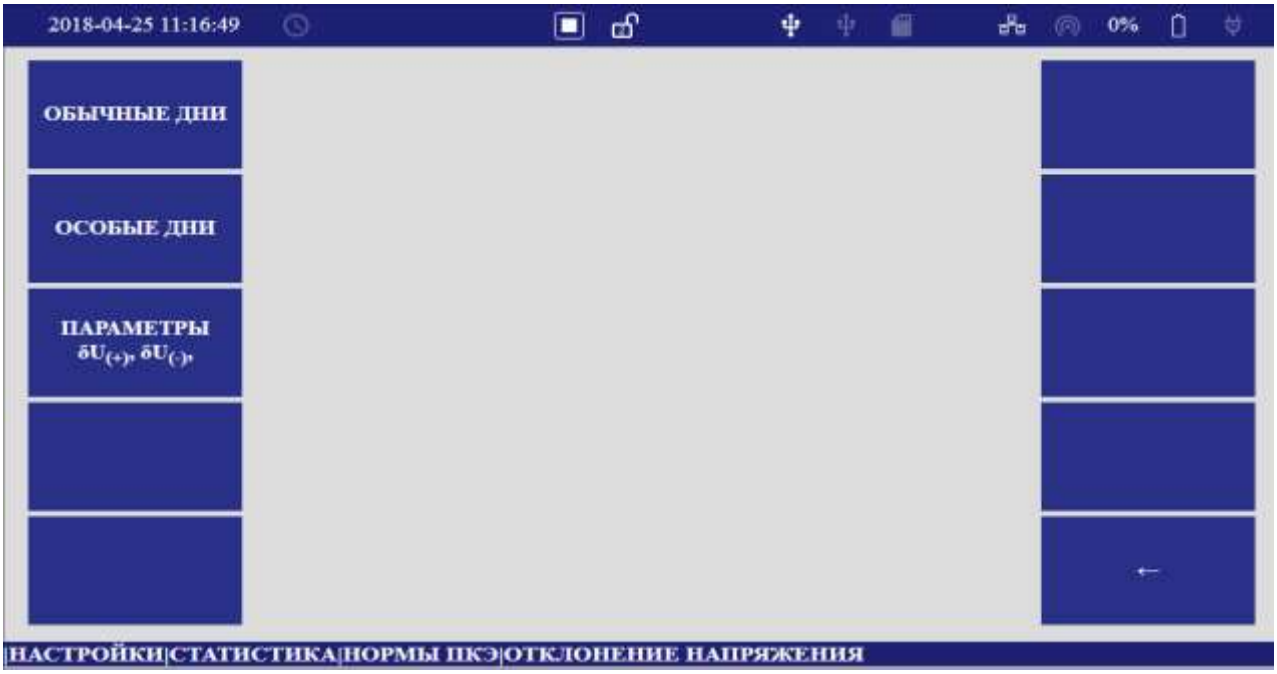


Рисунок 7.6.4.1

7.6.4.1.1 Меню «ОБЫЧНЫЕ ДНИ» содержит нормы отклонения напряжения для обычных дней. Форма меню приведена на рисунке 7.6.4.1.1.

В таблице устанавливаются:

– $\delta U_{\text{пд в}}$, $\delta U_{(+)\text{ пд в}}$, $\delta U_{(-)\text{ пд в}}$ – верхние предельно допустимые значения отклонений для зоны наибольших нагрузок I(1) – I(3), зоны наименьших нагрузок II, суток;

– $\delta U_{\text{нд в}}$, $\delta U_{(+)\text{ нд в}}$, $\delta U_{(-)\text{ нд в}}$ – верхние нормально допустимые значения отклонений для зоны наибольших нагрузок I(1) – I(3), зоны наименьших нагрузок II, суток;

– $\delta U_{\text{нд н}}$, $\delta U_{(+)\text{ нд н}}$, $\delta U_{(-)\text{ нд н}}$ – нижние нормально допустимые значения отклонений для зоны наибольших нагрузок I(1) – I(3), зоны наименьших нагрузок II, суток;

– $\delta U_{\text{пд н}}$, $\delta U_{(+)\text{ пд н}}$, $\delta U_{(-)\text{ пд н}}$ – нижние предельно допустимые значения отклонений для зоны наибольших нагрузок I(1) – I(3), зоны наименьших нагрузок II, суток;

δU – нормы на отклонения фазных и междуфазных среднеквадратических значений напряжения и установившихся значений фазных и междуфазных напряжений основной частоты;

$\delta U_{(+)}$ – нормы на положительные отклонения фазных и междуфазных среднеквадратических значений напряжения;

$\delta U_{(-)}$ – нормы на отрицательные отклонения фазных и междуфазных среднеквадратических значений напряжения.

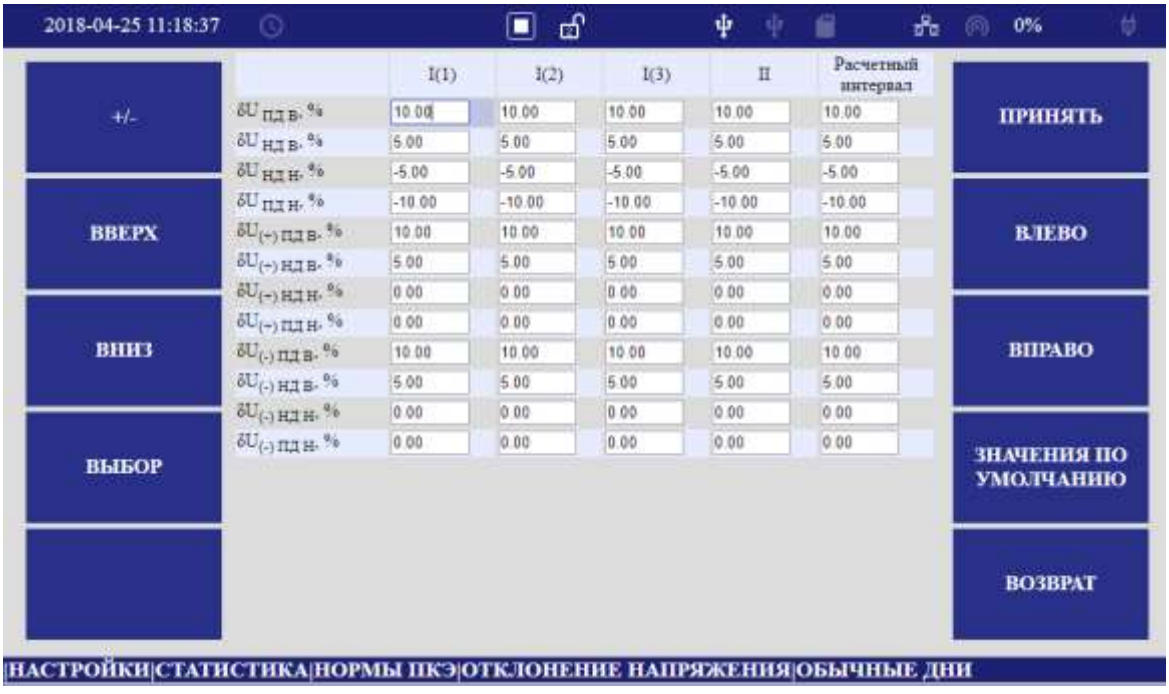


Рисунок 7.6.4.1.1

7.6.4.1.2 Меню «ОСОБЫЕ ДНИ» содержит нормы отклонения напряжения для особых дней. Форма меню аналогична приведенной в 7.6.4.1.1.

7.6.4.1.3 Меню «ПАРАМЕТРЫ $\delta U_{(+)}$, $\delta U_{(-)}$» предназначено для установки параметра расчета статистики для нижних значений положительного и отрицательного отклонений напряжения. Форма меню приведена на рисунке 7.6.4.1.3.1.

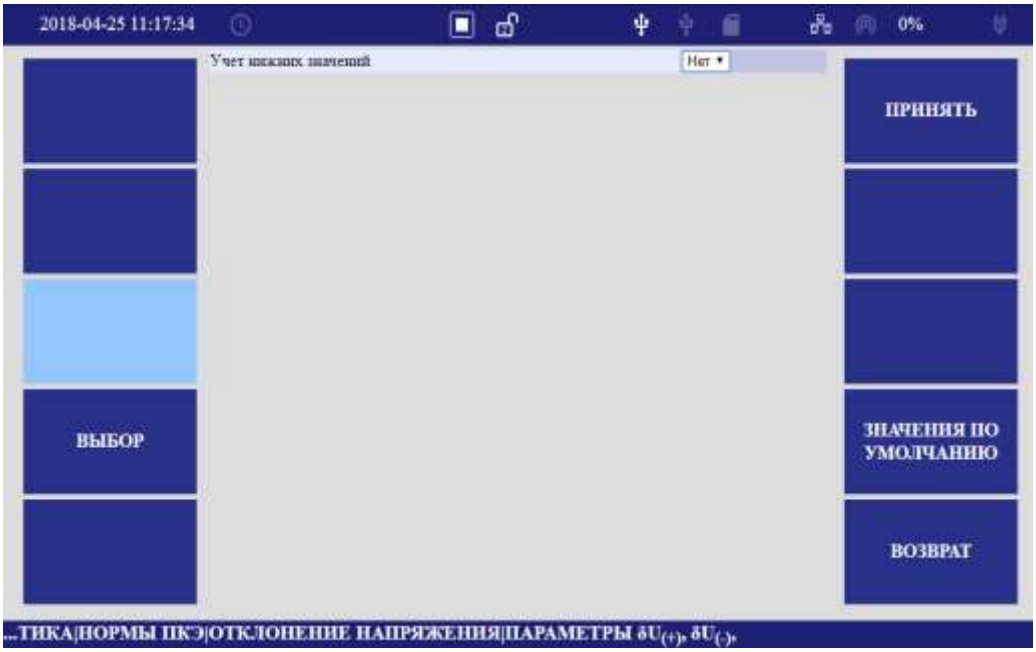


Рисунок 7.6.4.1.3.1

При выборе для параметра «Учет нижних значений» значения «Нет» за $\delta U_{(+)\ пд\ н}$, $\delta U_{(-)\ пд\ н}$, $\delta U_{(+)\ нд\ н}$, $\delta U_{(-)\ нд\ н}$ принимаются нулевые значения (пример отображения норм для отклонений напряжений приведен на рисунке 7.6.4.1.3.2). При выборе значения «Да» за $\delta U_{(+)\ пд\ н}$, $\delta U_{(-)\ пд\ н}$, $\delta U_{(+)\ нд\ н}$, $\delta U_{(-)\ нд\ н}$ принимаются установленные оператором значения (пример отображения норм для отклонений напряжений приведен на рисунке 7.6.4.1.1).

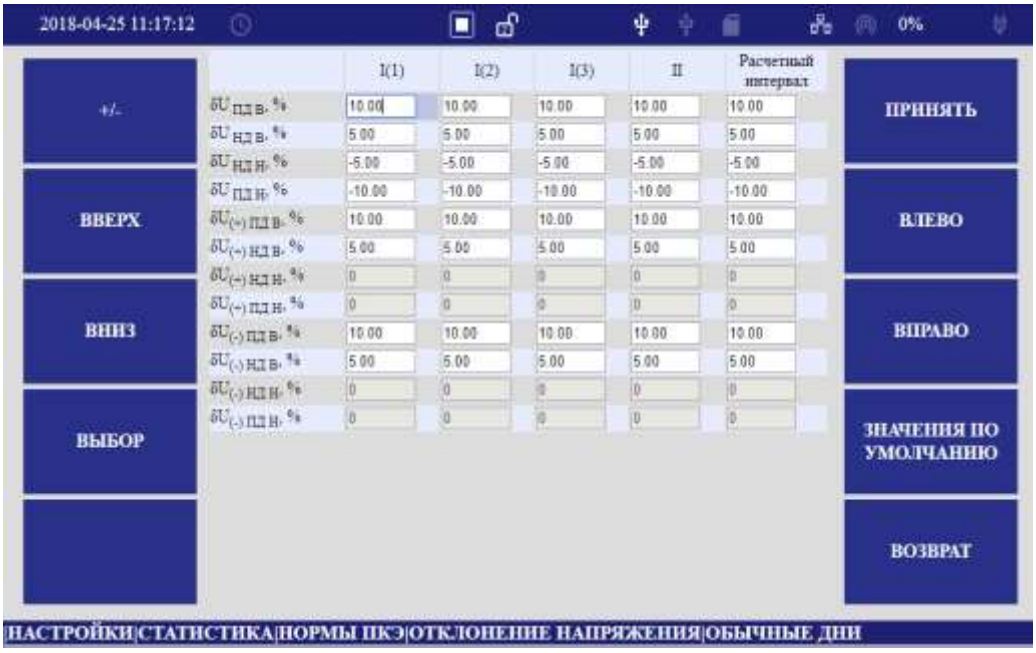


Рисунок 7.6.4.1.3.2

7.6.4.2 Меню «ОТКЛОНЕНИЕ ЧАСТОТЫ» содержит нормы отклонения частоты. Форма меню приведена на рисунке 7.6.4.2.

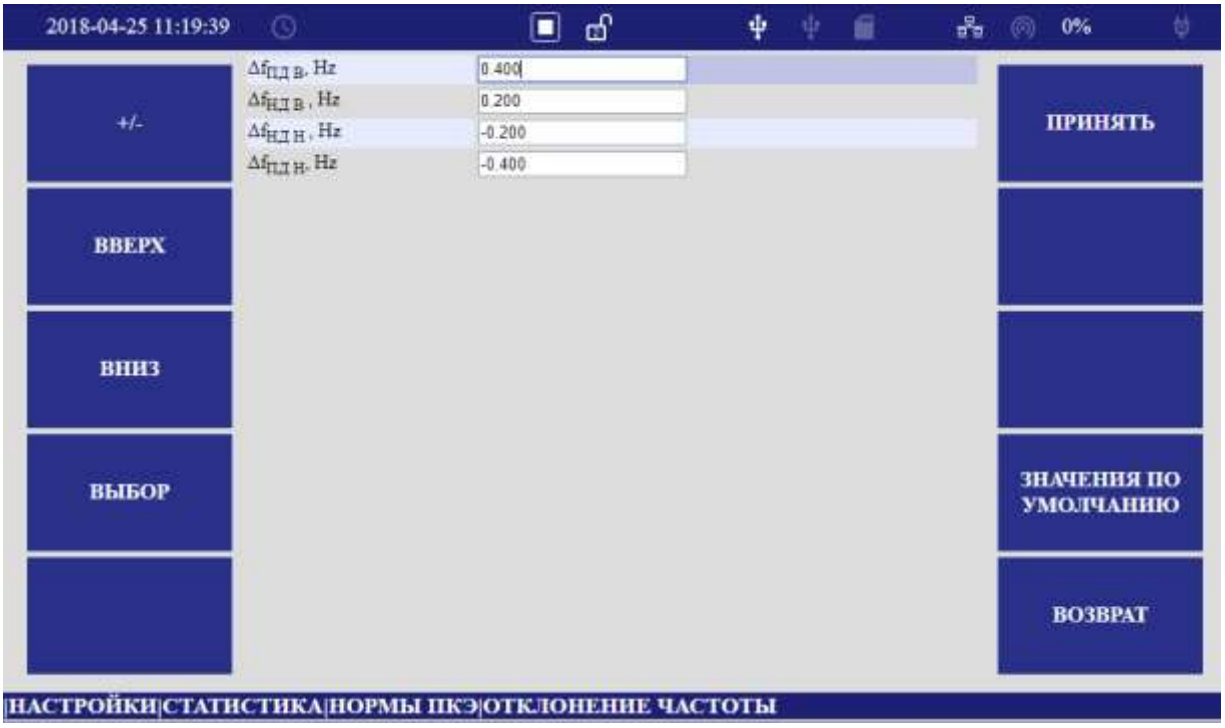


Рисунок 7.6.4.2

7.6.4.3 Меню «ФЛИКЕР» содержит нормы отклонений для кратковременной и длительной дозы фликера. Форма меню приведена на рисунке 7.6.4.3.

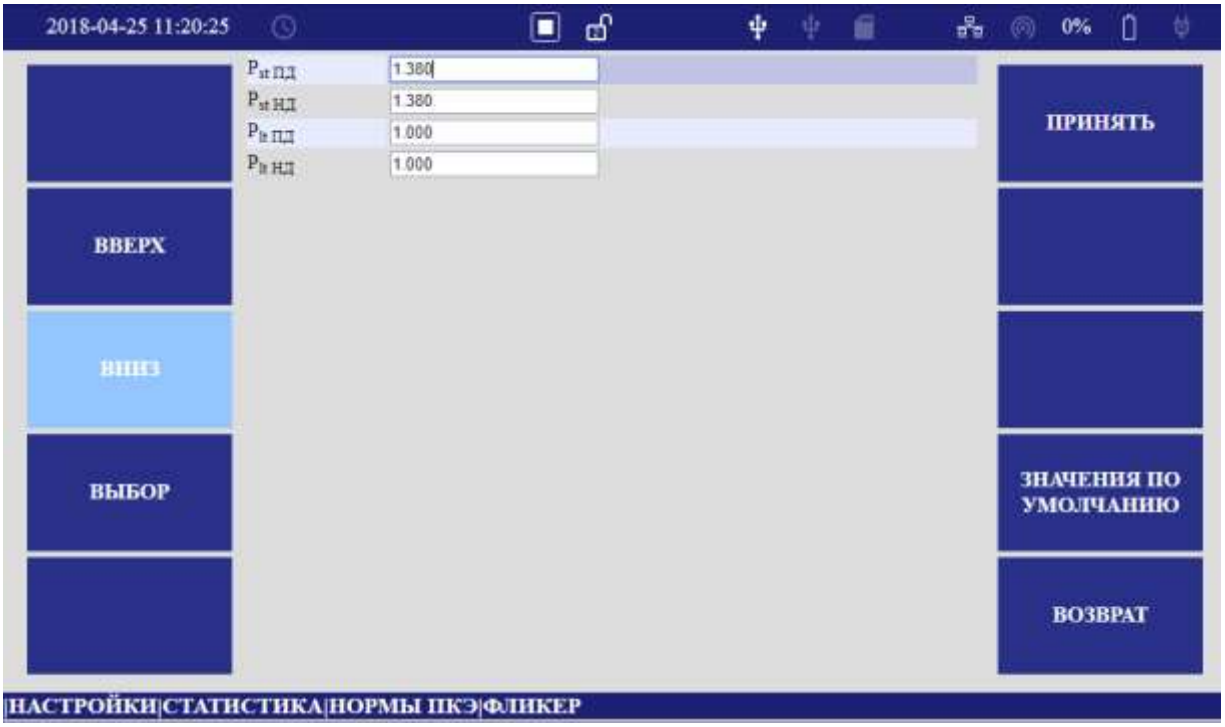


Рисунок 7.6.4.3

7.6.4.4 Меню «НЕСИММЕТРИЯ» содержит нормы отклонений для коэффициентов несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательности. Форма меню приведена на рисунке 7.6.4.4.

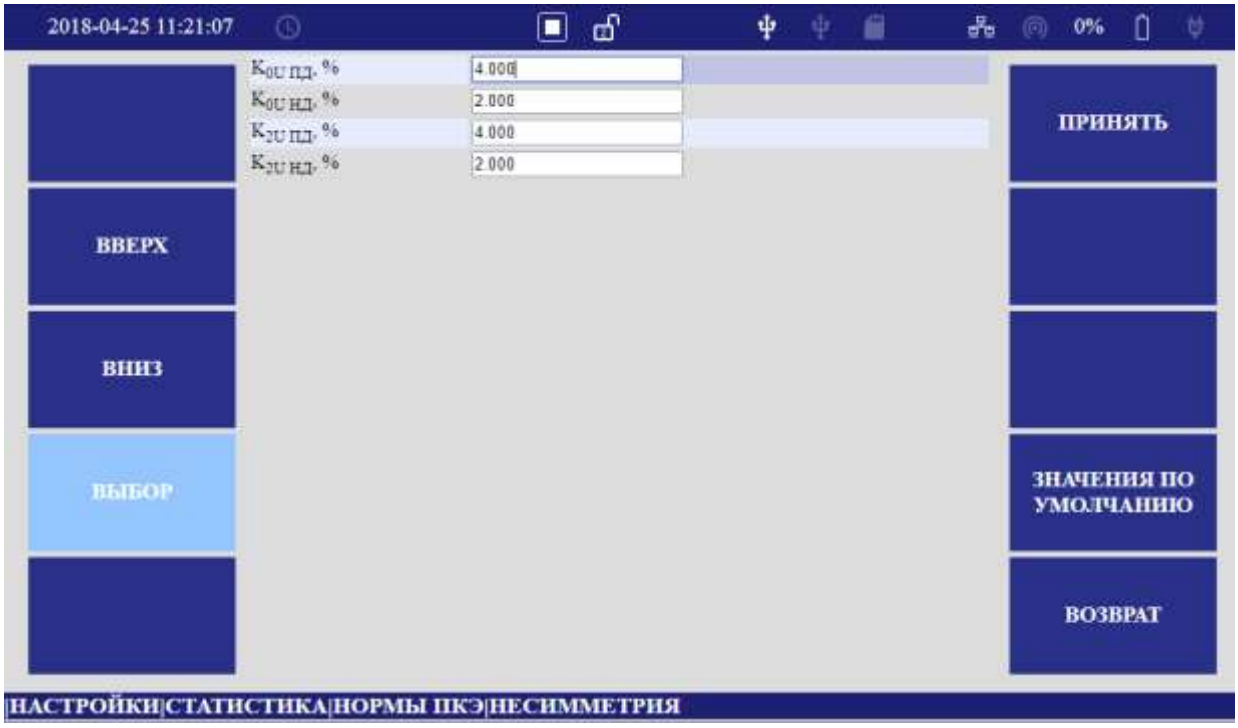


Рисунок 7.6.4.4

7.6.4.5 Меню «СУММАРНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ ГАРМОНИК» содержит нормы отклонений для коэффициента искажения синусоидальности напряжения. Форма меню приведена на рисунке 7.6.4.5.

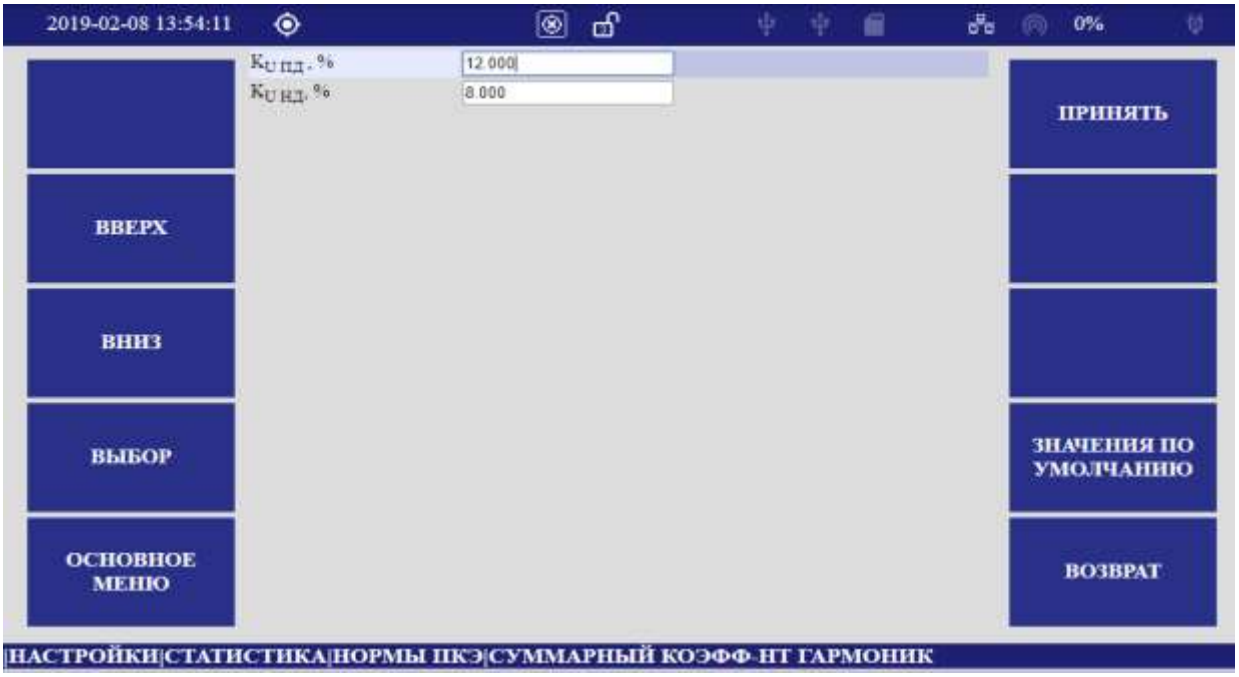
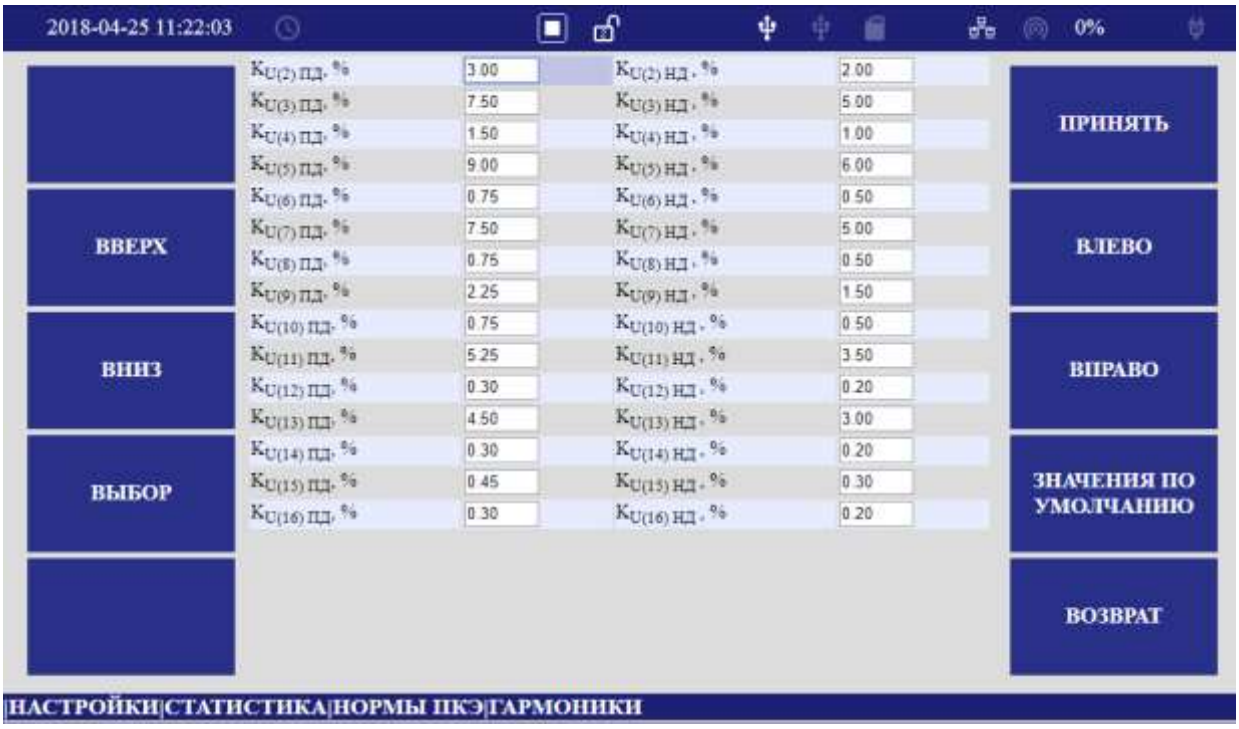


Рисунок 7.6.4.5

7.6.4.6 Меню «ГАРМОНИКИ» содержит нормы отклонений для коэффициентов гармонических составляющих напряжения. Форма меню приведена на рисунке 7.6.4.6.



$K_{U(2)\,ПД}$, %	3.00	$K_{U(2)\,НД}$, %	2.00
$K_{U(3)\,ПД}$, %	7.50	$K_{U(3)\,НД}$, %	5.00
$K_{U(4)\,ПД}$, %	1.50	$K_{U(4)\,НД}$, %	1.00
$K_{U(5)\,ПД}$, %	9.00	$K_{U(5)\,НД}$, %	6.00
$K_{U(6)\,ПД}$, %	0.75	$K_{U(6)\,НД}$, %	0.50
$K_{U(7)\,ПД}$, %	7.50	$K_{U(7)\,НД}$, %	5.00
$K_{U(8)\,ПД}$, %	0.75	$K_{U(8)\,НД}$, %	0.50
$K_{U(9)\,ПД}$, %	2.25	$K_{U(9)\,НД}$, %	1.50
$K_{U(10)\,ПД}$, %	0.75	$K_{U(10)\,НД}$, %	0.50
$K_{U(11)\,ПД}$, %	5.25	$K_{U(11)\,НД}$, %	3.50
$K_{U(12)\,ПД}$, %	0.30	$K_{U(12)\,НД}$, %	0.20
$K_{U(13)\,ПД}$, %	4.50	$K_{U(13)\,НД}$, %	3.00
$K_{U(14)\,ПД}$, %	0.30	$K_{U(14)\,НД}$, %	0.20
$K_{U(15)\,ПД}$, %	0.45	$K_{U(15)\,НД}$, %	0.30
$K_{U(16)\,ПД}$, %	0.30	$K_{U(16)\,НД}$, %	0.20

Рисунок 7.6.4.6

7.6.4.7 Меню «ИНТЕРГАРМОНИКИ» содержит нормы отклонений для коэффициентов интергармонических составляющих напряжения. Форма меню аналогичная приведенной на рисунке 7.6.4.6.

7.6.4.8 Меню «НЕСИММЕТРИЯ ТОКА» содержит таблицу для определения нормативных значений эмиссии симметричной составлющей тока обратной последовательности. Нормативные значения будут интерпритироваться как произведение значения из таблицы и расчетного тока (Ip заданного в соответствии с 7.6.2.11). Форма меню приведена на рисунке 7.6.4.8.

В строчке $I2_{ПД}$/Ip задается относительное предельно допустимое значение эмиссии симметричной составлющей тока обратной последовательности.

В строчке $I2_{НД}$/Ip задается относительное нормально допустимое значение эмиссии симметричной составлющей тока обратной последовательности.

7.6.4.9 Меню «ГАРМОНИКИ ТОКА» содержит таблицу для определения нормативных значений эмиссии гармонических составляющих тока. Нормативные значения будут интерпритироваться как произведение значения из таблицы и расчетного тока (Ip заданного в соответствии с 7.6.2.11). Форма меню приведена на рисунке 7.6.4.9.

$I_{(n)ПД}$/Ip - относительное предельно допустимое значение эмиссии ***n***-ой гармонической составляющей тока.

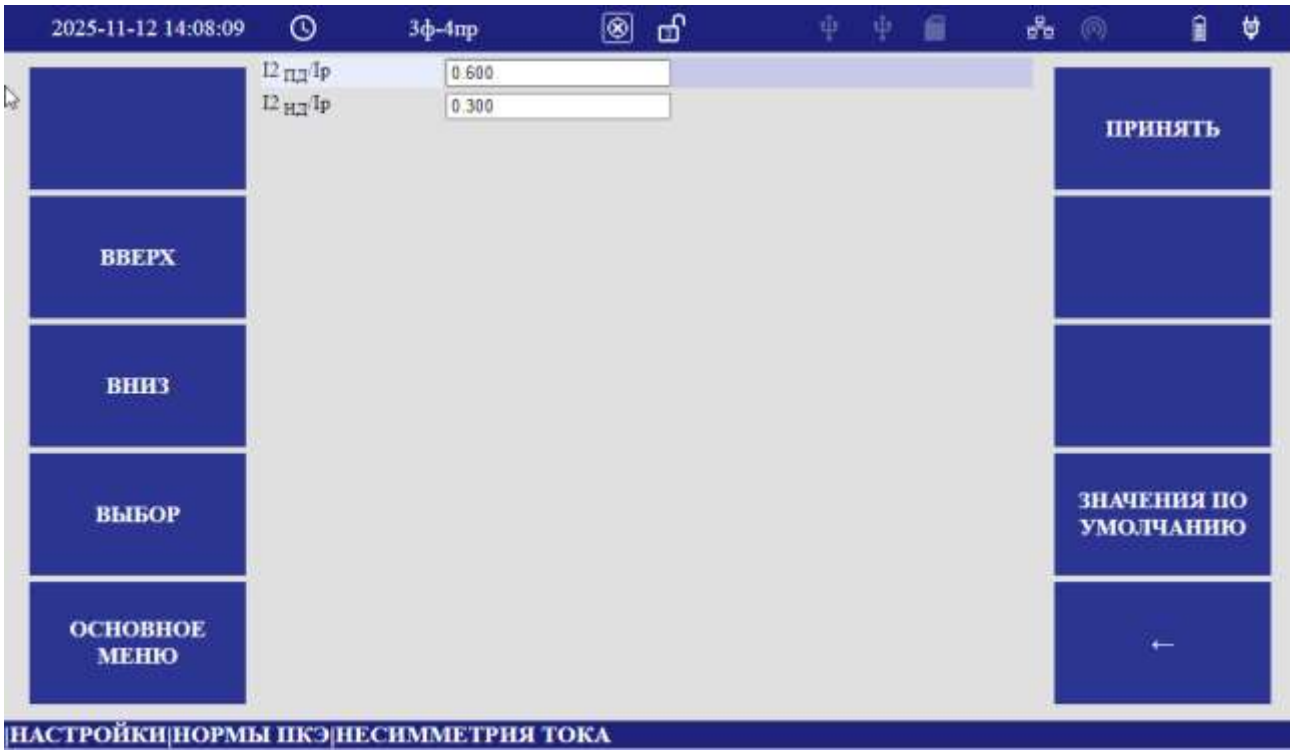


Рисунок 7.6.4.8

$I_{(n)НД}/Iр$ - относительное нормально допустимое значение эмиссии ***n***-ой гармонической составляющей тока.

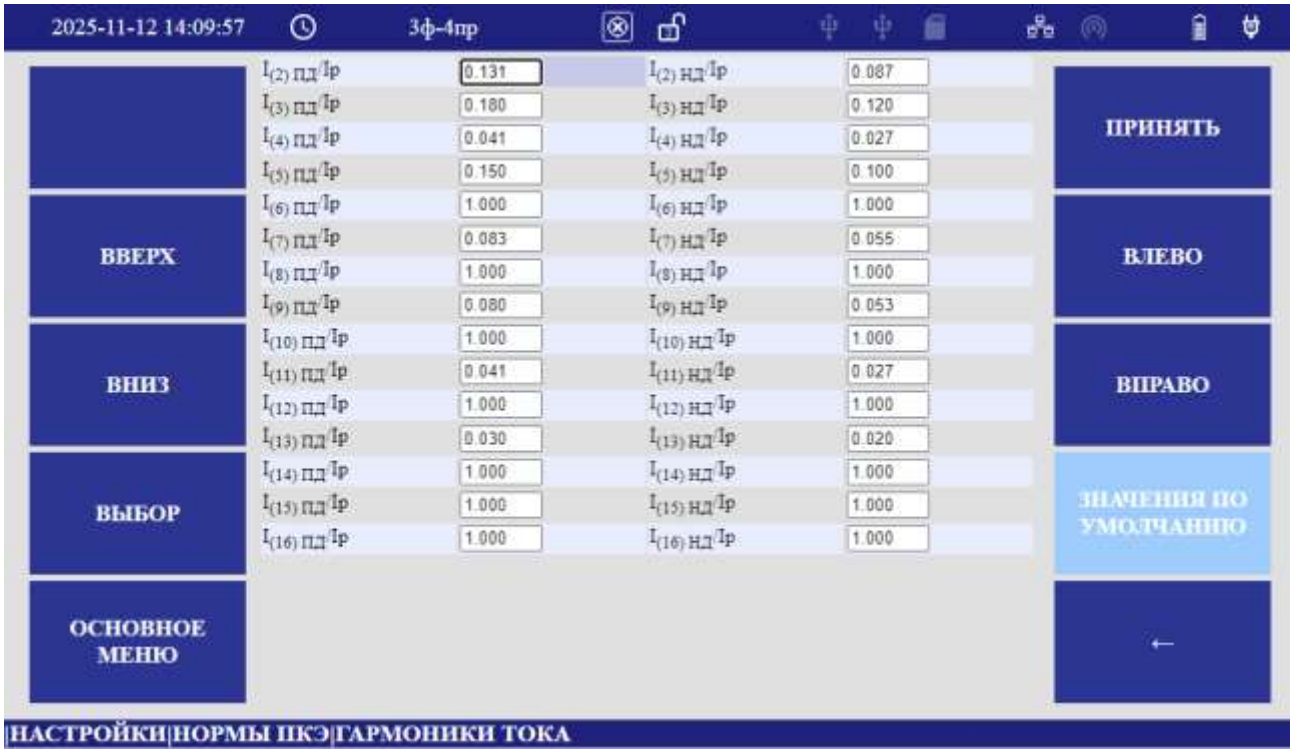


Рисунок 7.6.4.9

7.6.5 Меню «ПАРАМЕТРЫ АРХИВОВ» содержит разделы настроек параметров основных и специальных архивов. Форма меню приведена на рисунке 7.6.5.

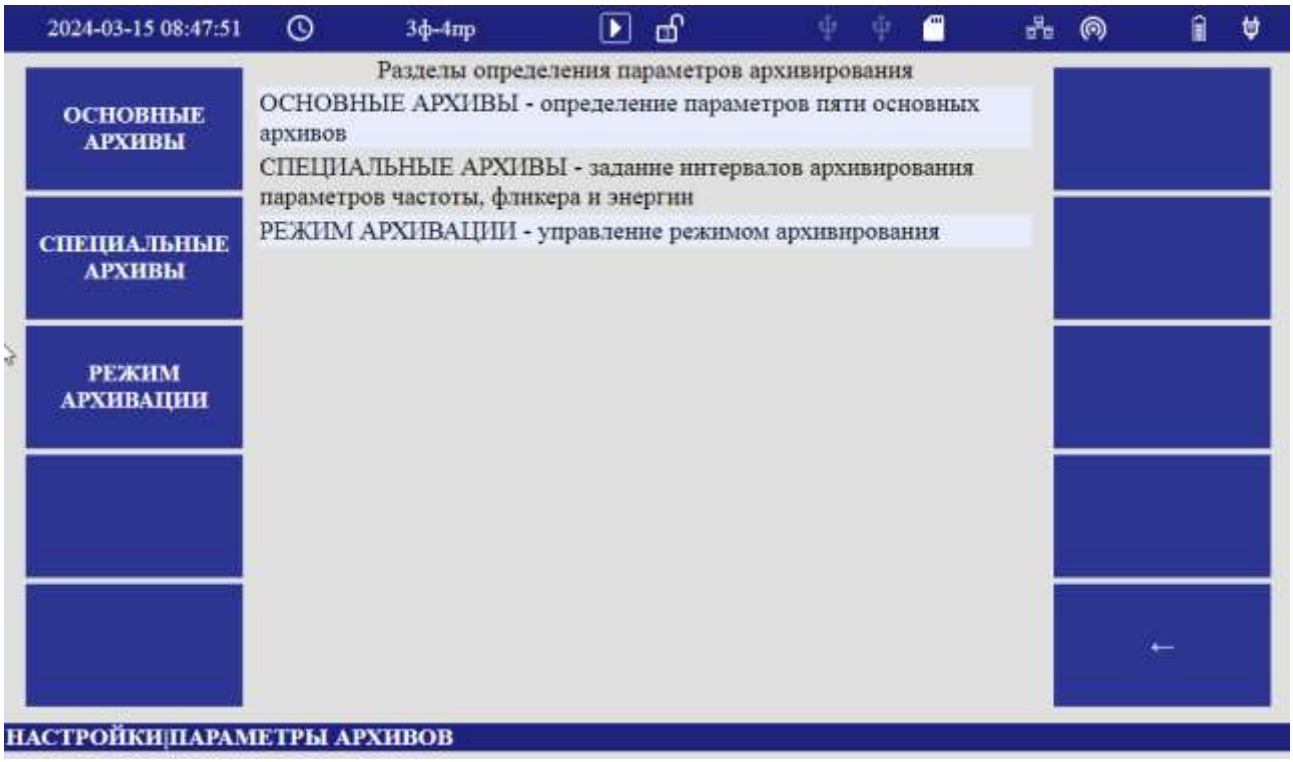


Рисунок 7.6.5

7.6.5.1 Меню «ОСНОВНЫЕ АРХИВЫ» содержит параметры настроек основных архивов (Архив 1 – Архив 5). Меню позволяет устанавливать интервалы времени для объединения (усреднения) результатов измерений из предложенного списка, а также позволяет включать или исключать указанный архив или следующие параметры:

- максимальные и минимальные значения;
- параметры гармоник;
- параметры интергармоник.

В первой строке отображается расчетное время архивирования для выбранных настроек параметров архива. При изменении параметров архива новое значение расчетного времени будет определено после нажатия клавиши «ПРИНЯТЬ». Форма меню приведена на рисунке 7.6.5.1

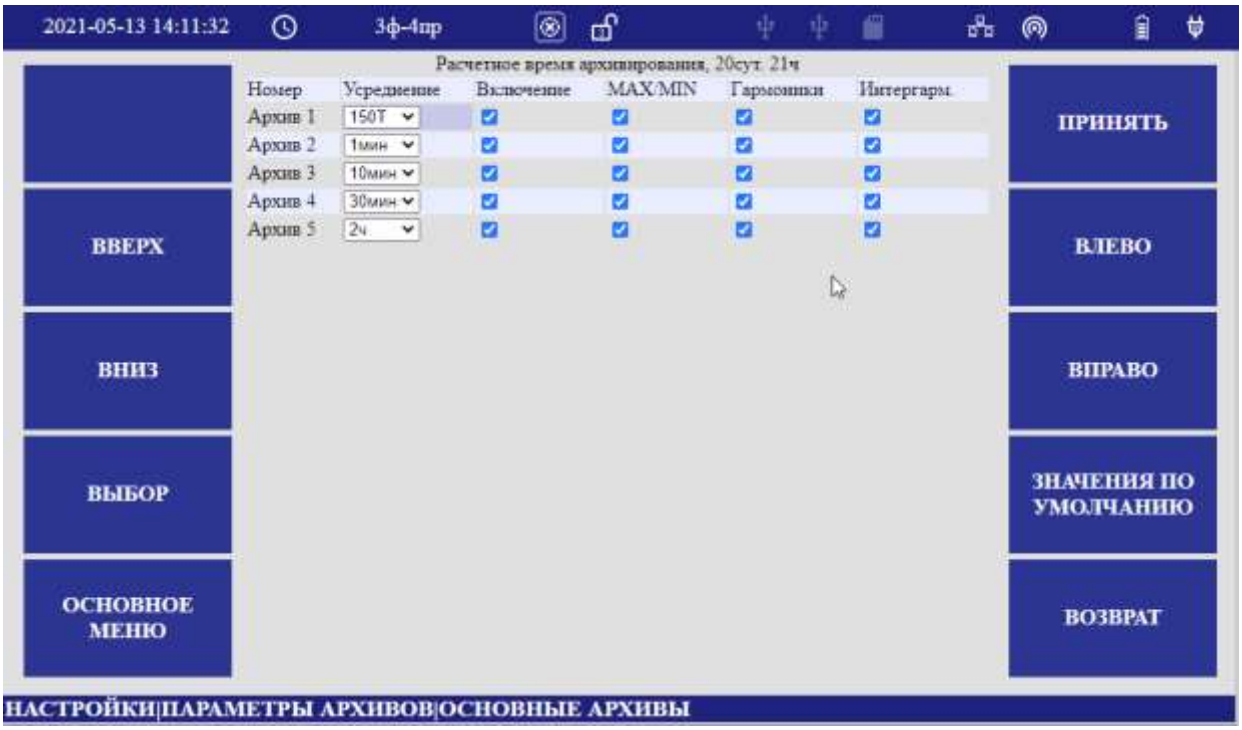


Рисунок 7.6.5.1

7.6.5.2 Меню «СПЕЦИАЛЬНЫЕ АРХИВЫ» содержит параметры настроек архивов частоты, колебаний и энергии. Форма меню приведена на рисунке 7.6.5.2.

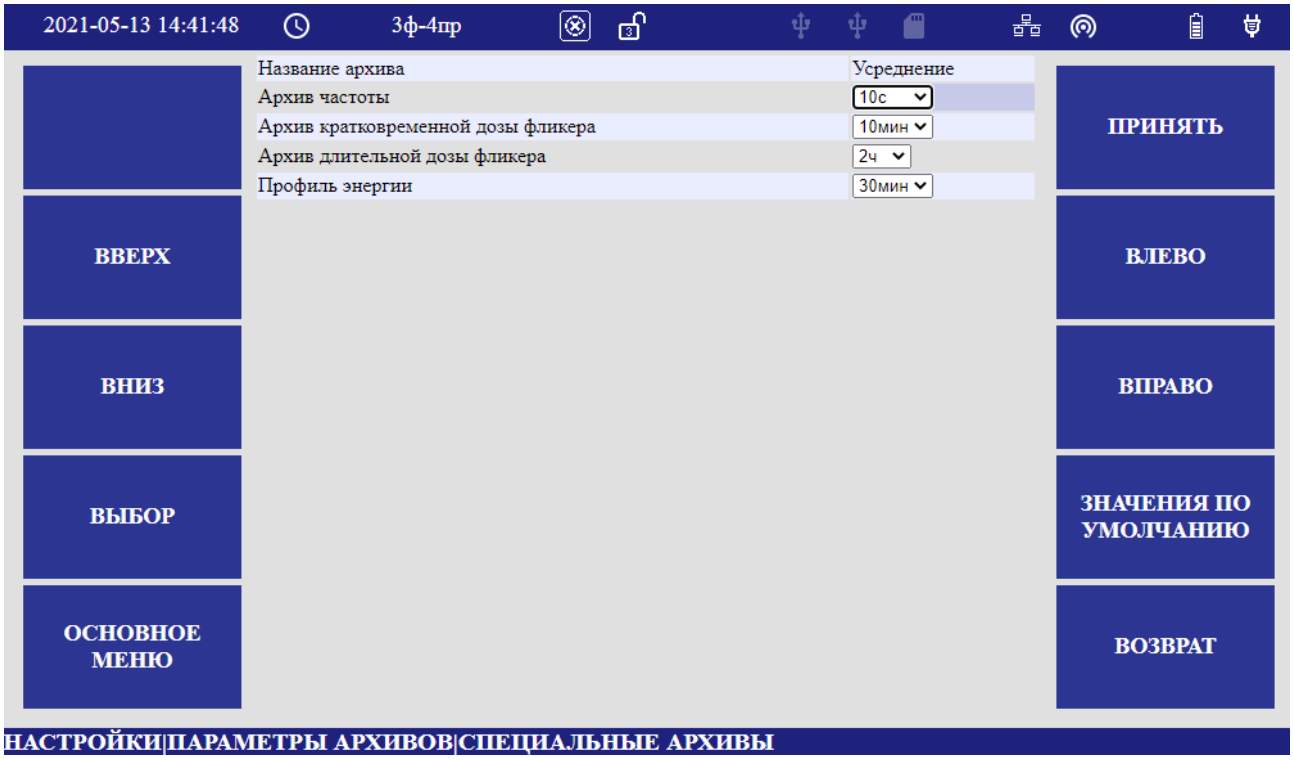


Рисунок 7.6.5.2

7.6.5.3 Меню «РЕЖИМ АРХИВАЦИИ» позволяет выбрать режим архивирования из двух возможных:

- «по заполнению»;
- «циклический».

В режиме архивирования «ПО ЗАПОЛНЕНИЮ» прибор после использования всей доступной памяти останавливает процесс архивирования и переходит в режим работы «СТОП».

В пункте «Расчетное время архивирования» выводится время архивирования, оставшееся до перехода прибора в режим работы «СТОП».

В режиме архивирования «ЦИКЛИЧЕСКИЙ» прибор после использования доступной памяти удаляет старые записи в архивах, не останавливая процесса архивирования.

Выбор циклического режима архивирования сопровождается принудительной установкой интервалов времени для объединения (усреднения) результатов измерений в основных архивах (Архив 1 – Архив 5) согласно представленному списку: 150Т (Архив 1); 1 мин (Архив 2); 10 мин (Архив 3); 30 мин (Архив 4); 2 ч (Архив 5).

В пункте «Глубина архивирования» выводится максимальная глубина хранения данных при циклическом режиме архивирования.

Форма меню приведена на рисунках 7.6.5.3 и 7.6.5.4.

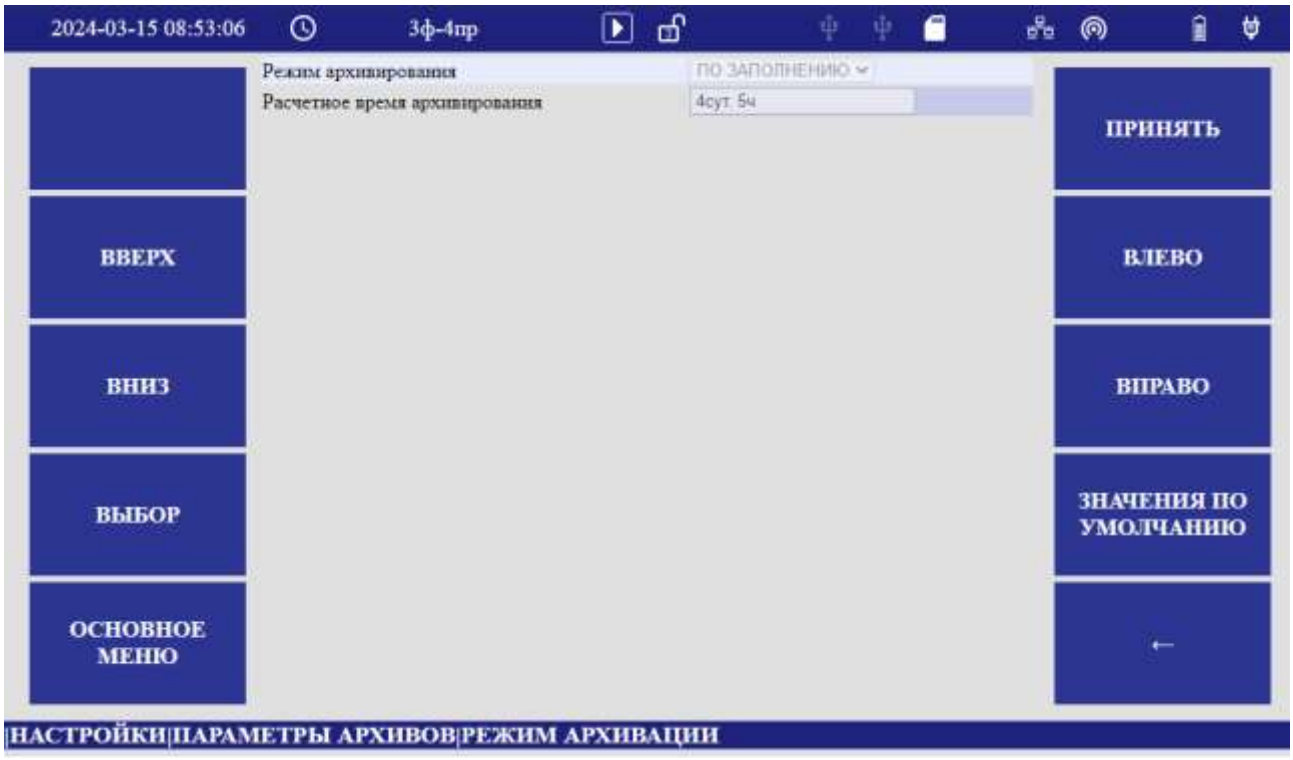


Рисунок 7.6.5.3

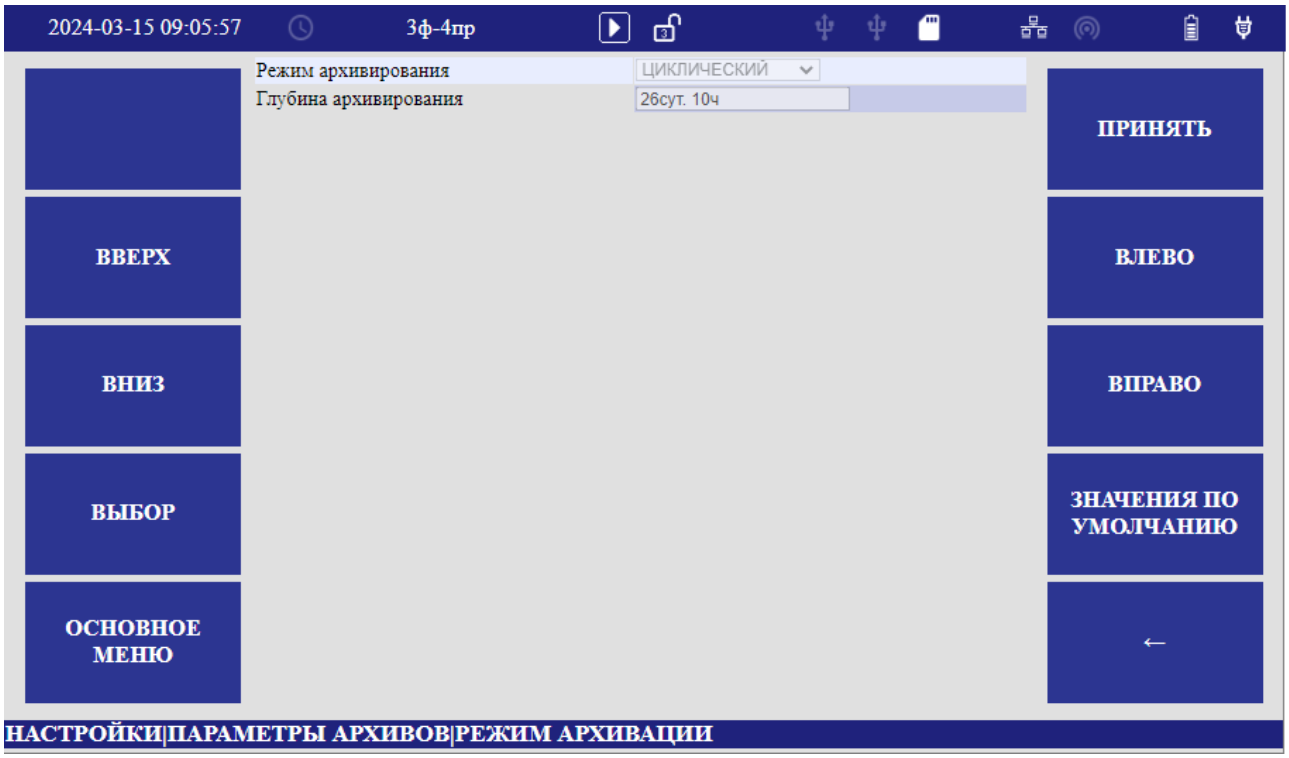


Рисунок 7.6.5.4

7.6.6 Меню «ПАРАМЕТРЫ СЛУЧАЙНЫХ СОБЫТИЙ» содержит разделы настроек параметров случайных событий. Форма меню приведена на рисунке 7.6.6.

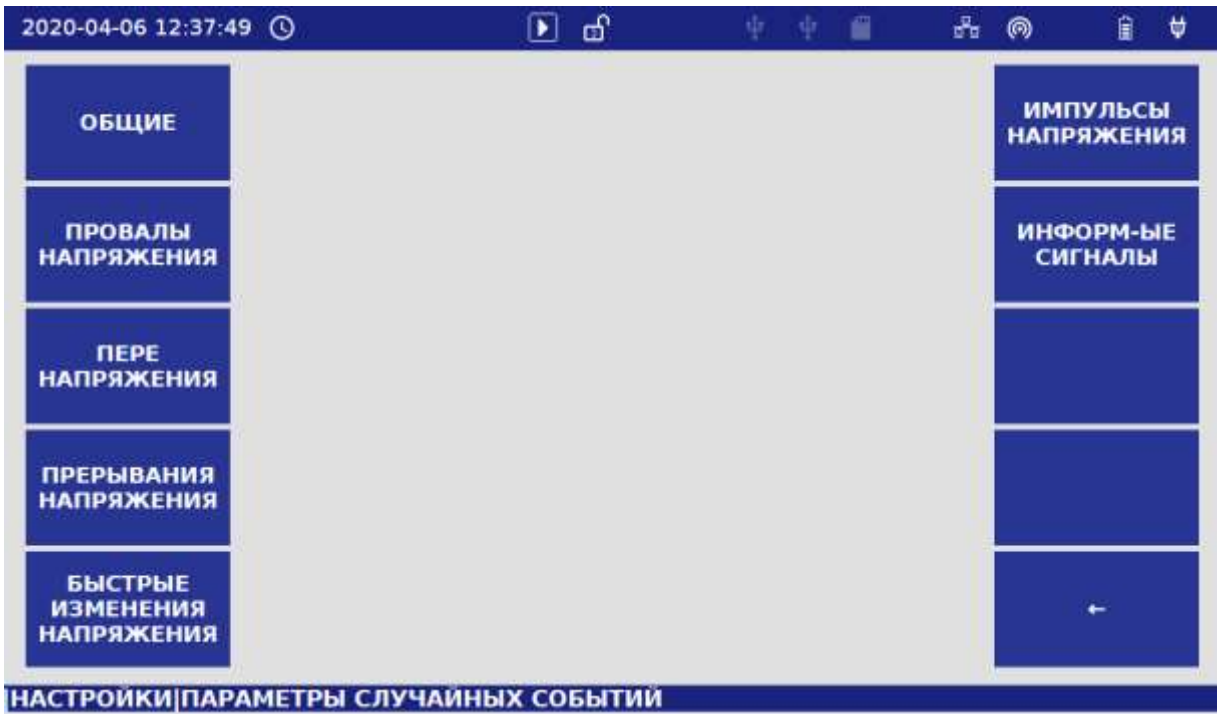


Рисунок 7.6.6

7.6.6.1 Меню «ОБЩИЕ» предназначено для установки общих параметров случайных событий. Форма меню приведена на рисунке 7.6.6.1.

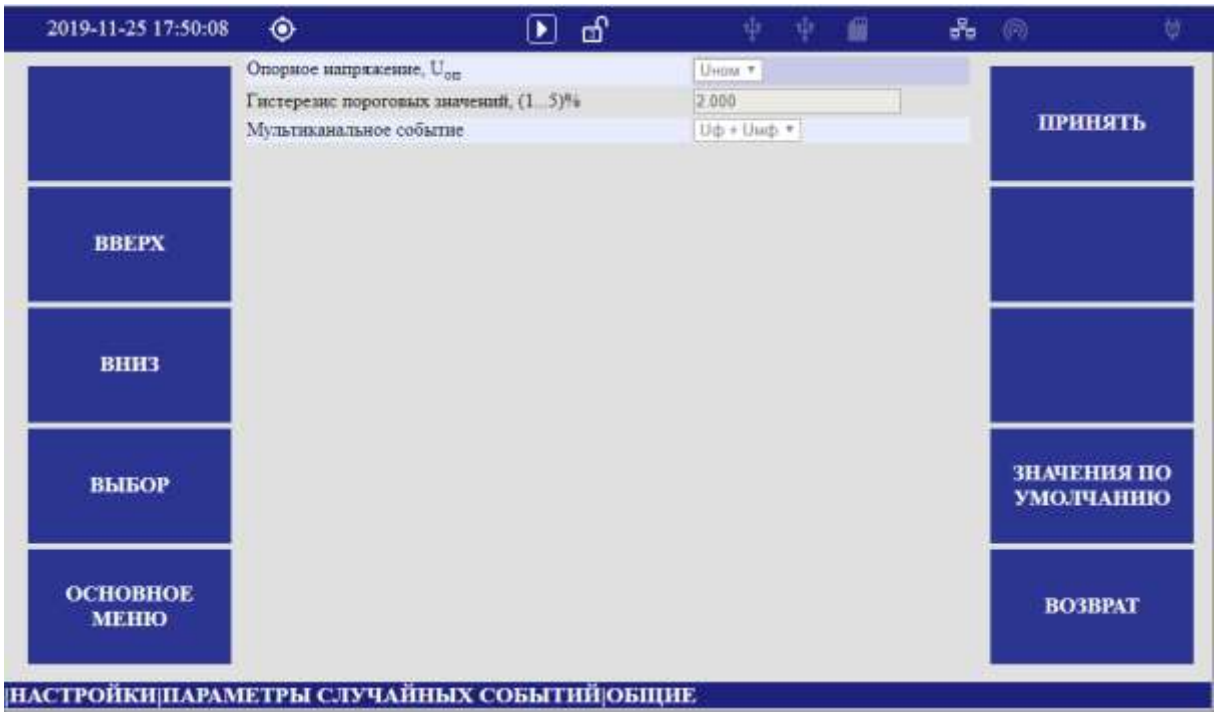


Рисунок 7.6.6.1

7.6.6.1.1 Поле «Опорное напряжение, $U_{ОП}$» определяет значение напряжения, применяемое при установлении пороговых значений и других параметров случайных событий, в виде номинального значения напряжения «Uном» или в виде скользящего опорного напряжения сравнения, вычисляемого в соответствии с ГОСТ 30804.4.30, «Usr».

7.6.6.1.2 Поле «Гистерезис пороговых значений, %» задает значение напряжения для коррекции пороговых значений при определении окончания случайных событий. Гистерезис применяется для предотвращения множественных регистраций случайных событий.

7.6.6.1.3 Поле «Мультиканальное событие» определяет источник формирования мультиканального события:

– «$U_{Ф}$» (событие формируется только по фазным событиям);

– «$U_{МФ}$» (событие формируется только по междуфазным событиям);

– «$U_{Ф}$ + $U_{МФ}$» (событие формируется по фазным и междуфазным событиям).

7.6.6.2 Меню «ПРОВАЛЫ НАПРЯЖЕНИЯ» предназначено для установки параметров фиксации провалов напряжения. Форма меню приведена на рисунке 7.6.6.2.

7.6.6.2.1 Поле «Пороговое значение, % от $U_{ОП}$» предназначено для установки порогового значения провала напряжения.

7.6.6.2.2 Поле «Максимальная длительность провала, с» предназначено для установки максимальной длительности провала напряжения.

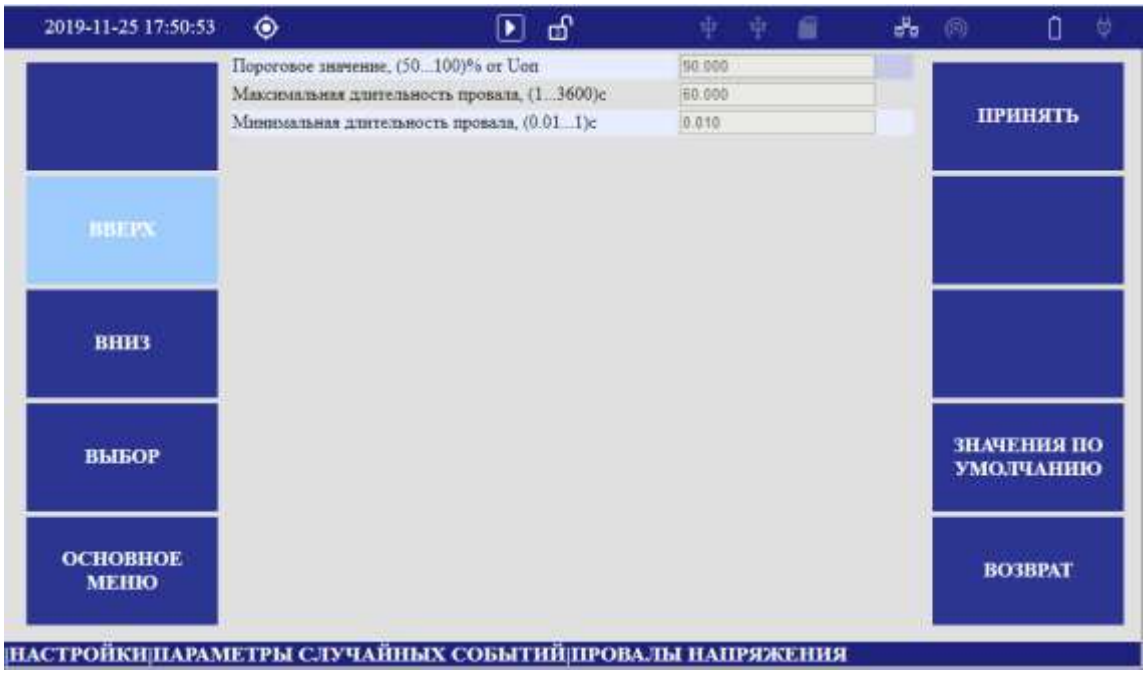


Рисунок 7.6.6.2

7.6.6.2.3 Поле «Минимальная длительность провала, с» предназначено для установки минимальной длительности провала напряжения.

7.6.6.3 Меню «ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ» предназначено для установки параметров фиксации перенапряжений. Форма меню приведена на рисунке 7.6.6.3.

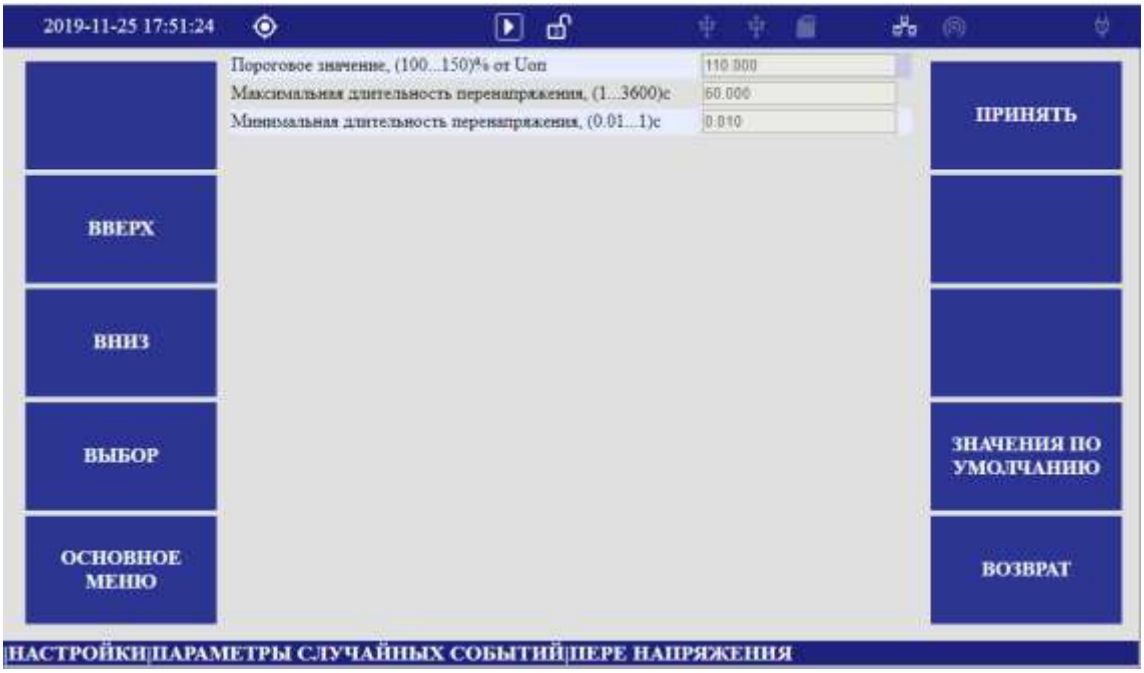


Рисунок 7.6.6.3

7.6.6.3.1 Поле «Пороговое значение, % от $U_{ОП}$» предназначено для установки порогового значения перенапряжения.

7.6.6.3.2 Поле «Максимальная длительность перенапряжения, с» предназначено для установки максимальной длительности перенапряжения.

7.6.6.3.3 Поле «Минимальная длительность перенапряжения, с» предназначено для установки минимальной длительности перенапряжения.

7.6.6.4 Меню «ПРЕРЫВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ» предназначено для установки параметров фиксации прерываний напряжения. Форма меню приведена на рисунке 7.6.6.4.

7.6.6.4.1 Поле «Пороговое значение, % от $U_{ОП}$» предназначено для установки порогового значения прерывания напряжения.

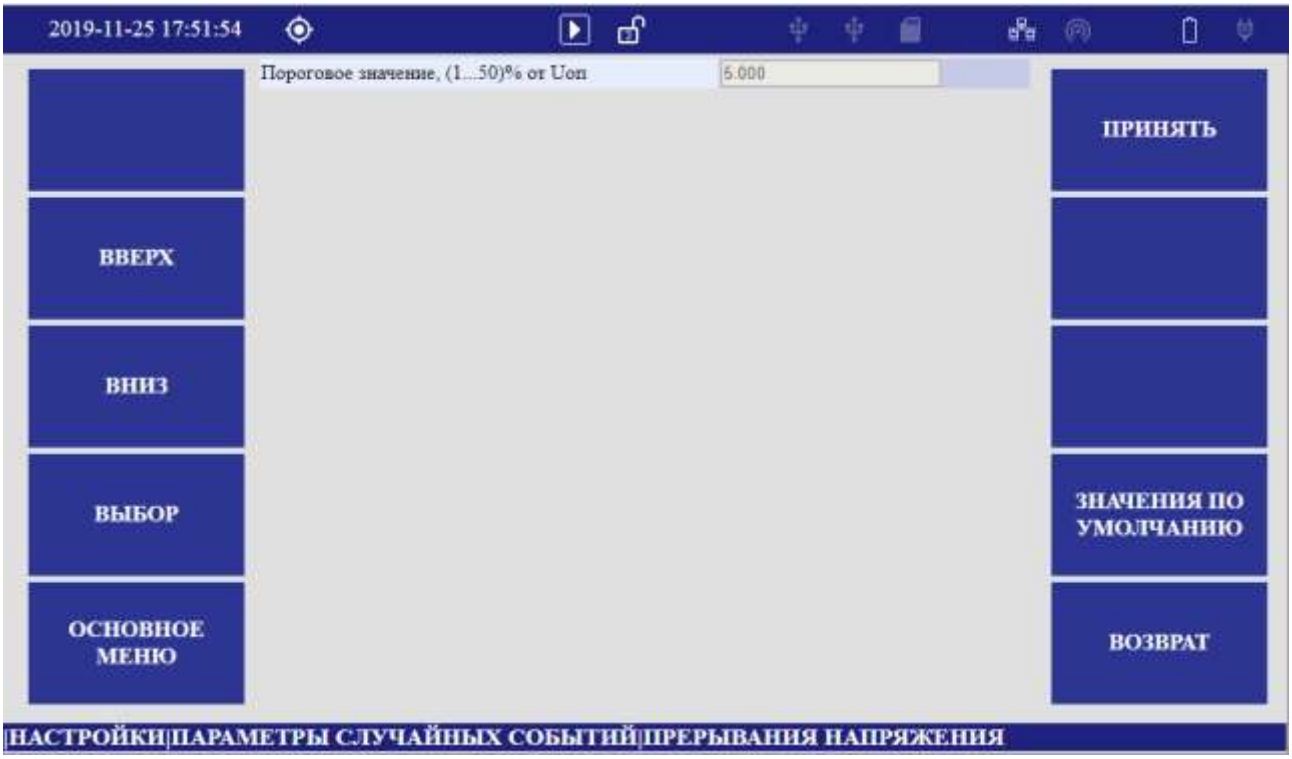


Рисунок 7.6.6.4

7.6.6.5 Меню «БЫСТРЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ» предназначено для установки параметров фиксации быстрых изменений напряжения. Форма меню приведена на рисунке 7.6.6.5.

7.6.6.5.1 Поле «Пороговое значение, %» предназначено для установки порогового значения быстрого изменения напряжения.

7.6.6.5.2 Поле «Гистерезис, % от порогового значения» предназначено для установки значения гистерезиса быстрого изменения напряжения.

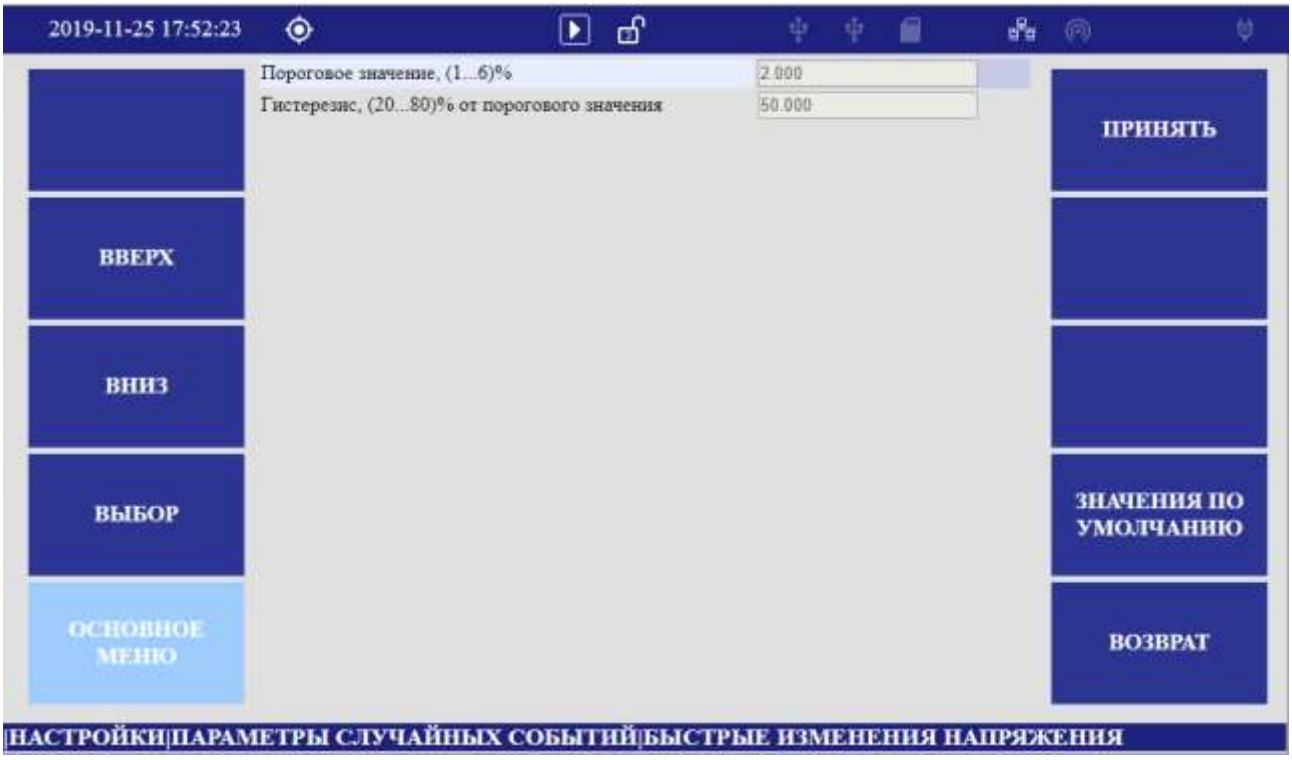


Рисунок 7.6.6.5

7.6.6.6 Меню «ИМПУЛЬСЫ НАПРЯЖЕНИЯ» содержит разделы с настройками для измерения микросекундных импульсов напряжения. Форма меню приведена на рисунке 7.6.6.6.

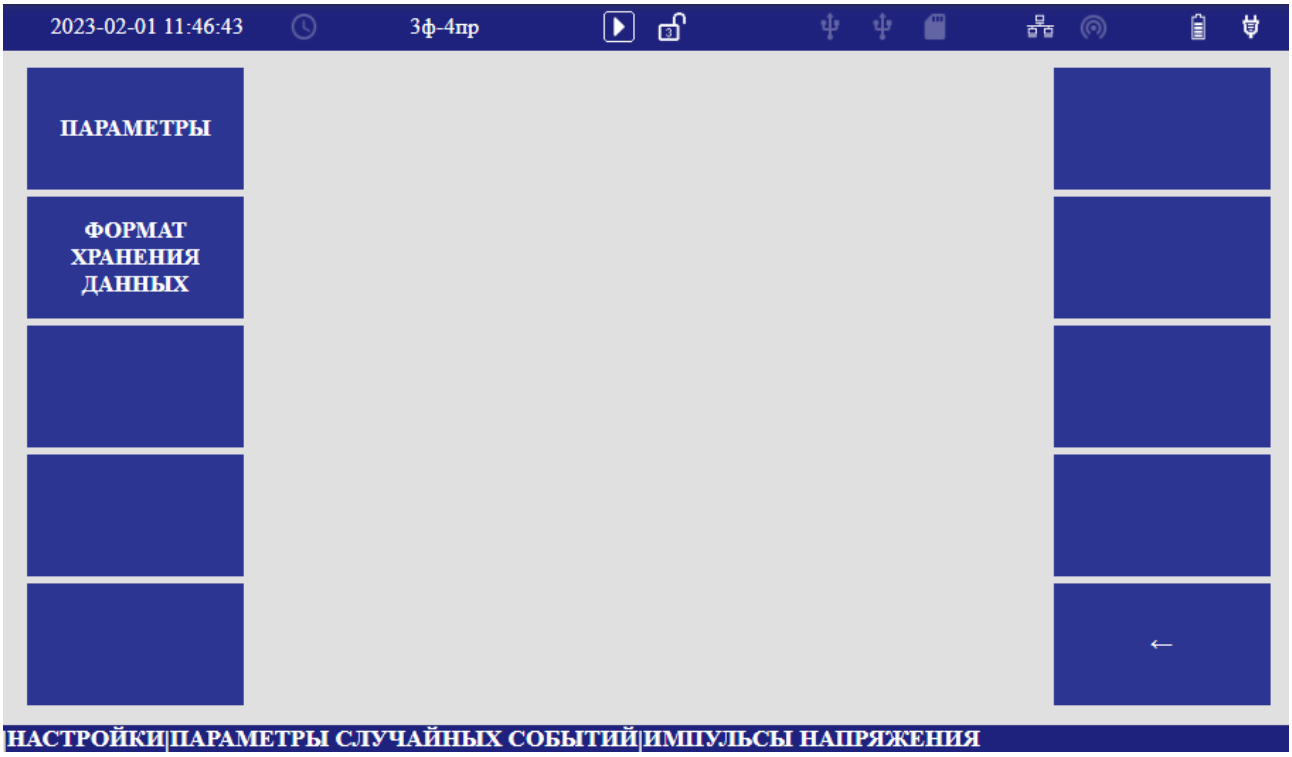


Рисунок 7.6.6.6

7.6.6.6.1 Меню «ПАРАМЕТРЫ» предназначено для установки параметров измерения микросекундных импульсов напряжения:

- поле «Частота дискретизации, kHz» (определяет частоту сканирования входного сигнала).
- поле «Верхний уровень регистрации импульсов, kV» (положительный порог входного сигнала фиксирования события).
- поле «Нижний уровень регистрации импульсов, kV» (отрицательный порог входного сигнала фиксирования события).

Форма меню приведена на рисунке 7.6.6.6.1.

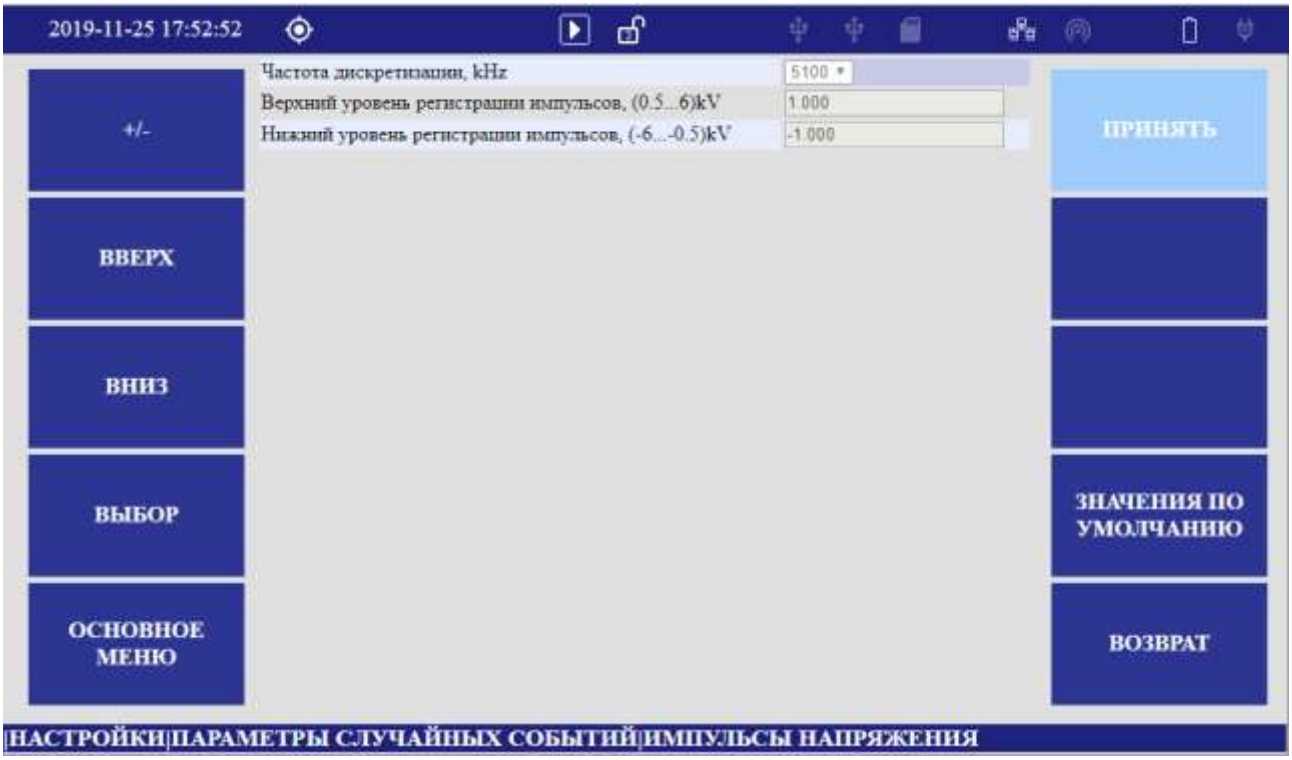


Рисунок 7.6.6.6.1

7.6.6.6.2 Меню «ФОРМАТ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ» предназначено для установки формата хранения данных.

Данные с графиками микросекундных импульсов напряжения хранятся в формате «COMTRADE».

«COMTRADE» в зависимости от версии предполагает несколько вариантов хранения результатов измерений, которые отличаются форматом файлов и форматом данных в файлах.

Поле «Формат файлов» определяет формат хранения файлов:

- «Раздельный» – данные о событии хранятся в двух файлах с расширением «.cfg» и «.dat»;
- «Совместный» – данные о событии хранятся в одном файле с расширением «.cff».

Поле «Формат данных» определяет тип данных в файлах:

- «INT» целые числа (2 байта);
- «ASCII» текстовое представление информации.

Настройки форматов не влияют на форму отображения данных регистратора в меню просмотра.

Форма меню приведена на рисунке 7.6.6.6.2.

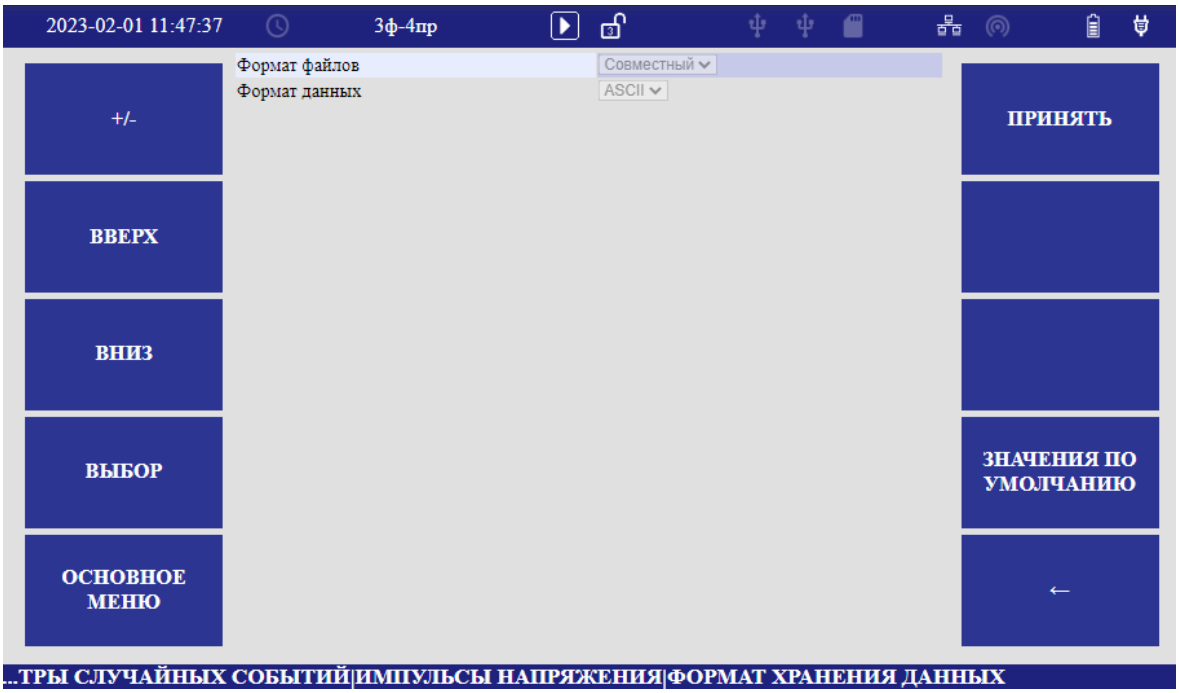


Рисунок 7.6.6.6.2

7.6.6.7 Меню «ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИГНАЛЫ» предназначено для установки параметров регистрации информационных сигналов в цепях напряжения. Форма меню приведена на рисунке 7.6.6.7.

7.6.6.7.1 Поле «Частота сигнала(60-5000), Hz» (определяет частоту информационного сигнала).

7.6.6.7.2 Поле «Пороговое значение(0.1-10) % от Uc» (пороговое значение обнаружения информационного сигнала напряжения).

7.6.6.7.3 Поле «Длительность записи» (длительность времени записи).

7.6.6.7.4 Поле «Алгоритм» (алгоритм расчета среднеквадратического значения информационного сигнала) содержит следующие пункты:

- выключен;
- автоматический;
- 1 гармоника;
- 4 гармоники.

7.6.6.7.5 Поле «Состав» (состав спектральных составляющих) содержит следующие пункты:

- интергармоники;
- интергармоники + гармоники.

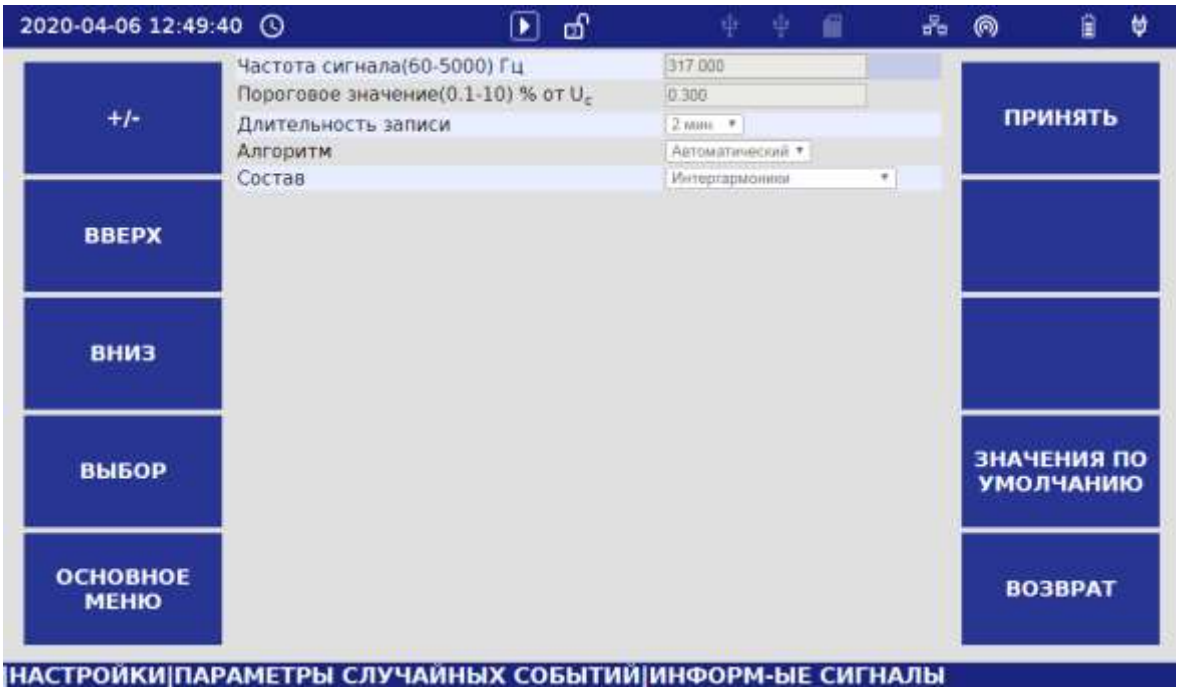


Рисунок 7.6.6.7

7.6.7 Меню «ВРЕМЯ» включает следующие разделы:
– «КАЛЕНДАРЬ»;
– «НАСТРОЙКА NTP»;
– «МОНИТОРИНГ КОРРЕКЦИИ».
Форма отображения меню «ВРЕМЯ» приведена на рисунке 7.6.7.

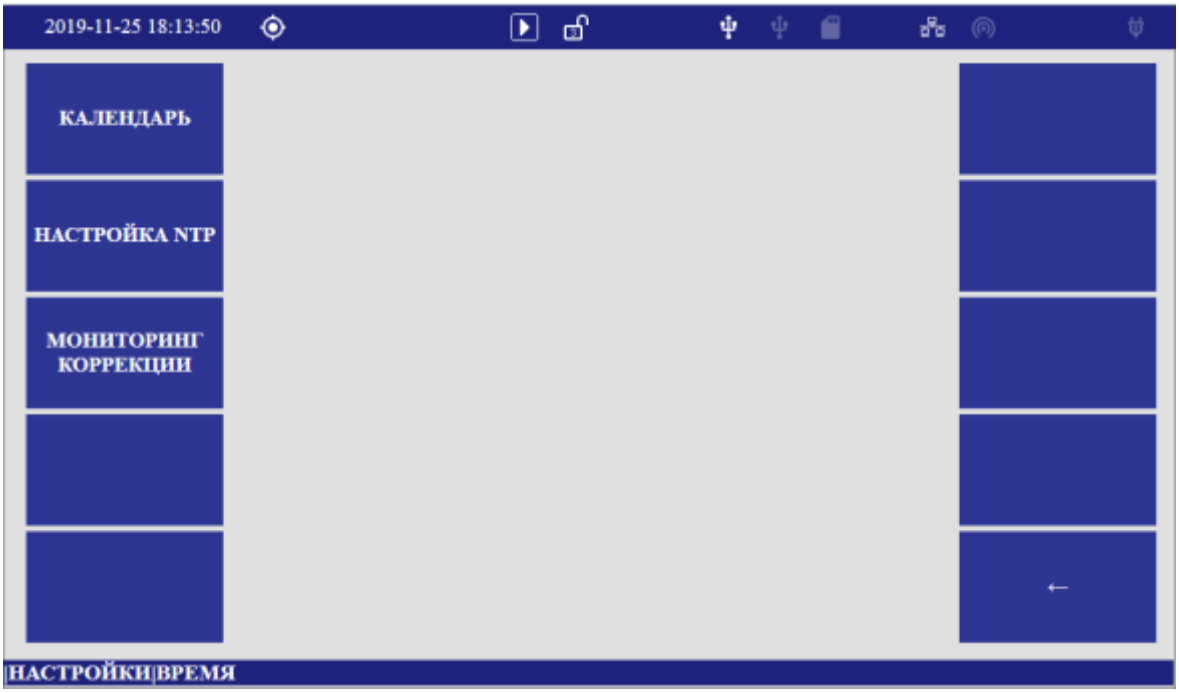


Рисунок 7.6.7

7.6.7.1 Меню «КАЛЕНДАРЬ» предназначено для доступа к параметрам настройки внутренних часов (таймера реального времени). Форма отображения меню «КАЛЕНДАРЬ» приведена на рисунке 7.6.7.1.

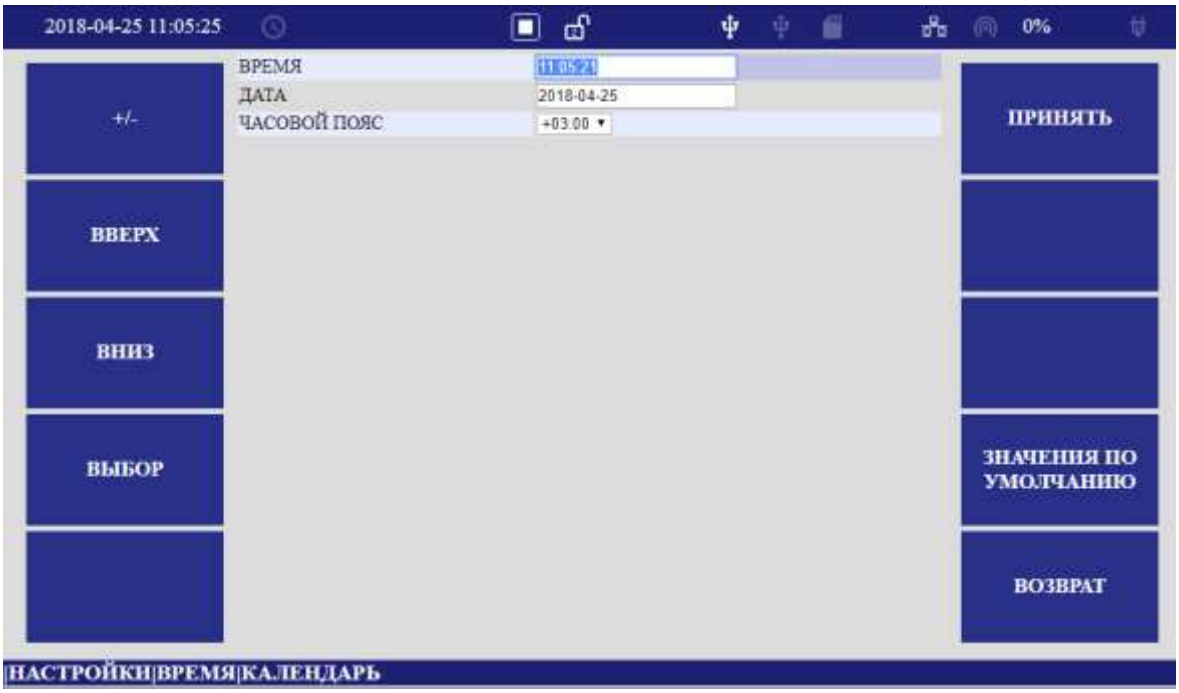


Рисунок 7.6.7.1

7.6.7.2 Меню «НАСТРОЙКИ NTP» предназначено для установки адресов NTP серверов. Форма отображения меню «НАСТРОЙКИ NTP» приведена на рисунке 7.6.7.2.

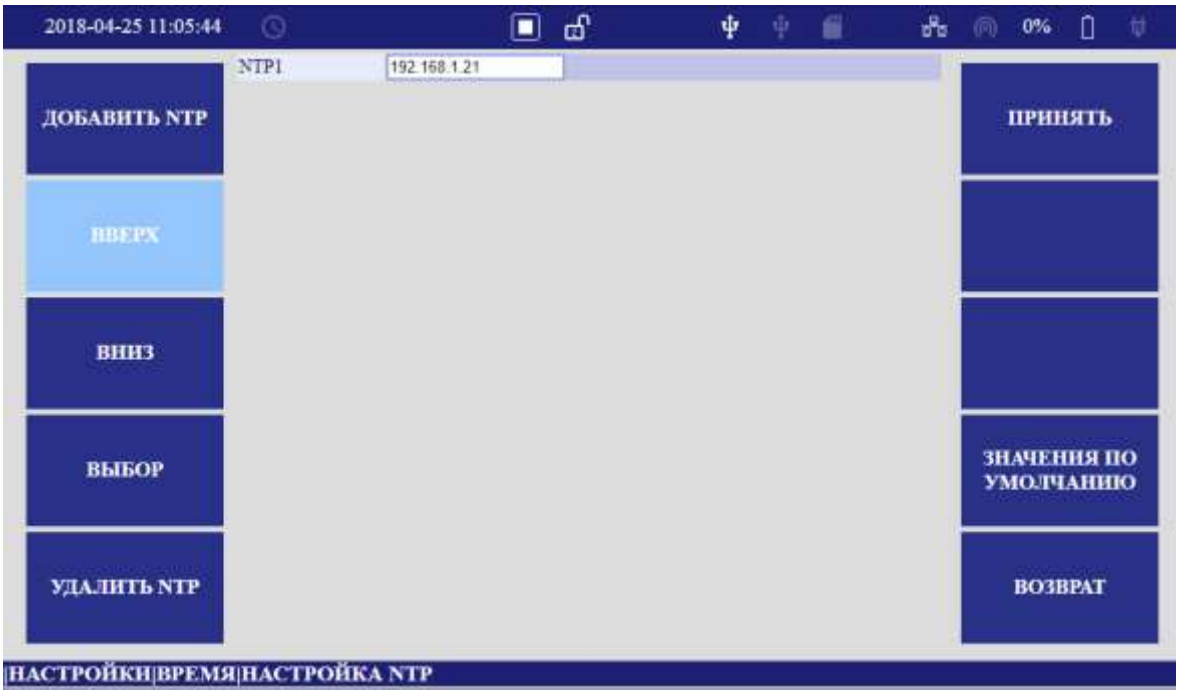


Рисунок 7.6.7.2

7.6.7.3 Меню «МОНИТОРИНГ КОРРЕКЦИИ» предназначено отображения текущего состояния источников синхронизации времени. Форма отображения меню приведена на рисунке 7.6.7.3.

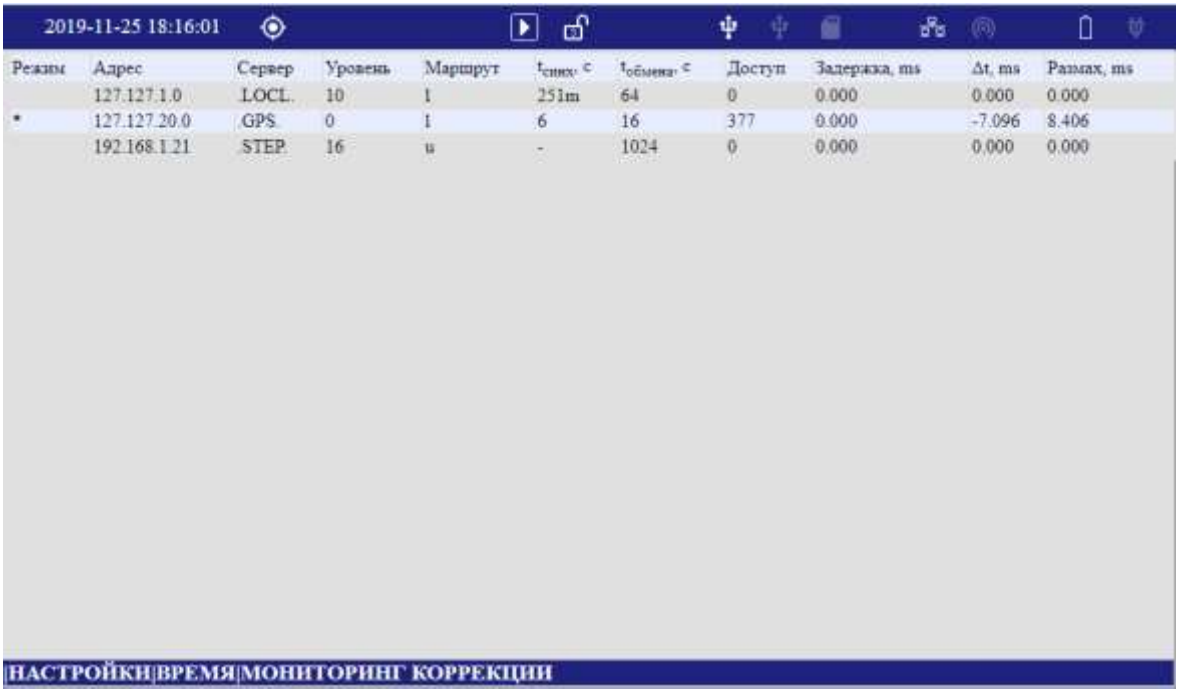


Рисунок 7.6.7.3

7.6.7.3.1 Поле «Режим» показывает условные знаки состояния для выбранных серверов синхронизации:

- «x» – фальшивый источник по алгоритму пересечения;
- «.» – исключён из списка кандидатов из-за большого расстояния;
- «-» –удалено из списка кандидатов алгоритмом кластеризации;
- «+» – входит в конечный список кандидатов;
- «#» – выбран для синхронизации, но есть 6 лучших кандидатов;
- «*» – выбран для синхронизации;
- «o» – выбран для синхронизации, но используется PPS;
- « » (пробел) – слишком большой уровень, цикл или явная ошибка.

7.6.7.3.2 Поле Адрес (Remote): имя удаленного NTP-сервера. Если указать ключ -n, Вы получите IP-адреса серверов вместо имён.

7.6.7.3.3 Поле Сервер (Refid): указывает, откуда каждый сервер получает время в данный момент. Это может быть имя хоста или GPS, указывающее на источник глобальной системы позиционирования (Global Positioning System).

7.6.7.3.4 Поле Уровень (St): уровень сервера в иерархии Stratum – это число от 1 до 16, указывающее на точность сервера. Единица означает максимальную точность, 16 – сервер недоступен.

7.6.7.3.5 Поле Маршрут (t): тип соединения (u – unicast, одиночное соединение; b – broadcast, широковещательное соединение; l – локальные часы).

7.6.7.3.6 Поле $t_{синх}$ (when): время, прошедшее с момента последнего ответа (в секундах).

7.6.7.3.7 Поле $t_{обмена}$ (poll): интервал между опросами (в секундах). Значение будет изменяться между минимальной и максимальной частотой опросов. В начале интервал будет маленьким, чтобы синхронизация происходила быстро. После того как часы синхронизируются, интервал начинает увеличиваться, чтобы уменьшить трафик и нагрузку на популярные сервера времени.

7.6.7.3.8 Поле Доступ (reach): состояние доступности (при представлении в двоичном виде 1 означает успешную попытку, 0 – сбой. После 8 успешных попыток устанавливается значение 377).

7.6.7.3.9 Поле Задержка (delay): количество времени (в миллисекундах), необходимое для получения ответа на запрос "который час?" (время двойного оборота пакета).

7.6.7.3.10 Поле Δt, ms (offset): разница между временем локального и удаленного серверов. В ходе синхронизации это значение должно понижаться (приближаться к нулю), указывая на то, что часы локальной машины идут все точнее.

7.6.7.3.11 Поле Размах (jitter): это мера статистических отклонений от значения смещения (поле offset) по нескольким успешным парам запрос-ответ. Меньшее значение дисперсии предпочтительнее, поскольку позволяет точнее синхронизировать время.

7.6.8 Меню «ПАРАМЕТРЫ АЛГОРИТМОВ ИЗМЕРЕНИЙ» предназначено для доступа к настройкам параметров несинусоидальности, используемых в алгоритмах измерений. Форма отображения меню приведена на рисунке 7.6.8. Меню содержит таблицу с полями для редактирования соответствующих параметров и панели с обозначением контекстных клавиш.

7.6.8.1 Поле «Состав суммарных коэффициентов гармоник K_U и K_I» предназначено для выбора количества гармоник, используемых в расчетах.

7.6.8.2 Поле «Группирование гармоник» предназначено для выбора алгоритма расчета гармонических составляющих.

7.6.8.3 Поле «Группирование интергармоник» предназначено для выбора алгоритма расчета интергармонических составляющих.

7.6.9 Меню «ПАРАМЕТРЫ ОПЕРАТИВНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ» позволяет настраивать интервал усреднения результатов измерений при их оперативном отображении. Форма меню приведена на рисунке 7.6.9.

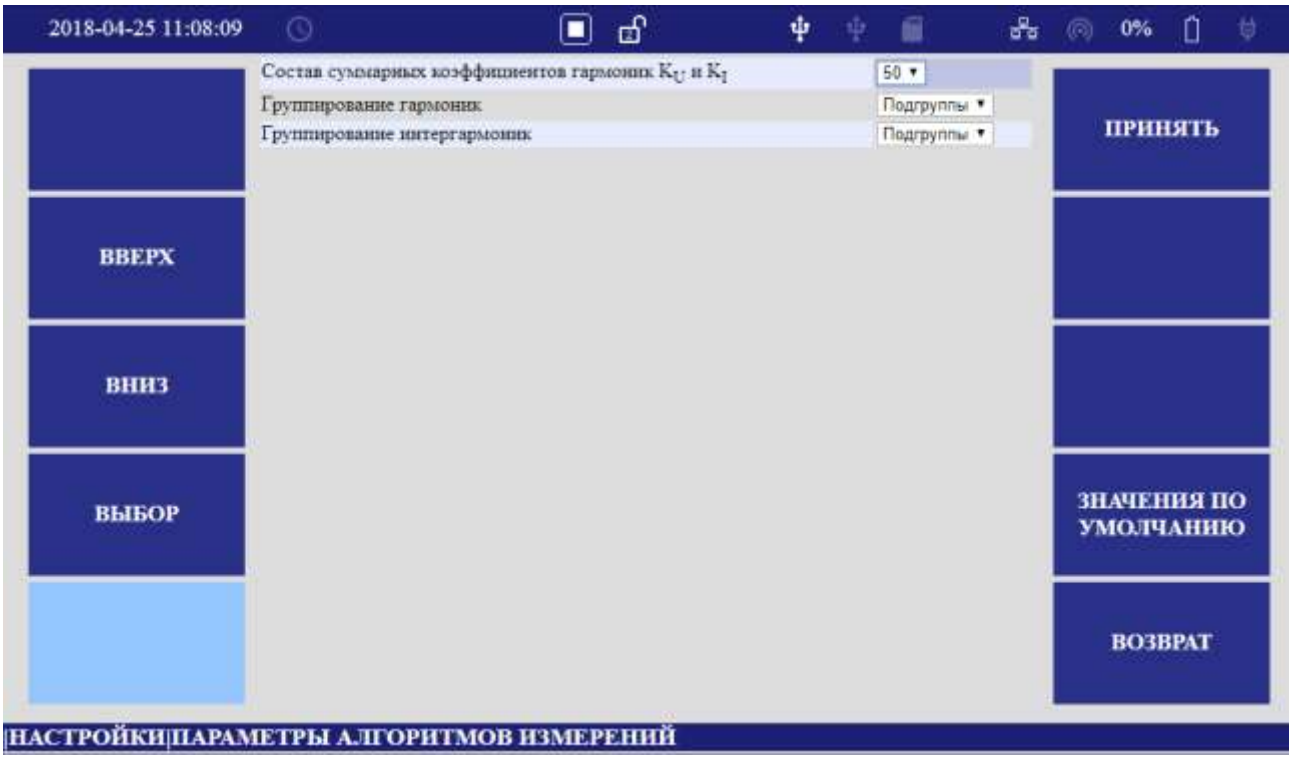


Рисунок 7.6.8

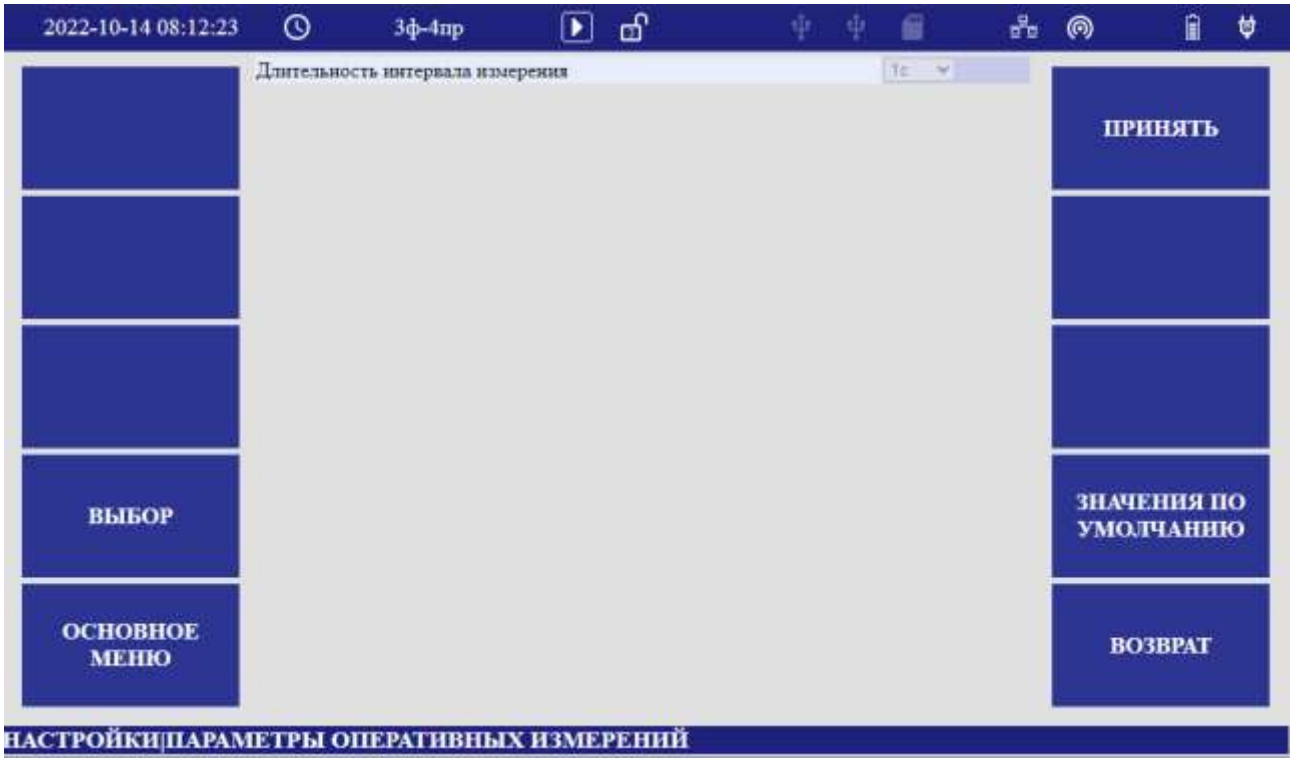


Рисунок 7.6.9

7.7 Меню «УПРАВЛЕНИЕ»

Меню «УПРАВЛЕНИЕ» обеспечивает возможность управления режимами работы прибора. Форма меню приведена на рисунке 7.7.

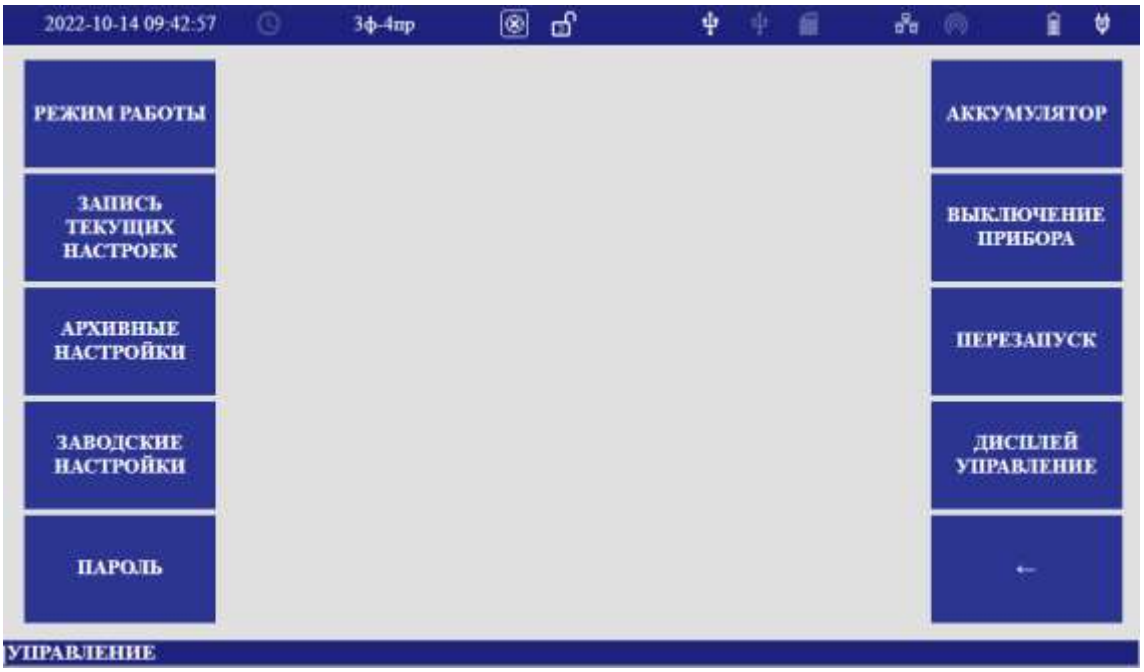


Рисунок 7.7

7.7.1 Меню «РЕЖИМ РАБОТЫ» позволяет выбрать необходимый режим работы. Форма меню «РЕЖИМ РАБОТЫ» приведена на рисунке 7.7.1.

Поле «РЕЖИМ РАБОТЫ» позволяет переводить прибор в режимы:

– «ПУСК»;

– «СТОП»;

– «ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ».

7.7.1.1 Режим «ПУСК» инициирует процесс архивирования и статистической обработки результатов измерений в точке контроля. Переход в режим «ПУСК» возможен только из режима «ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ».

7.7.1.2 Режим «СТОП» останавливает процесс архивирования и статистической обработки результатов измерений в текущей точке контроля. Переход в режим «СТОП» возможен из режима «ПУСК» и режима «ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ».

7.7.1.3 Режим «ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ» создает новую точку контроля с настройками, установленными для последнего измерения. Режим «ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ» позволяет изменять параметры настроек. Переход в режим «ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ» возможен из режима «СТОП». Для установки заводских настроек смотреть пункт 7.7.5

Описание возможности параметрирования для разных режимов работы прибора указано в приложении Г.

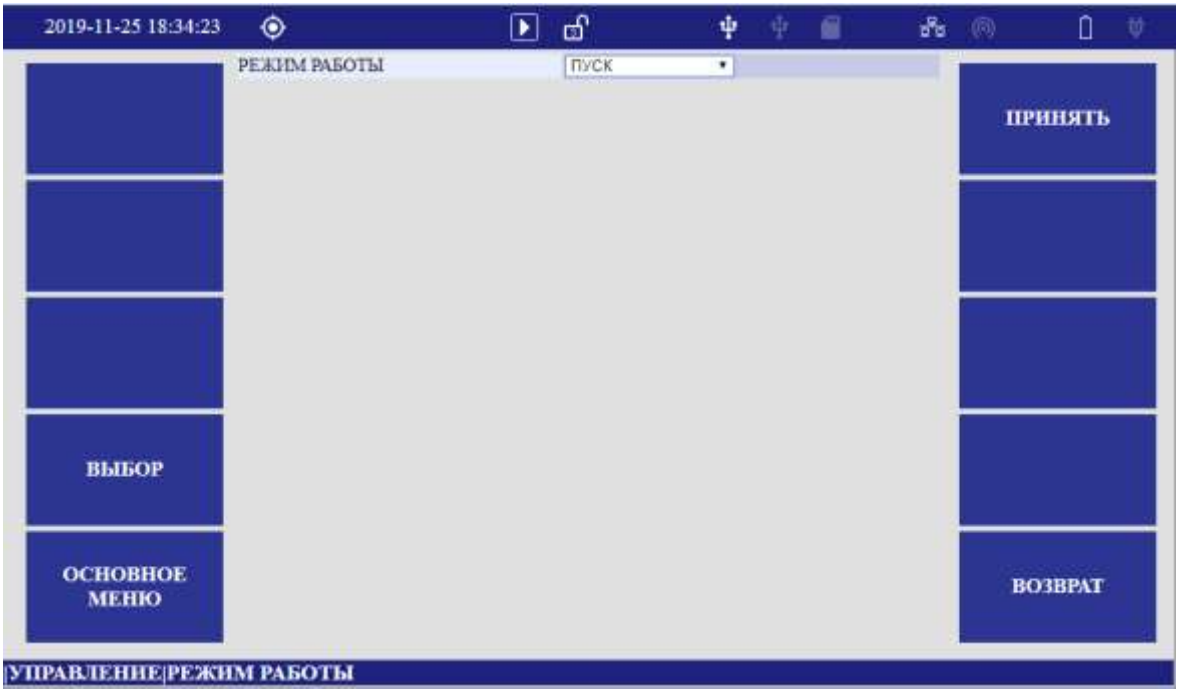


Рисунок 7.7.1

7.7.2 Меню «ЗАПИСЬ ТЕКУЩИХ НАСТРОЕК» позволяет сохранить текущие настройки в архиве прибора. Форма меню приведена на рисунке 7.7.2.

По умолчанию название настроек включает текущую дату, пользователь может отредактировать название по необходимости. При нажатии на клавишу «ПРИНЯТЬ» настройки сохраняются в архив прибора.

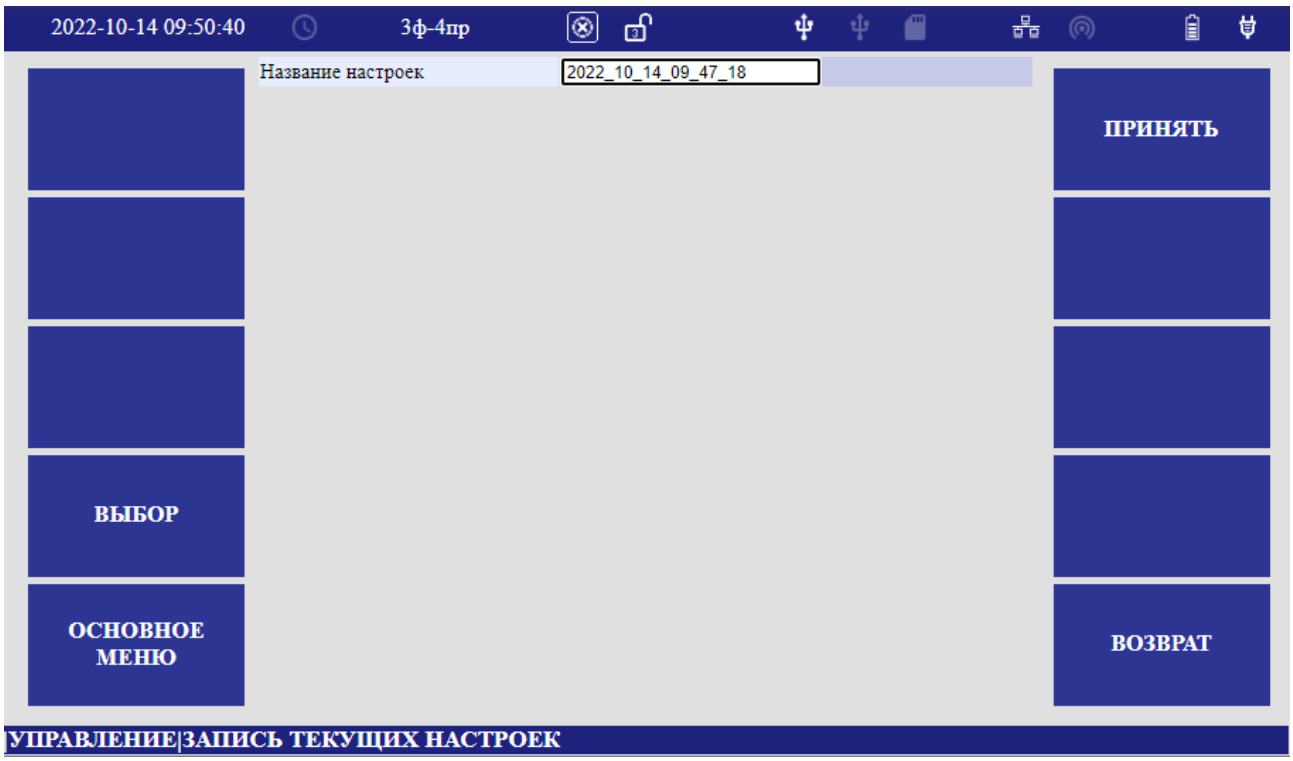


Рисунок 7.7.2

7.7.3 Меню «АРХИВНЫЕ НАСТРОЙКИ» обеспечивает допуск к архиву настроек. Форма меню приведена на рисунке 7.7.3.

В таблице выводится список сохраненных ранее настроек.

Клавиша «СКАЧАТЬ» позволяет скачать выбранный архив на компьютер.

Клавиша «УДАЛИТЬ ВСЕ» позволяет удалить все архивы.

Клавиша «УДАЛИТЬ» позволяет удалить выбранный архив.

Клавиша «ЗАГРУЗИТЬ» позволяет установить настройки из выбранного архива.

Клавиша «ЗАПИСЬ НА FLASH-ДИСК» позволяет записать выбранный архив на flash-диск, подключенный к прибору.

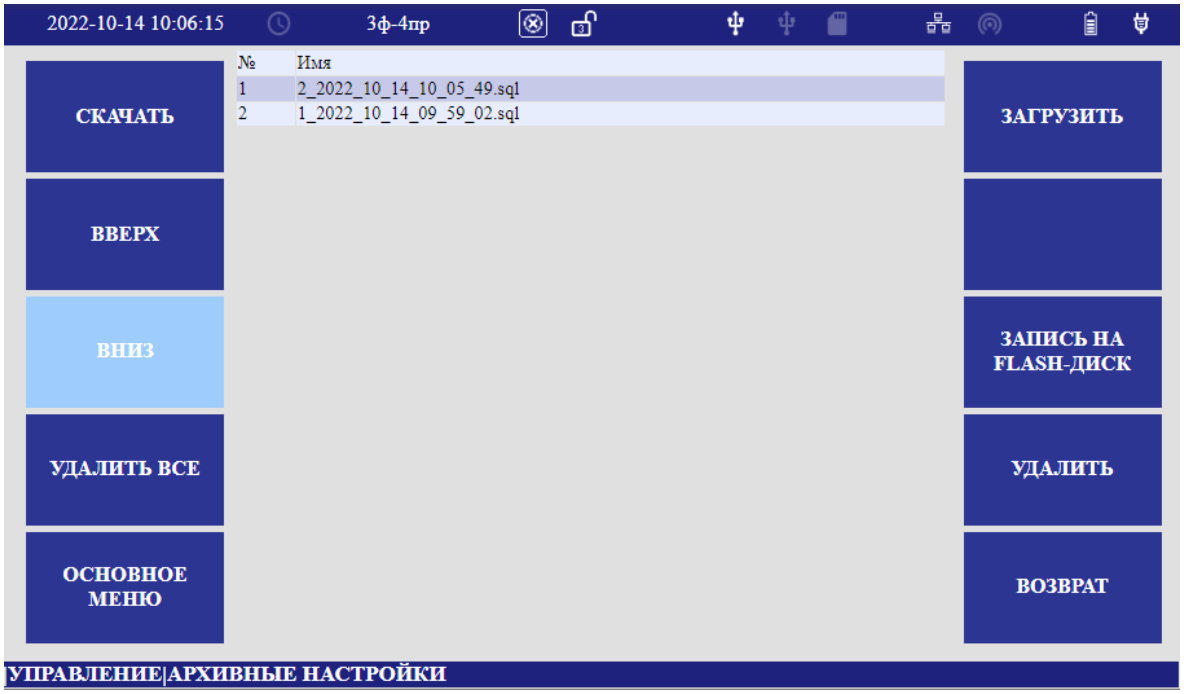


Рисунок 7.7.3

7.7.4 Меню «ЗАВОДСКИЕ НАСТРОЙКИ» предназначено для установки в приборе заводских значений параметров настройки. Форма отображения меню «ЗАВОДСКИЕ НАСТРОЙКИ» приведена на рисунке 7.7.4.

Операция возможна только из режима «СТОП», прибор переходит в режим «ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ» с заводскими настройками.

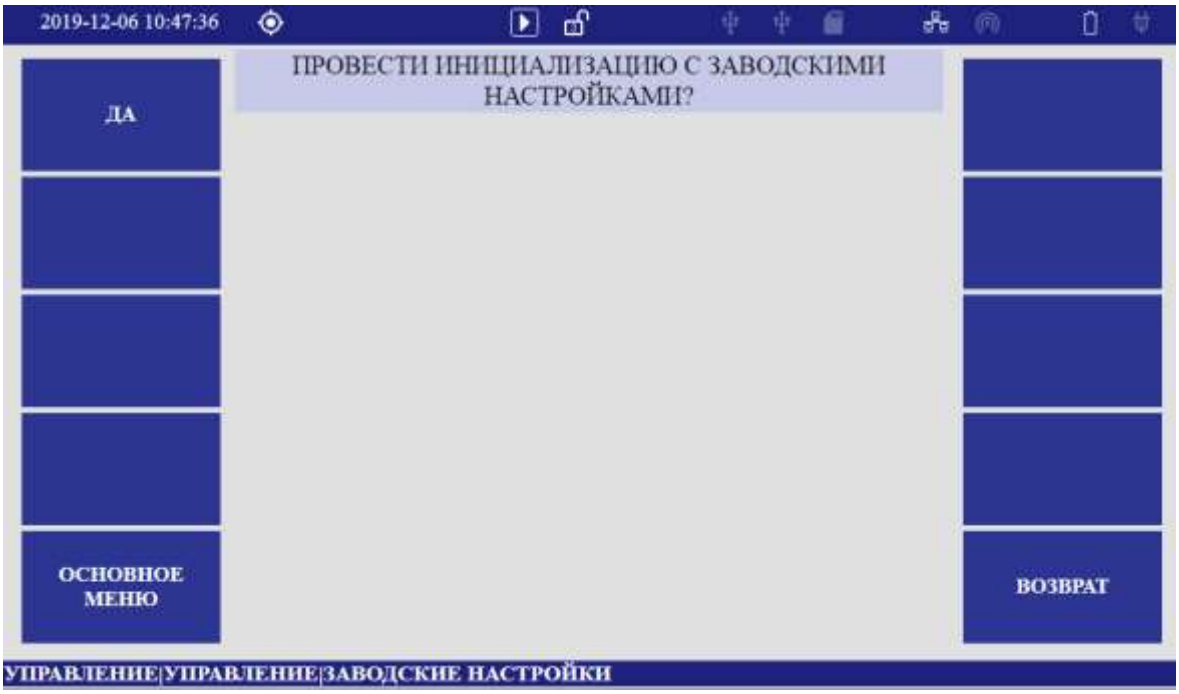


Рисунок 7.7.4

7.7.5 Меню «ПАРОЛЬ» позволяет управлять системой паролей доступа к прибору. Пароли ограничивают доступ к различным настройкам прибора в зависимости от уровня. Форма меню с установленными паролями приведена на рисунке 7.7.5.

Меню содержит таблицу с полями редактирования для паролей трех уровней. В строке состояния прибора режимы доступа отображаются в виде «замка».

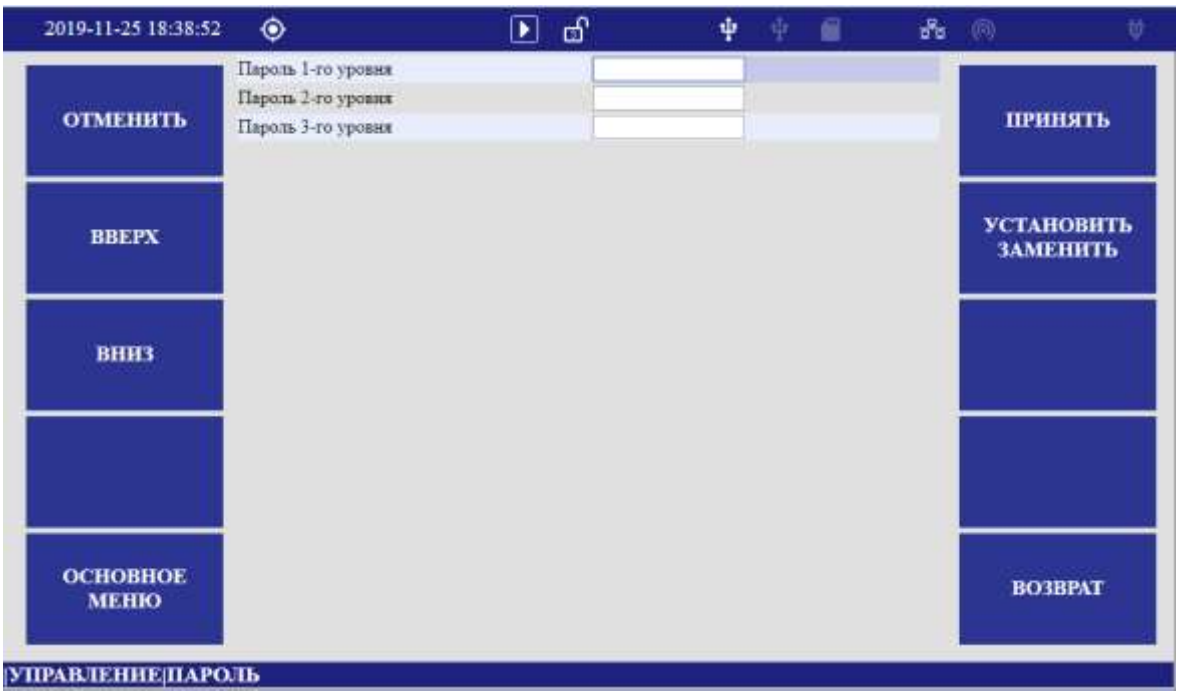


Рисунок 7.7.5

7.7.5.1 Установка пароля происходит при условии, что пароль данного уровня отсутствует, строка соответствующего уровня выводится без символов. В строке состояния выводится пиктограмма открытого замка в соответствии с рисунком 7.7.5.1.

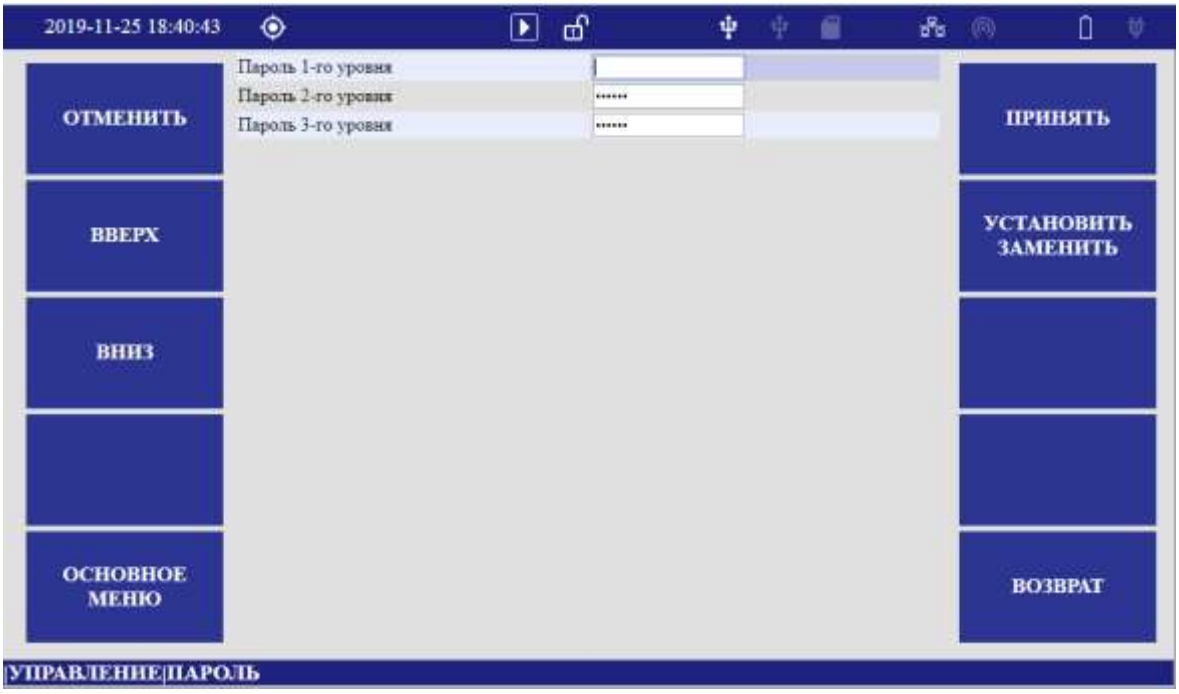


Рисунок 7.7.5.1

После записи пароля в строку (рекомендуется не более 10 символов) нажать контекстную клавишу «УСТАНОВИТЬ ЗАМЕНИТЬ». При нажатии указанной клавиши выводится окно для подтверждения введенного пароля (см. рисунок 7.7.5.1.1), после повторного ввода, нажатием на клавишу «ПРИНЯТЬ» подтверждаем задание пароля. При совпадении пароль записывается в прибор, в строке отображаются символы установленного пароля в виде точек, в противном случае выводится меню в соответствии с рисунком 7.7.5.1.2. Нажатие на клавишу «ОТМЕНИТЬ» означает отказ от ввода пароля. ***Запись пустой строки означает, что пароль не установлен***.

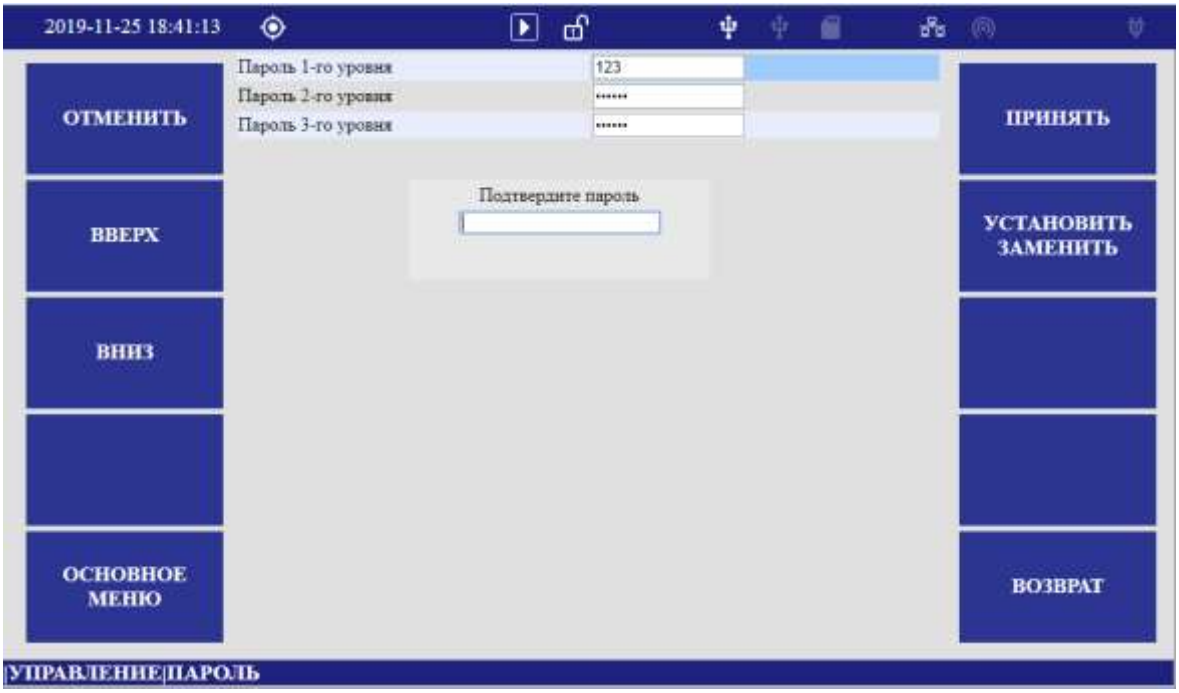


Рисунок 7.7.5.1.1

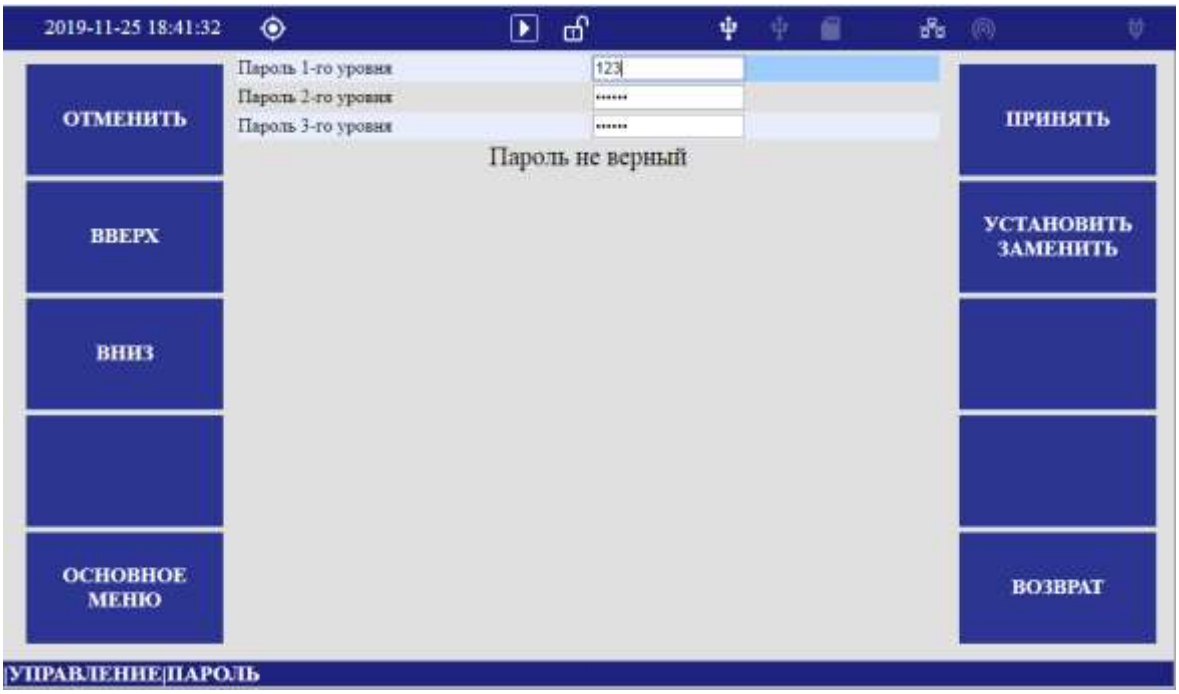


Рисунок 7.7.5.1.2

7.7.5.2 Замена пароля происходит в порядке, описанном в 7.7.5.1, при условии, что пароль данного уровня снят. ***Запись пустой строки означает, что пароль не установлен.***

7.7.5.3 Снятие пароля происходит после ввода действующего пароля в строку соответствующего уровня после нажатия на клавишу «ПРИНЯТЬ». При правильном вводе пароля выводится меню в соответствии с рисунком 7.7.5.3.1.

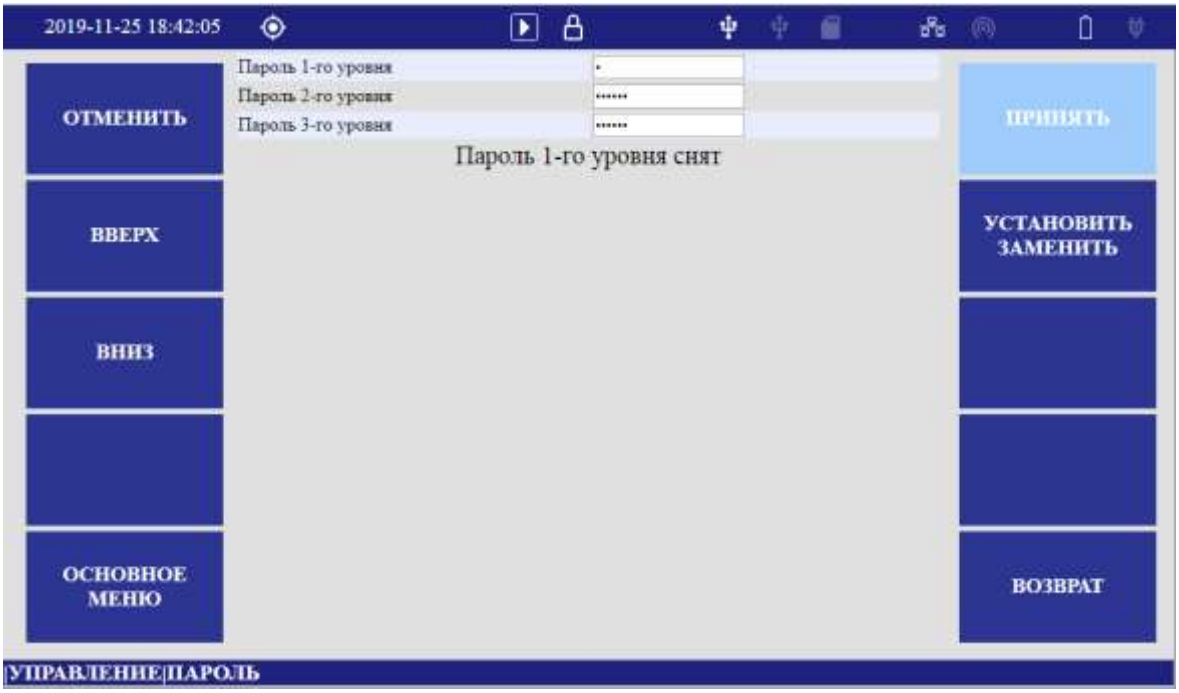


Рисунок 7.7.5.3.1

При неправильном вводе пароля выводится меню в соответствии с рисунком 7.7.5.3.2.

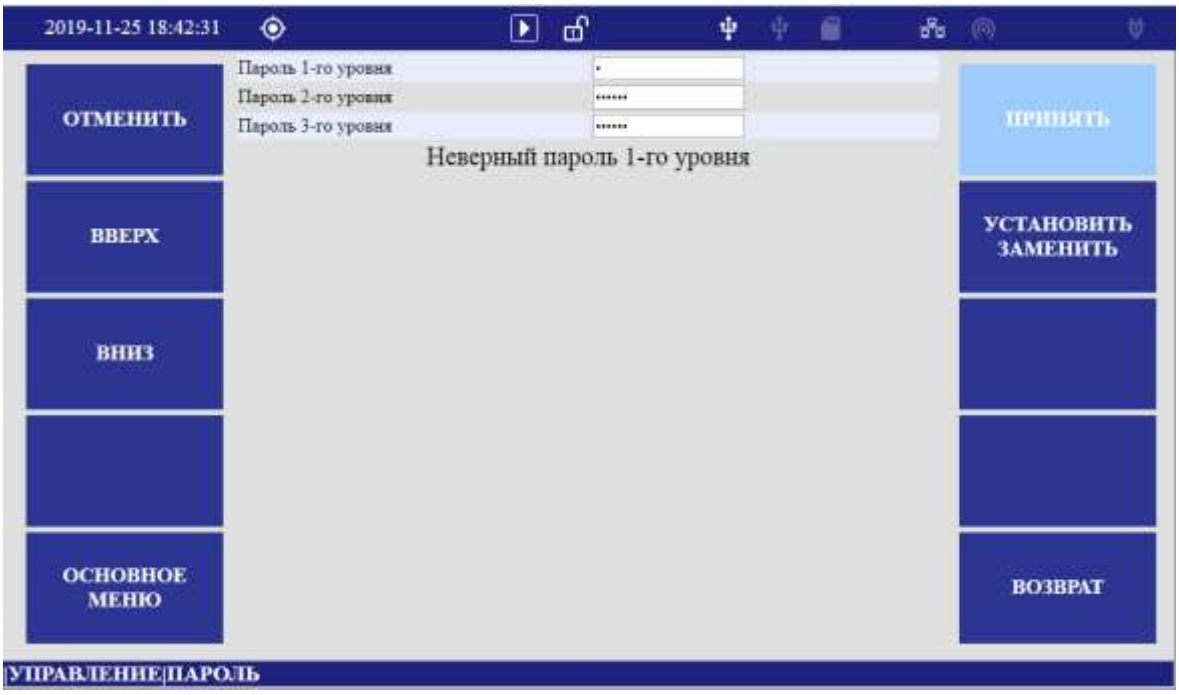


Рисунок 7.7.5.3.2

Установленные пароли ограничивают редактирование параметров настроек прибора.

Снятие (отсутствие) пароля первого уровня позволяет редактировать режимы прибора во вкладке «НАСТРОЙКИ/УПРАВЛЕНИЕ».

В строке состояния при снятии (отсутствии) пароля первого уровня отображается пиктограмма .

Снятие (отсутствие) пароля второго уровня позволяет редактировать настройки прибора за исключением меню «Калибровка».

В строке состояния при снятии (отсутствии) пароля второго уровня отображается пиктограмма .

Снятие (отсутствие) пароля третьего уровня позволяет редактировать все настройки, в том числе проводить калибровку (изменение значений калибровочных коэффициентов измерительных каналов).

В строке состояния при снятии (отсутствии) пароля третьего уровня отображается пиктограмма .

После снятия пароль автоматически устанавливается через 10 минут.

7.7.6 Меню «АККУМУЛЯТОР» предназначено для доступа к параметрам управления зарядом аккумулятора. Форма отображения меню «АККУМУЛЯТОР» приведена на рисунке 7.7.6.

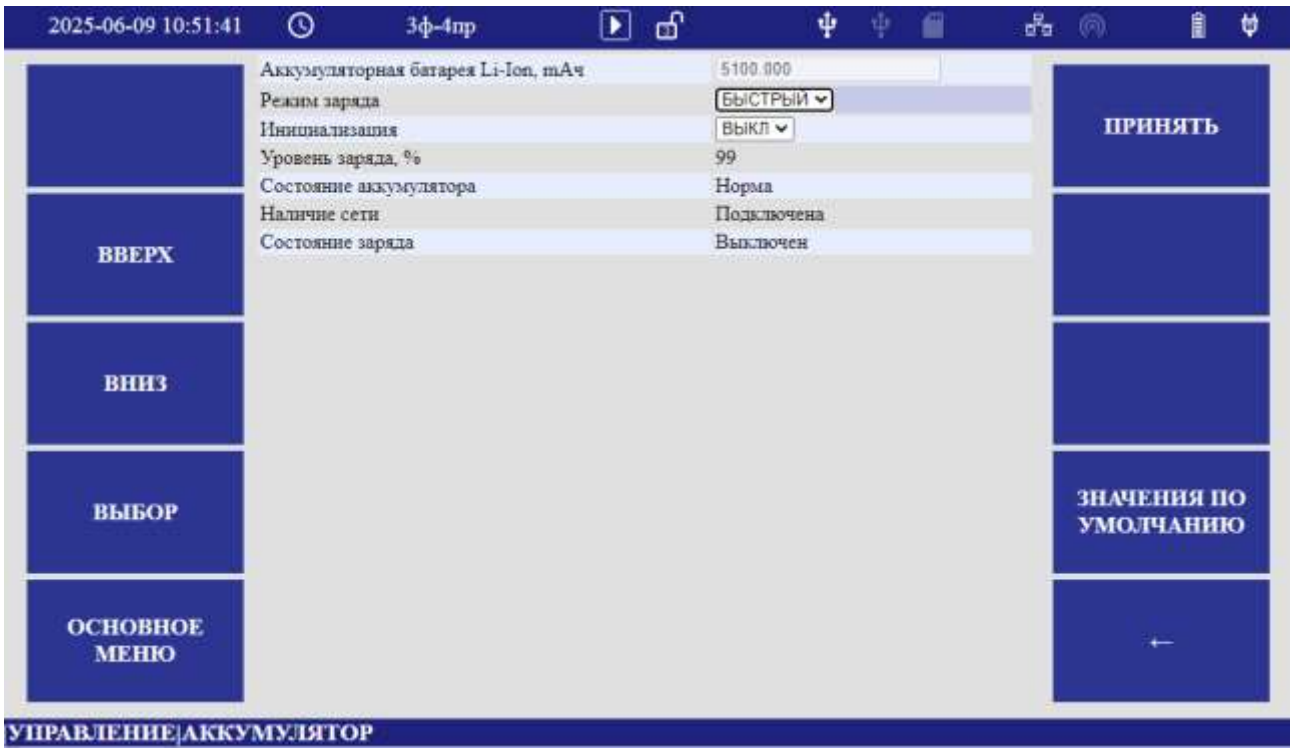


Рисунок 7.7.6

7.7.6.1 Первое поле содержит информацию о типе и параметрах используемой аккумуляторной батареи (аккумулятора).

Внимание! Не допускается использовать батареи отличные от указанной.

7.7.6.2 Поле «Режим заряда» управляет зарядом аккумулятора:

- «Быстрый» – обеспечивается автоматический выбор режима заряда; время заряда аккумулятора зависит от температуры внутри прибора и указано в 5.4.2;

- «Средний» – не используется режим быстрого заряда; время полной зарядки составляет не более 9 часов;

- «Выкл» – заряд не производится.

Заряд можно отключить, если прибор получает электропитание от цепей с выходной мощностью менее 50 В·А. При отключенном режиме заряда (режим «Выкл») прибор контролирует уровень заряда аккумулятора, но не заряжает аккумулятор.

7.7.6.3 Поле «Инициализация» предназначено для определения алгоритма заряда батареи. Данный режим используется после замены аккумулятора или после извлечения аккумулятора из отсека.

7.7.6.4 Поле «Уровень заряда» предназначено для контроля уровня заряда.

7.7.6.5 Поле «Наличие сети» предназначено для контроля наличия сети.

7.7.6.6: Поле «Состояние заряда» предназначено для контроля, за состоянием заряда в текущий момент времени.

7.7.7 Меню «ВЫКЛЮЧЕНИЕ ПРИБОРА» предназначено для безопасного выключения прибора. Форма отображения меню «ВЫКЛЮЧЕНИЕ ПРИБОРА» приведена на рисунке 7.7.7.

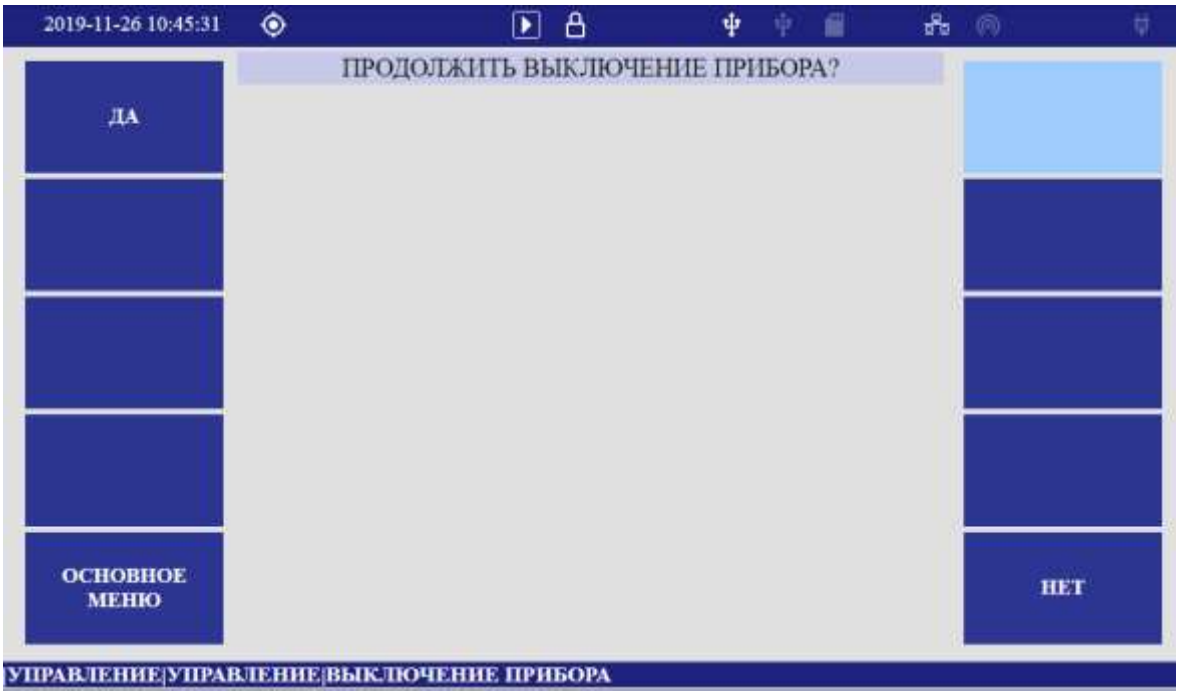


Рисунок 7.7.7

7.7.8 Меню «ПЕРЕЗАПУСК» предназначено для перезагрузки прибора. Форма отображения меню приведена на рисунке 7.7.8.



Рисунок 7.7.8

7.7.9 Меню «ДИСПЛЕЙ УПРАВЛЕНИЕ» предназначено для отключения дисплея. Включение дисплея происходит при нажатии на любую клавишу прибора. Форма отображения меню приведена на рисунке 7.7.9.

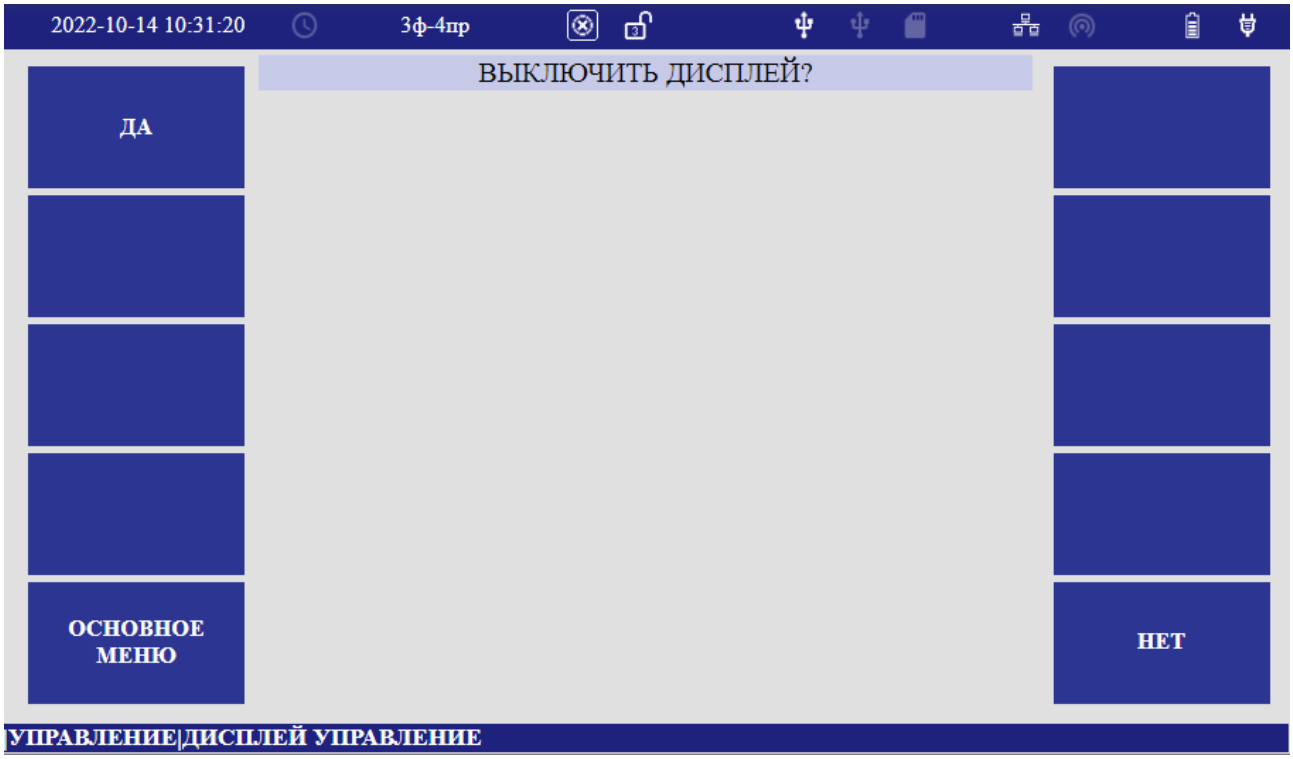


Рисунок 7.7.9

7.8 Меню «О ПРИБОРЕ»

Меню содержит перечень данных об идентификации и журнал работы прибора. Форма отображения меню «О ПРИБОРЕ» приведена на рисунке 7.8.



Рисунок 7.8

7.8.1 Меню «ИДЕНТИФИКАЦИЯ» предназначено для доступа к данным идентификации прибора. Форма отображения меню «ИДЕНТИФИКАЦИЯ» приведена на рисунке 7.8.1.



Рисунок 7.8.1

7.8.2 Меню «ТЕМПЕРАТУРА» предназначено для доступа к данным от датчиков температуры, установленных в приборе. Форма отображения меню «ТЕМПЕРАТУРА» приведена на рисунке 7.8.2.

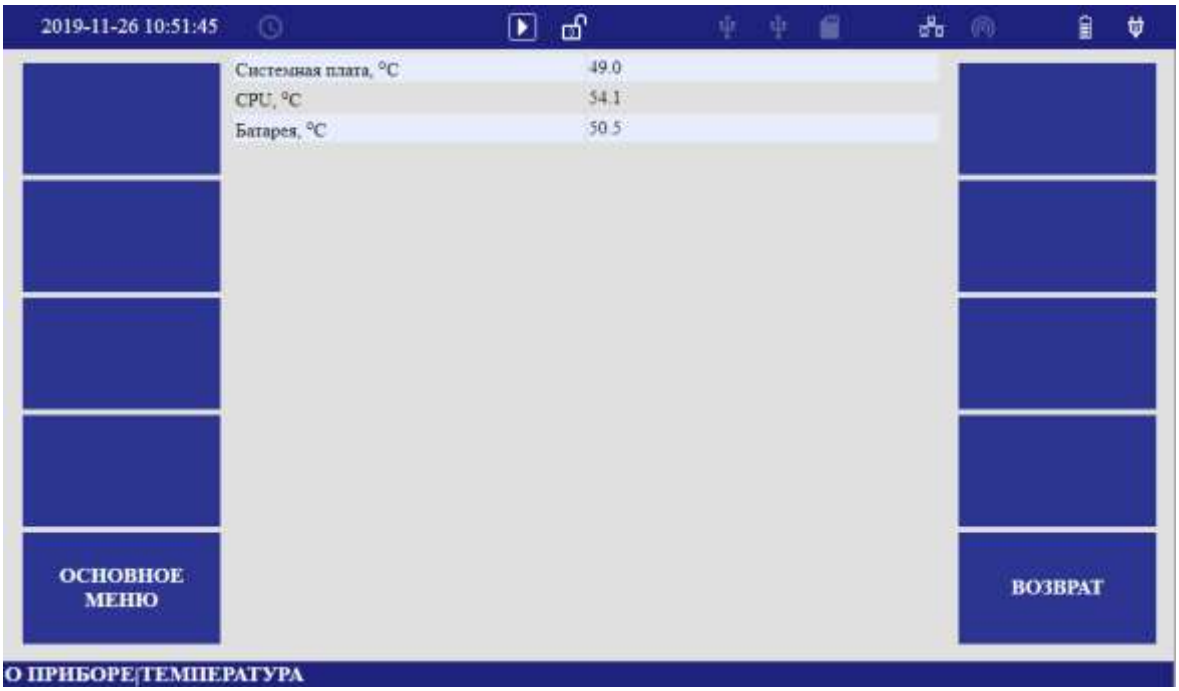


Рисунок 7.8.2

7.8.3 Меню «МОНИТОР РЕСУРСОВ» предназначено для доступа к данным о состоянии загрузки процессора и памяти прибора. Форма отображения меню «МОНИТОР РЕСУРСОВ» приведена на рисунке 7.8.3.

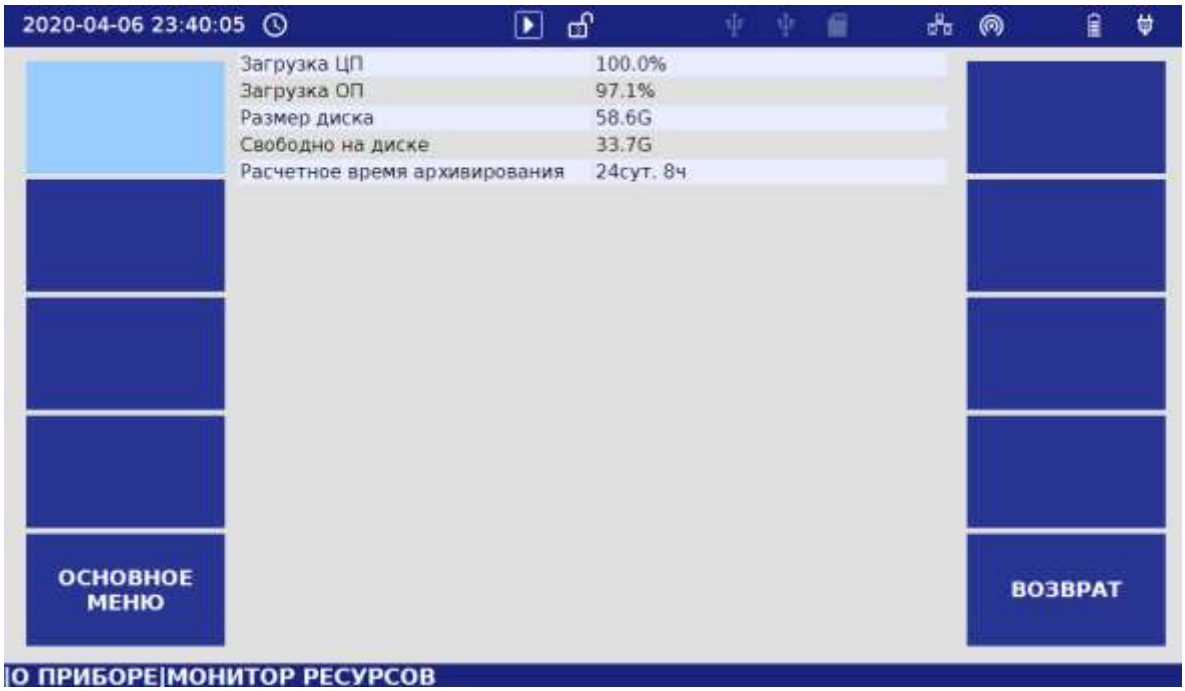


Рисунок 7.8.3

7.8.4 Меню «СЛУЖЕБНОЕ ПО» содержит перечень и номера версий служебных программных модулей. Форма отображения меню «СЛУЖЕБНОЕ ПО» приведена на рисунке 7.8.4.

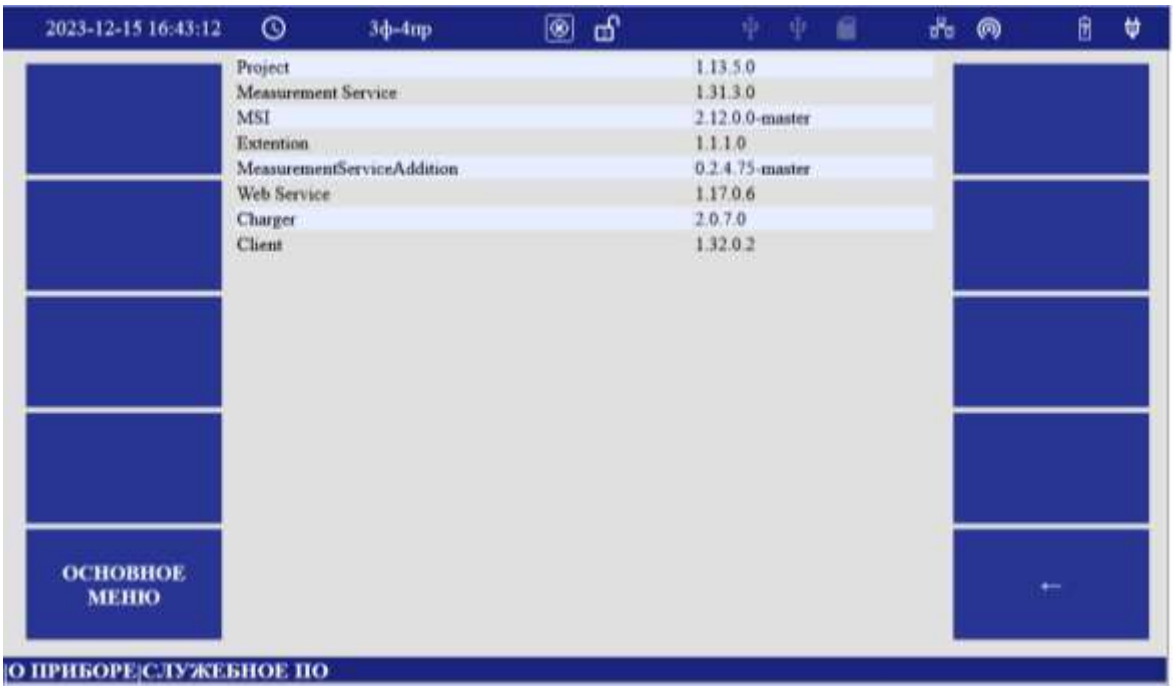


Рисунок 7.8.4

7.8.5 Меню «ЖУРНАЛ РАБОТЫ» содержит таблицу событий с временем свершений. Форма отображения меню «ЖУРНАЛ РАБОТЫ» приведена на рисунке 7.8.5.

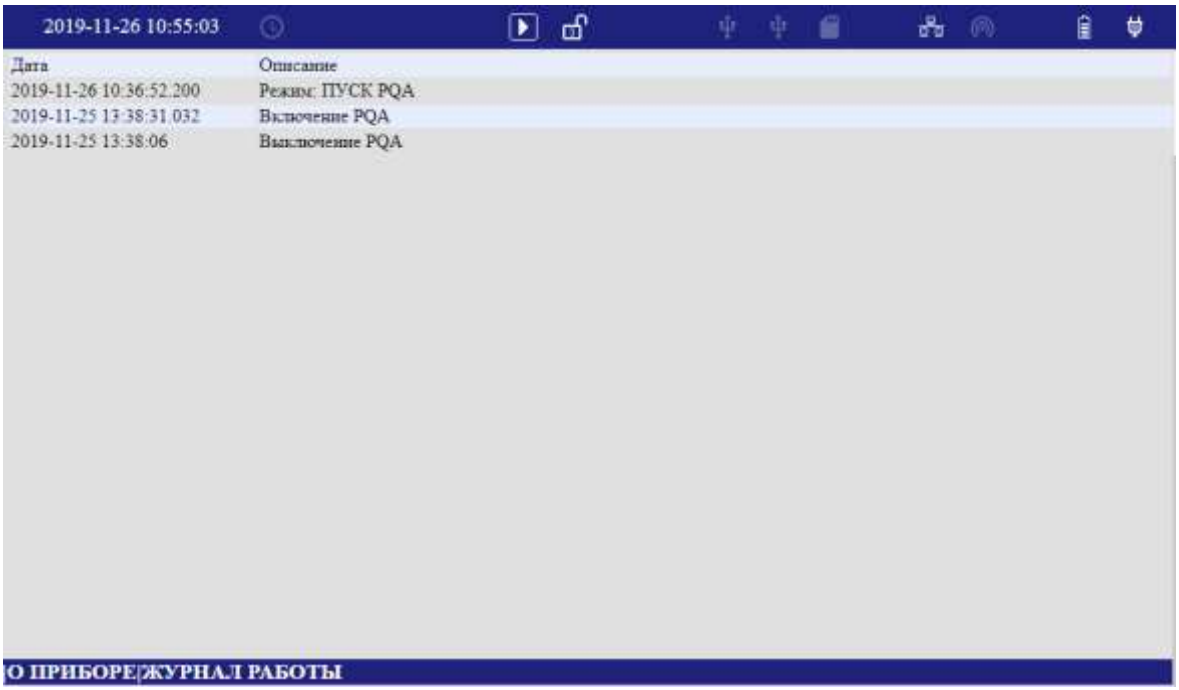


Рисунок 7.8.5

7.9 Меню «ТОЧКИ КОНТРОЛЯ»

Меню «ТОЧКИ КОНТРОЛЯ» предназначено для выбора архива данных. Пример отображения приведен на рисунке 7.9.

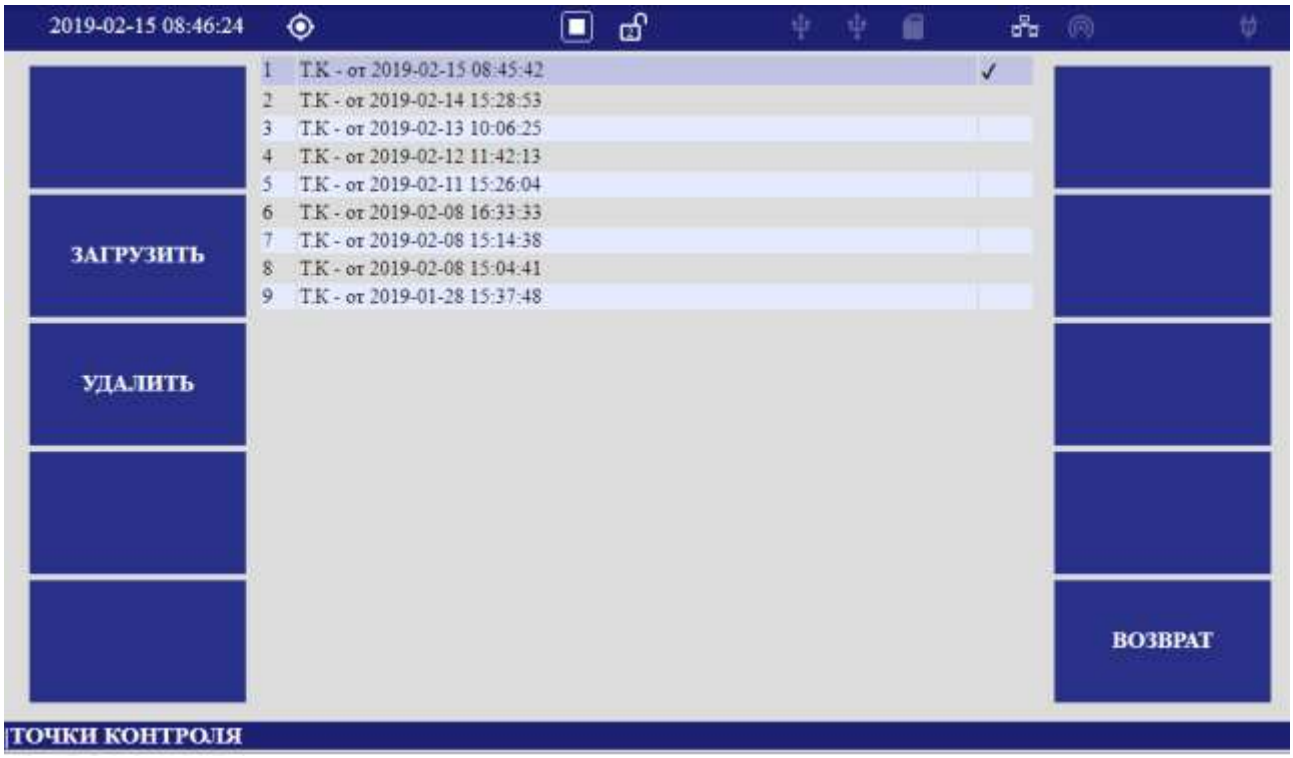


Рисунок 7.9

В представленной таблице выводится список точек контроля с указанием времени начала формирования. Галочкой отмечена текущая точка контроля. Если нет временного указателя, точка контроля новая.

С помощью клавиш навигации курсор переводится на необходимую точку контроля. Контекстные клавиши определяют действия по отношению к выбранной точке контроля. Действие «ЗАГРУЗИТЬ» открывает доступ для просмотра результатов измерений по выбранной точке контроля в меню «АРХИВЫ». ***Действие возможно только в режиме «СТОП»***. Действие «УДАЛИТЬ» удаляет безвозвратно точку контроля из памяти прибора. ***Действие возможно в режимах «СТОП» и «ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ».***

7.10 Меню «АРХИВНЫЕ ДАННЫЕ»

Меню содержит архивные данные результатов измерений и результаты статистической обработки. Форма отображения меню приведена на рисунке 7.10.

ВНИМАНИЕ! В НАСТОЯЩЕМ РУКОВОДСТВЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРИВЕДЕНА ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ РЕЖИМА ИЗМЕРЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ 3Ф-4ПР СХЕМЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ. ПРИ 3Ф-3ПР СХЕМЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ РАЗДЕЛЫ И ТАБЛИЦЫ С ПАРАМЕТРАМИ ПО ФАЗАМ ОТСУТСТВУЮТ.

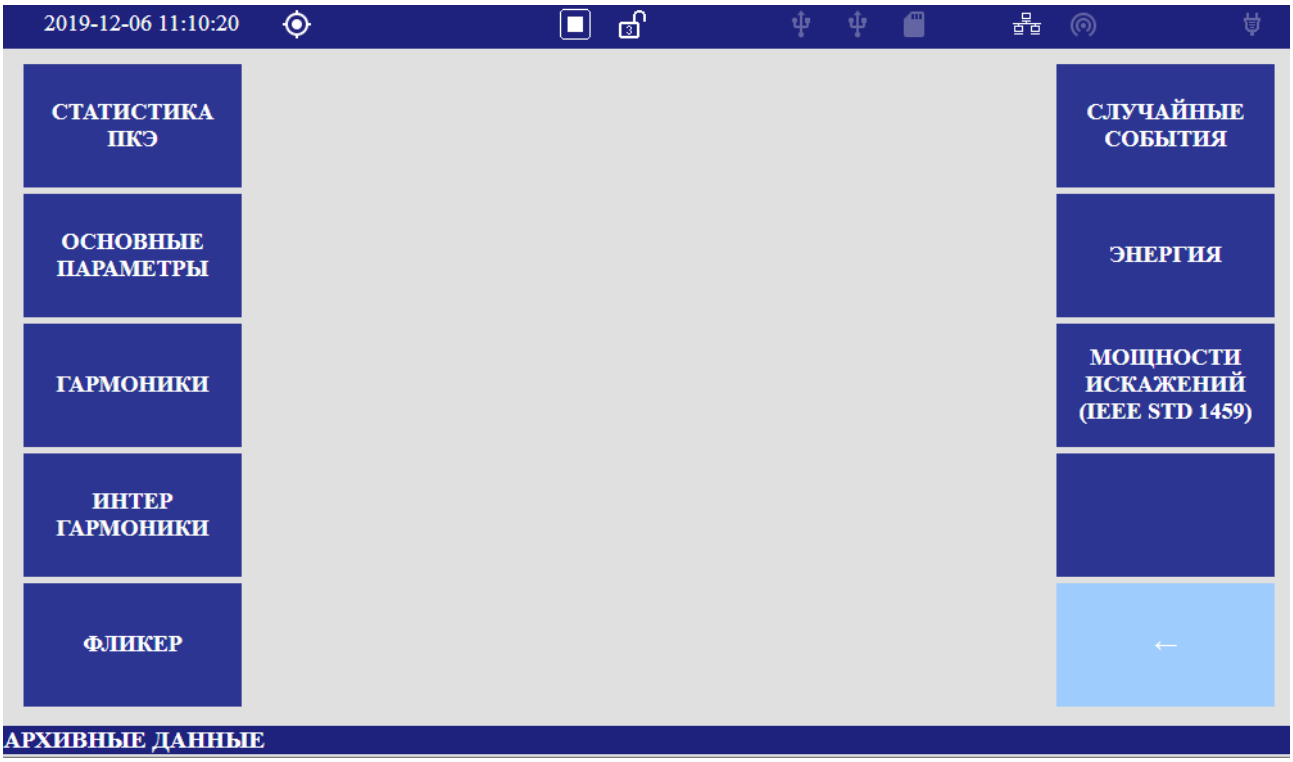


Рисунок 7.10

7.10.1 Меню «СТАТИСТИКА ПКЭ»

Меню «СТАТИСТИКА ПКЭ» предназначено для доступа к результатам статистической обработки ПКЭ. Форма отображения меню приведена на рисунке 7.10.1.

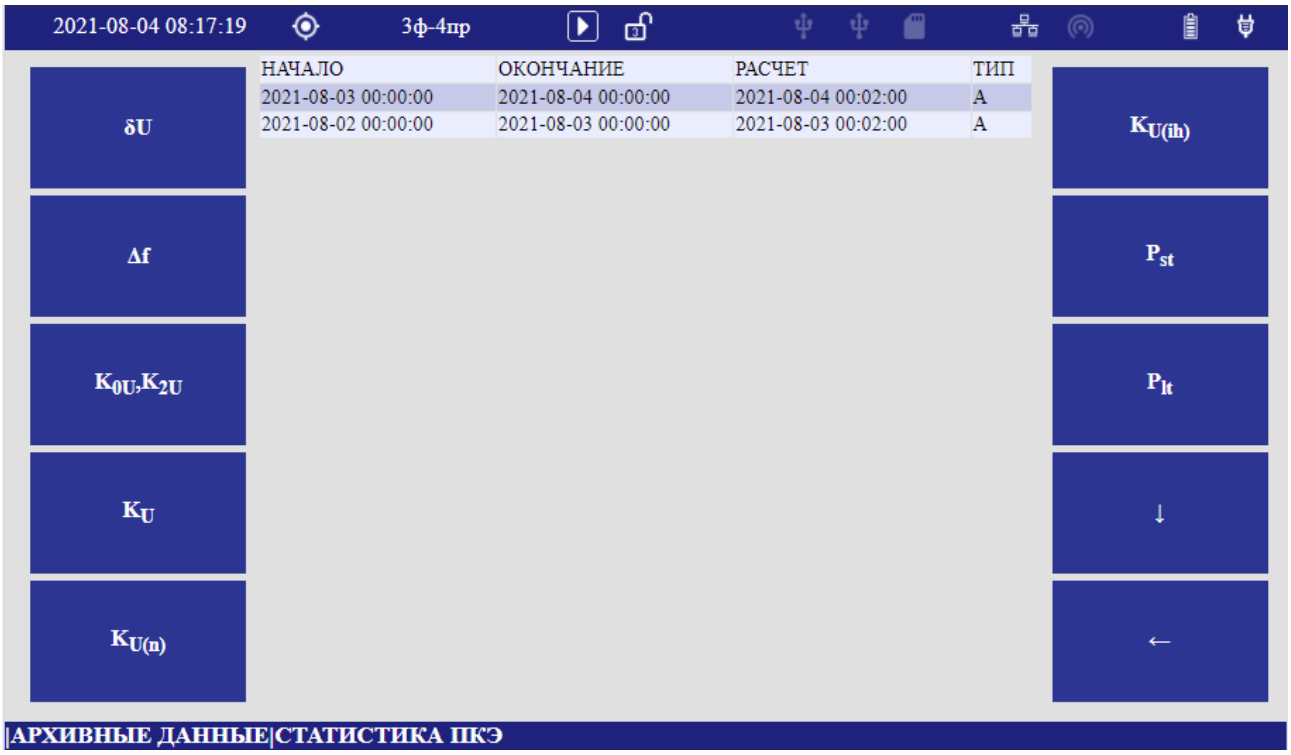


Рисунок 7.10.1

В таблице выводятся интервалы проведения испытаний и дата расчета статистики. Выбор необходимого интервала обеспечивается клавишами навигации «Вверх», «Вниз». Контекстными клавишами обеспечивается выбор необходимого параметра за выбранный интервал.

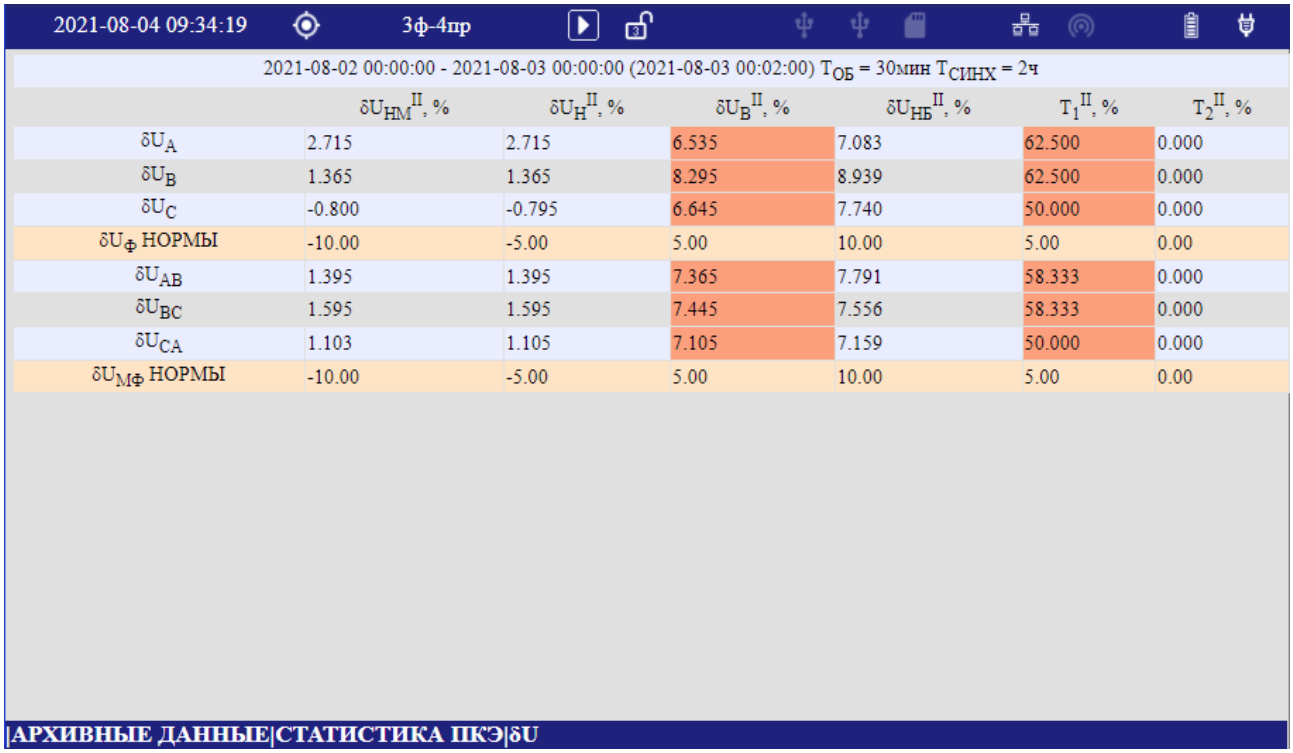
7.10.1.1 Меню «δU» предназначено для просмотра результатов статистической обработки результатов измерений (далее – статистика) отклонения напряжения. Форма отображения меню «δU» приведена на рисунке 7.10.1.1.

В первой строке таблицы приведены данные о времени проведения испытаний, длительности интервала объединения «$T_{ОБ}$» и длительности интервала синхронизации «$T_{СИНХ}$».

Далее представлены данные статистической обработки и установленные нормы для фазных и междуфазных напряжений по зонам для обычных и особых дней. Выбор необходимой зоны обеспечивается клавишами навигации «←», «→». Перечень зон:

– «II» зона наименьших нагрузок;
– «I(1)», «I(2)», «I(3)» зоны наибольших нагрузок;
– «С» зона сутки;
– «О II» зона наименьших нагрузок для особых дней;

– «О I(1)», «О I(2)», «О I(3)» зоны наибольших нагрузок для особых дней;
– «О С» зона сутки для особых дней.



	$\delta U_{НМ}^{II}$, %	$\delta U_{Н}^{II}$, %	$\delta U_{В}^{II}$, %	$\delta U_{НБ}^{II}$, %	T_1^{II}, %	T_2^{II}, %
δU_A	2.715	2.715	6.535	7.083	62.500	0.000
δU_B	1.365	1.365	8.295	8.939	62.500	0.000
δU_C	-0.800	-0.795	6.645	7.740	50.000	0.000
$\delta U_Ф$ НОРМЫ	-10.00	-5.00	5.00	10.00	5.00	0.00
δU_{AB}	1.395	1.395	7.365	7.791	58.333	0.000
δU_{BC}	1.595	1.595	7.445	7.556	58.333	0.000
δU_{CA}	1.103	1.105	7.105	7.159	50.000	0.000
$\delta U_{МФ}$ НОРМЫ	-10.00	-5.00	5.00	10.00	5.00	0.00

Рисунок 7.10.1.1

Перечень параметров отклонений:
– «δU» отклонение среднеквадратического значения напряжения;
– «$\delta U_{(1)}$» установившиеся отклонение напряжения по первой гармонике (основной частоты);
– «$\delta U_{(+)}$» положительное отклонение напряжения;
– «$\delta U_{(-)}$» отрицательное отклонение напряжения;
Выбор параметра отклонения обеспечивается клавишами навигации «↑», «↓».

Контекстное меню, приведенное на рисунке 7.10.1.1.1, содержит доступ к таблице с информацией о числе маркированных данных за каждые сутки испытаний. В таблицу входит время работы прибора и отношение маркированных интервалов, не вошедших в статистику, к общему числу интервалов для каждой фазы за сутки. Форма отображения таблицы с информацией о числе маркированных данных приведена на рисунке 7.10.1.1.2.

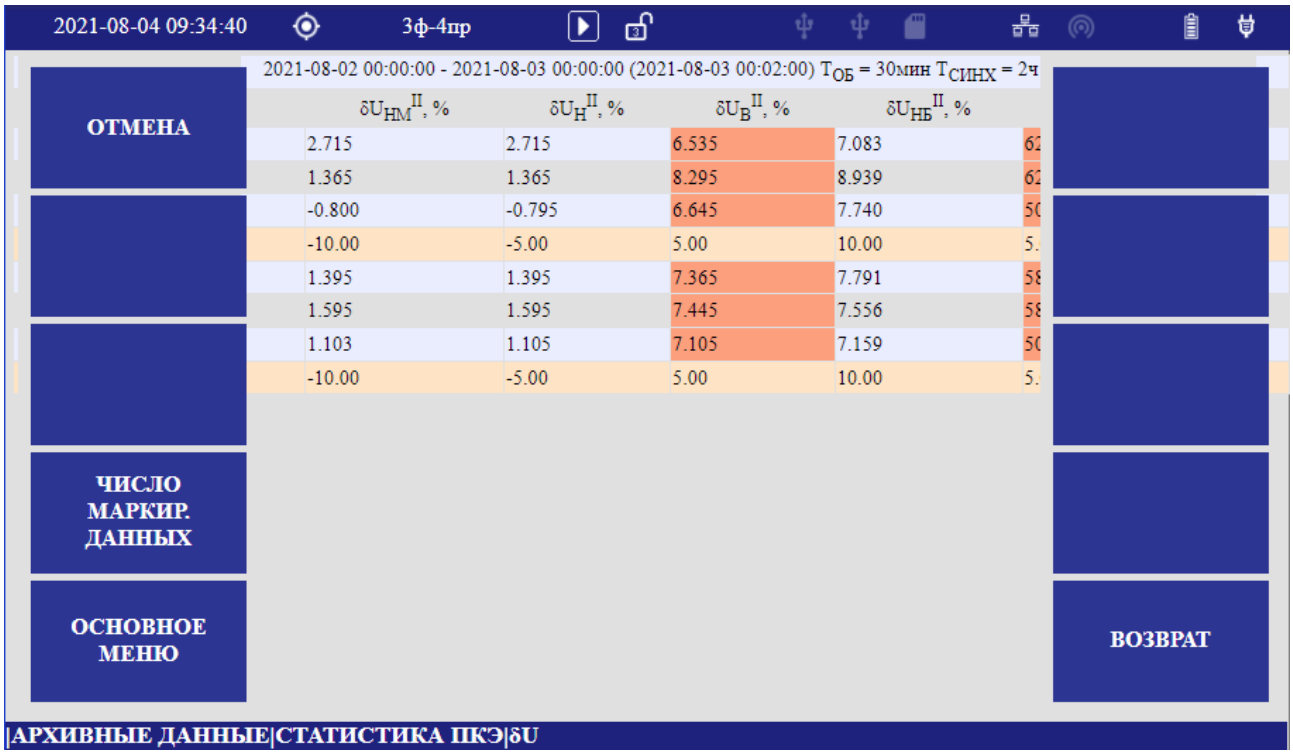


Рисунок 7.10.1.1.1

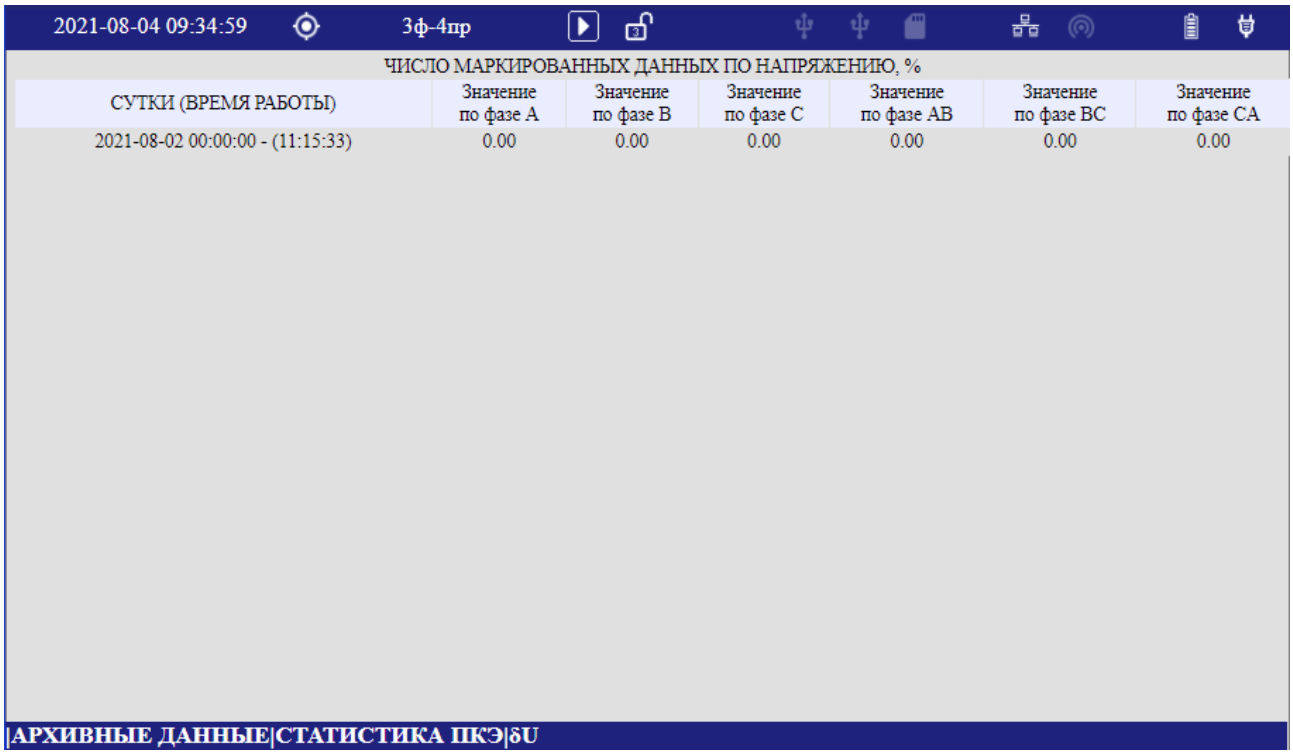


Рисунок 7.10.1.1.2

7.10.1.2 Меню «ΔF» предназначено для просмотра результатов статистики отклонения частоты. Форма отображения приведена на рисунке 7.10.1.2.

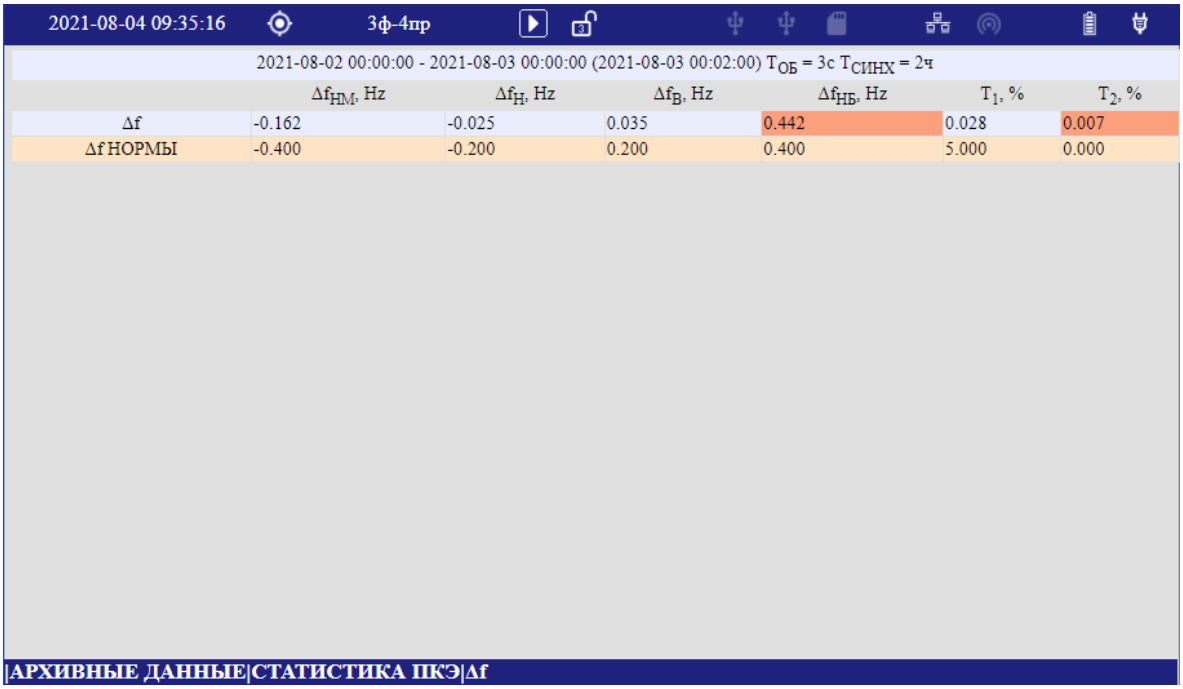


Рисунок 7.10.1.2

Контекстное меню содержит доступ к таблице с информацией о числе маркированных данных. В таблицу входит время работы прибора и отношение маркированных интервалов, не вошедших в статистику, к общему числу интервалов за сутки. Форма отображения таблицы с информацией о числе маркированных данных приведена на рисунке 7.10.1.2.1.



Рисунок 7.10.1.2.1

7.10.1.3 Меню «K_{0U},K_{2U}» предназначено для просмотра результатов статистики коэффициентов несимметрии напряжений по нулевой и обратной последовательностям. Форма отображения приведена на рисунке 7.10.1.3.

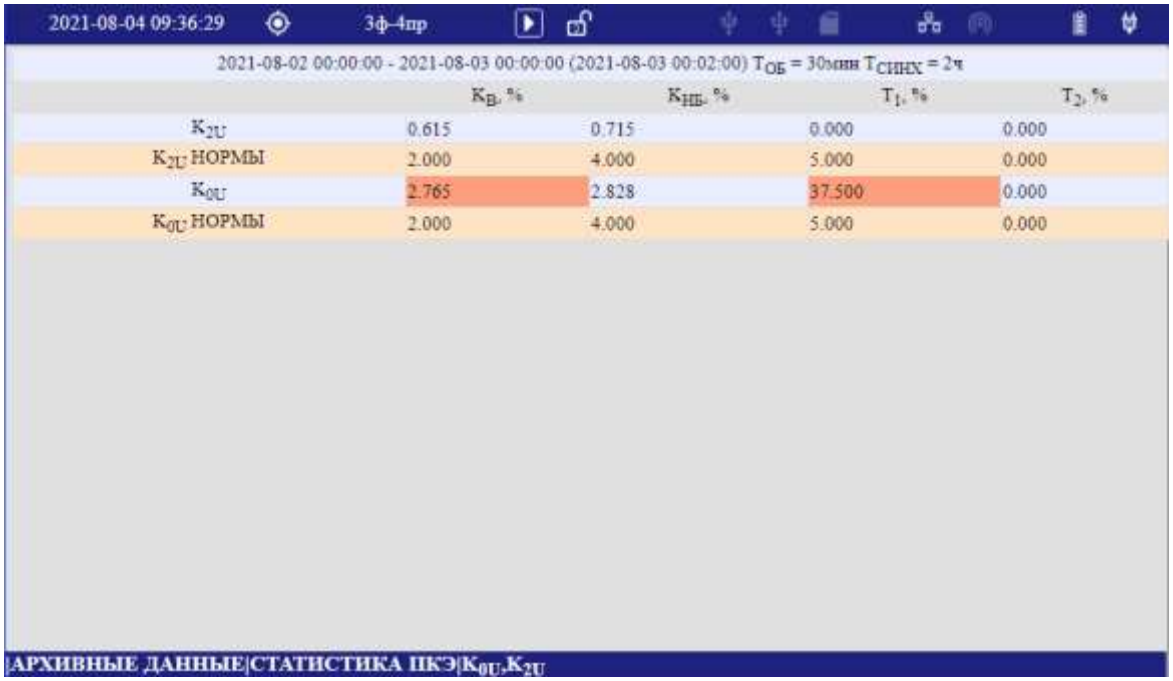


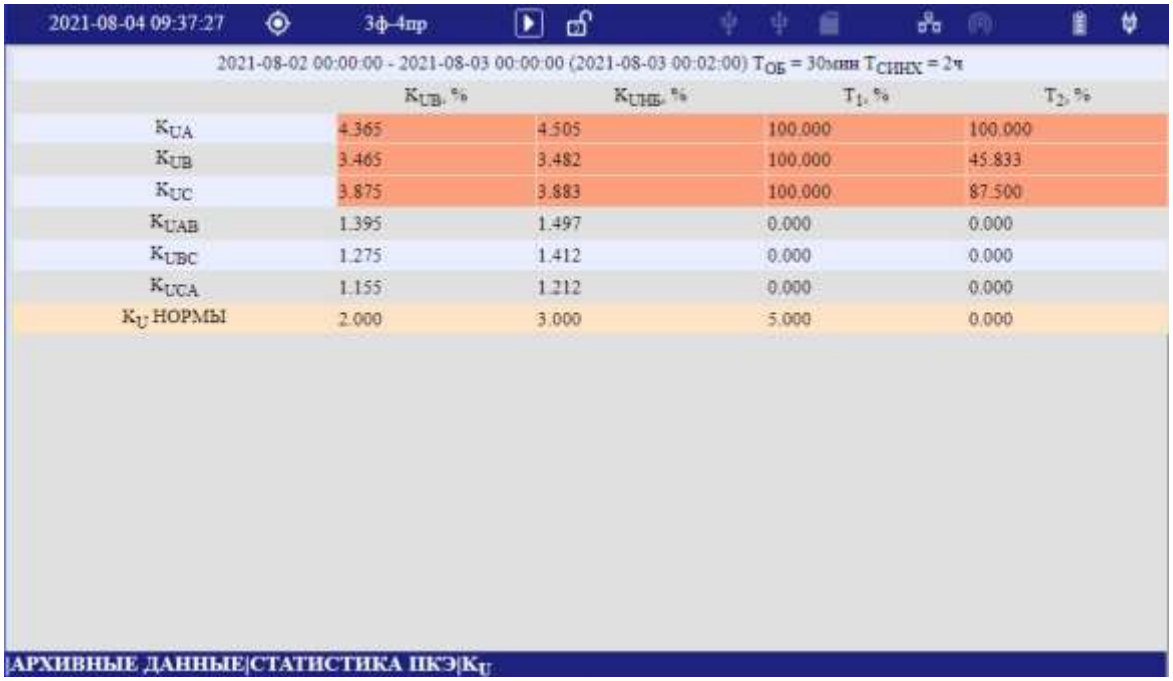
Рисунок 7.10.1.3

Контекстное меню содержит доступ к таблице с информацией о числе маркированных данных. В таблицу входит время работы прибора и отношение маркированных интервалов, не вошедших в статистику, к общему числу интервалов за сутки. Форма отображения таблицы с информацией о числе маркированных данных приведена на рисунке 7.10.1.3.1.



Рисунок 7.10.1.3.1

7.10.1.4 Меню «K_U» предназначено для просмотра результатов статистики коэффициентов искажения синусоидальности напряжения. Форма отображения приведена на рисунке 7.10.1.4.



	K_{UB}, %	$K_{UHБ}$, %	T_1, %	T_2, %
K_{UA}	4.365	4.505	100.000	100.000
K_{UB}	3.465	3.482	100.000	45.833
K_{UC}	3.875	3.883	100.000	87.500
K_{UAB}	1.395	1.497	0.000	0.000
K_{UBC}	1.275	1.412	0.000	0.000
K_{UCA}	1.155	1.212	0.000	0.000
K_U НОРМЫ	2.000	3.000	5.000	0.000

Рисунок 7.10.1.4

Контекстное меню содержит доступ к таблице с информацией о числе маркированных данных. В таблицу входит время работы прибора и отношение маркированных интервалов, не вошедших в статистику, к общему числу интервалов для каждой фазы за сутки. Форма отображения таблицы с информацией о числе маркированных данных приведена на рисунке 7.10.1.4.1.



Рисунок 7.10.1.4.1

7.10.1.5 Меню «$K_{U(n)}$» предназначено для просмотра результатов статистики коэффициентов гармонических составляющих напряжения. Форма отображения приведена на рисунке 7.10.1.5. Выбор номера гармоники обеспечивается клавишами навигации «Вверх», «Вниз».



Рисунок 7.10.1.5

Контекстное меню содержит доступ к таблице с информацией о числе маркированных данных. В таблицу входит время работы прибора и отношение маркированных интервалов, не вошедших в статистику, к общему числу интервалов для каждой фазы за сутки. Форма отображения таблицы с информацией о числе маркированных данных приведена на рисунке 7.10.1.5.1.



Рисунок 7.10.1.5.1

7.10.1.6 Меню «$K_{U(ih)}$» предназначено для просмотра результатов статистики коэффициентов интергармонических составляющих напряжения. Форма отображения приведена на рисунке 7.10.1.6.



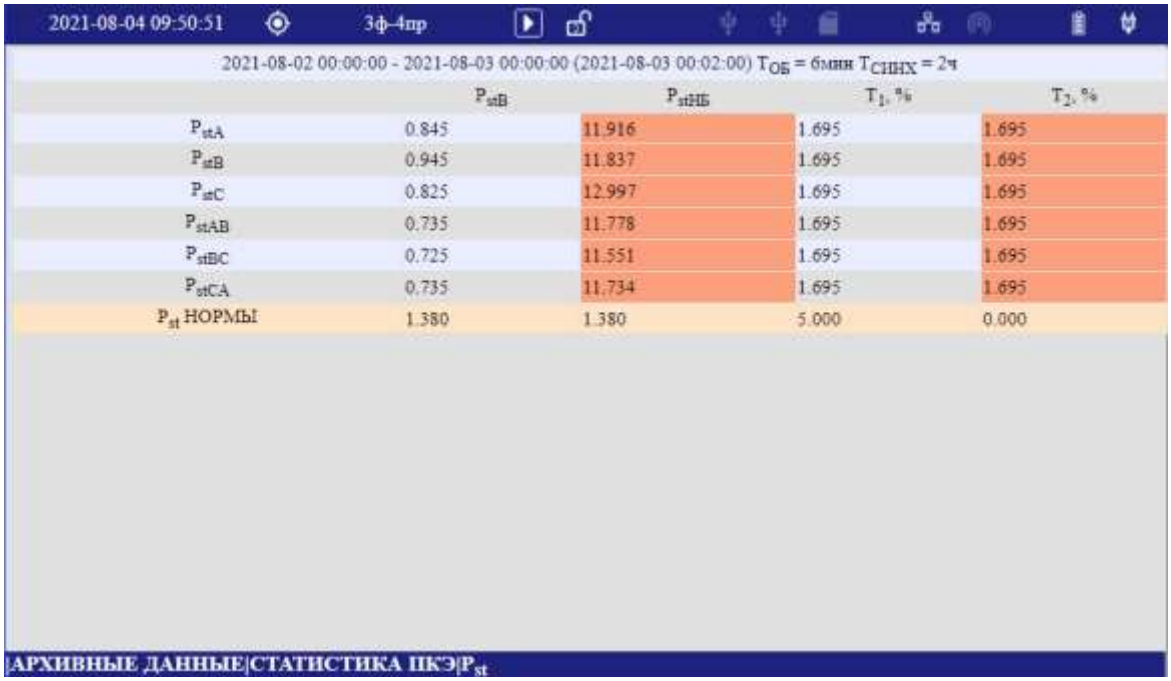
Рисунок 7.10.1.6

Контекстное меню содержит доступ к таблице с информацией о числе маркированных данных. В таблицу входит время работы прибора и отношение маркированных интервалов, не вошедших в статистику, к общему числу интервалов для каждой фазы за сутки. Форма отображения таблицы с информацией о числе маркированных данных приведена на рисунке 7.10.1.6.1.



Рисунок 7.10.1.6.1

7.10.1.7 Меню «P_{st}» предназначено для просмотра результатов статистики кратковременной дозы фликера. Форма отображения приведена на рисунке 7.10.1.7.



	P_{stB}	$P_{stНБ}$	T_1, %	T_2, %
P_{stA}	0.845	11.916	1.695	1.695
P_{stB}	0.945	11.837	1.695	1.695
P_{stC}	0.825	12.997	1.695	1.695
P_{stAB}	0.735	11.778	1.695	1.695
P_{stBC}	0.725	11.551	1.695	1.695
P_{stCA}	0.735	11.734	1.695	1.695
P_{st} НОРМЫ	1.380	1.380	5.000	0.000

Рисунок 7.10.1.7

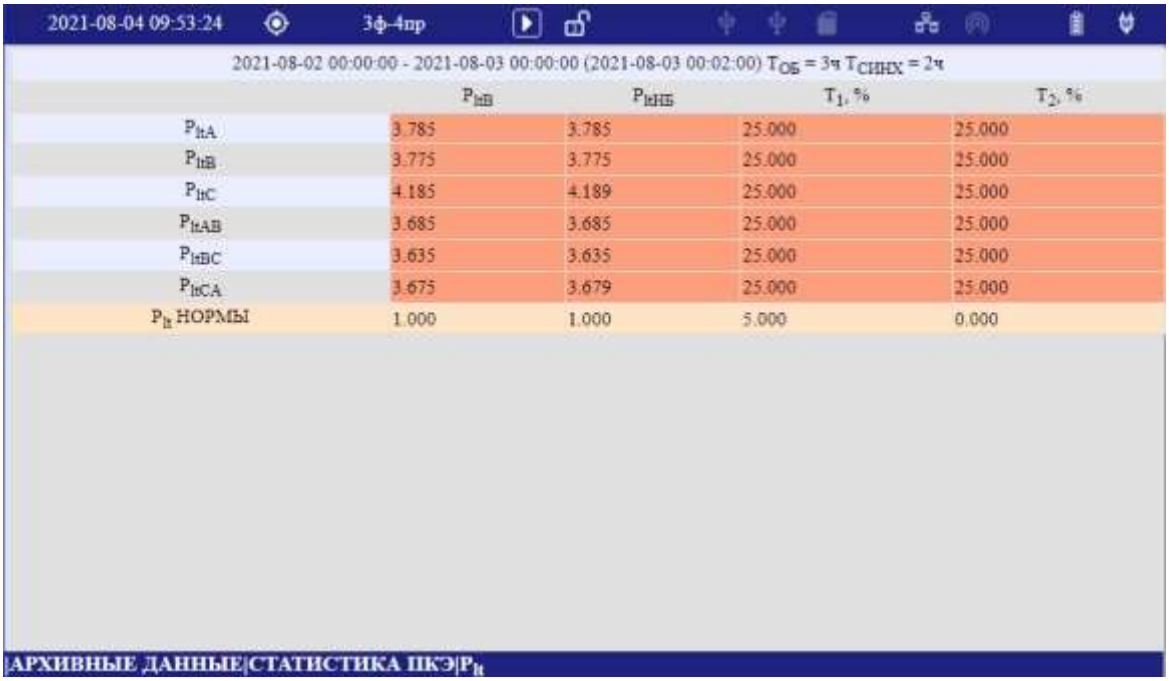
Контекстное меню содержит доступ к таблице с информацией о числе маркированных данных. В таблицу входит время работы прибора и отношение маркированных интервалов, не вошедших в статистику, к общему числу интервалов для каждой фазы за сутки. Форма отображения таблицы с информацией о числе маркированных данных приведена на рисунке 7.10.1.7.1.



СУТКИ (ВРЕМЯ РАБОТЫ)	Значение по фазе А	Значение по фазе В	Значение по фазе С	Значение по фазе АВ	Значение по фазе ВС	Значение по фазе СА
2021-08-02 00:00:00 - (11:39:41)	50.83	50.83	50.83	50.83	50.83	50.83

Рисунок 7.10.1.7.1

7.10.1.8 Меню «P_{lt}» предназначено для просмотра результатов статистики длительной дозы фликера. Форма отображения приведена на рисунке 7.10.1.8.



	P_{ltB}	$P_{ltHБ}$	T_1, %	T_2, %
P_{ltA}	3.785	3.785	25.000	25.000
P_{ltB}	3.775	3.775	25.000	25.000
P_{ltC}	4.185	4.189	25.000	25.000
P_{ltAB}	3.685	3.685	25.000	25.000
P_{ltBC}	3.635	3.635	25.000	25.000
P_{ltCA}	3.675	3.679	25.000	25.000
P_{lt} НОРМЫ	1.000	1.000	5.000	0.000

Рисунок 7.10.1.8

Контекстное меню содержит доступ к таблице с информацией о числе маркированных данных. В таблицу входит время работы прибора и отношение маркированных интервалов, не вошедших в статистику, к общему числу интервалов для каждой фазы за сутки. Форма отображения таблицы с информацией о числе маркированных данных приведена на рисунке 7.10.1.8.1.



Рисунок 7.10.1.8.1

7.10.1.9 Меню «T1,T2» предназначено для просмотра результатов статистики по времени превышения нормально и предельно допустимых значений параметров напряжения. Форма отображения приведена на рисунке 7.10.1.9.

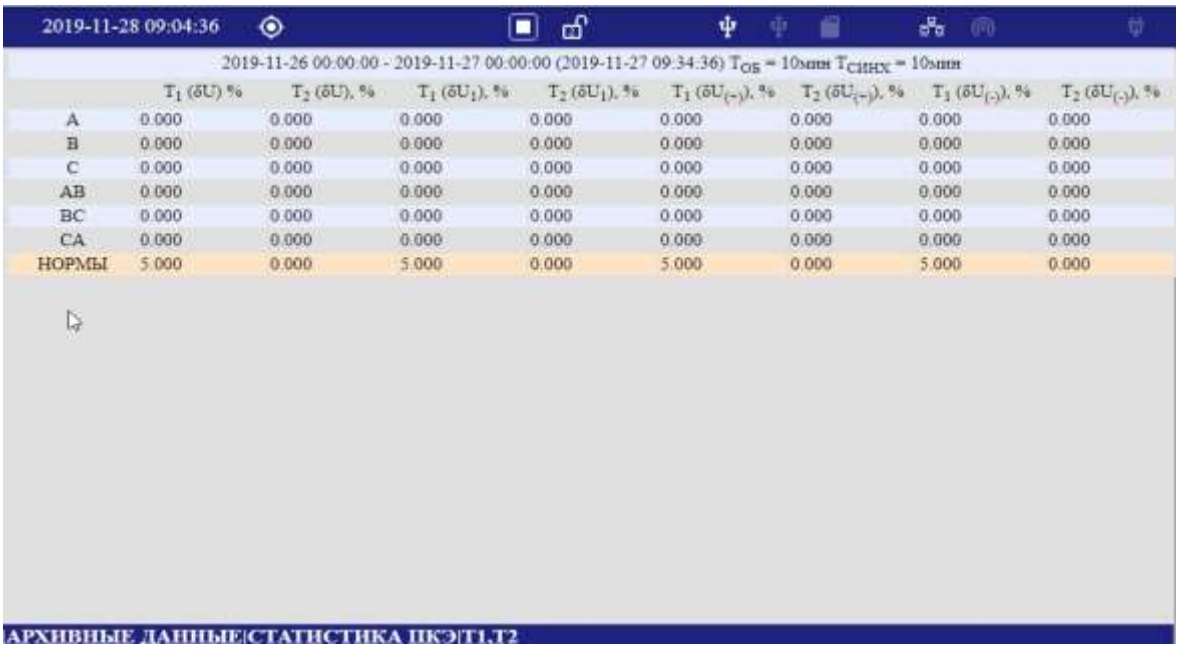


Рисунок 7.10.1.9

7.10.1.10 Меню «СТАТИСТИКА СЛУЧАЙНЫХ СОБЫТИЙ» предназначено для просмотра результатов статистики по случайным событиям. Форма отображения приведена на рисунке 7.10.1.10.

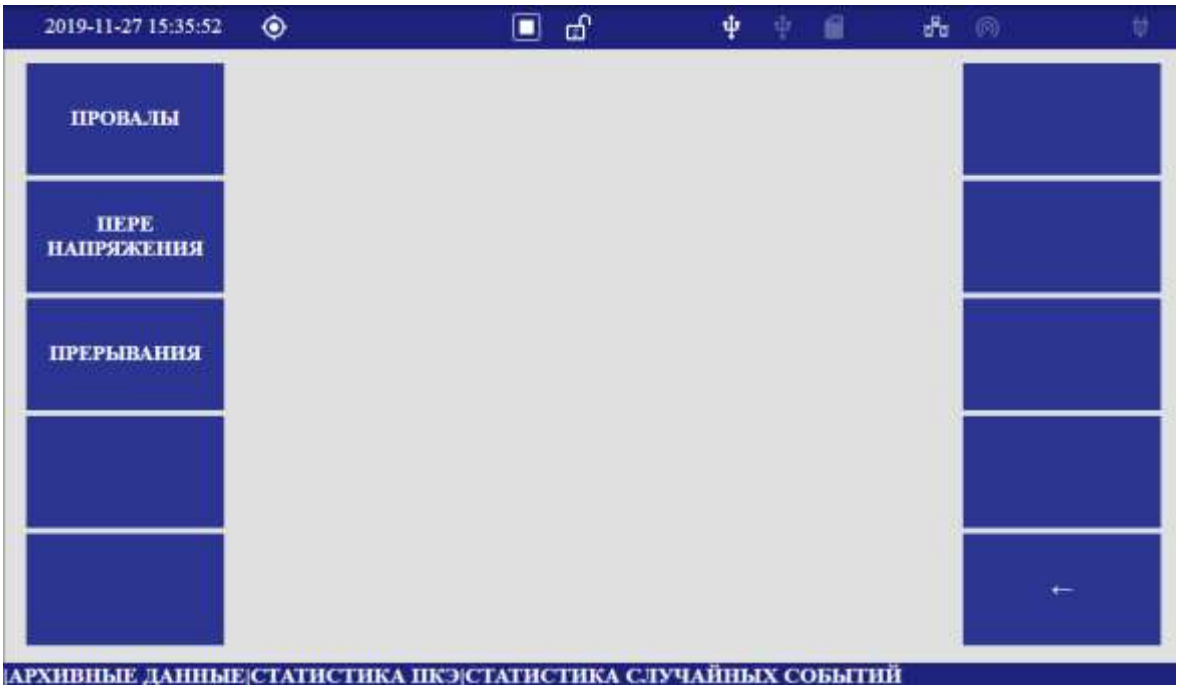


Рисунок 7.10.1.10

7.10.1.10.1 Меню «ПРОВАЛЫ» предназначено для просмотра результатов статистики по провалам напряжения. Форма отображения приведена на рисунке 7.10.1.10.1. ***Клавиши навигации «→», «←» позволяют переключать результаты статистики по фазным и междуфазным напряжениям.***

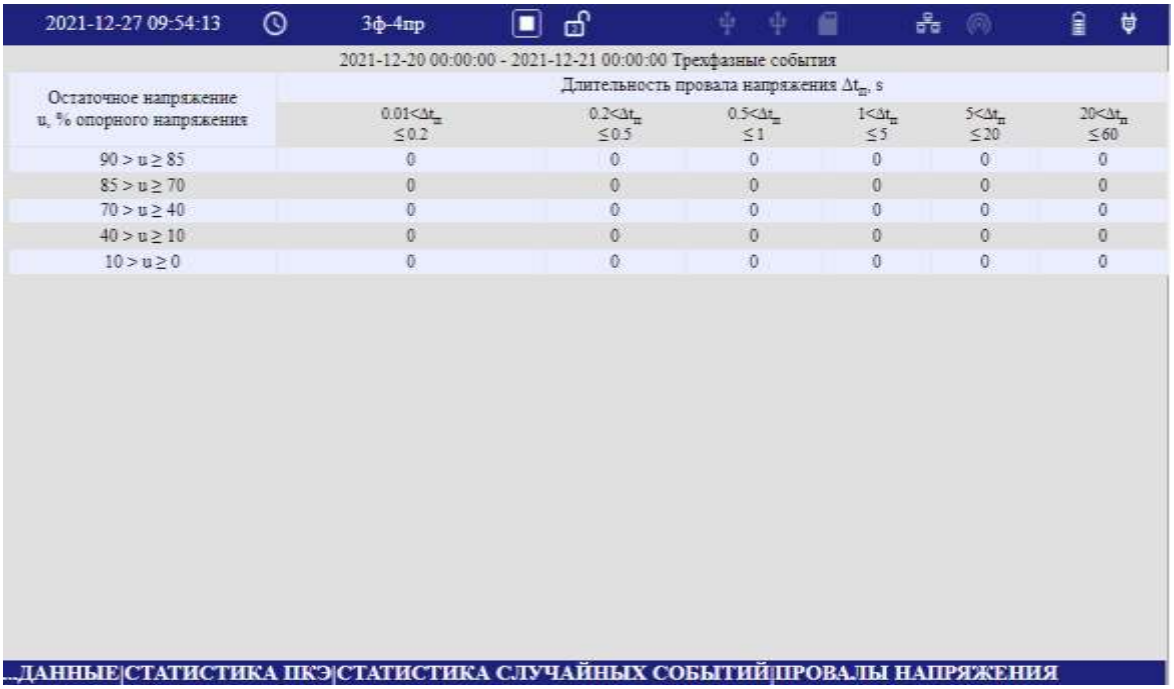


Рисунок 7.10.1.10.1

7.10.1.10.2 Меню «ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ» предназначено для просмотра результатов статистики по перенапряжениям. Форма отображения приведена на рисунке 7.10.1.10.2. ***Клавиши навигации «→», «←» позволяют переключать результаты статистики по фазным и междуфазным напряжениям.***

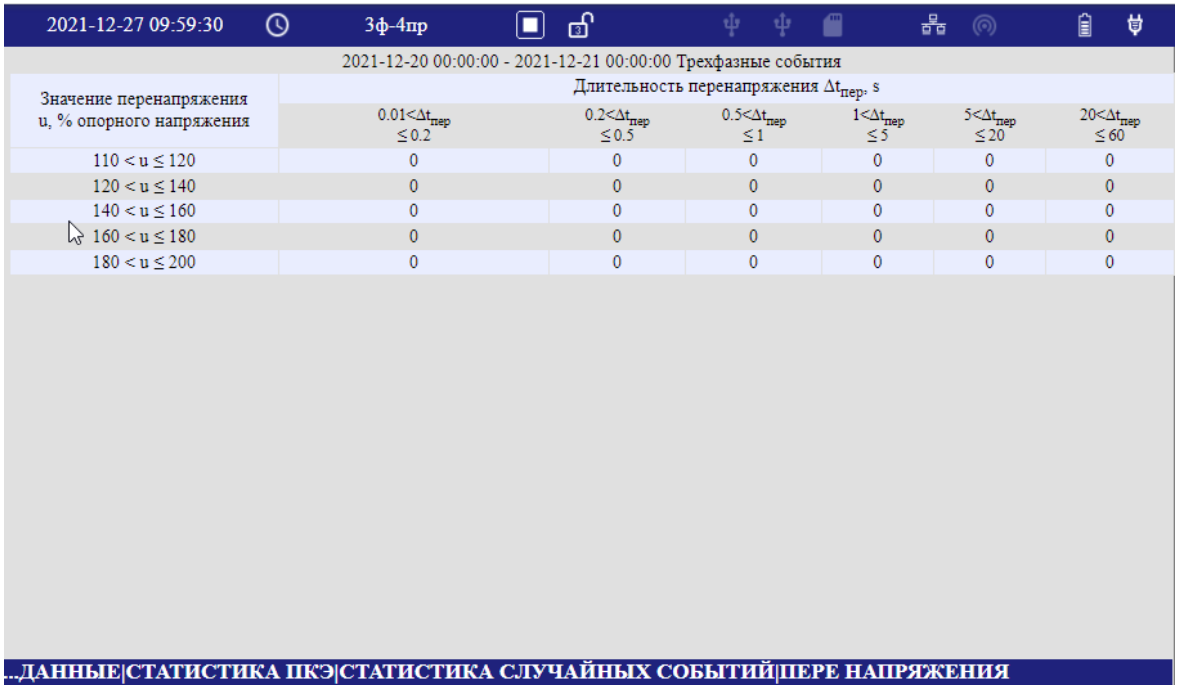


Рисунок 7.10.1.10.2

7.10.1.10.3 Меню «ПРЕРЫВАНИЯ» предназначено для просмотра результатов статистики по прерываниям напряжения. Форма отображения приведена на рисунке 7.10.1.10.3. ***Клавиши навигации «→», «←» позволяют переключать результаты статистики по фазным и междуфазным напряжениям.***

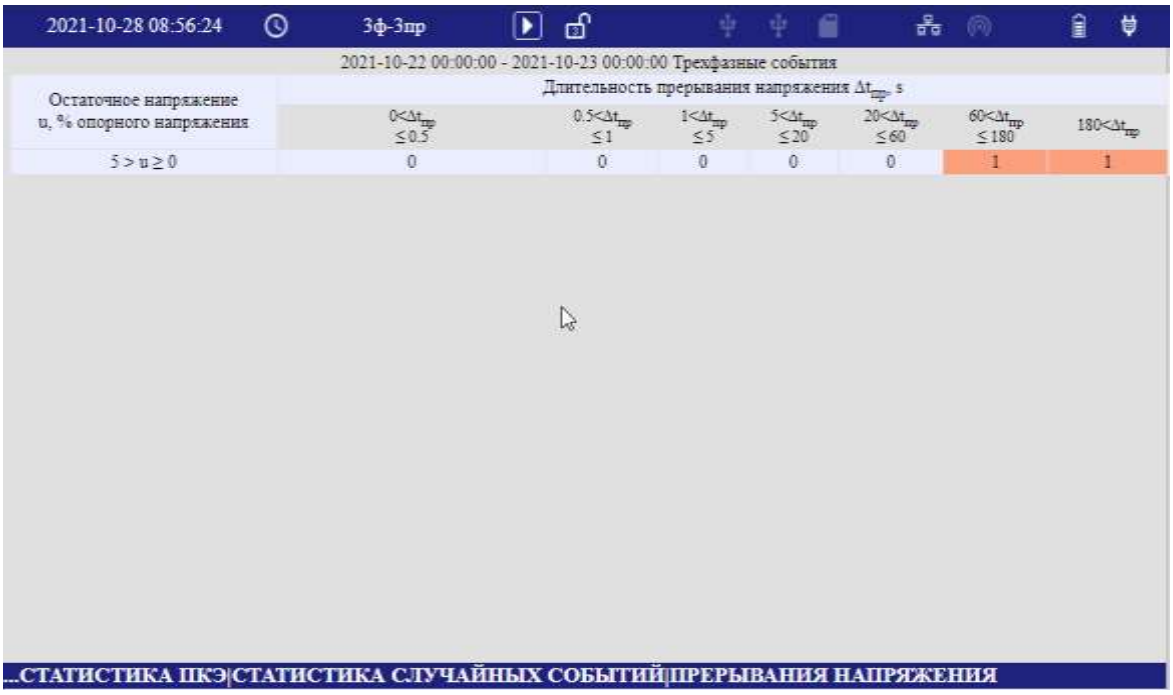


Рисунок 7.10.1.10.3

7.10.1.11 Меню «ПАРАМЕТРЫ СТАТИСТИКИ» предназначено для просмотра архива параметров настроек статистики для выбранного интервала испытаний. Пример отображения приведен на рисунке 7.10.1.11.



Рисунок 7.10.1.11

7.10.1.12 Меню «ЭМИССИЯ ТОКА I2» предназначено для просмотра статистических характеристик симметричной составляющей тока по обратной последовательности. Форма отображения приведена на рисунке 7.10.1.12.

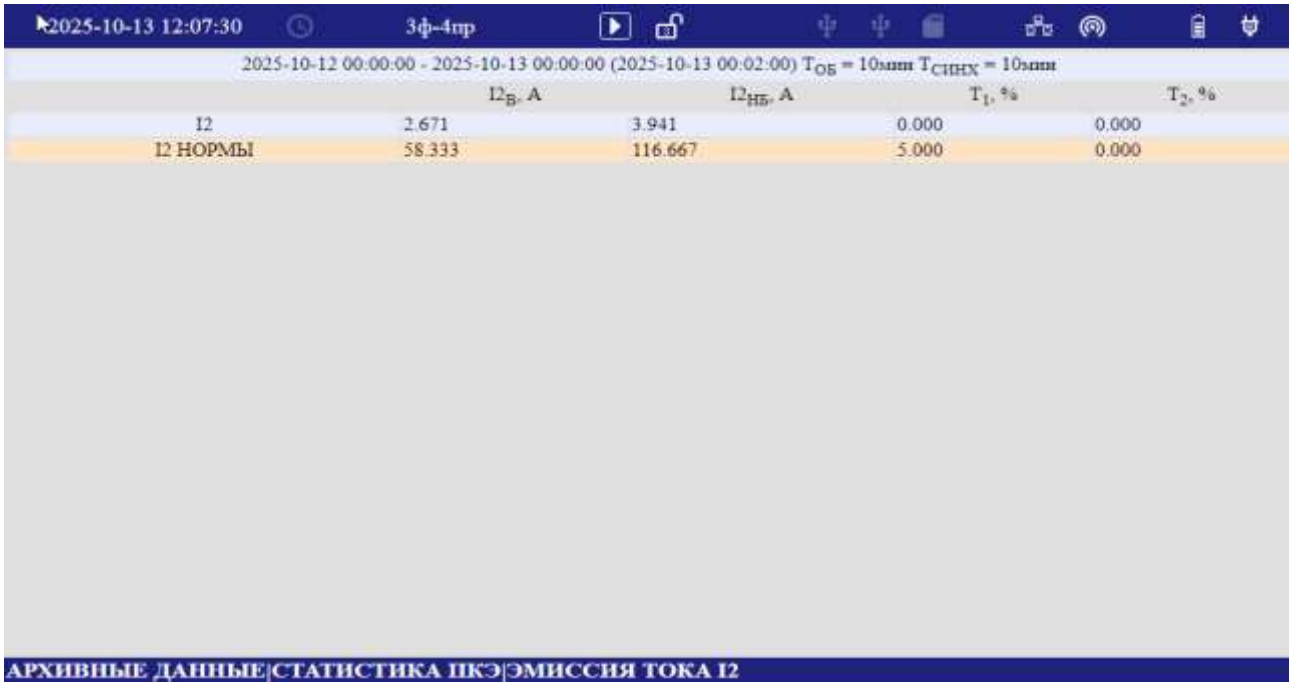


Рисунок 7.10.1.12

Контекстное меню содержит доступ к таблице с информацией о числе маркированных данных. В таблицу входит время работы прибора и отношение маркированных интервалов, не вошедших в статистику, к общему числу интервалов за сутки. Форма отображения таблицы приведена на рисунке 7.10.1.12.1.

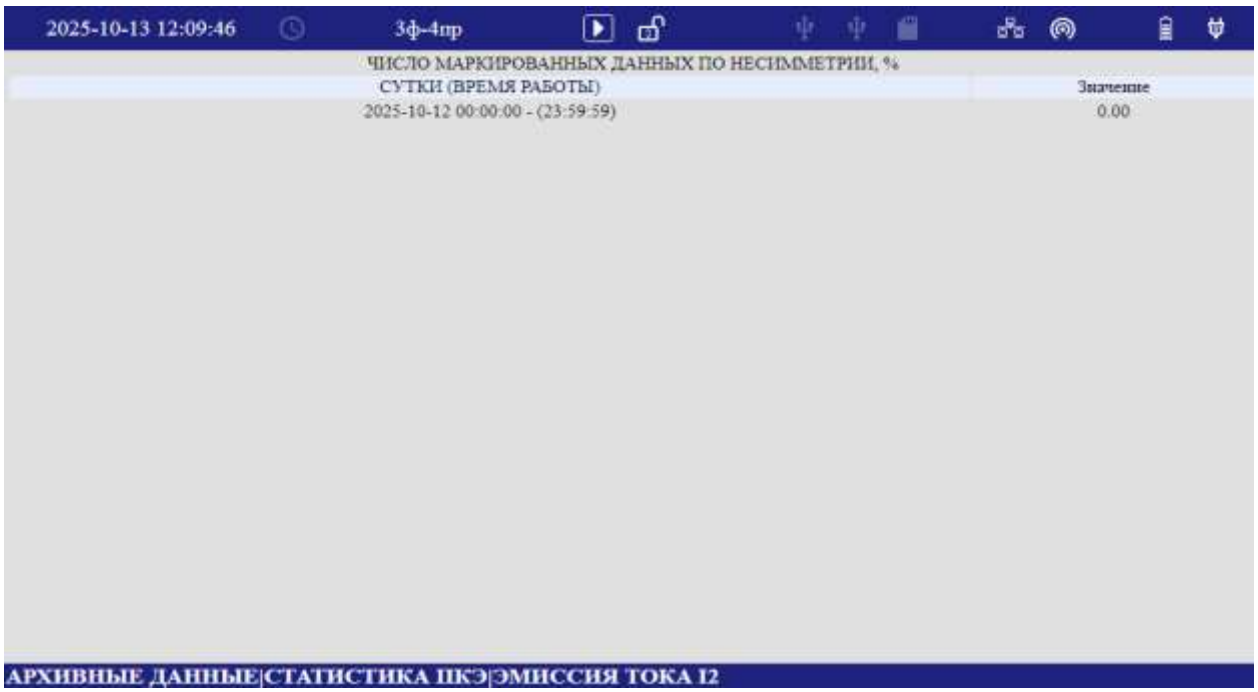


Рисунок 7.10.1.12.1

7.10.1.13 Меню «ЭМИССИЯ ТОКА $I_{(n)}$» предназначено для просмотра статистических характеристик гармонических составляющих фазных токов. Форма отображения приведена на рисунке 7.10.1.13. Выбор номера гармоники обеспечивается клавишами навигации «Вверх», «Вниз».



Рисунок 7.10.1.13

Контекстное меню содержит доступ к таблице с информацией о числе маркированных данных. В таблицу входит время работы прибора и отношение маркированных интервалов, не вошедших в статистику, к общему числу интервалов для каждой фазы за сутки. Форма отображения таблицы приведена на рисунке 7.10.1.13.1.

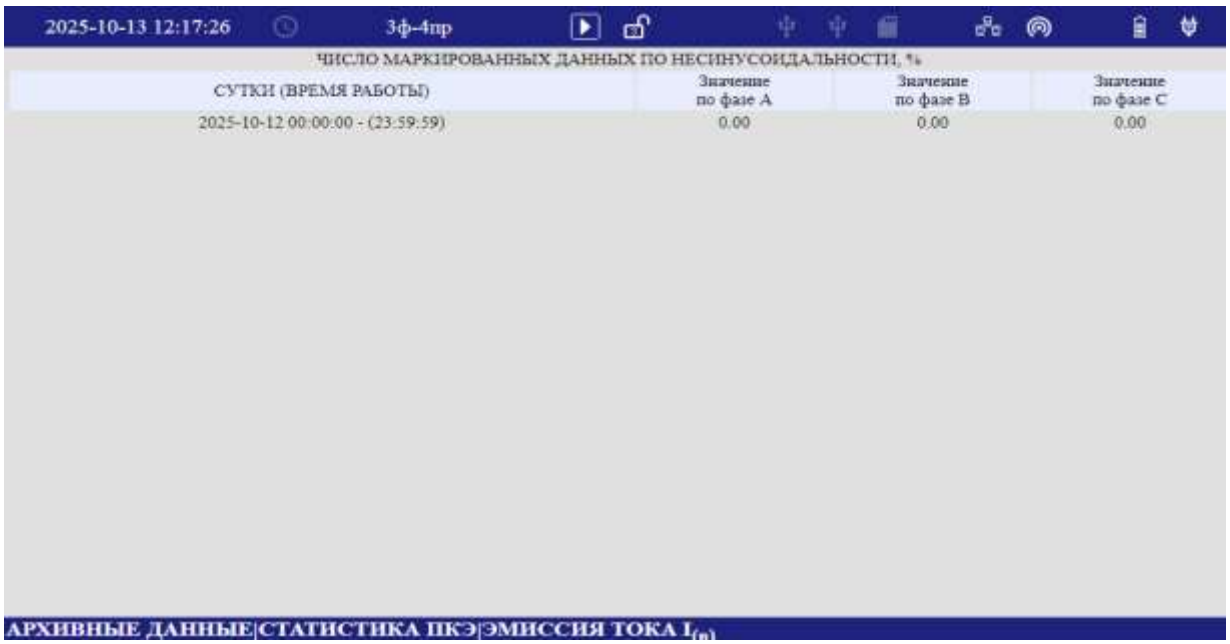


Рисунок 7.10.1.13.1

7.10.1.14 Меню «ЗАПИСЬ НА FLASH-ДИСК» предназначено для записи параметров статистики за выбранный интервал испытаний. Перед записью необходимо подключить к прибору «FLASH-ДИСК». Таблицы с параметрами статистики записываются в файл в формате «csv». Работа с файлом описана в приложении Л.

7.10.1.15 Меню «ЭКСПОРТ» предназначено для передачи параметров статистики за выбранный интервал испытаний на компьютер, подключенный по сети, в формате. Форма меню приведена на рисунке 7.10.1.15.

7.10.1.15.1 Меню «CSV» предназначено для передачи параметров статистики за выбранный интервал испытаний на компьютер, подключенный по сети, в формате «csv». Работа с файлом описана в приложении Л.

7.10.1.15.2 Меню «XLSX» предназначено для передачи параметров статистики и результатов измерений за выбранный интервал испытаний на компьютер, подключенный по сети, в формате «xlsx».

7.10.1.15.3 Меню «XLSX ВНЕШНИЙ ШАБЛОН» предназначено для передачи параметров статистики и результатов измерений за выбранный интервал испытаний на компьютер, подключенный по сети, в формате «xlsx» при использовании внешнего шаблона.



Рисунок 7.10.1.15

7.10.2 Меню «ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ»

Меню «ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ» предназначено для доступа к результатам измерений параметров напряжения, силы тока и мощности, храня-

щимся в архиве за установленные интервалы времени (интервалы объединения 1 с – 2 ч). Форма меню приведена на рисунке 7.10.2.

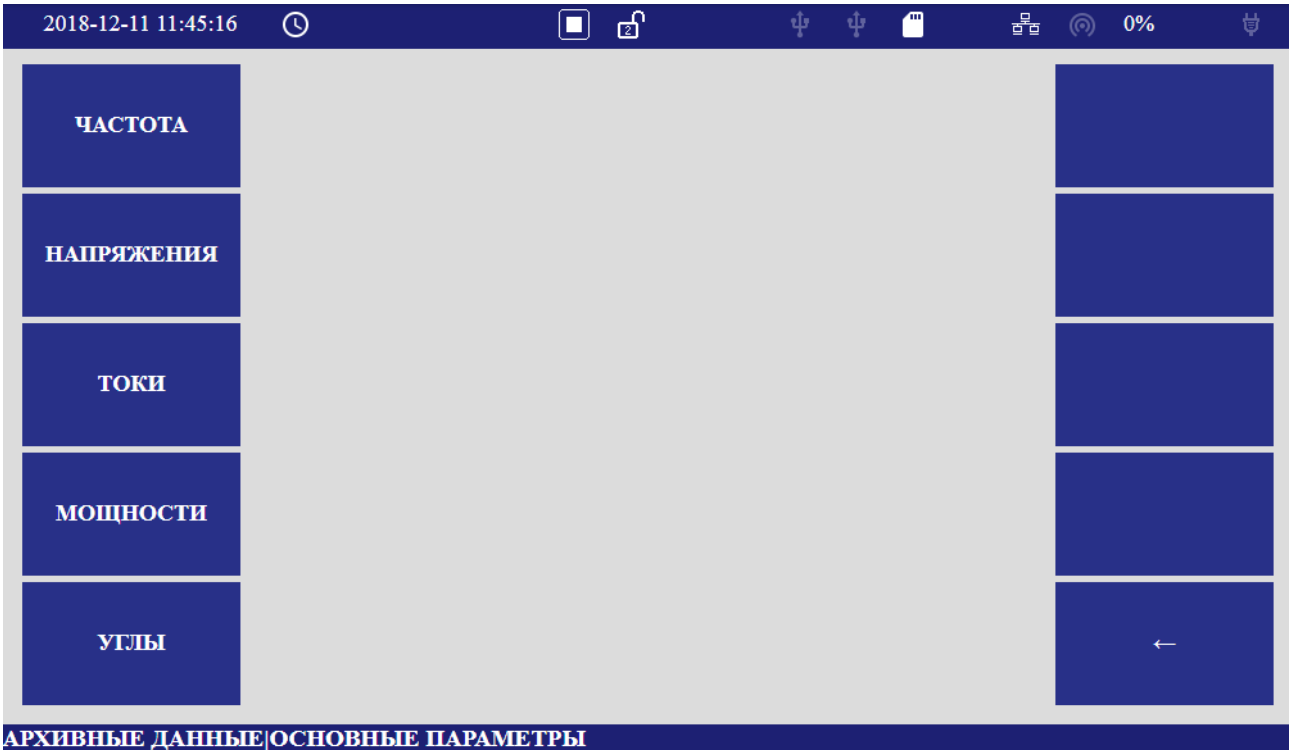


Рисунок 7.10.2

7.10.2.1 Меню «ЧАСТОТА»

Меню «ЧАСТОТА» предназначено для доступа к архивам с результатами измерений частоты. Пример отображения частоты приведен на рисунке 7.10.2.1.

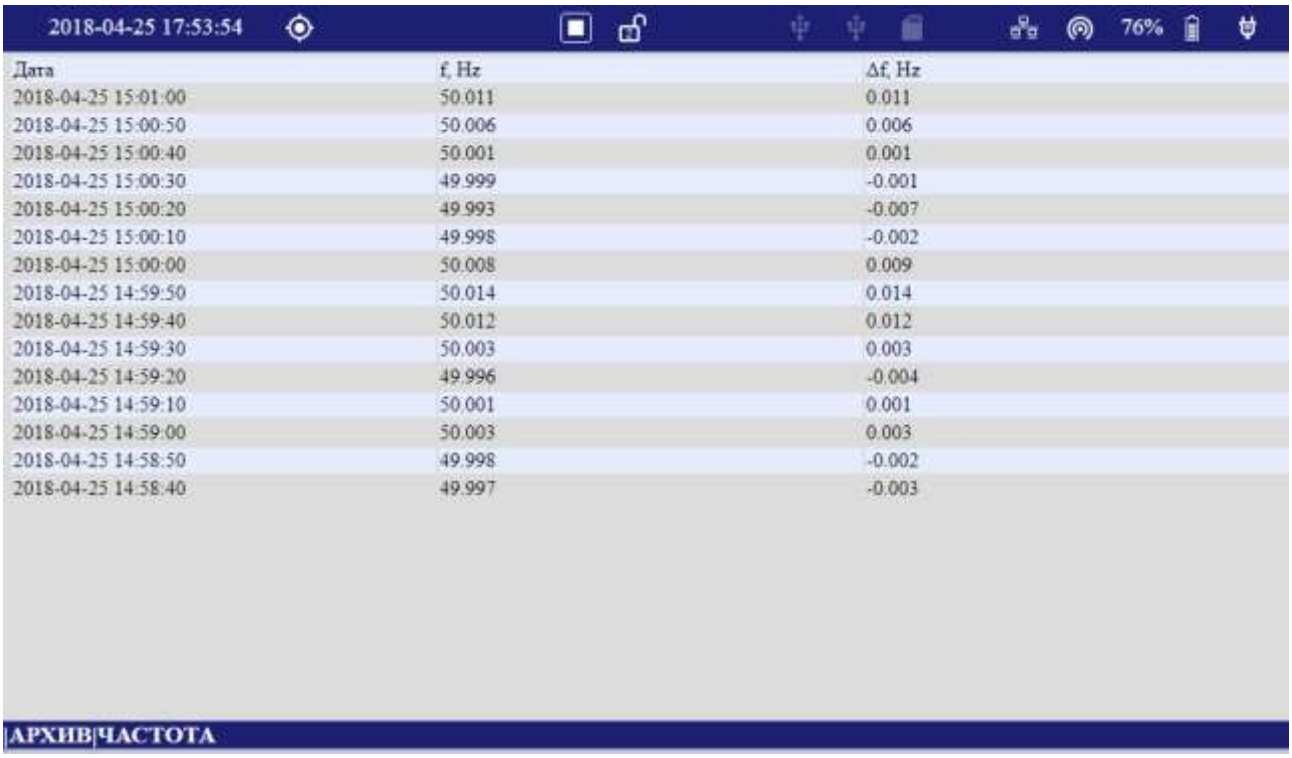


Рисунок 7.10.2.1

При вызове данной формы на экран выводятся 15 последних значений, хранящихся в архиве. Прокрутка таблицы верх, вниз производится с помощью клавиш навигации «↑», «↓».

Цветовая маркировка результатов измерений приведена в приложении И.

Работа с таблицами и графическое представление информации описано в приложении М.

7.10.2.2 Меню «НАПРЯЖЕНИЯ» предназначено для просмотра результатов измерения параметров напряжения, хранящихся в архиве за заданные интервалы времени. Форма меню приведена на рисунке 7.10.2.2.

Пример отображения результатов измерений «$U_ф$» (среднеквадратические значения напряжений по фазам) приведен на рисунке 7.10.2.2.1. При вызове данной формы на экран выводятся 15 последних значений за выбранный интервал. Прокрутка таблицы верх, вниз производится с помощью клавиш навигации «↑», «↓».

Цветовая маркировка результатов измерений приведена в приложении И.

Работа с таблицами и графическое представление информации описано в приложении М.

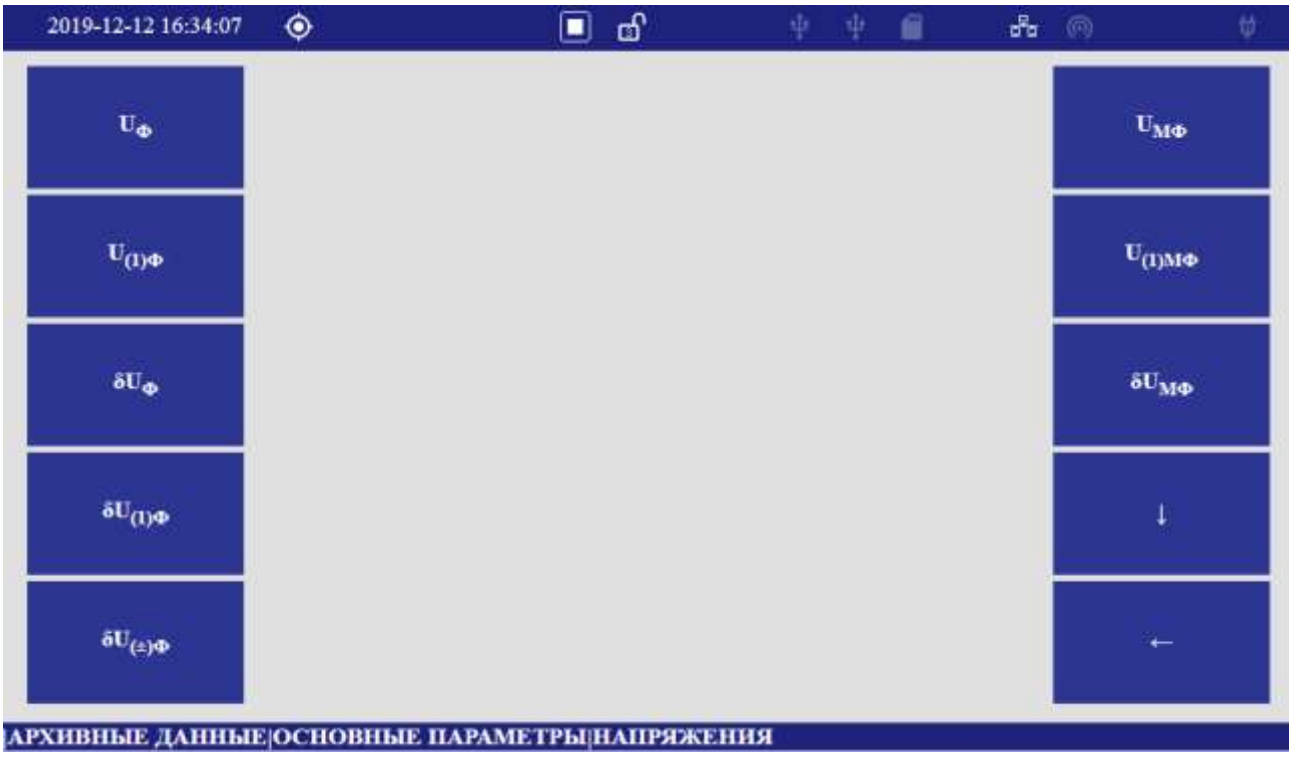
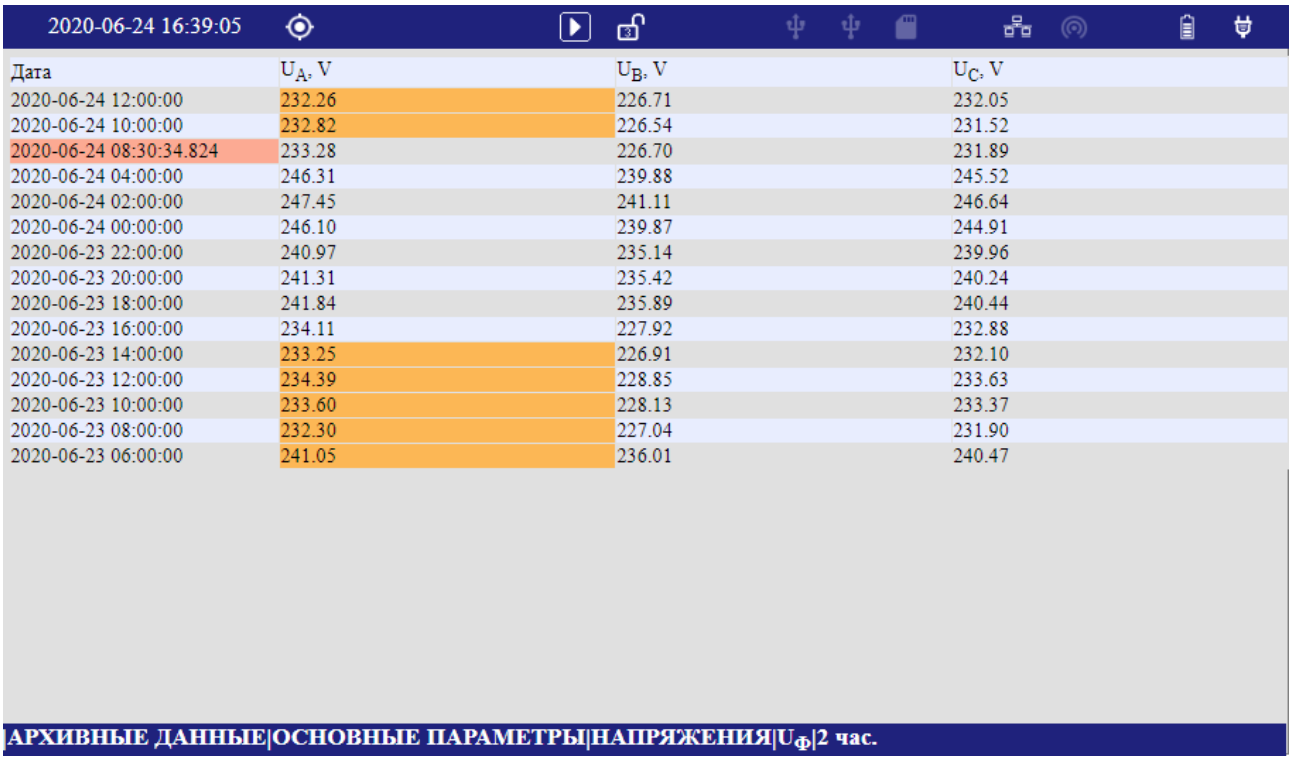


Рисунок 7.10.2.2



Дата	U_A, V	U_B, V	U_C, V
2020-06-24 12:00:00	232.26	226.71	232.05
2020-06-24 10:00:00	232.82	226.54	231.52
2020-06-24 08:30:34.824	233.28	226.70	231.89
2020-06-24 04:00:00	246.31	239.88	245.52
2020-06-24 02:00:00	247.45	241.11	246.64
2020-06-24 00:00:00	246.10	239.87	244.91
2020-06-23 22:00:00	240.97	235.14	239.96
2020-06-23 20:00:00	241.31	235.42	240.24
2020-06-23 18:00:00	241.84	235.89	240.44
2020-06-23 16:00:00	234.11	227.92	232.88
2020-06-23 14:00:00	233.25	226.91	232.10
2020-06-23 12:00:00	234.39	228.85	233.63
2020-06-23 10:00:00	233.60	228.13	233.37
2020-06-23 08:00:00	232.30	227.04	231.90
2020-06-23 06:00:00	241.05	236.01	240.47

Рисунок 7.10.2.2.1

7.10.2.3 Меню «ТОКИ» предназначено для просмотра результатов измерений параметров силы тока, хранящихся в архиве за заданные интервалы времени. Форма меню приведена на рисунке 7.10.2.3.

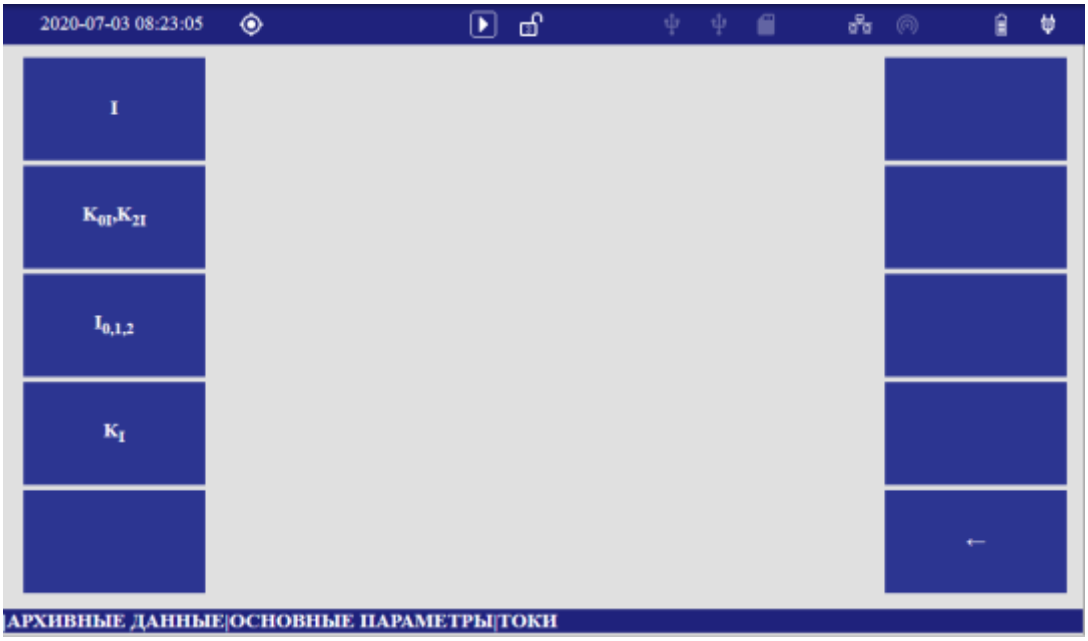


Рисунок 7.10.2.3

Пример отображения результатов измерений I, $I_{(1)}$ (среднеквадратические значения силы тока и среднеквадратические значения силы тока основной частоты по фазам) приведен на рисунке 7.10.2.3.1. При вызове данной формы на экран выводятся 15 последних значений за выбранный интервал. Прокрутка таблицы верх, вниз производится с помощью клавиш «↑», «↓». Сдвиг таблицы влево, вправо производится с помощью клавиш «←», «→». ***Работа с таблицами и графическое представление информации описано в приложении М.***

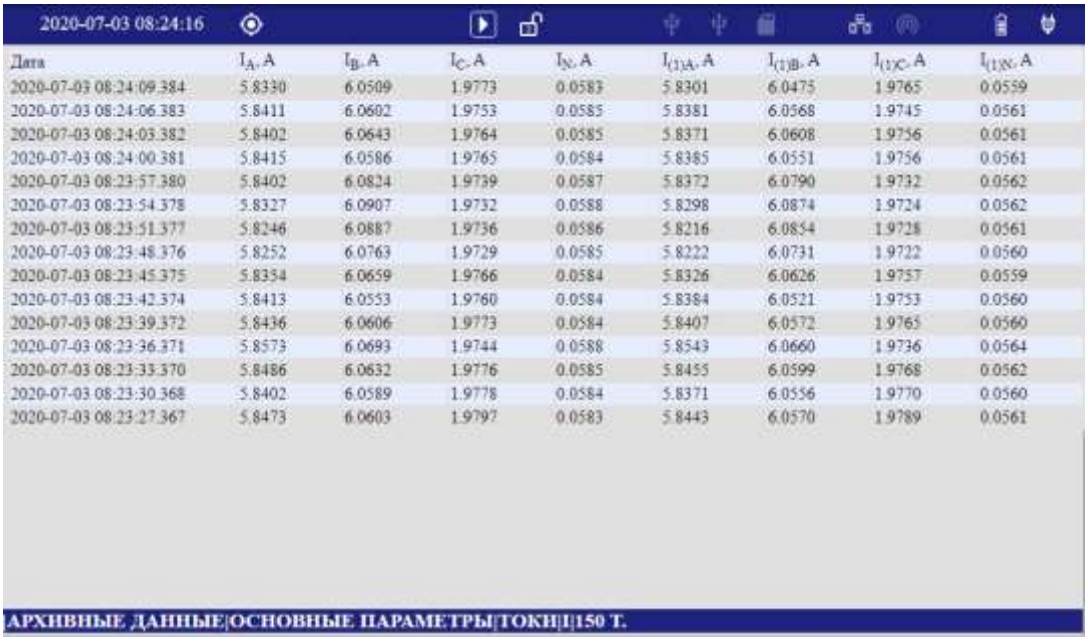


Рисунок 7.10.2.3.1

7.10.2.4 Меню «МОЩНОСТИ» предназначено для просмотра результатов измерений параметров электрической мощности, хранящихся в архиве за заданные интервалы. Форма меню приведена на рисунке 7.10.2.4.

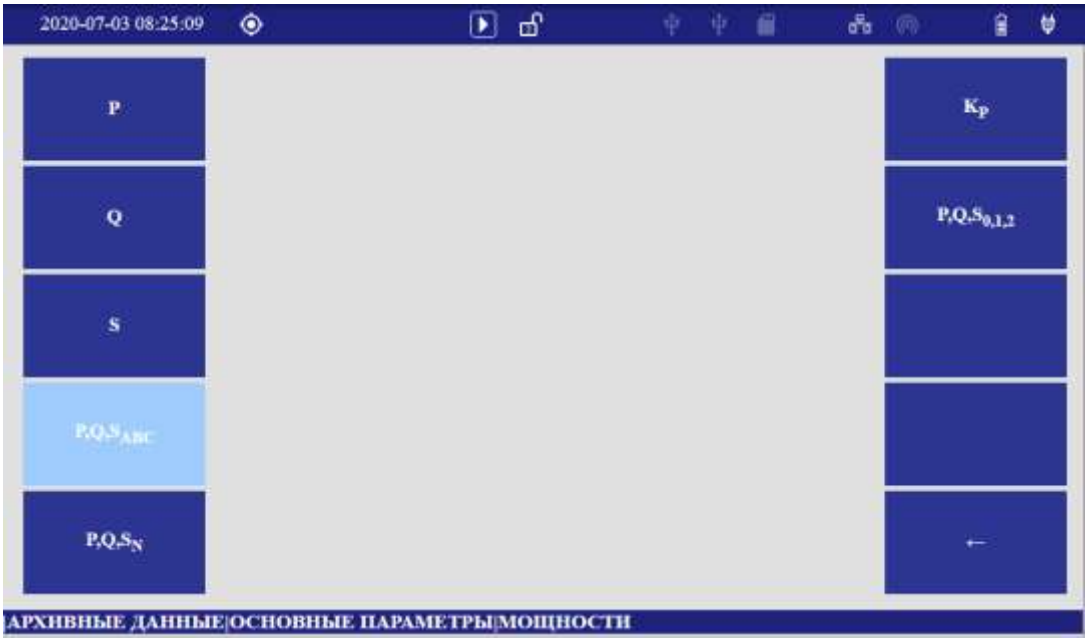


Рисунок 7.10.2.4

Пример отображения результатов измерений S, $S_{(1)}$ (фазные полные мощности и полные мощности основной гармоники), усредненных за интервал 150 Т, приведен на рисунке 7.10.2.4.1. При вызове данной формы на экран выводятся 15 последних значений за выбранный интервал. Прокрутка таблицы верх, вниз производится с помощью клавиш «↑», «↓». Сдвиг таблицы влево, вправо производится с помощью клавиш «←», «→». ***Работа с таблицами и графическое представление информации описано в приложении М.***



Рисунок 7.10.2.4.1

7.10.2.5 Меню «УГЛЫ » предназначено для просмотра результатов измерений параметров углов. Форма меню приведена на рисунке 7.10.2.5.

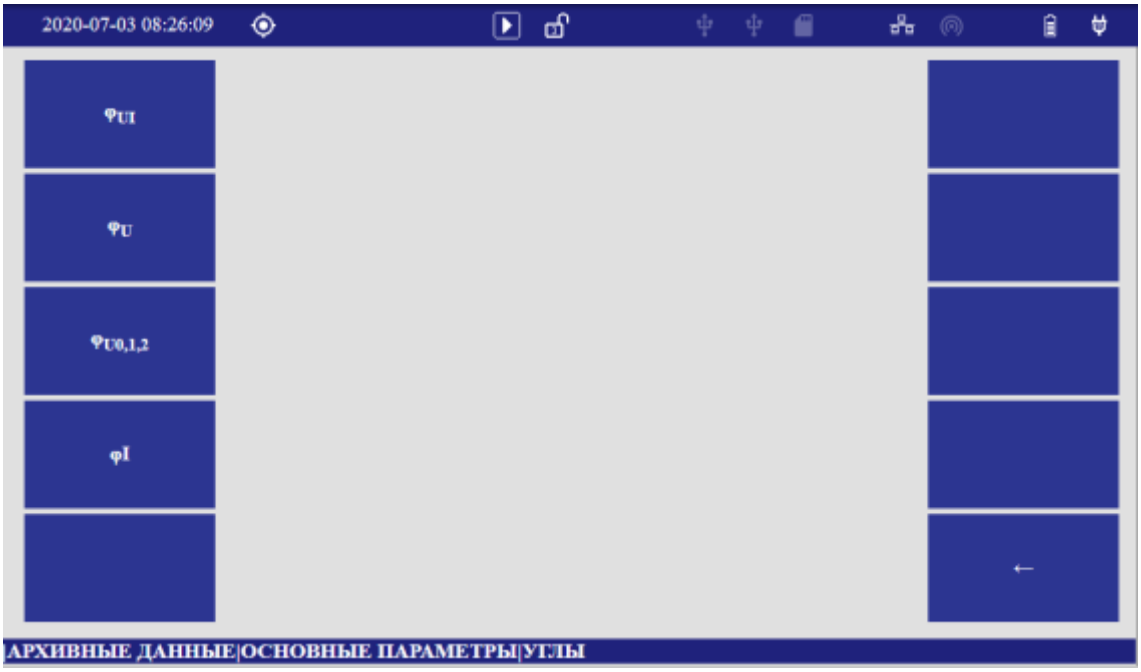


Рисунок 7.10.2.5

Пример отображения углов φ_{UI} приведен на рисунке 7.10.2.5.1. При вызове данной формы на экран выводятся 15 последних значений за выбранный интервал. Прокрутка таблицы верх, вниз производится с помощью клавиш «↑», «↓». Сдвиг таблицы влево, вправо производится с помощью клавиш «←», «→». ***Работа с таблицами и графическое представление информации описано в приложении М.***

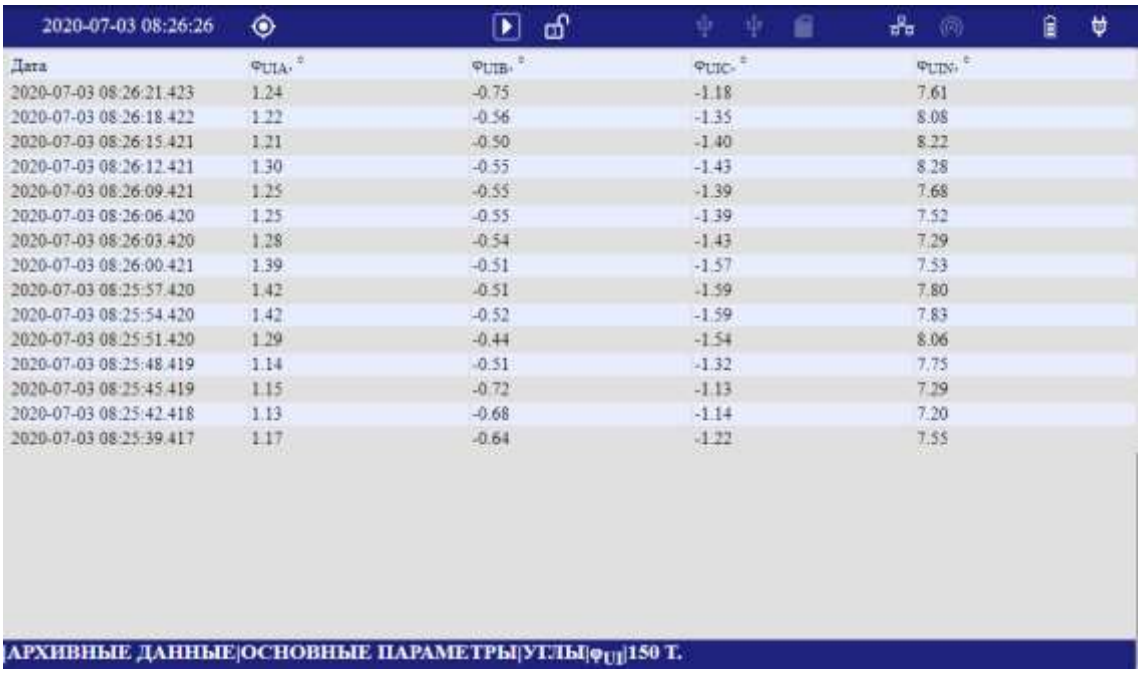


Рисунок 7.10.2.5.1

7.10.3 Меню «ГАРМОНИКИ»

Меню «ГАРМОНИКИ» предназначено для доступа к архивам гармонических составляющих. Форма меню приведена на рисунке 7.10.3. При вызове данной формы на экран выводятся 15 последних значений за выбранный интервал. Прокрутка таблицы верх, вниз производится с помощью клавиш «↑», «↓». Сдвиг таблицы влево, вправо производится с помощью клавиш «←», «→».

Цветовая маркировка результатов измерений приведена в приложении И.

Работа с таблицами и графическое представление информации описано в приложении М.

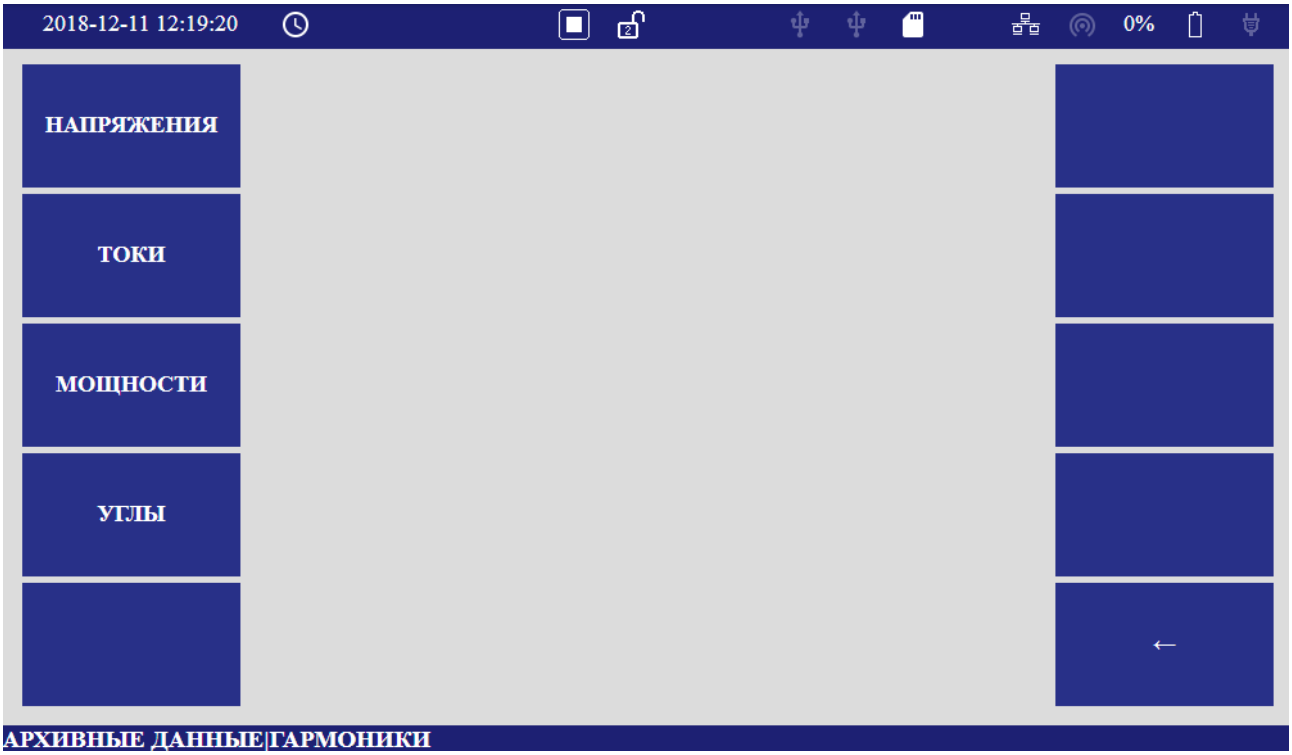


Рисунок 7.10.3

7.10.4 Меню «ИНТЕРГАРМОНИКИ»

Меню «ИНТЕРГАРМОНИКИ» предназначено для доступа к архивам интергармонических составляющих. Форма меню приведена на рисунке 7.10.4. При вызове данной формы на экран выводятся 15 последних значений за выбранный интервал. Прокрутка таблицы верх, вниз производится с помощью клавиш «↑», «↓». Сдвиг таблицы влево, вправо производится с помощью клавиш «←», «→».

Цветовая маркировка результатов измерений приведена в приложении И.

Работа с таблицами и графическое представление информации описано в приложении М.

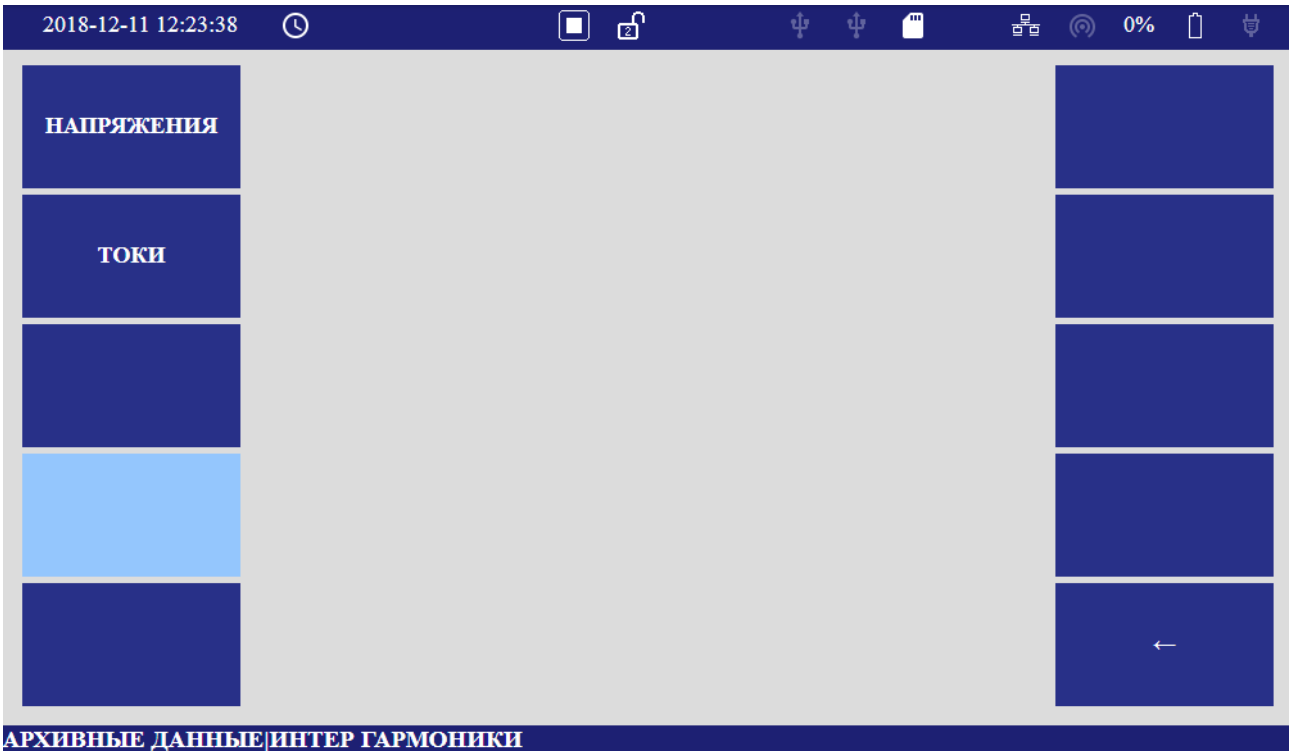


Рисунок 7.10.4

7.10.5 Меню «ФЛИКЕР»

Меню «ФЛИКЕР» предназначено для доступа к архивам с результатами измерений кратковременной и длительной дозы фликера. Меню состоит из следующих разделов:

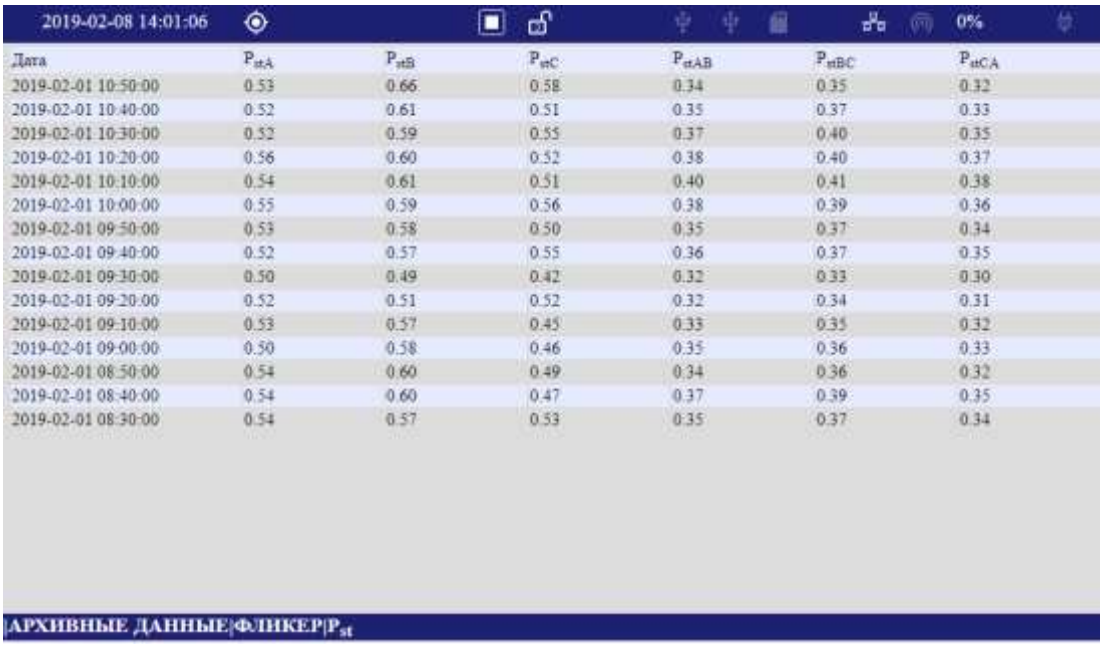
– «P_{st}»;

– «P_{lt}».

7.10.5.1 Меню «P_{st}» предназначено для доступа к архивам с результатами измерений кратковременной дозы фликера. Пример отображения «P_{st}» приведен на рисунке 7.10.5.1. При вызове данной формы на экран выводятся 15 последних значений за выбранный интервал. Прокрутка таблицы верх, вниз производится с помощью клавиш «↑», «↓». Сдвиг таблицы влево, вправо производится с помощью клавиш «←», «→».

Цветовая маркировка результатов измерений приведена в приложении И.

Работа с таблицами и графическое представление информации описано в приложении М.



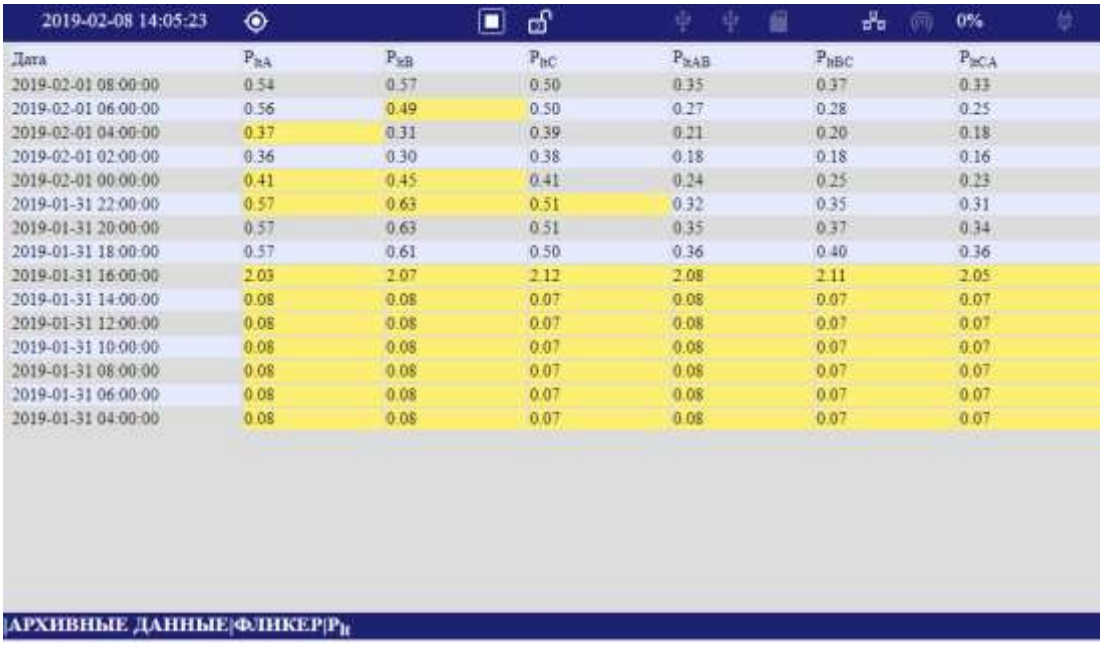
Дата	P_{stA}	P_{stB}	P_{stC}	P_{stAB}	P_{stBC}	P_{stCA}
2019-02-01 10:50:00	0.53	0.66	0.58	0.34	0.35	0.32
2019-02-01 10:40:00	0.52	0.61	0.51	0.35	0.37	0.33
2019-02-01 10:30:00	0.52	0.59	0.55	0.37	0.40	0.35
2019-02-01 10:20:00	0.56	0.60	0.52	0.38	0.40	0.37
2019-02-01 10:10:00	0.54	0.61	0.51	0.40	0.41	0.38
2019-02-01 10:00:00	0.55	0.59	0.56	0.38	0.39	0.36
2019-02-01 09:50:00	0.53	0.58	0.50	0.35	0.37	0.34
2019-02-01 09:40:00	0.52	0.57	0.55	0.36	0.37	0.35
2019-02-01 09:30:00	0.50	0.49	0.42	0.32	0.33	0.30
2019-02-01 09:20:00	0.52	0.51	0.52	0.32	0.34	0.31
2019-02-01 09:10:00	0.53	0.57	0.45	0.33	0.35	0.32
2019-02-01 09:00:00	0.50	0.58	0.46	0.35	0.36	0.33
2019-02-01 08:50:00	0.54	0.60	0.49	0.34	0.36	0.32
2019-02-01 08:40:00	0.54	0.60	0.47	0.37	0.39	0.35
2019-02-01 08:30:00	0.54	0.57	0.53	0.35	0.37	0.34

Рисунок 7.10.5.1

7.10.5.2 Меню «P_{lt}» предназначено для доступа к архивам с результатами измерений длительной дозы фликера. Пример отображения «P_{lt}». приведен на рисунке 7.10.5.2. При вызове данной формы на экран выводятся 15 последних значений за выбранный интервал. Прокрутка таблицы верх, вниз производится с помощью клавиш «↑», «↓». Сдвиг таблицы влево, вправо производится с помощью клавиш «←», «→».

Цветовая маркировка результатов измерений приведена в приложении И.

Работа с таблицами и графическое представление информации описано в приложении М.



Дата	P_{ltA}	P_{ltB}	P_{ltC}	P_{ltAB}	P_{ltBC}	P_{ltCA}
2019-02-01 08:00:00	0.54	0.57	0.50	0.35	0.37	0.33
2019-02-01 06:00:00	0.56	0.49	0.50	0.27	0.28	0.25
2019-02-01 04:00:00	0.37	0.31	0.39	0.21	0.20	0.18
2019-02-01 02:00:00	0.36	0.30	0.38	0.18	0.18	0.16
2019-02-01 00:00:00	0.41	0.45	0.41	0.24	0.25	0.23
2019-01-31 22:00:00	0.57	0.63	0.51	0.32	0.35	0.31
2019-01-31 20:00:00	0.57	0.63	0.51	0.35	0.37	0.34
2019-01-31 18:00:00	0.57	0.61	0.50	0.36	0.40	0.36
2019-01-31 16:00:00	2.03	2.07	2.12	2.08	2.11	2.05
2019-01-31 14:00:00	0.08	0.08	0.07	0.08	0.07	0.07
2019-01-31 12:00:00	0.08	0.08	0.07	0.08	0.07	0.07
2019-01-31 10:00:00	0.08	0.08	0.07	0.08	0.07	0.07
2019-01-31 08:00:00	0.08	0.08	0.07	0.08	0.07	0.07
2019-01-31 06:00:00	0.08	0.08	0.07	0.08	0.07	0.07
2019-01-31 04:00:00	0.08	0.08	0.07	0.08	0.07	0.07

Рисунок 7.10.5.2

7.10.6 Меню «СЛУЧАЙНЫЕ СОБЫТИЯ»

Меню «СЛУЧАЙНЫЕ СОБЫТИЯ» содержит разделы для доступа к архивам с результатами измерений параметров провалов напряжения, перенапряжений, прерываний напряжения, быстрых изменений напряжения и импульсов напряжения. Меню приведено на рисунке 7.10.6.

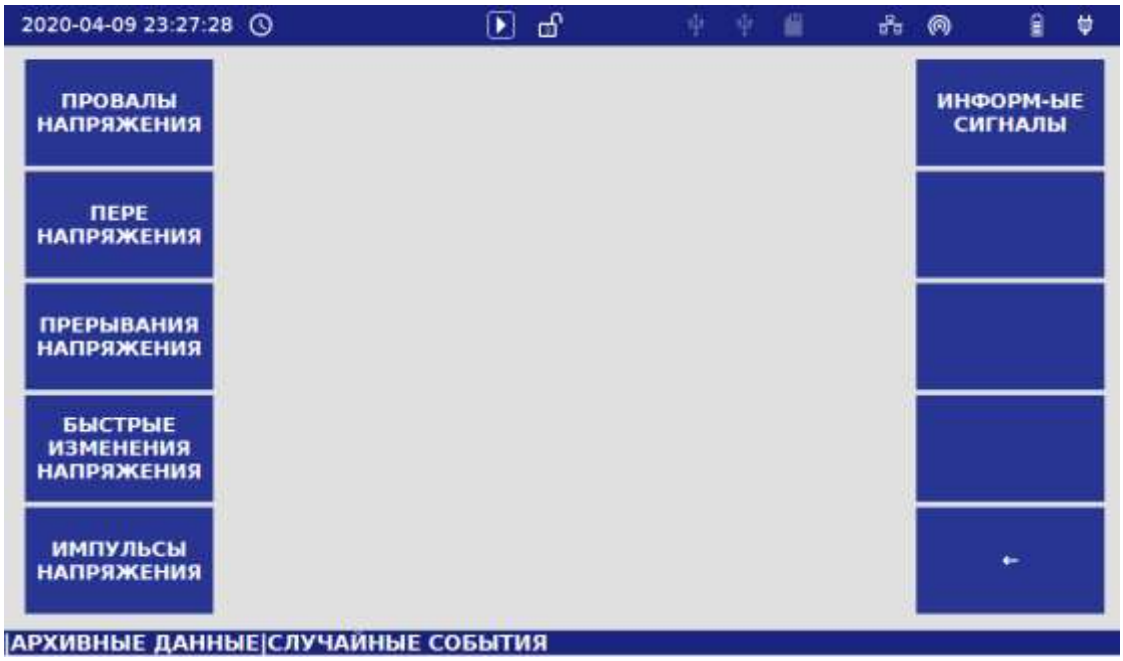


Рисунок 7.10.6

7.10.6.1 Меню «ПРОВАЛЫ НАПРЯЖЕНИЯ» предназначено для доступа к архивам с результатами измерений параметров провалов напряжения. Пример отображения результатов измерений провалов напряжений приведен на рисунке 7.10.6.1.



Рисунок 7.10.6.1

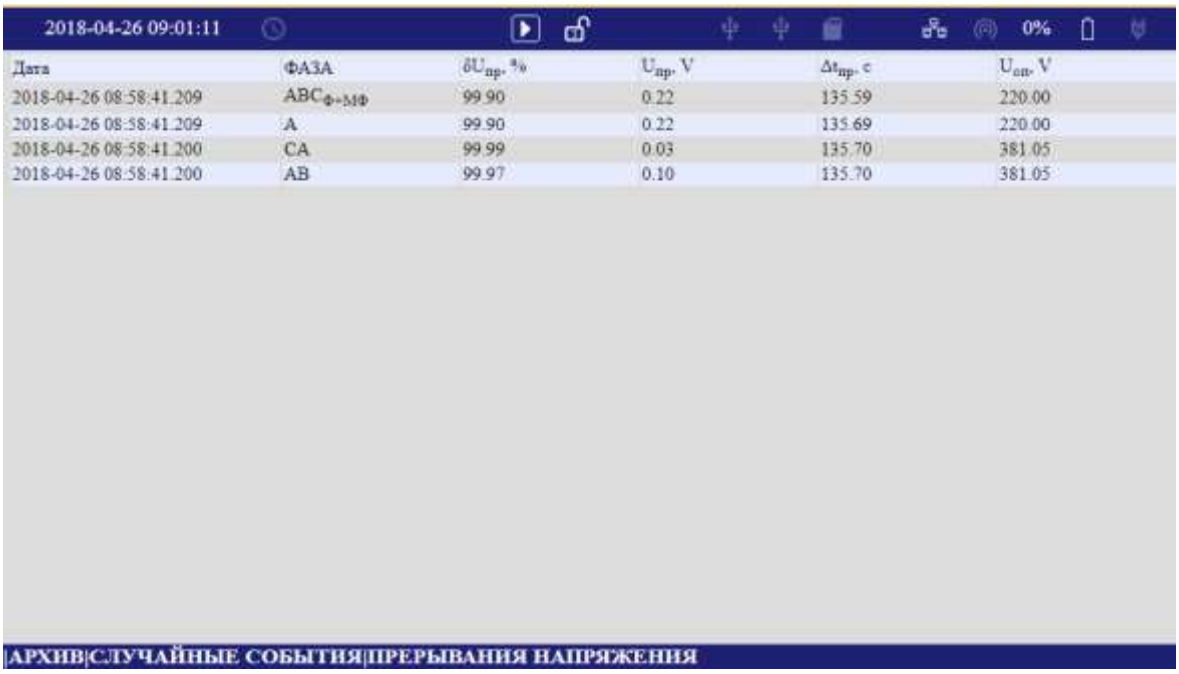
7.10.6.2 Меню «ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ» предназначено для доступа к архивам с результатами измерений параметров перенапряжения. Пример отображения результатов измерений приведен на рисунке 7.10.6.2.



Дата	ФАЗА	$K_{перU}$	$U_{пер}$, V	$\Delta t_{перU}$, с	$U_{ост}$, V
2020-07-02 01:59:06.245	B	1.101	242.14	53.936	220.00
2020-07-01 02:21:17.722	B	1.104	242.92	0.169	220.00
2020-07-01 02:21:10.533	C	1.120	246.37	7.179	220.00
2020-07-01 02:21:10.543	A	1.126	247.62	7.179	220.00
2020-07-01 02:21:10.543	CA	1.111	423.21	7.169	381.05
2020-07-01 02:21:10.533	BC	1.112	423.71	7.209	381.05
2020-07-01 02:21:10.563	AB	1.110	422.87	7.159	381.05
2020-07-01 02:18:57.639	AB	1.108	422.07	51.144	381.05
2020-06-29 13:06:20.366	$ABC_{Ф-МФ}$	1.116	245.51	0.185	220.00
2020-06-29 13:06:20.533	CA	1.103	420.46	0.019	381.05
2020-06-29 13:06:20.503	C	1.116	245.51	0.019	220.00
2020-06-29 13:06:20.425	C	1.111	244.52	0.019	220.00
2020-06-29 13:06:20.513	B	1.102	242.40	0.019	220.00
2020-06-29 13:06:20.366	B	1.107	243.44	0.019	220.00
2020-06-29 13:06:20.464	A	1.110	244.20	0.019	220.00

Рисунок 7.10.6.2

7.10.6.3 Меню «ПРЕРЫВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ» предназначено для доступа к архивам с результатами измерений параметров прерываний напряжения. Пример отображения результатов измерений приведен на рисунке 7.10.6.3.



Дата	ФАЗА	$\delta U_{пр}$, %	$U_{пр}$, V	$\Delta t_{пр}$, с	$U_{ост}$, V
2018-04-26 08:58:41.209	$ABC_{Ф-МФ}$	99.90	0.22	135.59	220.00
2018-04-26 08:58:41.209	A	99.90	0.22	135.69	220.00
2018-04-26 08:58:41.200	CA	99.99	0.03	135.70	381.05
2018-04-26 08:58:41.200	AB	99.97	0.10	135.70	381.05

Рисунок 7.10.6.3

7.10.6.4 Меню «БЫСТРЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ» предназначено для доступа к архивам с результатами измерений параметров быстрых изменений напряжения. Пример отображения результатов измерений приведен на рисунке 7.10.6.4.

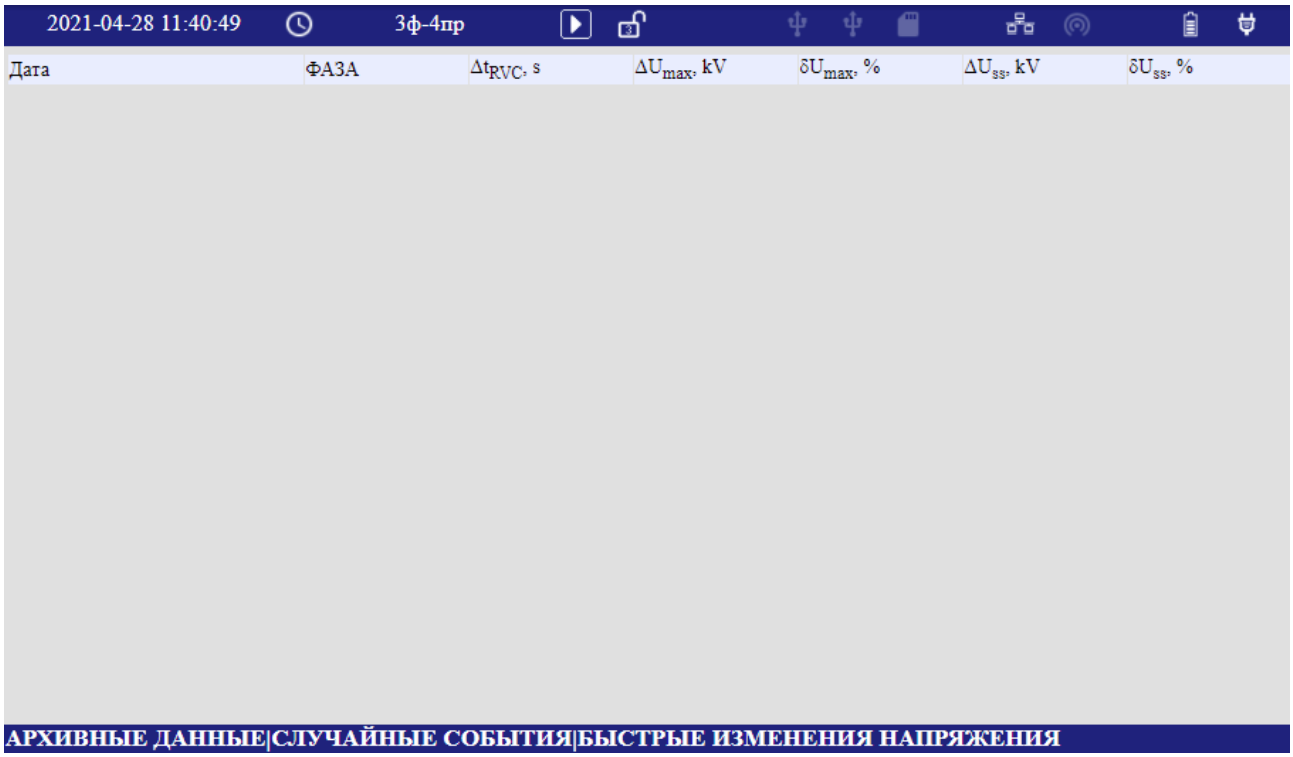


Рисунок 7.10.6.4

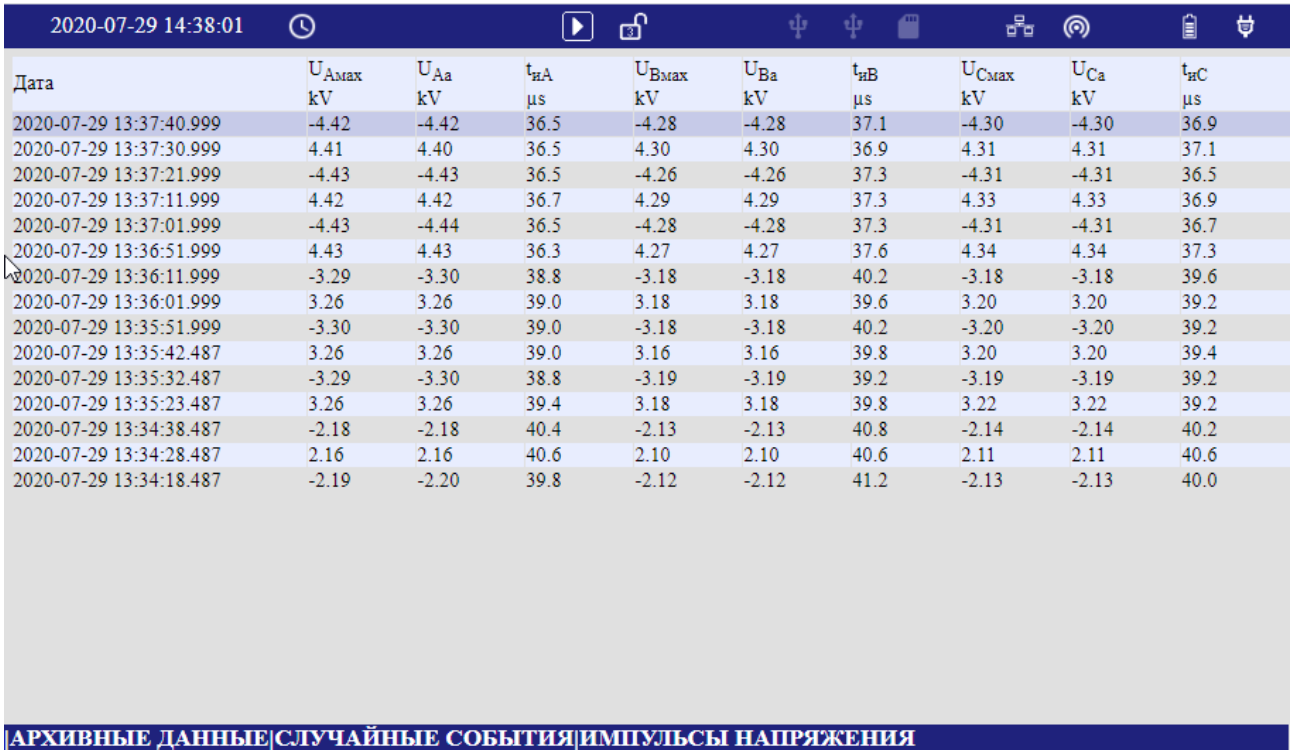
7.10.6.5 Меню «ИМПУЛЬСЫ НАПРЯЖЕНИЯ» предназначено для доступа к архивам с результатами измерений параметров микросекундных импульсов напряжения. Пример отображения результатов измерений приведен на рисунке 7.10.6.5.1.

В таблице выводятся максимальные, амплитудные значения и длительность импульса для фазных параметров напряжения. Для просмотра междуфазных значений необходимо переключиться на соответствующую таблицу через контекстное меню (рисунок 7.10.6.5.2).

Прокрутка таблицы верх, вниз производится с помощью клавиш «↑», «↓». Сдвиг таблицы влево, вправо производится с помощью клавиш «←», «→».

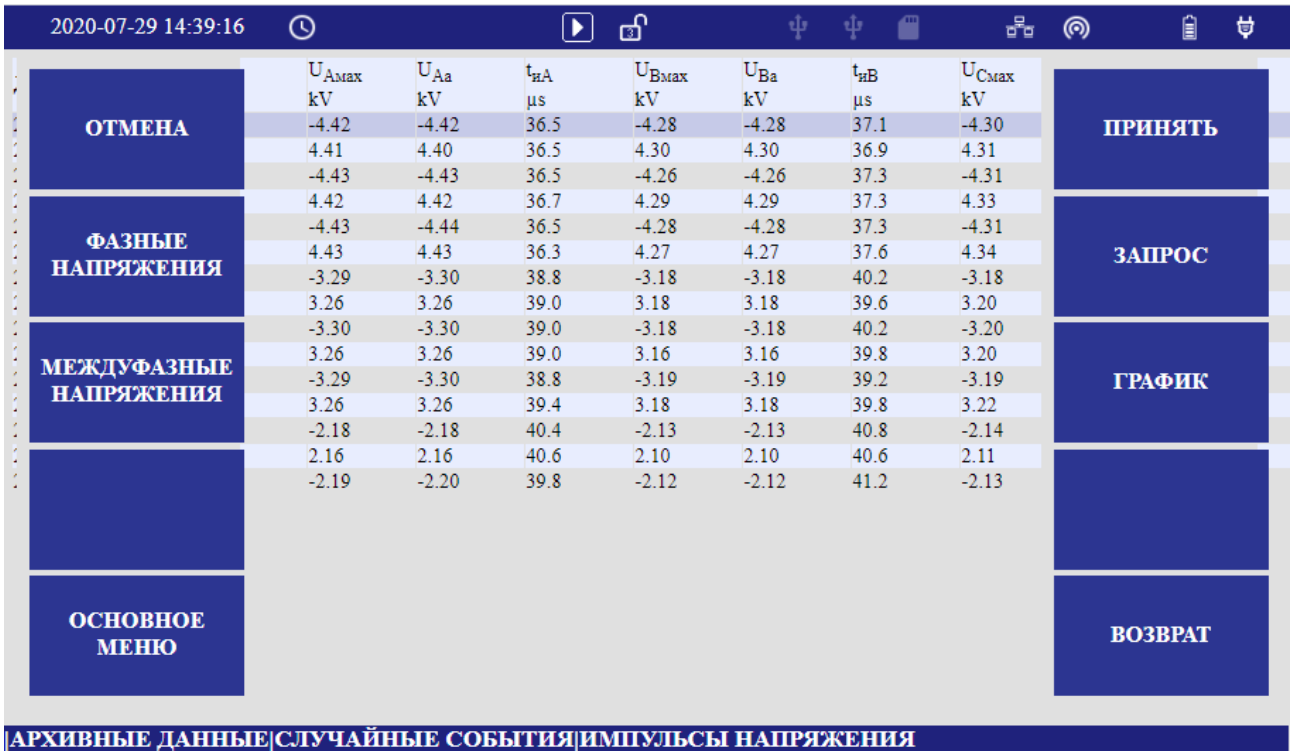
Работа с таблицами и графическое представление информации описано в приложении М.

С помощью клавиши «ГРАФИК» можно просматривать графические значения импульсов напряжения. Выбор необходимого значения проводится с помощью клавиш навигации «↑», «↓». Пример отображения графика приведен на рисунке 7.10.6.5.3.



Дата	U_{Amax} kV	U_{Aa} kV	$t_{иA}$ µs	U_{Bmax} kV	U_{Ba} kV	$t_{иB}$ µs	U_{Cmax} kV	U_{Ca} kV	$t_{иC}$ µs
2020-07-29 13:37:40.999	-4.42	-4.42	36.5	-4.28	-4.28	37.1	-4.30	-4.30	36.9
2020-07-29 13:37:30.999	4.41	4.40	36.5	4.30	4.30	36.9	4.31	4.31	37.1
2020-07-29 13:37:21.999	-4.43	-4.43	36.5	-4.26	-4.26	37.3	-4.31	-4.31	36.5
2020-07-29 13:37:11.999	4.42	4.42	36.7	4.29	4.29	37.3	4.33	4.33	36.9
2020-07-29 13:37:01.999	-4.43	-4.44	36.5	-4.28	-4.28	37.3	-4.31	-4.31	36.7
2020-07-29 13:36:51.999	4.43	4.43	36.3	4.27	4.27	37.6	4.34	4.34	37.3
2020-07-29 13:36:11.999	-3.29	-3.30	38.8	-3.18	-3.18	40.2	-3.18	-3.18	39.6
2020-07-29 13:36:01.999	3.26	3.26	39.0	3.18	3.18	39.6	3.20	3.20	39.2
2020-07-29 13:35:51.999	-3.30	-3.30	39.0	-3.18	-3.18	40.2	-3.20	-3.20	39.2
2020-07-29 13:35:42.487	3.26	3.26	39.0	3.16	3.16	39.8	3.20	3.20	39.4
2020-07-29 13:35:32.487	-3.29	-3.30	38.8	-3.19	-3.19	39.2	-3.19	-3.19	39.2
2020-07-29 13:35:23.487	3.26	3.26	39.4	3.18	3.18	39.8	3.22	3.22	39.2
2020-07-29 13:34:38.487	-2.18	-2.18	40.4	-2.13	-2.13	40.8	-2.14	-2.14	40.2
2020-07-29 13:34:28.487	2.16	2.16	40.6	2.10	2.10	40.6	2.11	2.11	40.6
2020-07-29 13:34:18.487	-2.19	-2.20	39.8	-2.12	-2.12	41.2	-2.13	-2.13	40.0

Рисунок 7.10.6.5.1



U_{Amax} kV	U_{Aa} kV	$t_{иA}$ µs	U_{Bmax} kV	U_{Ba} kV	$t_{иB}$ µs	U_{Cmax} kV
-4.42	-4.42	36.5	-4.28	-4.28	37.1	-4.30
4.41	4.40	36.5	4.30	4.30	36.9	4.31
-4.43	-4.43	36.5	-4.26	-4.26	37.3	-4.31
4.42	4.42	36.7	4.29	4.29	37.3	4.33
-4.43	-4.44	36.5	-4.28	-4.28	37.3	-4.31
4.43	4.43	36.3	4.27	4.27	37.6	4.34
-3.29	-3.30	38.8	-3.18	-3.18	40.2	-3.18
3.26	3.26	39.0	3.18	3.18	39.6	3.20
-3.30	-3.30	39.0	-3.18	-3.18	40.2	-3.20
3.26	3.26	39.0	3.16	3.16	39.8	3.20
-3.29	-3.30	38.8	-3.19	-3.19	39.2	-3.19
3.26	3.26	39.4	3.18	3.18	39.8	3.22
-2.18	-2.18	40.4	-2.13	-2.13	40.8	-2.14
2.16	2.16	40.6	2.10	2.10	40.6	2.11
-2.19	-2.20	39.8	-2.12	-2.12	41.2	-2.13

Рисунок 7.10.6.5.2

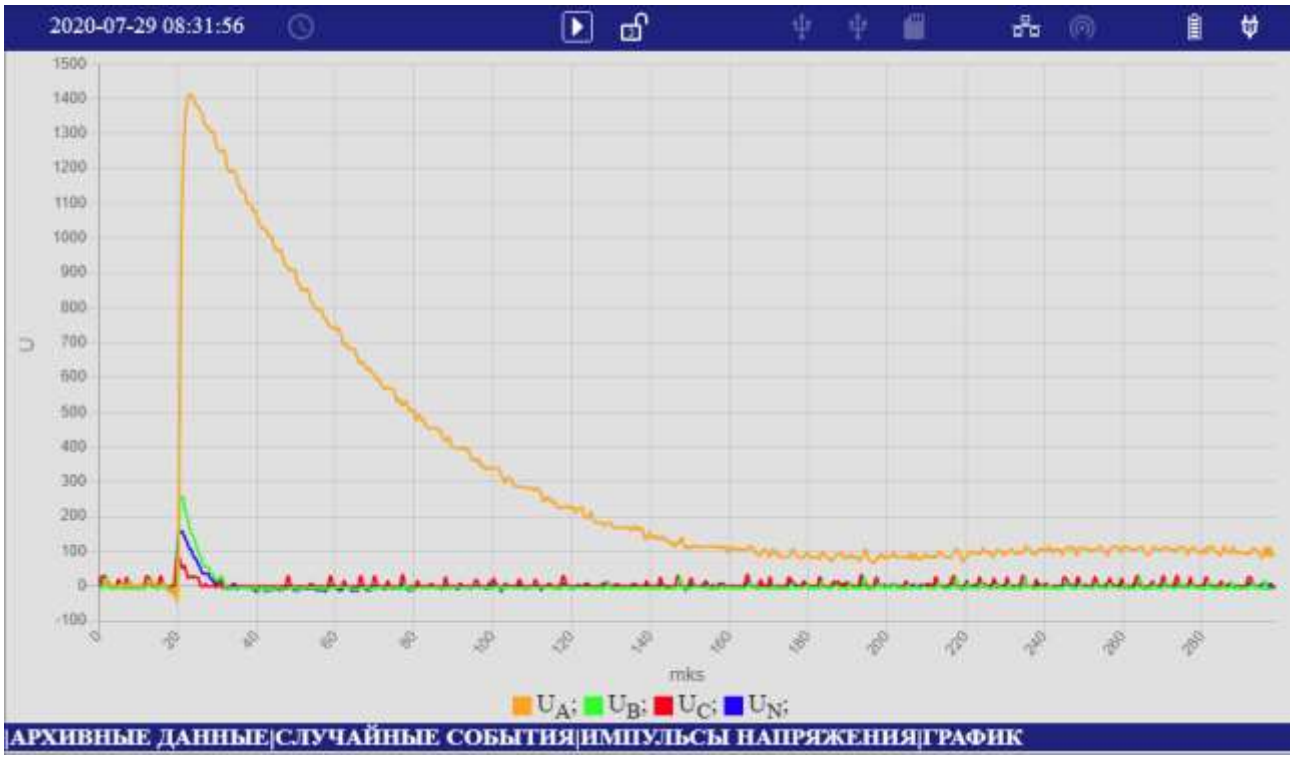


Рисунок 7.10.6.5.3

7.10.6.6 Меню «ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИГНАЛЫ» предназначено для доступа к архивам с результатами измерений параметров информационнных сигналов напряжения. Пример отображения результатов измерений приведен на рисунке 7.10.6.6.



Рисунок 7.10.6.6

7.10.7 Меню «ЭНЕРГИЯ»

Меню «ЭНЕРГИЯ» содержит разделы для доступа к архивам с результатами измерений параметров энергии. Меню приведено на рисунке 7.10.7.

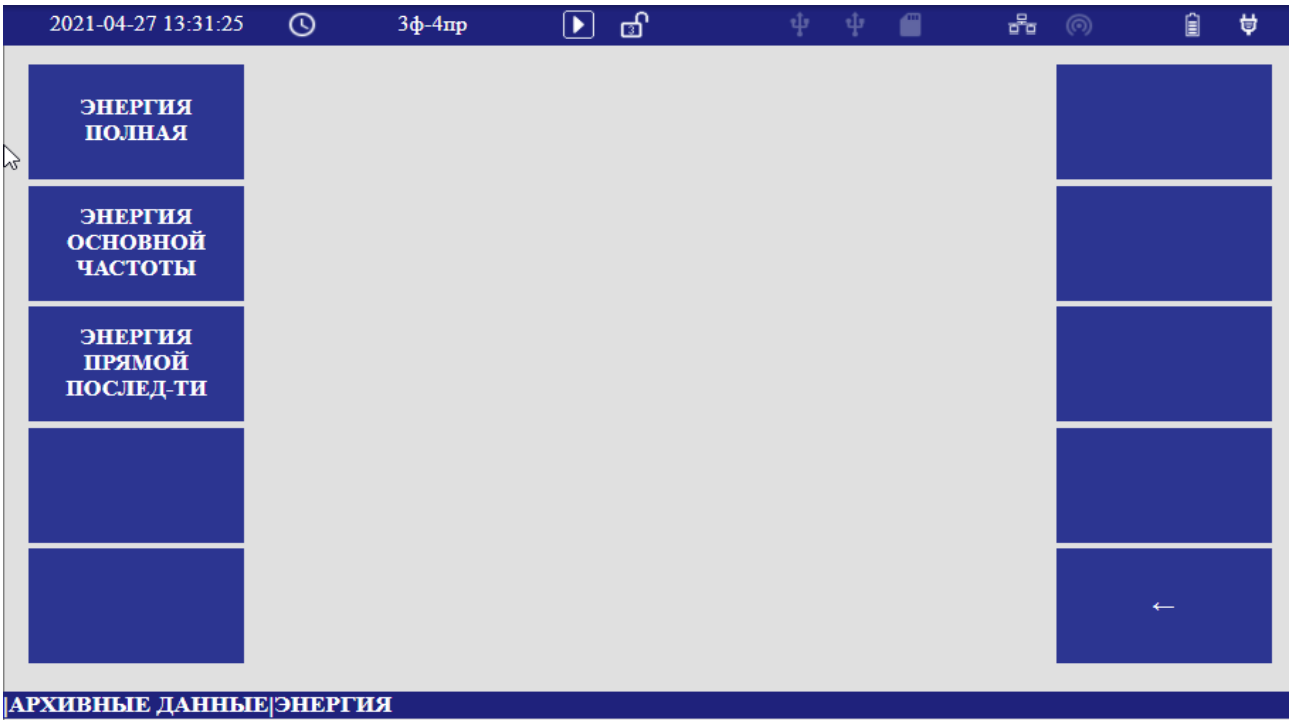


Рисунок 7.10.7

7.10.7.1 Для каждог вида энергии приводятся результаты по интервалам, отображенным на рисунке 7.10.7.1. Для каждого интервала выводится следующие параметры энергии:

- W_{A+} активная энергия прямого направления;
- W_{A-} активная энергия обратного направления;
- W_{P+} реактивная энергия прямого направления;
- W_{P-} реактивная энергия обратного направления;
- W_{P1}, W_{P2}, W_{P3}, W_{P4} реактивная энергия по квадрантам.



Рисунок 7.10.7.1

7.10.7.1.1 Меню «ПРОФИЛЬ» предназначено для доступа к архивам с результатами измерений профиля энергии. Значение интервала профиля задается в меню «НАСТРОЙКИ/ПАРАМЕТРЫ АРХИВОВ/СПЕЦИАЛЬНЫЕ АРХИВЫ». Пример отображения результатов измерений приведен на рисунке 7.10.7.1.1. При вызове данной формы на экран выводятся 15 последних значений за выбранный интервал. Прокрутка таблицы верх, вниз производится с помощью клавиш «↑», «↓».Сдвиг таблицы влево, вправо производится с помощью клавиш «←», «→». ***Работа с таблицами и графическое представление информации описано в приложении М.***



Дата	W_{A+} MW*h	W_{A-} MW*h	W_{P+} Mvar*h	W_{P-} Mvar*h	W_{P1} Mvar*h	W_{P2} Mvar*h	W_{P3} Mvar*h	W_{P4} Mvar*h
2021-04-27 07:30:00	47.398	0.000	0.000	0.056	0.000	0.000	0.000	0.056
2021-04-27 07:00:00	48.469	0.000	0.000	0.058	0.000	0.000	0.000	0.058
2021-04-27 06:30:00	48.422	0.000	0.000	0.059	0.000	0.000	0.000	0.059
2021-04-27 06:00:00	49.185	0.000	0.000	0.060	0.000	0.000	0.000	0.060
2021-04-27 05:30:00	49.955	0.000	0.000	0.061	0.000	0.000	0.000	0.061
2021-04-27 05:00:00	50.037	0.000	0.000	0.061	0.000	0.000	0.000	0.061
2021-04-27 04:30:00	50.162	0.000	0.000	0.062	0.000	0.000	0.000	0.062
2021-04-27 04:00:00	50.042	0.000	0.000	0.061	0.000	0.000	0.000	0.061
2021-04-27 03:30:00	50.035	0.000	0.000	0.063	0.000	0.000	0.000	0.063
2021-04-27 03:00:00	49.819	0.000	0.000	0.061	0.000	0.000	0.000	0.061
2021-04-27 02:30:00	49.571	0.000	0.000	0.062	0.000	0.000	0.000	0.062
2021-04-27 02:00:00	49.558	0.000	0.000	0.062	0.000	0.000	0.000	0.062
2021-04-27 01:30:00	49.557	0.000	0.000	0.061	0.000	0.000	0.000	0.061
2021-04-27 01:00:00	49.343	0.000	0.000	0.061	0.000	0.000	0.000	0.061
2021-04-27 00:30:00	49.408	0.000	0.000	0.061	0.000	0.000	0.000	0.061

Рисунок 7.10.7.1.1

7.10.7.1.2 Меню «СУТКИ» предназначено для доступа к результатам измерений параметров энергии по суткам. Время начала суток задается в меню «НАСТРОЙКИ/ПАРАМЕТРЫ СТАТИСТИКИ/ВРЕМЯ ИСПЫТАНИЙ». Пример отображения результатов измерений приведен на рисунке 7.10.7.1.2. При вызове данной формы на экран выводятся 15 последних значений. Прокрутка таблицы верх, вниз производится с помощью клавиш «↑», «↓». Сдвиг таблицы влево, вправо производится с помощью клавиш «←», «→».

Работа с таблицами и графическое представление информации описано в приложении М.

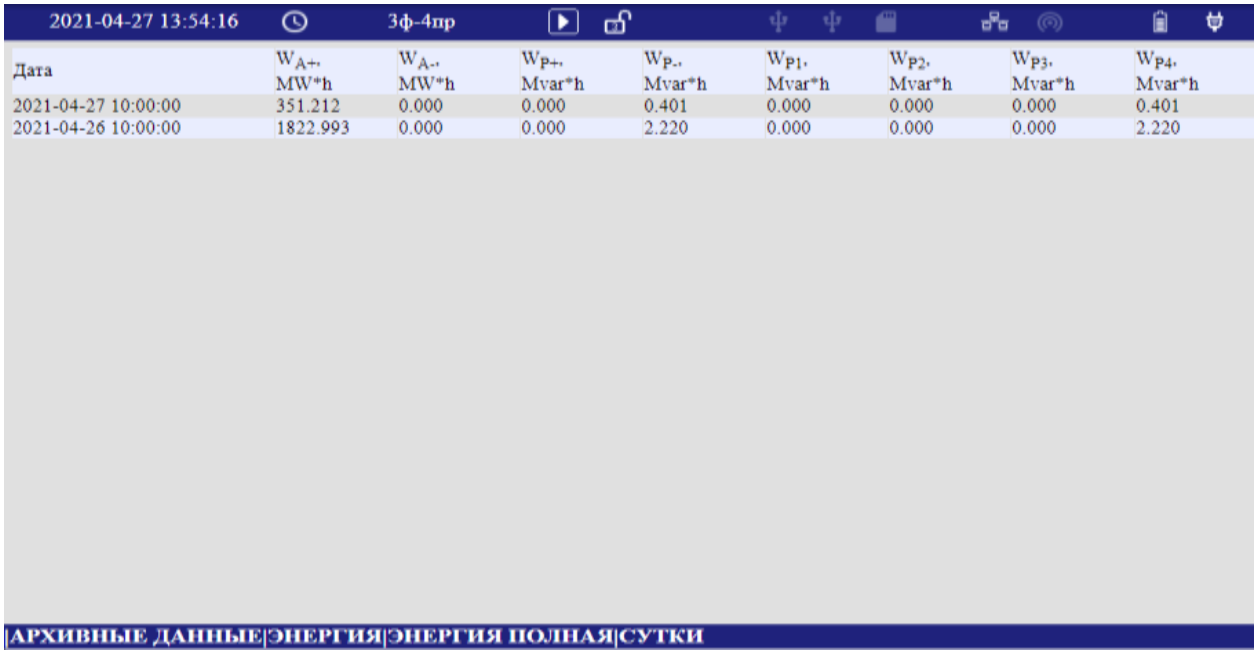


Рисунок 7.10.7.1.2

7.10.7.1.3 Меню «ИНТЕРВАЛ ИСПЫТАНИЙ» предназначено для доступа к архивам с результатами измерений параметров энергии за интервалы испытаний. Интервал испытаний задается в меню «НАСТРОЙКИ/ПАРАМЕТРЫ СТАТИСТИКИ/ВРЕМЯ ИСПЫТАНИЙ». Пример отображения результатов измерений приведен на рисунке 7.10.7.1.3. При вызове данной формы на экран выводятся 15 последних значений. Прокрутка таблицы верх, вниз производится с помощью клавиш «↑», «↓». Сдвиг таблицы влево, вправо производится с помощью клавиш «←», «→».

Работа с таблицами и графическое представление информации описано в приложении М.

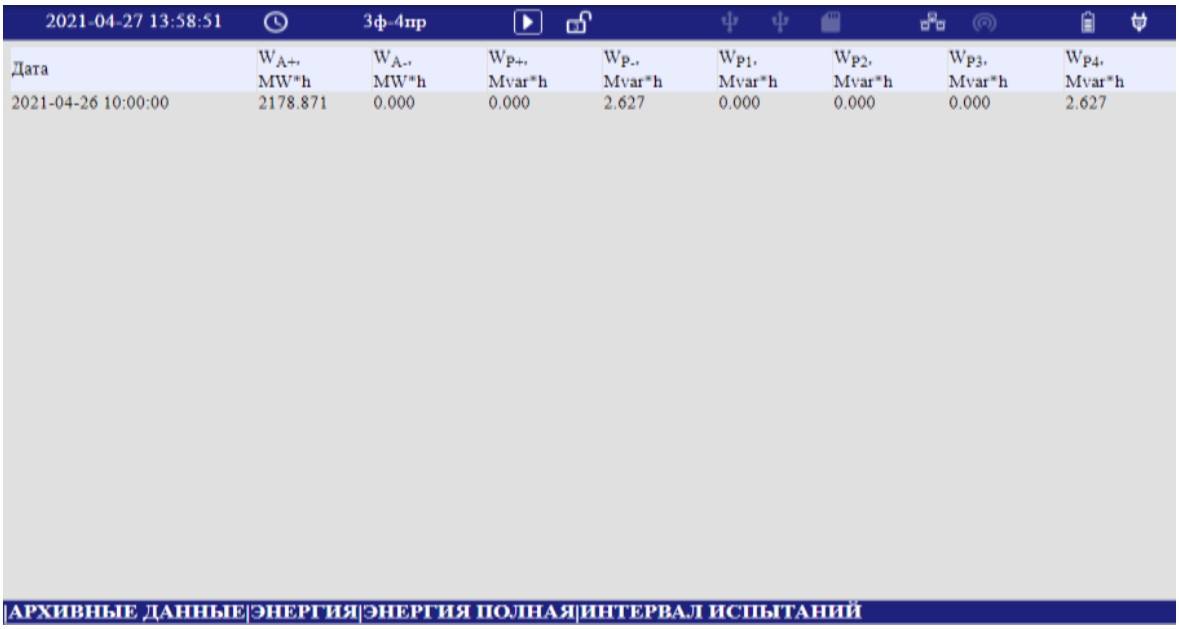


Рисунок 7.10.7.1.3

7.10.7.1.4 Меню «РАСЧЕТНЫЙ ПЕРИОД» предназначено для доступа к архивам с результатами измерений параметров энергии за расчетные периоды. Время начала расчетного периода задается в меню «НАСТРОЙКИ/ПАРАМЕТРЫ СТАТИСТИКИ/ВРЕМЯ ИСПЫТАНИЙ». Пример отображения результатов измерений приведен на рисунке 7.10.7.1.4. При вызове данной формы на экран выводятся 15 последних значений. Прокрутка таблицы верх, вниз производится с помощью клавиш «↑», «↓». Сдвиг таблицы влево, вправо производится с помощью клавиш «←», «→». ***Работа с таблицами и графическое представление информации описано в приложении М.***

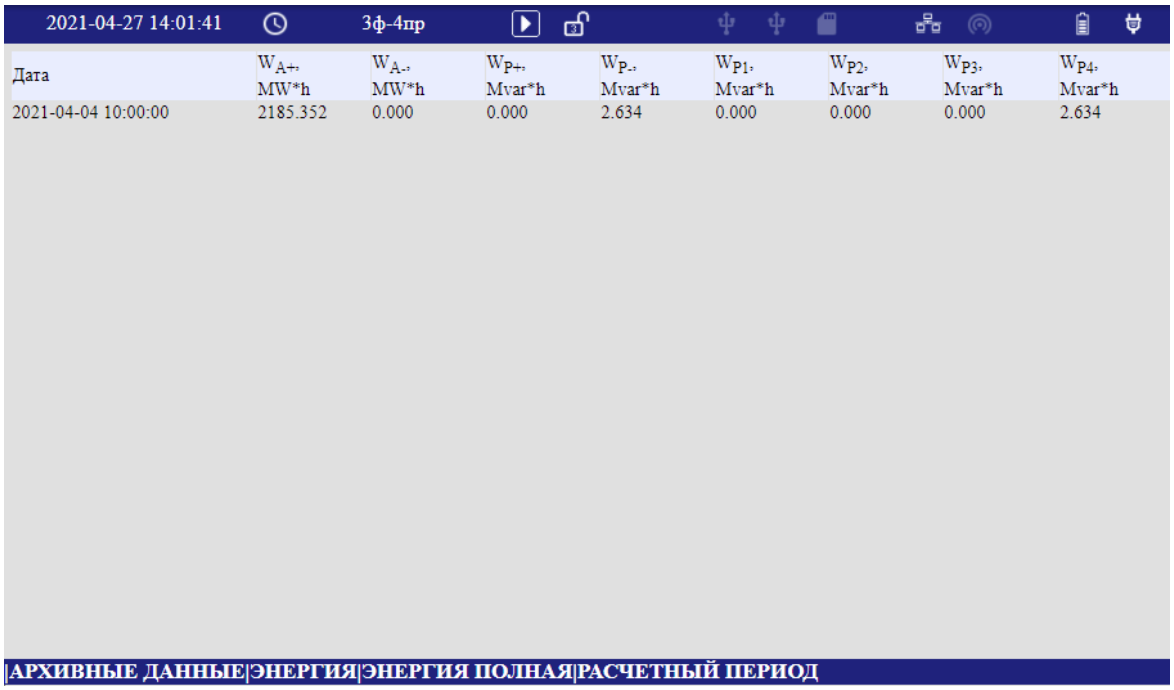


Рисунок 7.10.7.1.4

7.10.8 Меню «МОЩНОСТИ ИСКАЖЕНИЙ (IEEE STD 1459)» предназначено для просмотра результатов измерений дополнительных параметров электрической мощности, приведенных в 4.3.2.9 и 4.3.12.2.7. Форма меню приведена на рисунке 7.10.8.

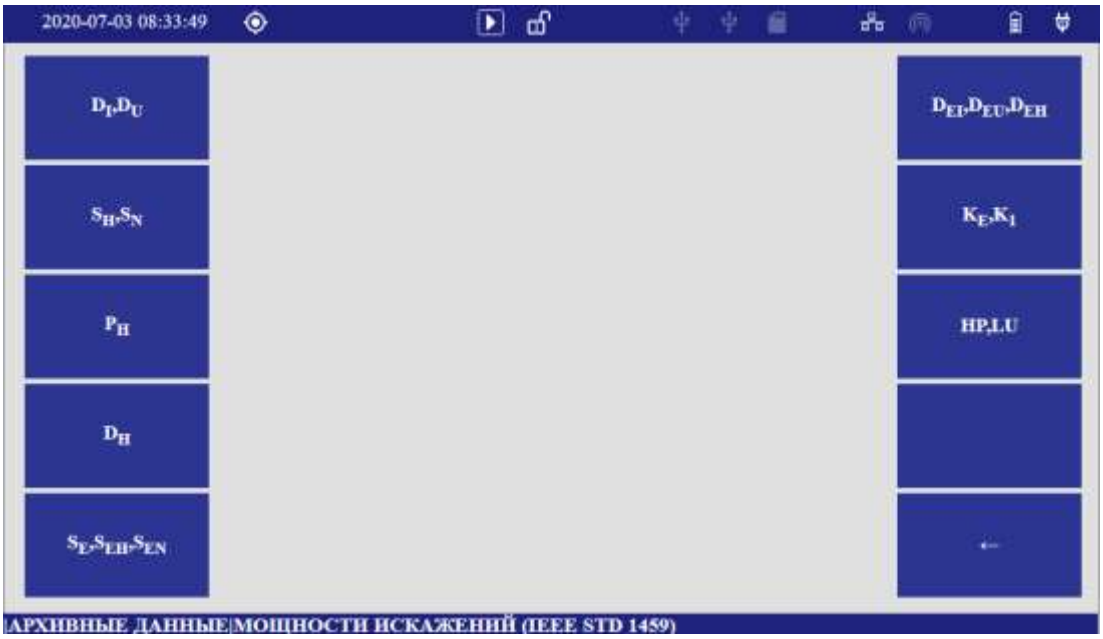


Рисунок 7.10.8

Пример отображения мощности искажений фазных токов и напряжений приведен на рисунке 7.10.9. При вызове данной формы на экран выводятся 15 последних значений за выбранный интервал. Прокрутка таблицы верх, вниз производится с помощью клавиш «↑», «↓». Сдвиг таблицы влево, вправо производится с помощью клавиш «←», «→». ***Работа с таблицами и графическое представление информации описано в приложении М.***



Рисунок 7.10.9

7.11 Меню «ОПЕРАТИВНЫЕ ДАННЫЕ»

Меню «ОПЕРАТИВНЫЕ ДАННЫЕ» служит для просмотра оперативных результатов измерений за заданный интервал усреднения. Форма меню приведена на рисунке 7.11.

ВНИМАНИЕ! В НАСТОЯЩЕМ РУКОВОДСТВЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРИВЕДЕНА ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ РЕЖИМА ИЗМЕРЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ 3Ф-4ПР СХЕМЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ. ПРИ 3Ф-3ПР СХЕМЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ РАЗДЕЛЫ И ТАБЛИЦЫ С ПАРАМЕТРАМИ ПО ФАЗАМ ОТСУТСТВУЮТ.

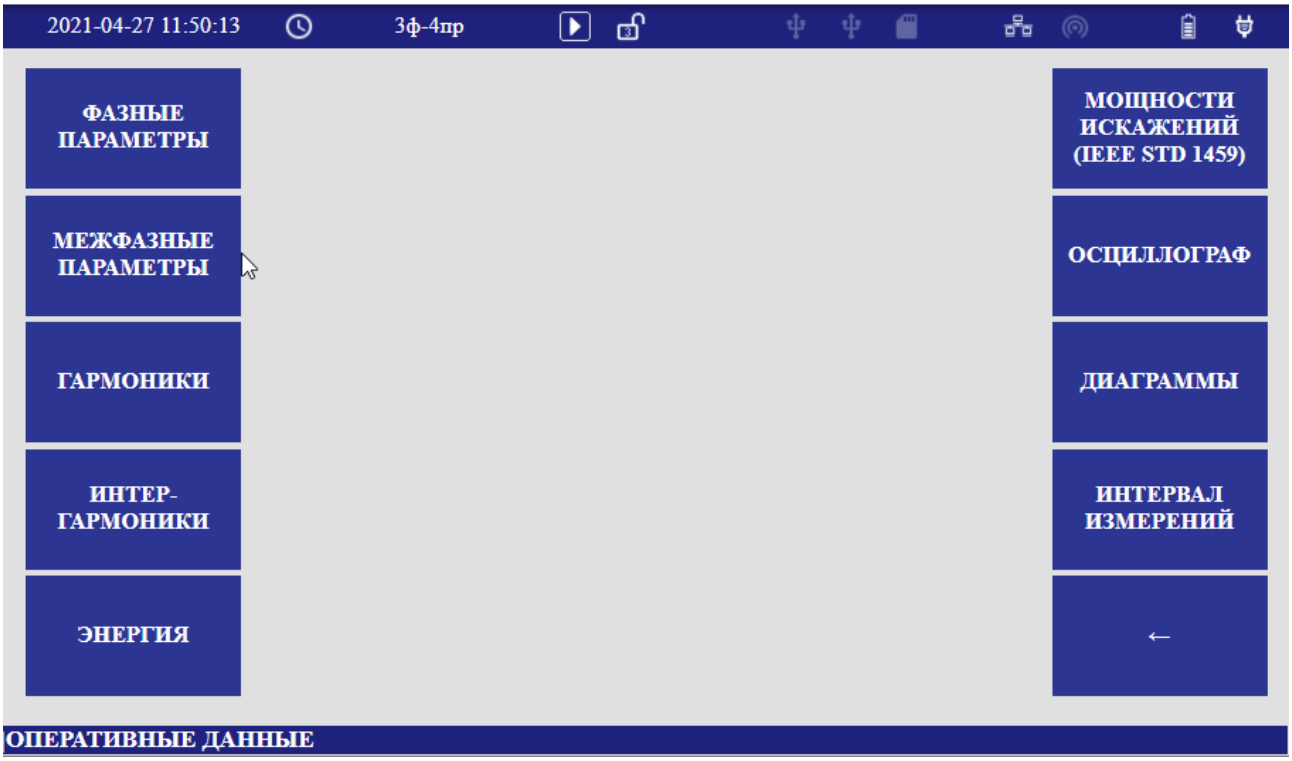


Рисунок 7.11

7.11.1 Меню «ФАЗНЫЕ ПАРАМЕТРЫ» служит для просмотра оперативных результатов измерений по фазам. Форма меню приведена на рисунке 7.11.1.



Рисунок 7.11.1

7.11.2 Меню «МЕЖДУФАЗНЫЕ ПАРАМЕТРЫ» служит для просмотра междуфазных оперативных результатов измерений. Форма меню приведена на рисунке 7.11.2.

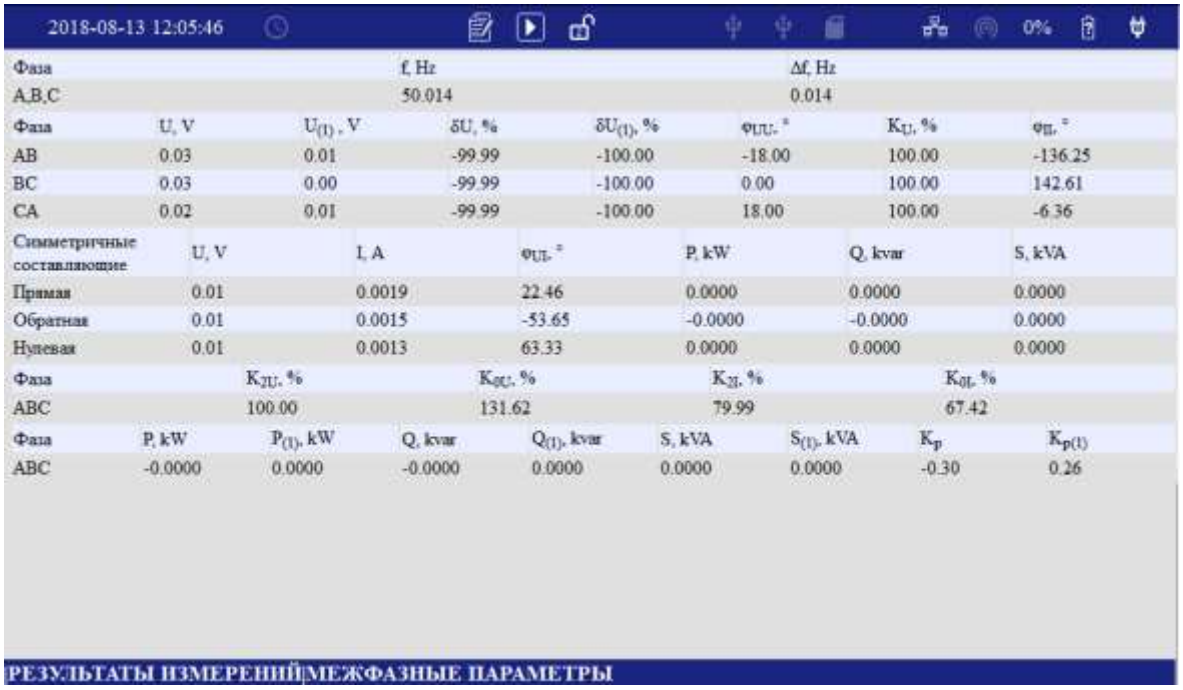


Рисунок 7.11.2

7.11.3 Меню «ГАРМОНИКИ» содержит разделы параметров для просмотра оперативных результатов измерений по гармоническим составляющим. Форма меню приведена на рисунке 7.11.3.

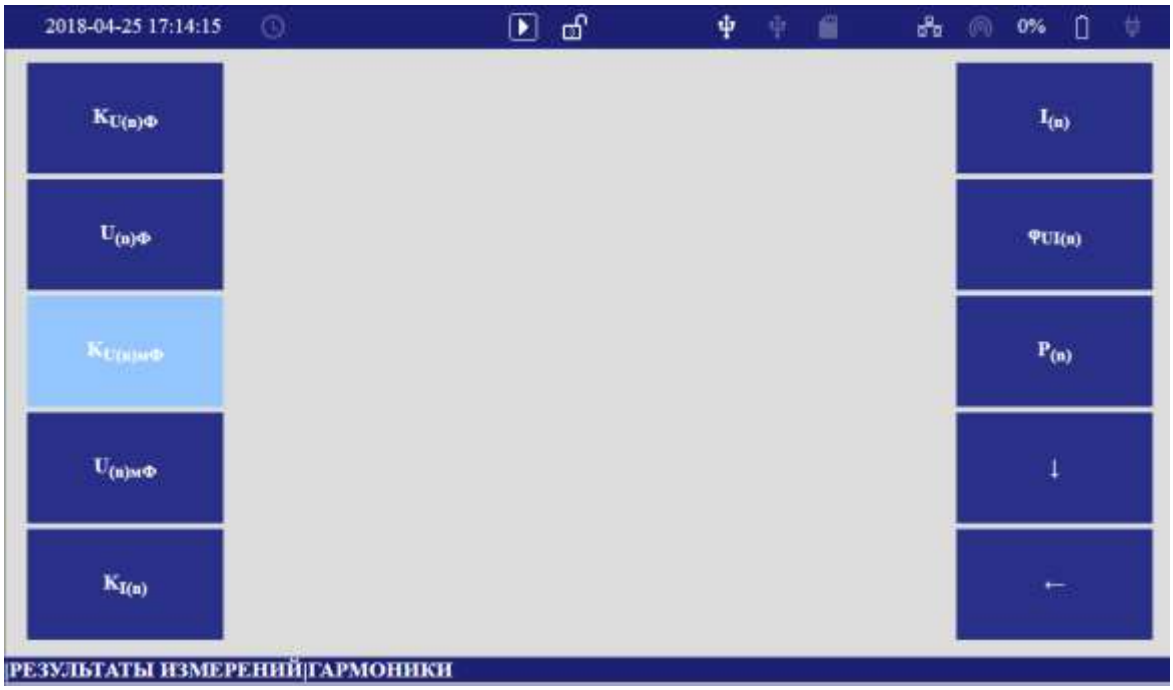


Рисунок 7.11.3

Меню «ГАРМОНИКИ» включает следующие разделы:

– «$K_{U(n)Ф}$» оперативные значения коэффициентов гармонических составляющих фазных напряжений;

– «$U_{(n)Ф}$» оперативные значения среднеквадратических значений гармонических составляющих фазных напряжений;

– «$K_{U(n)МФ}$» оперативные значения коэффициентов гармонических составляющих междуфазных напряжений;

– «$U_{(n)МФ}$» оперативные значения среднеквадратических значений гармонических составляющих междуфазных напряжений;

– «$K_{I(n)}$» оперативные значения коэффициентов гармонических составляющих токов;

– «$I_{(n)}$» оперативные значения среднеквадратических значений гармонических составляющих токов;

– «$φ_{UI(n)}$» оперативные значения углов фазовых сдвигов между гармоническими составляющими фазных напряжений и токов;

– «$P_{(n)}$» оперативные значения активных фазных мощностей гармонических составляющих;

– «$Q_{(n)}$» оперативные значения реактивных фазных мощностей гармонических составляющих;

– «$S_{(n)}$» оперативные значения полных фазных мощностей гармонических составляющих;

– «$P_{(n)ABC}$» оперативные значения активных трехфазных мощностей гармонических составляющих;

– «$Q_{(n)ABC}$» оперативные значения реактивных трехфазных мощностей гармонических составляющих;

– «$S_{(n)ABC}$» оперативные значения полных трехфазных мощностей гармонических составляющих;

Пример вывода формы «$K_{U(n)Ф}$» в графическом представлении приведен на рисунке 7.11.3.1. ***Работа с таблицами и графическое представление информации описано в приложении М.***

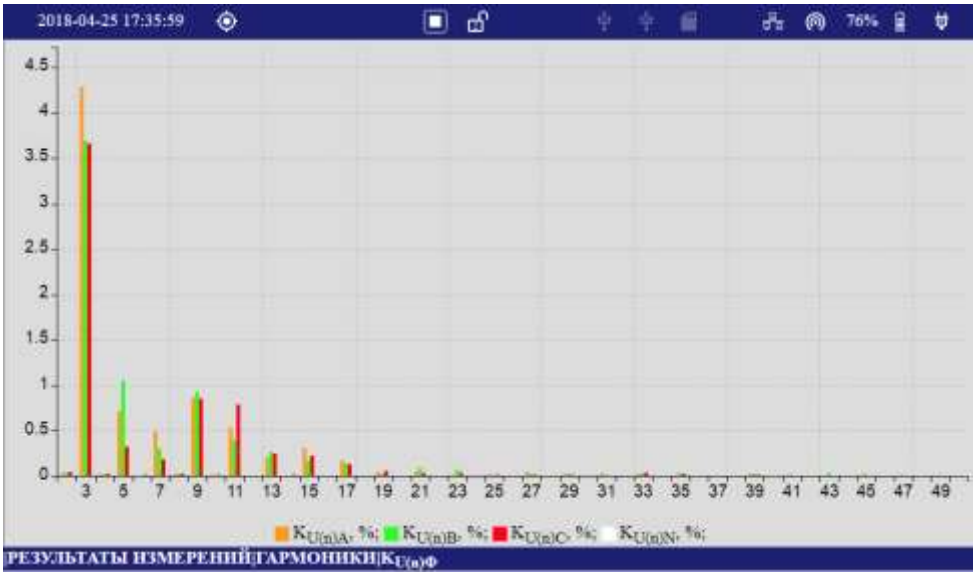


Рисунок 7.11.3.1

7.11.4 Меню «ИНТЕРГАРМОНИКИ» содержит разделы для просмотра оперативных результатов измерений по интергармоническим составляющим. Форма меню приведена на рисунке 7.11.4.

Меню «ИНТЕРГАРМОНИКИ» включает следующие разделы:

– «$K_{Ui(h)Ф}$» оперативные значения коэффициентов интергармонических составляющих фазных напряжений;

– «$U_{i(h)Ф}$» оперативные значения среднеквадратических значений интергармонических составляющих фазных напряжений;

– «$K_{Ui(h)МФ}$» оперативные значения коэффициентов интергармонических составляющих междуфазных напряжений;

– «$U_{i(h)МФ}$» оперативные значения среднеквадратических значений интергармонических составляющих междуфазных напряжений;

– «$K_{Ii(h)}$» оперативные значения коэффициентов интергармонических составляющих токов;

– «$I_{i(h)}$» оперативные значения среднеквадратических значений интергармонических составляющих токов.

Пример вывода формы «$K_{Ui(h)Ф}$» в графическом представлении приведен на рисунке 7.11.4.1.

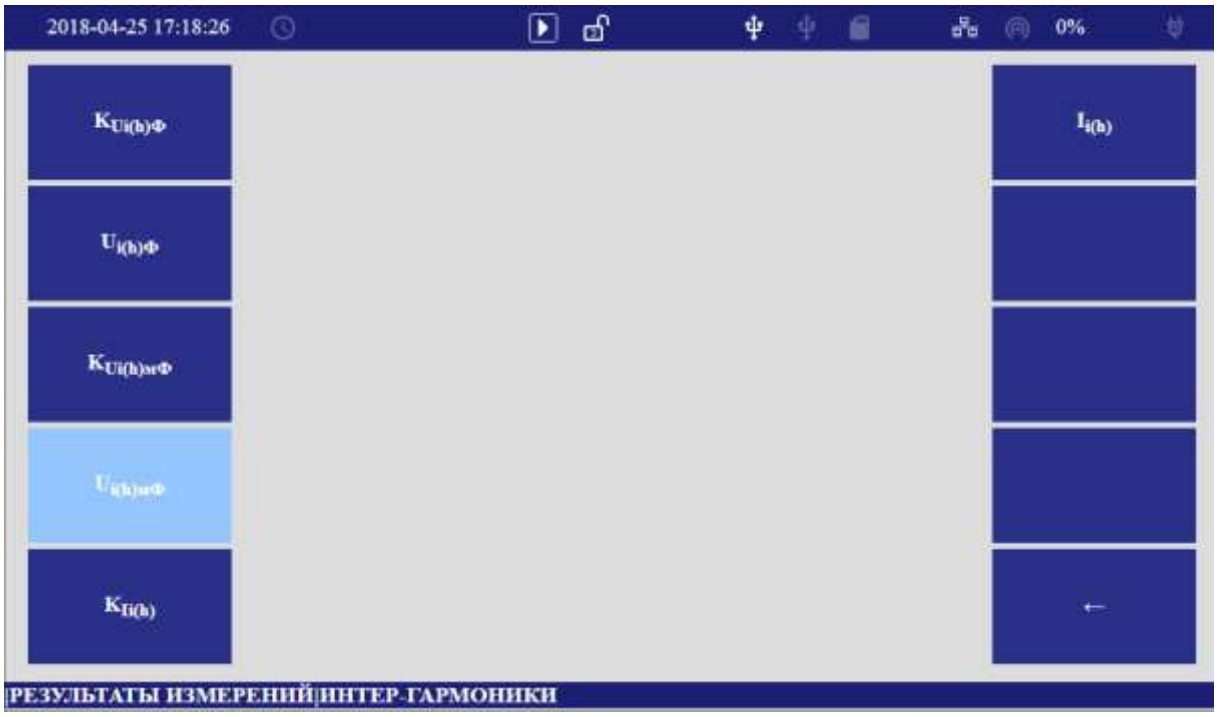


Рисунок 7.11.4



Рисунок 7.11.4.1

7.11.5 Меню «ЭНЕРГИЯ» служит для просмотра оперативных значений энергии с нарастающим итогом от времени пуска. Форма меню приведена на рисунке 7.11.5. В контекстном меню есть возможность менять единицы измерения kW·h (kvar·h), MW·h (Mvar·h), GW·h (Gvar·h) со шкалой 6 разрядов до запятой и 3 разряда после запятой.

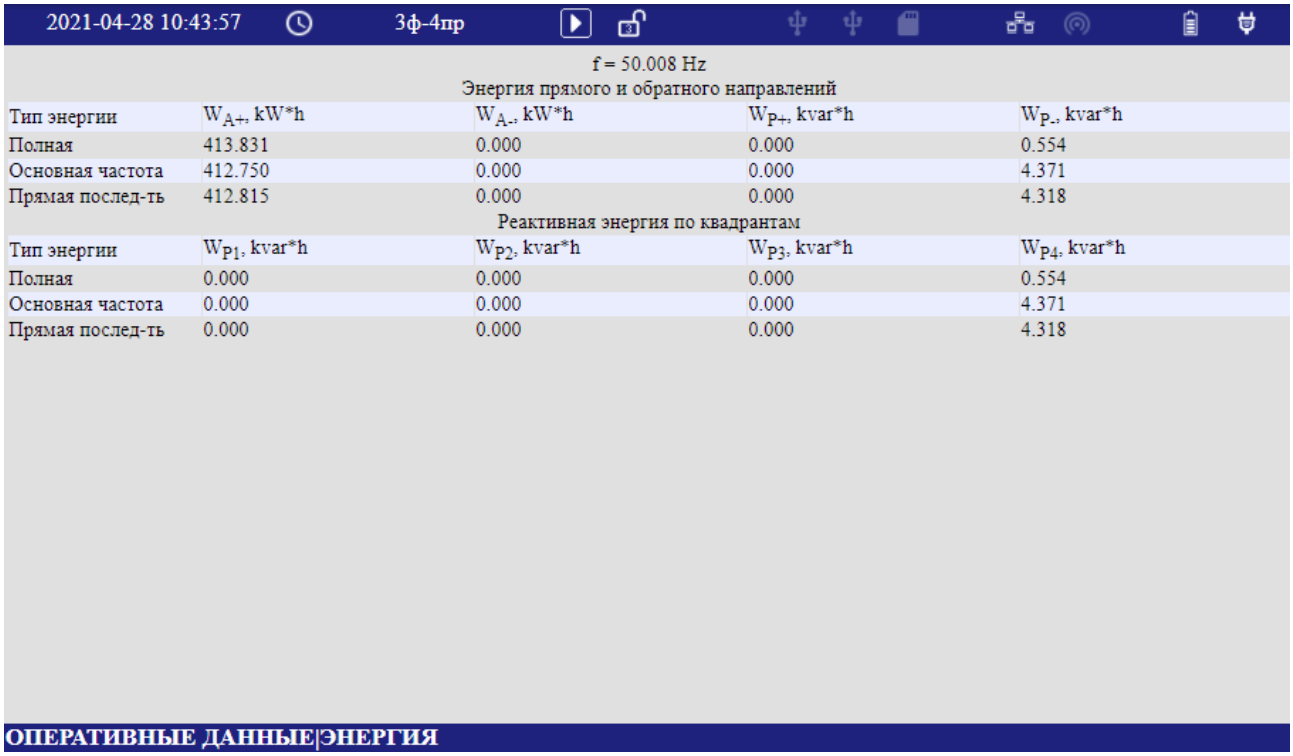


Рисунок 7.11.5

7.11.6 Меню «МОЩНОСТИ ИСКАЖЕНИЙ (IEEE STD 1459)» служит для просмотра оперативных значений дополнительных параметров электрической мощности, приведенных в 4.3.2.9. Форма меню приведена на рисунке 7.11.6.



Рисунок 7.11.6

7.11.7 Меню «ОСЦИЛЛОГРАФ» служит для просмотра осциллограмм сигналов тока и напряжения. Пример отображения приведен на рисунках 7.11.7.1 и 7.11.7.2. ***Работа с таблицами и графическое представление информации описано в приложении М.***



Рисунок 7.11.7.1

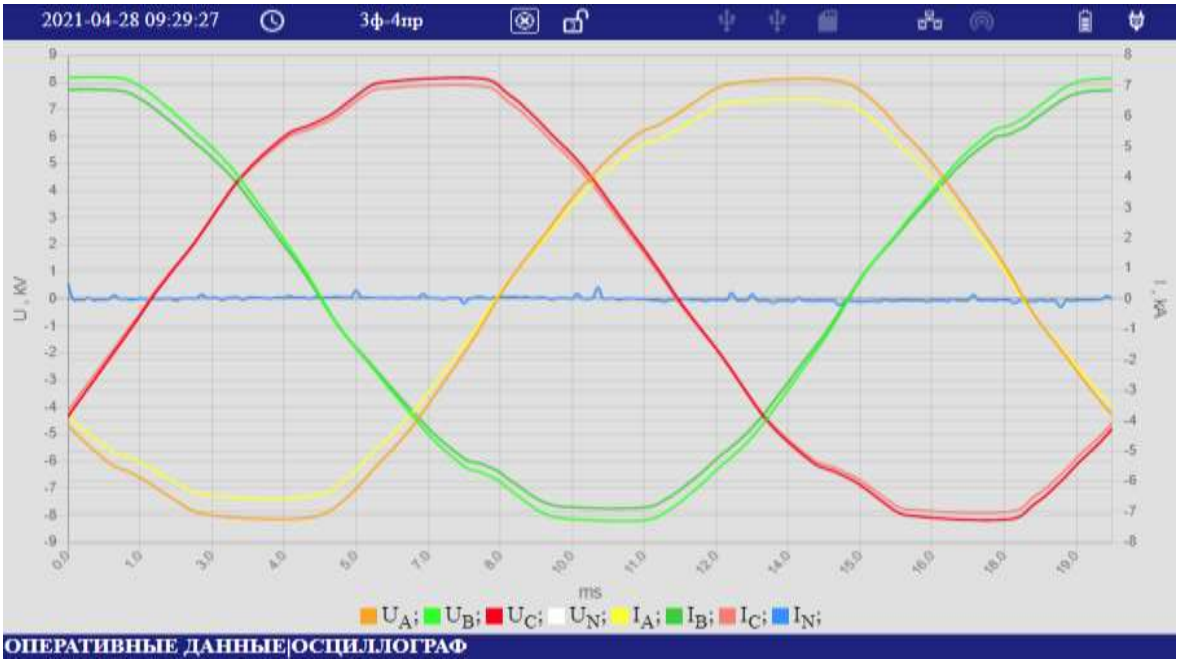


Рисунок 7.11.7.2

Клавишами навигации «←», «→» можно менять развертку по горизонтальной оси в пределах (T/2 – 10T), с помощью клавиш «↑», «↓» можно менять масштаб по вертикальной оси в пределах от U_{nom} до $U_{nom}/10$.

7.11.8 Меню «ДИАГРАММЫ» служит для просмотра векторных диаграмм.

В контекстном меню есть возможность выбора стандарта отображения параметров («IEC», «DIN»):

– стандарт «IEC» (нулевой вектор совпадает с напряжением фазы А и расположен на вертикальной оси), рисунок 7.11.8.1;

– стандарт «DIN» (нулевой вектор совпадает с током фазы А и расположен на горизонтальной оси), рисунок 7.11.8.2.

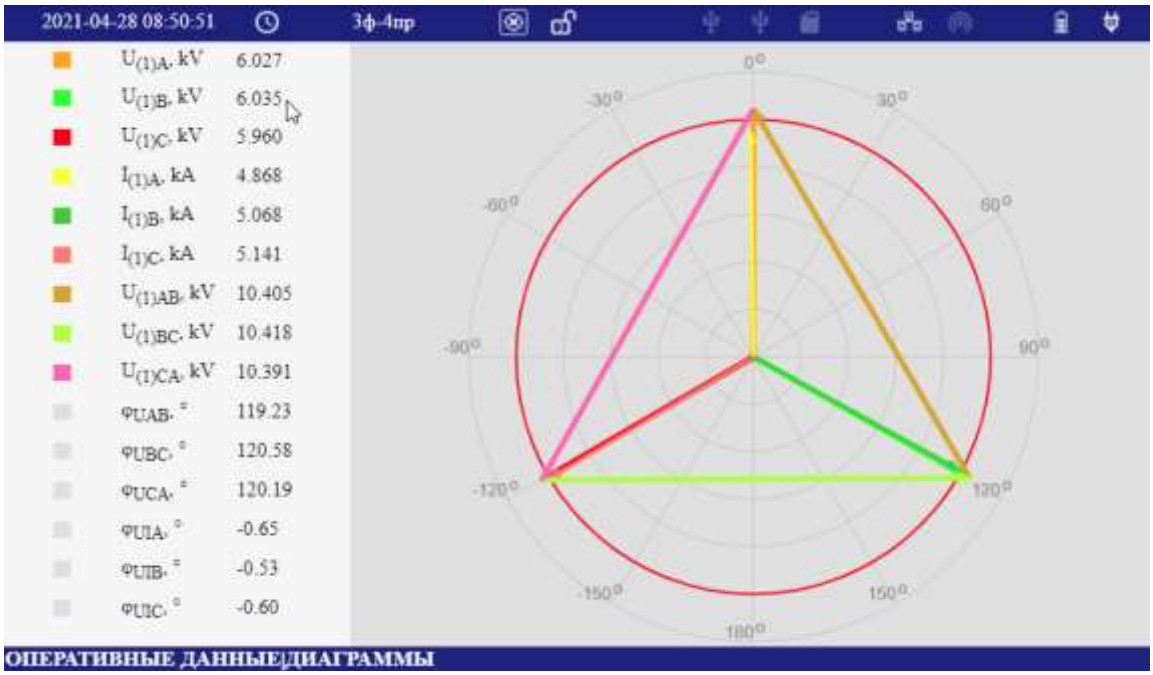


Рисунок 7.11.8.1



Рисунок 7.11.8.2

7.11.9 Меню «ИНТЕРВАЛ ИЗМЕРЕНИЙ» служит для задания интервала усреднения оперативных значений измеряемых параметров. Форма меню приведена на рисунке 7.11.9.

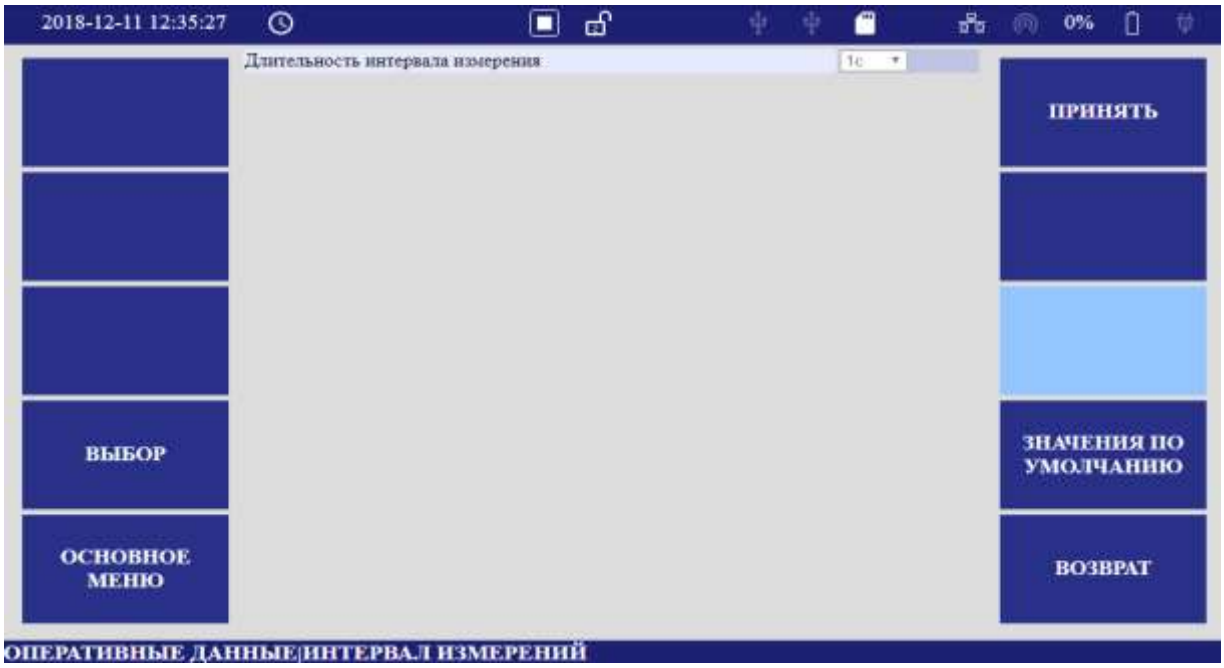


Рисунок 7.11.9

7.12 Меню «СПЕЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ»

Меню «СПЕЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ» содержит разделы работы прибора, приведенные на рисунке 7.12.

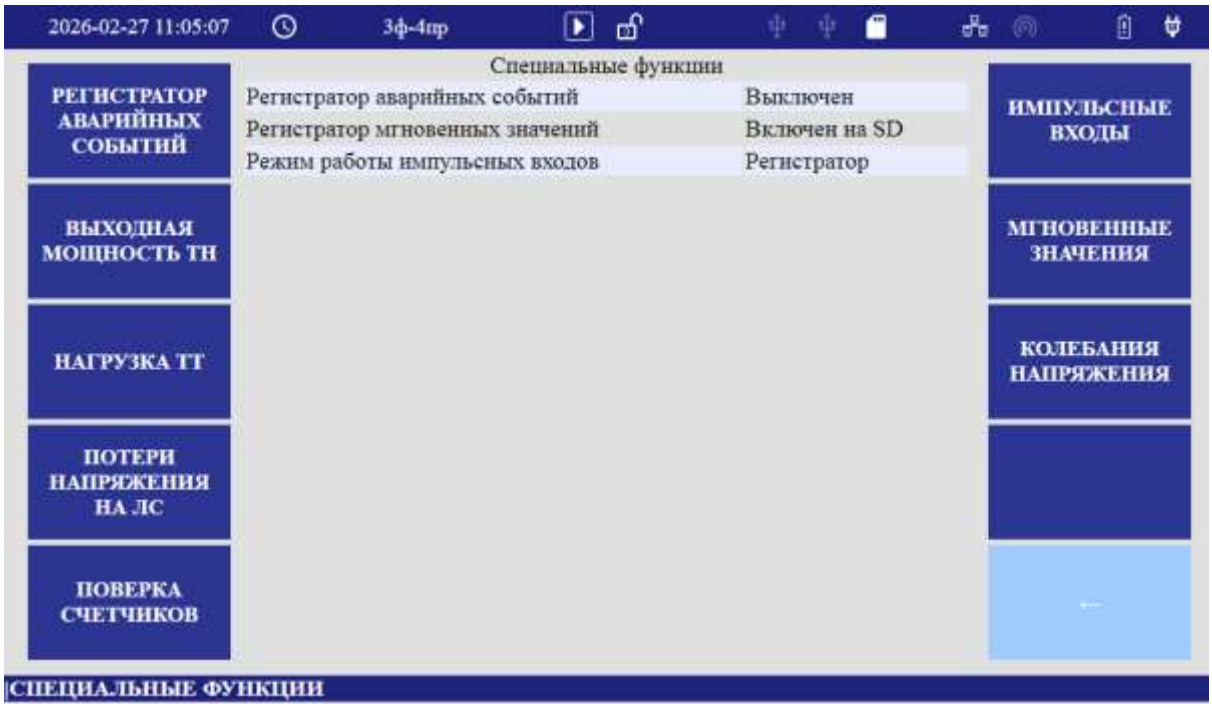


Рисунок 7.12

7.13 Меню «РЕГИСТРАТОР АВАРИЙНЫХ СОБЫТИЙ»

Меню «РЕГИСТРАТОР АВАРИЙНЫХ СОБЫТИЙ» предназначено для настройки параметров и просмотра результатов измерений. Форма меню приведена на рисунке 7.13.

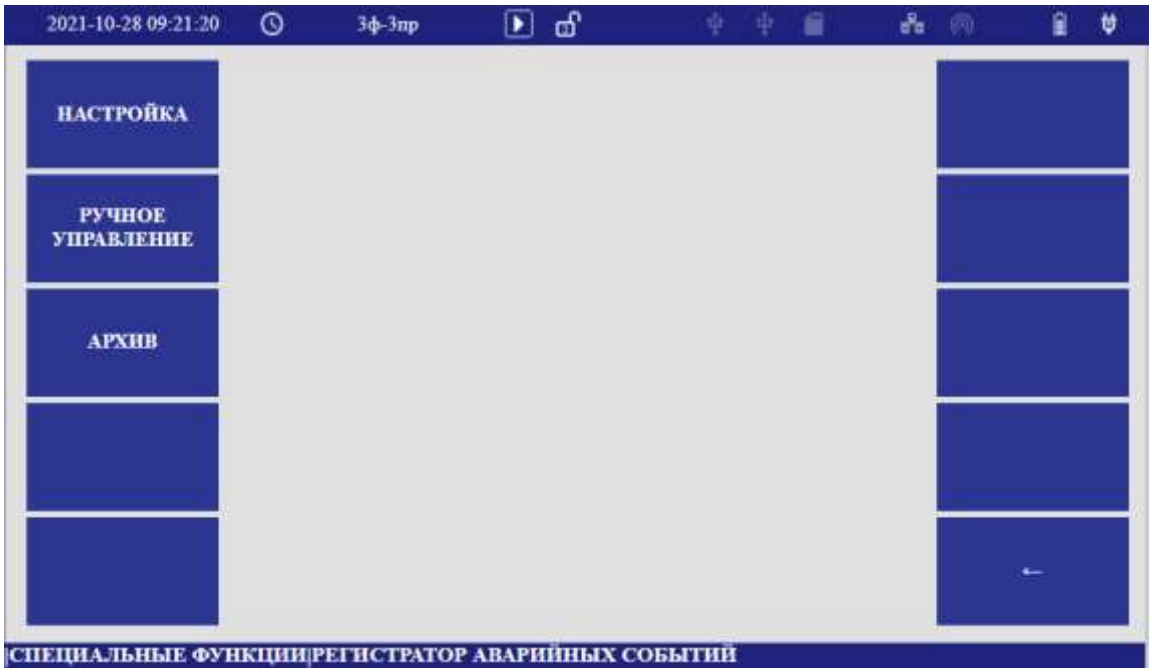


Рисунок 7.13

7.13.1 Меню «Настройка» содержит группы настроек как общего назначения, так и конкретные для отдельных типов событий. Форма меню приведена на рисунке 7.13.1.



Рисунок 7.13.1

7.13.1.1 Меню «ОБЩИЕ» содержит настройки для всех событий. Форма меню приведена на рисунке 7.13.1.1.

Поле «Доаварийный режим» определяет длительность предыстории зафиксированного события.

Поле «Послеаварийный режим» определяет длительность постистории зафиксированного события.

Поле «Блокировка от длительного автоматического пуска» определяет максимальную длительность фиксации аварийного события.

Поле «Блокировка от длительного ручного пуска» определяет максимальную длительность фиксации аварийного события.

Поле «Размер архива, МВ» определяет максимально-допустимый размер памяти, отведенной для хранения результатов.

Данные регистратора хранятся в формате «COMTRADE».

«COMTRADE» в зависимости от версии предполагает несколько вариантов хранения результатов измерений, которые отличаются форматом файлов и форматом данных в файлах.

Поле «Формат файлов» определяет формат хранения файлов:

- «Раздельный» – данные о событии хранятся в двух файлах с расширением «.cfg» и «.dat»;
- «Совместный» – данные о событии хранятся в одном файле с расширением «.cff».

Поле «Формат данных» определяет тип данных в файлах:

- «INT» целые числа (2 байта);

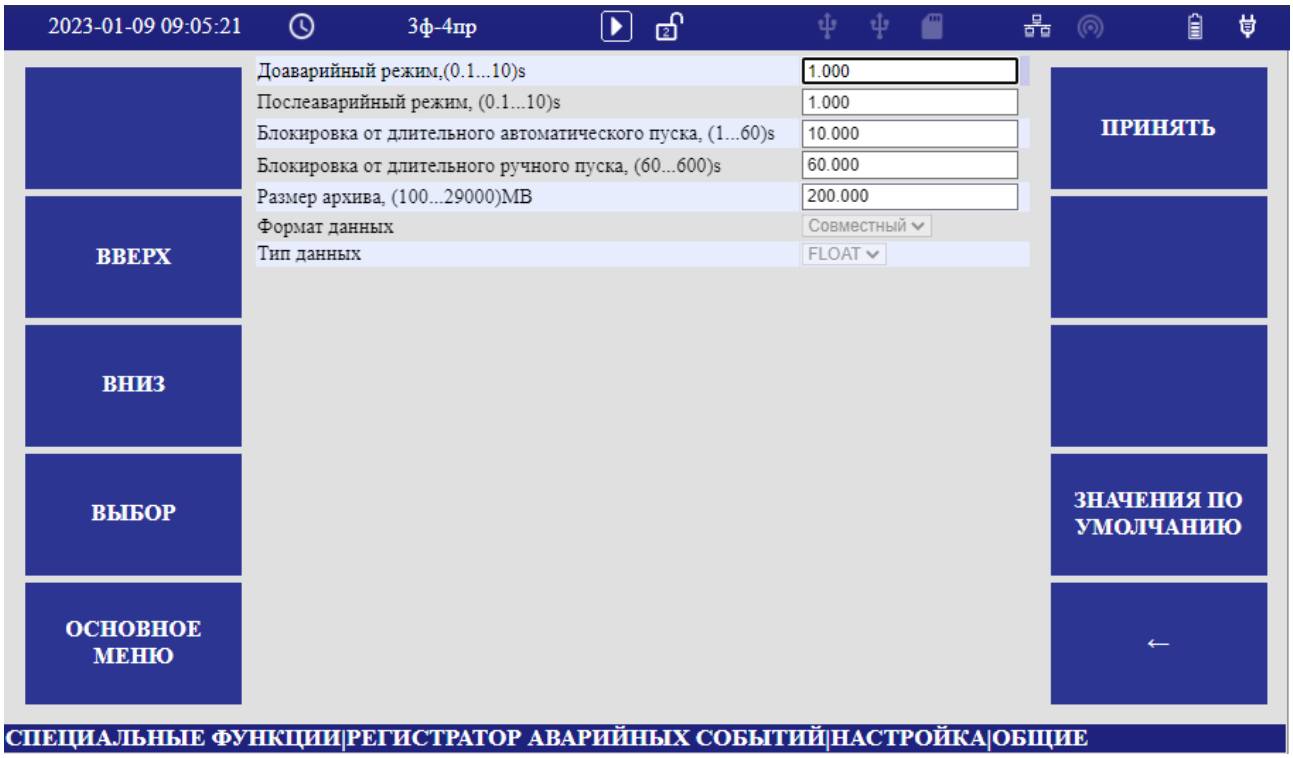


Рисунок 7.13.1.1

- «FLOAT» числа с плавающей запятой (4 байта);
- «ASCII» текстовое представление информации.

Настройки форматов не влияют на форму отображения данных регистратора в меню просмотра.

7.13.1.2 Меню «ПАРАМЕТРЫ СОБЫТИЙ» содержит настройки для конкретных событий. Форма меню приведена на рисунке 7.13.1.2.

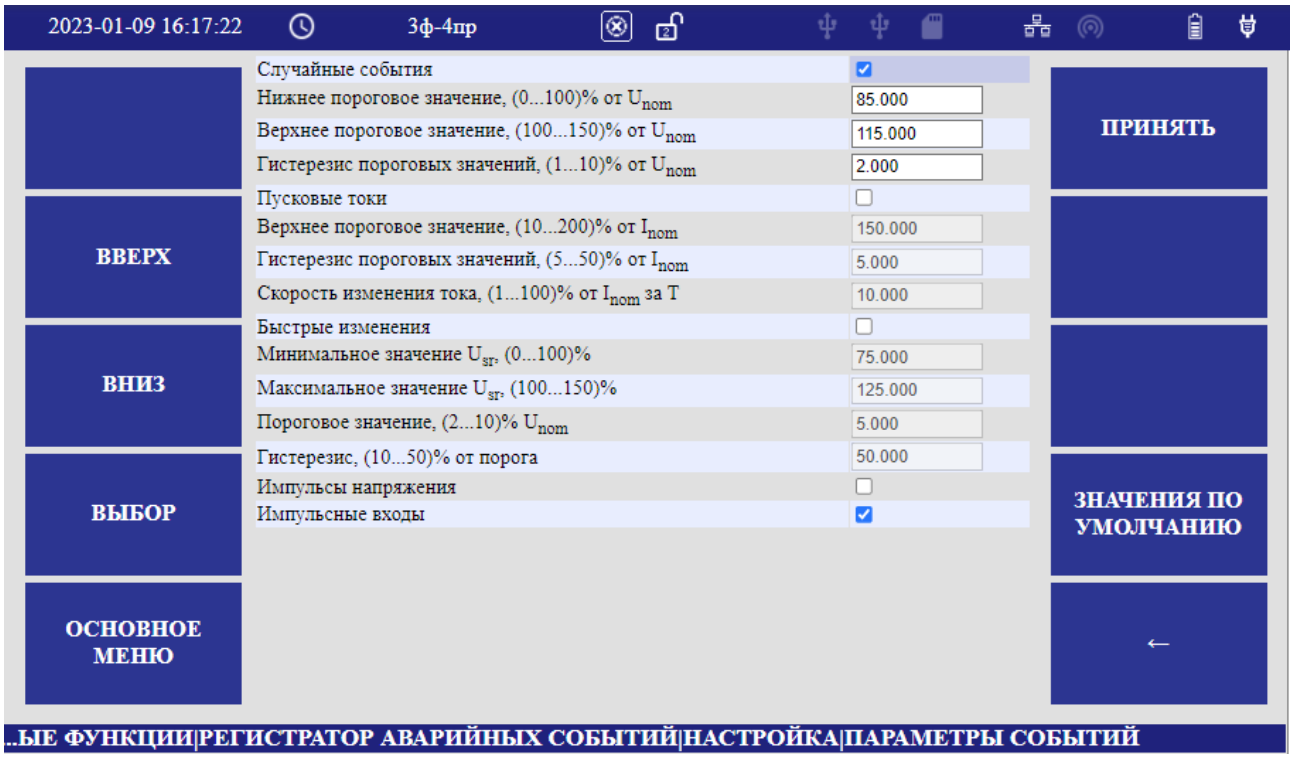


Рисунок 7.13.1.2

Поле «Случайные события» управляет «включением/выключением» запуска службы регистратора от случайных событий, к которым относятся: провалы напряжений, перенапряжения и прерывания напряжений. Ниже располагаются настройки соответствующих параметров для данных событий.

Поле «Пусковые токи» управляет «включением/выключением» запуска службы регистратора от пусковых токов. Ниже располагаются настройки соответствующих параметров для пусковых токов.

Поле «Быстрые изменения» управляет «включением/выключением» запуска службы регистратора от быстрых изменений напряжения. Ниже располагаются настройки соответствующих параметров для быстрых изменений напряжения.

Поле «Импульсы напряжения» управляет «включением/выключением» запуска службы регистратора от наличия импульсов напряжения (при наличии в приборе функции, измерения параметров импульсов напряжения).

Поле «Импульсьные входы» управляет «включением/выключением» запуска службы регистратора от наличия импульсов на импульсных входах.

7.13.1.3 Меню «ПАРАМЕТРЫ ИМПУЛЬСНЫХ ВХОДОВ» содержит настройки параметров импульсных входов для пуска и останова регистратора. Форма меню приведена на рисунке 7.13.1.3.

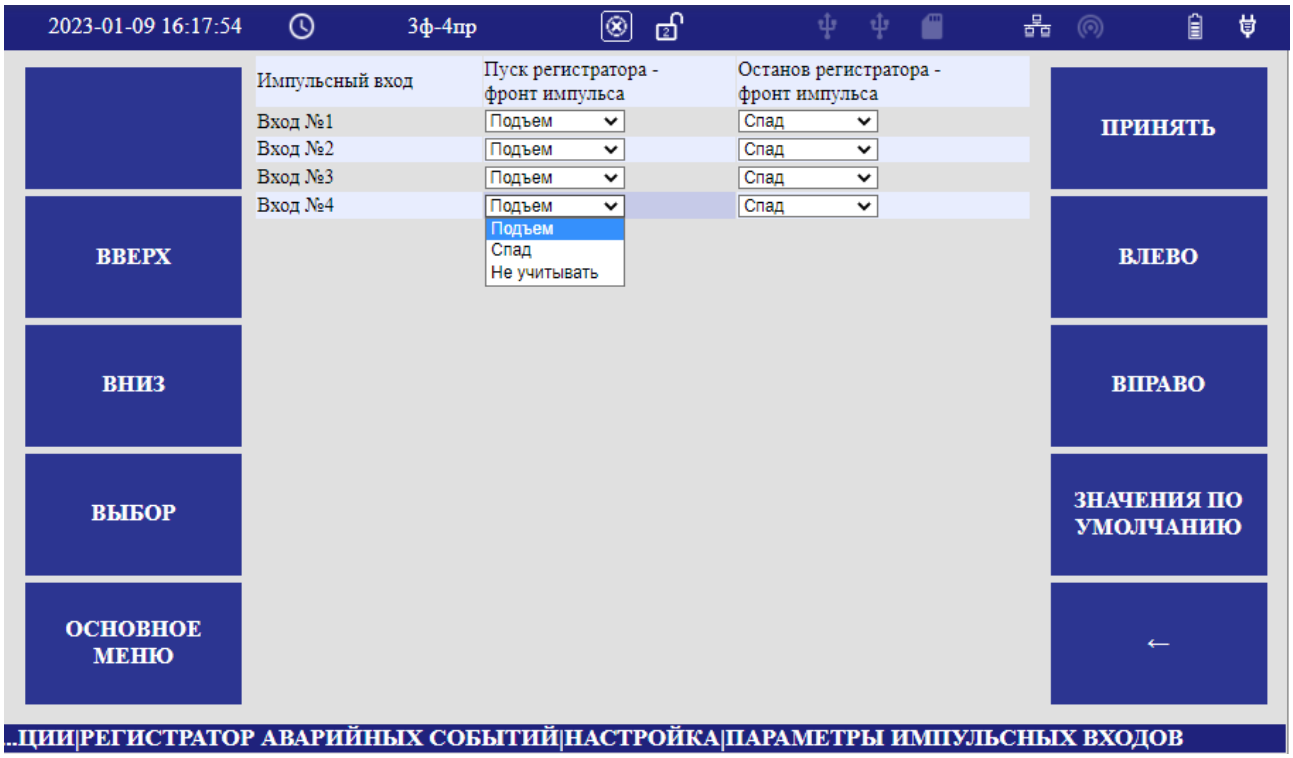


Рисунок 7.13.1.3

7.13.2 Меню «РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ» управляет режимом ручного «включения/выключения» регистратора. Форма меню приведена на рисунке 7.13.2.

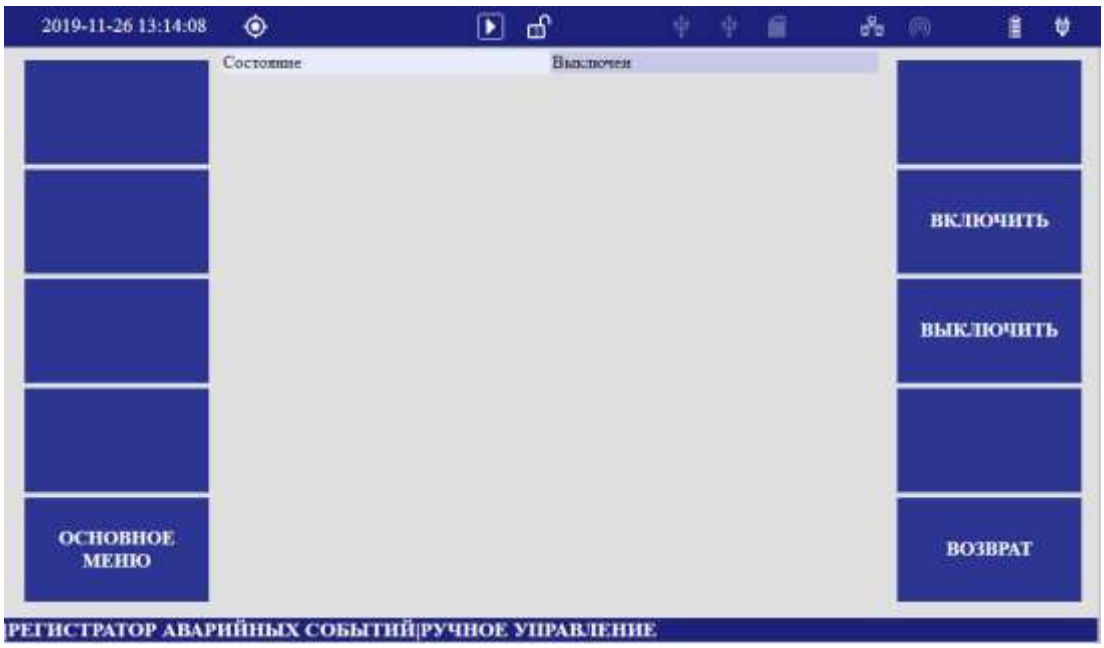


Рисунок 7.13.2

7.13.3 Меню «АРХИВ» предназначено для доступа к архивам с результатами измерений регистратора аварийных событий. При входе в меню выводится таблица с файлами, содержащими результаты по конкретному событию. Пример отображения результатов измерений приведен на рисунке 7.13.3. При отсутствии событий вход в меню не происходит.

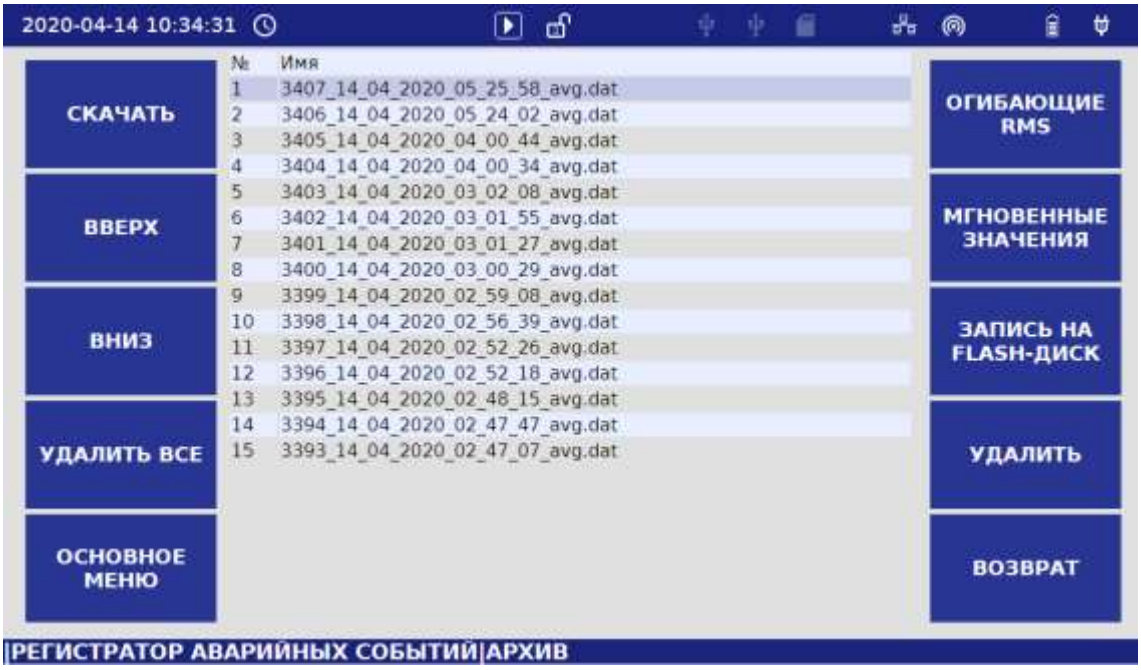


Рисунок 7.13.3

Работа с таблицами и графическое представление информации описано в приложении М.

В названии файла первое число до разделителя указывает на порядковый номер события, остальные указывают дату и время свершения события в формате «Число_Месяц_Год_Час_Минуты_Секунды».

Клавиши контекстного меню:

- «СКАЧАТЬ» позволяет скачать данные по выбранному событию на компьютер, подключенный по сети, в формате «COMTRADE»;
- «ВВЕРХ», «ВНИЗ» – выбор события;
- «УДАЛИТЬ ВСЕ» – удалить все события;
- «ОСНОВНОЕ МЕНЮ» – возврат в основное меню;
- «ОГИБАЮЩИЕ RMS» – просмотр графика среднеквадратических значений, усредненных на интервале T/2, для указанного события;
- «МГНОВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ» – просмотр графика мгновенных значений для указанного события за интервал равный 10T;
- «ЗАПИСЬ НА FLASH-ДИСК» – сохранение файлов для указанного события на флеш в формате COMTRADE;
- «УДАЛИТЬ» – удалить выбранное событие;
- «ВОЗВРАТ» – возврат на предыдущий уровень.

7.13.3.1 Меню «ОГИБАЮЩИЕ RMS» выводит график среднеквадратических значений на интервале T/2. Пример отображения графика приведен на рисунке 7.13.3.1.



Рисунок 7.13.3.1

По горизонтальной оси откладывается длительность записи, по вертикальной оси – значения в единицах измерений. Клавиши навигации «↑», «↓» позволяют изменять развертку графика, клавиши «←», «→» управляют смещением графика.

Вход в контекстное меню выполняется по любой контекстной клавише. Пример приведен на рисунке 7.13.3.1.1.



Рисунок 7.13.3.1.1

Клавиши контекстного меню:

- «ОТМЕНА» – выход из контекстного меню;
- «ВЫБОР» – выбор активного параметра в легенде;
- «СКРЫТЬ/ПОКАЗАТЬ» – отключение активного параметра на графике;
- «МГНОВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ» – переход к графику мгновенных значений текущего события за интервал 10Т, время начала отображения определяется временем начала по горизонтальной оси, кратным 10Т;
- «Uф», «Uмф», «Uф, Iф», «Uмф, Iф» – переход к графикам с соответствующими параметрами;
- «←» – возврат на предыдущий уровень.

Переход к графику мгновенных значений текущего события можно совершить с помощью «мышки». Навести курсор «мышки» на линию графика, при появлении информации по точке, как показано на рисунке 7.13.3.1.2, нажать левую клавишу. График мгновенных значений строится за время, соответствующее выбранной точке, кратное 10Т (рисунок 7.13.3.1.3).

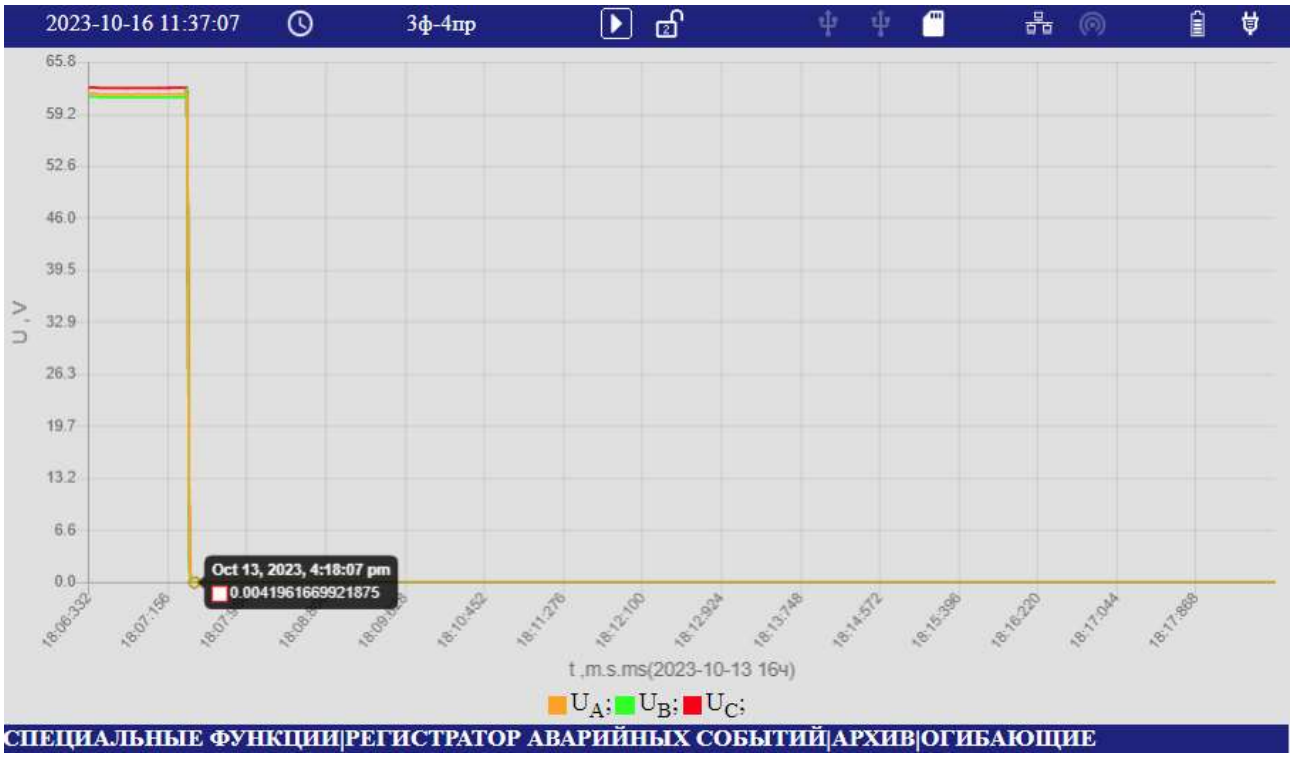


Рисунок 7.13.3.1.2

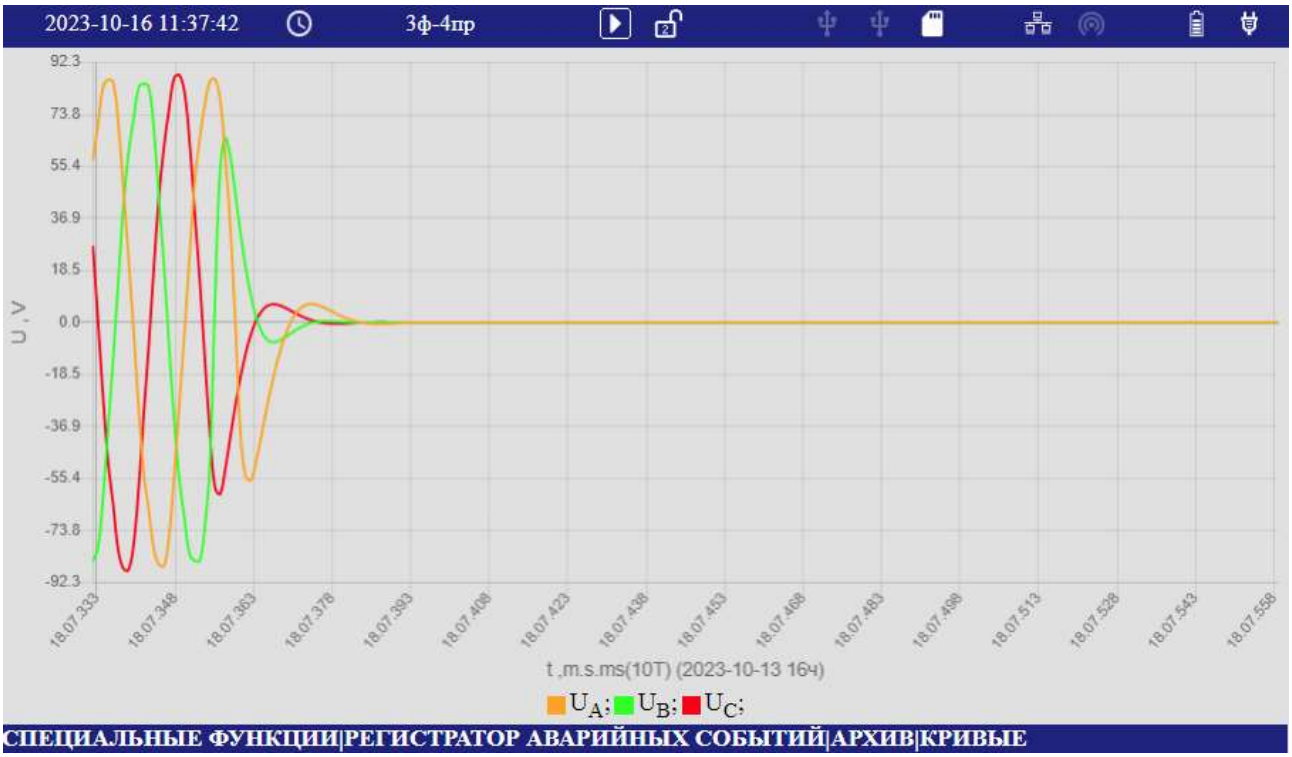


Рисунок 7.13.3.1.3

7.13.3.2 Меню «МГНОВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ» выводит график мгновенных значений за интервал 10Т. Пример отображения графика приведен на рисунке 7.13.3.2.

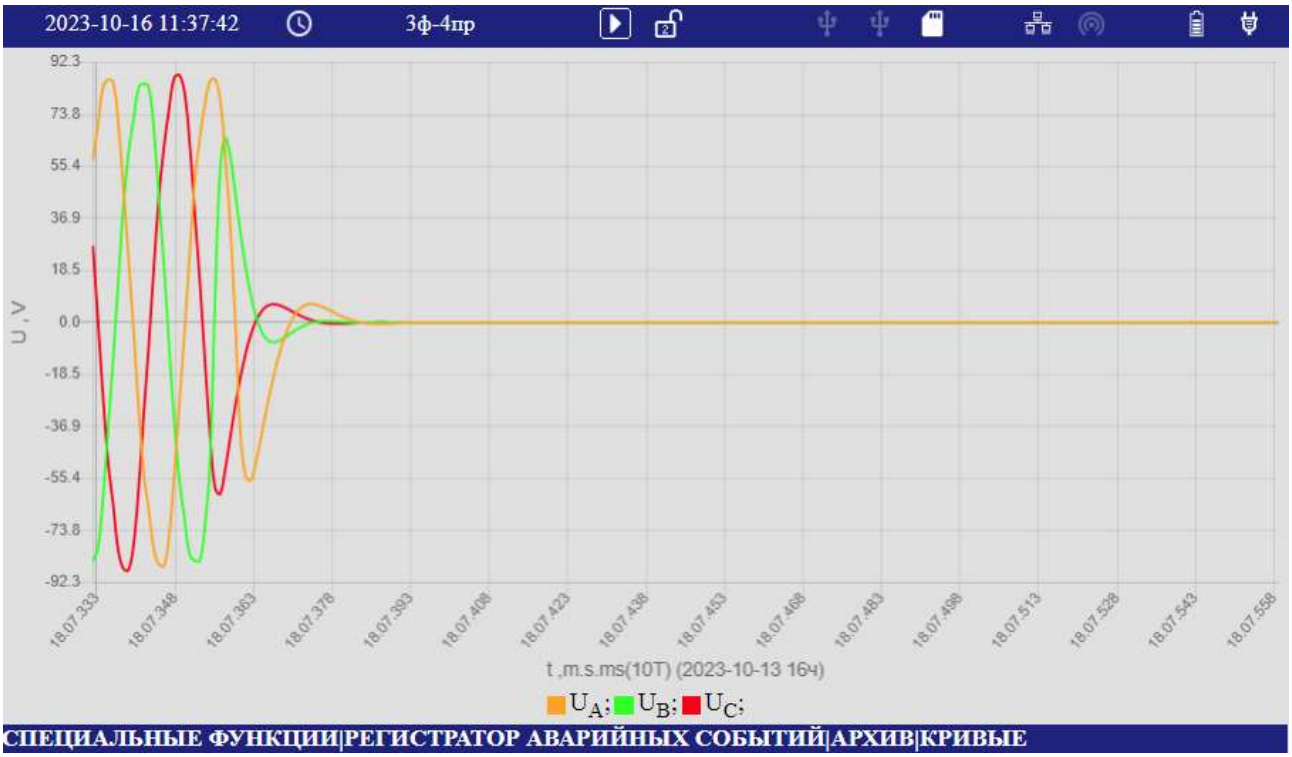


Рисунок 7.13.3.2

По горизонтальной оси откладывается длительность записи, по вертикальной оси – значения в единицах измерений. Клавиши навигации «Enter», «↑», «↓» позволяют изменять развертку графика, клавиши «←», «→» управляют смещением графика.

Клавиша «Enter» управляет режимами клавиш навигации. Признаком нажатия является изменение обозначения оси времени (горизонтальная ось).

При обозначении оси времени «t, m.s.ms (**10T**)» клавиши «←», «→» смещают график влево или вправо с дискретностью 10T. Клавиши навигации «↑», «↓» неактивны в случае, показанном на рисунке 7.13.3.2.

При обозначении оси времени «t, m.s.ms (**~T**)» клавиши «←», «→» смещают график влево или вправо в рамках текущих 10T с дискретностью, равной четверти текущей развертки, как показано на рисунке 7.13.3.2.1. Клавиши навигации «↑», «↓» увеличивают, уменьшают развертку, как показано на рисунке 7.13.3.2.2.

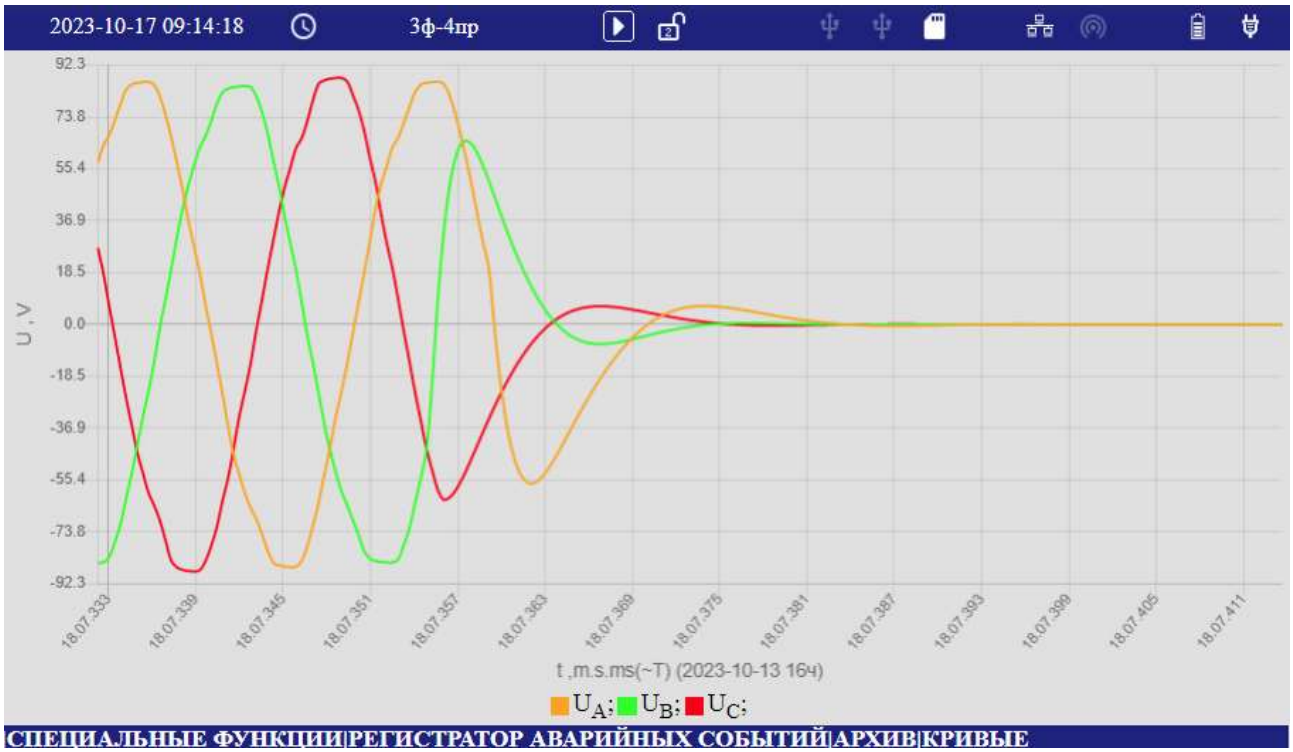


Рисунок 7.13.3.2.1

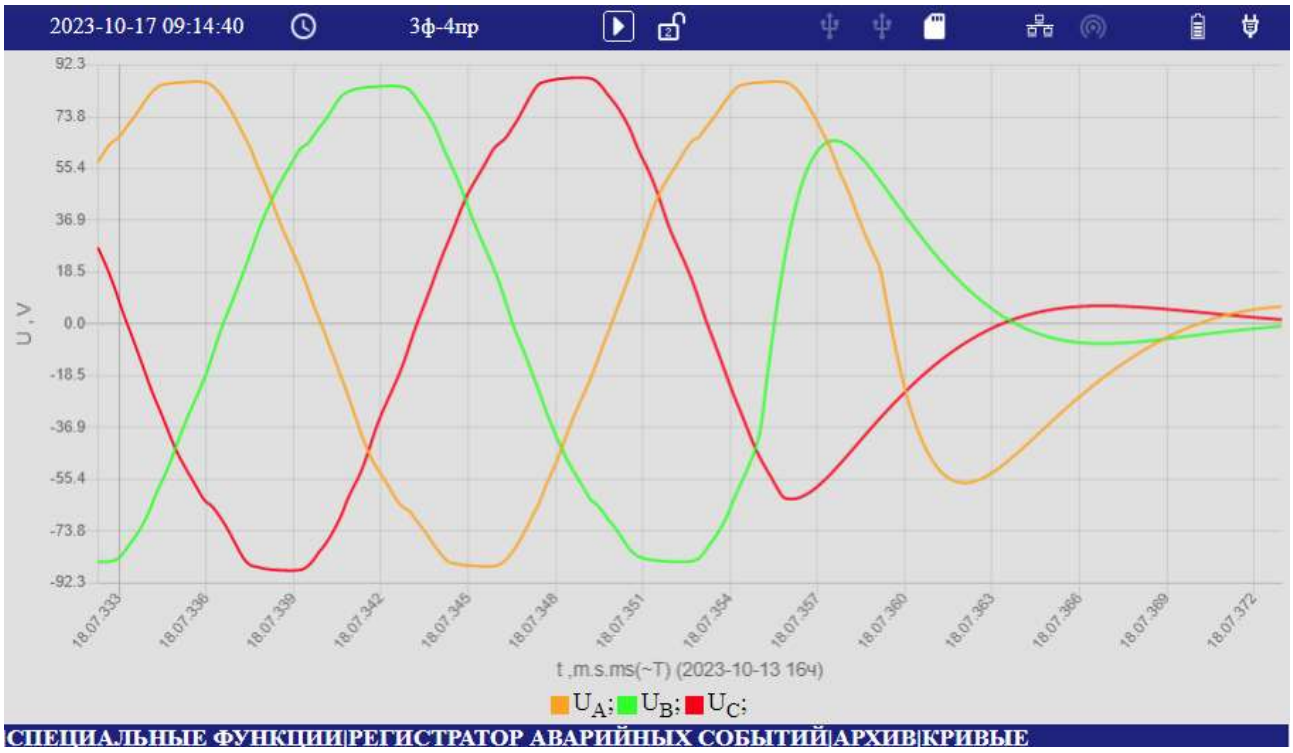


Рисунок 7.13.3.2.2

Вход в контекстное меню выполняется по любой контекстной клавише. Пример отображения графика с контекстным меню приведен на рисунке 7.13.3.2.3.

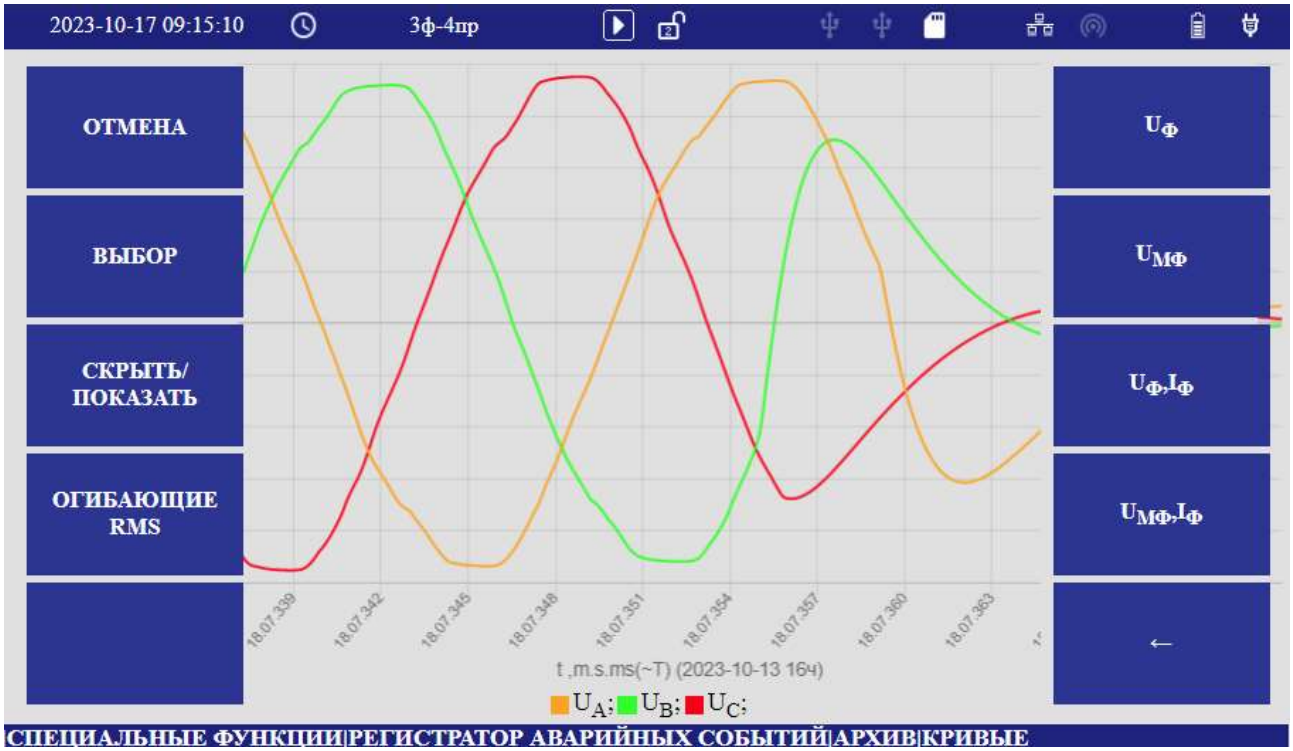


Рисунок 7.13.3.2.3

Клавиши контекстного меню:

- «ОТМЕНА» – выход из контекстного меню;
- «ВЫБОР» – выбор активного параметра в легенде;
- «СКРЫТЬ/ПОКАЗАТЬ» – отключение активного параметра на графике;
- «ОГИБАЮЩИЕ RMS» – переход к графику среднеквадратических значений;
- «Uф», «Uмф», «Uф, Iф», «Uмф, Iф» – переход к графикам с соответствующими параметрами;
- «←» – возврат на предыдущий уровень.

7.14 Меню «ВЫХОДНАЯ МОЩНОСТЬ ТН»

Меню «ВЫХОДНАЯ МОЩНОСТЬ ТН» содержит разделы, связанные с определением выходной мощности измерительных трансформаторов напряжения (ТН). Форма меню приведена на рисунке 7.14.

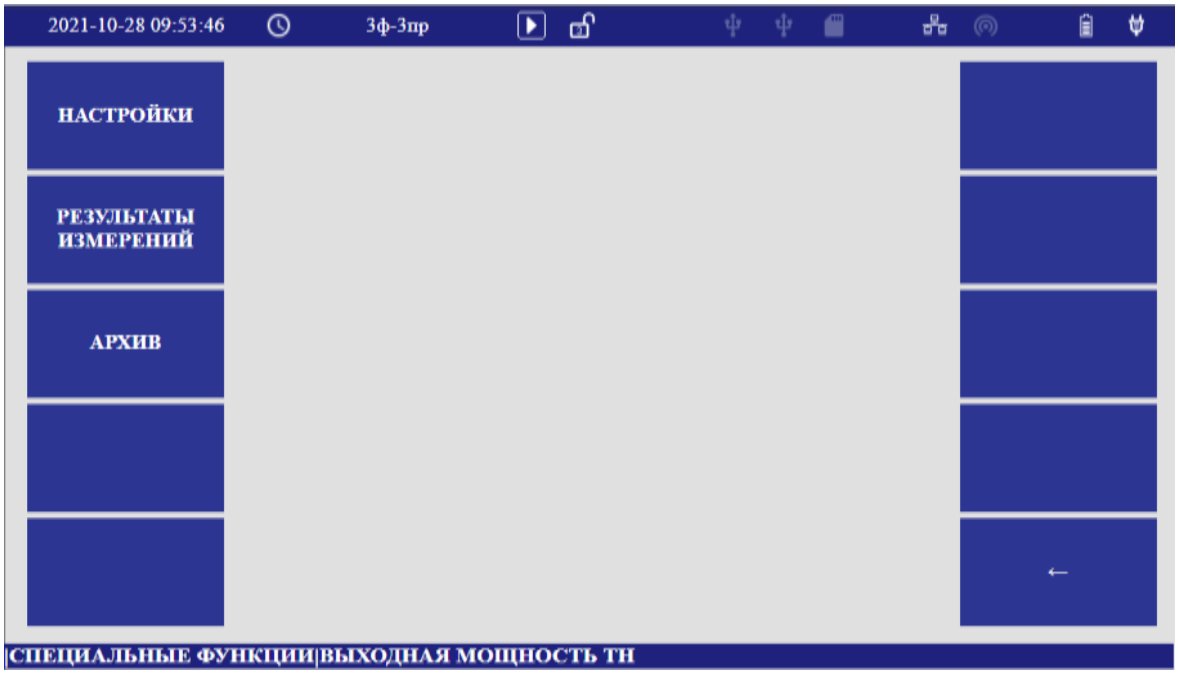


Рисунок 7.14

7.14.1 Меню «НАСТРОЙКИ» содержит таблицу для определения номинальной мощности ТН (указывается мощность по фазе). Форма меню приведена рисунке 7.14.1.

7.14.2 Меню «РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ» содержит таблицу с результатами оперативных измерений параметров ТН:

- «U_{II}» выходное напряжение ТН;
- «I_{II}» ток нагрузки ТН;
- «Km» коэффициент мощности (отношение активной мощности к полной);



Рисунок 7.14.1

- «Sизм» измеренная выходная мощность ТН;
- «Sприв» выходная мощность, приведенная к номинальному вторичному напряжению ТН по формуле $(Uном/U_{II})^2 Sизм$;
- «Нагрузка» отношение Sприв к Sном в процентах.

Форма меню приведена на рисунке 7.14.2.

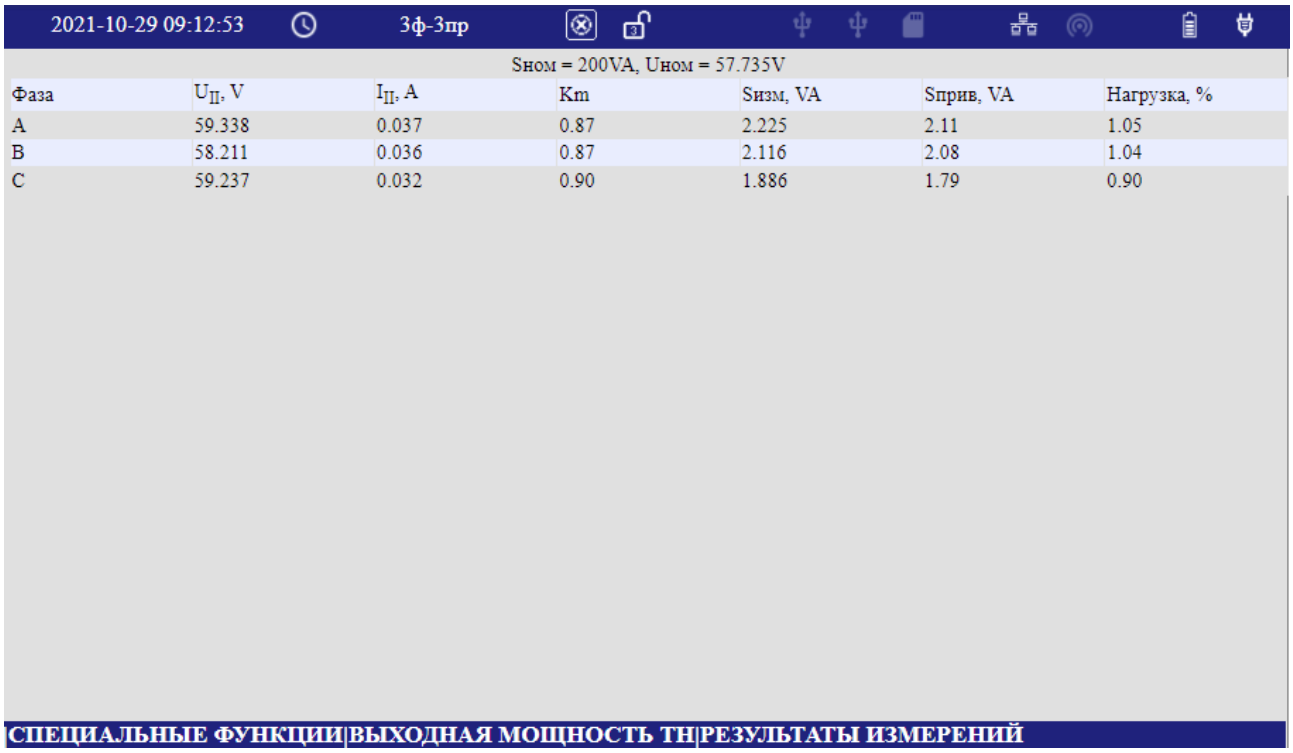


Рисунок 7.14.2

7.14.2.1 В контекстном меню клавиша «ЗАПИСЬ» позволяет сохранить результаты измерений в архив. Форма меню приведена на рисунке 7.14.2.1.

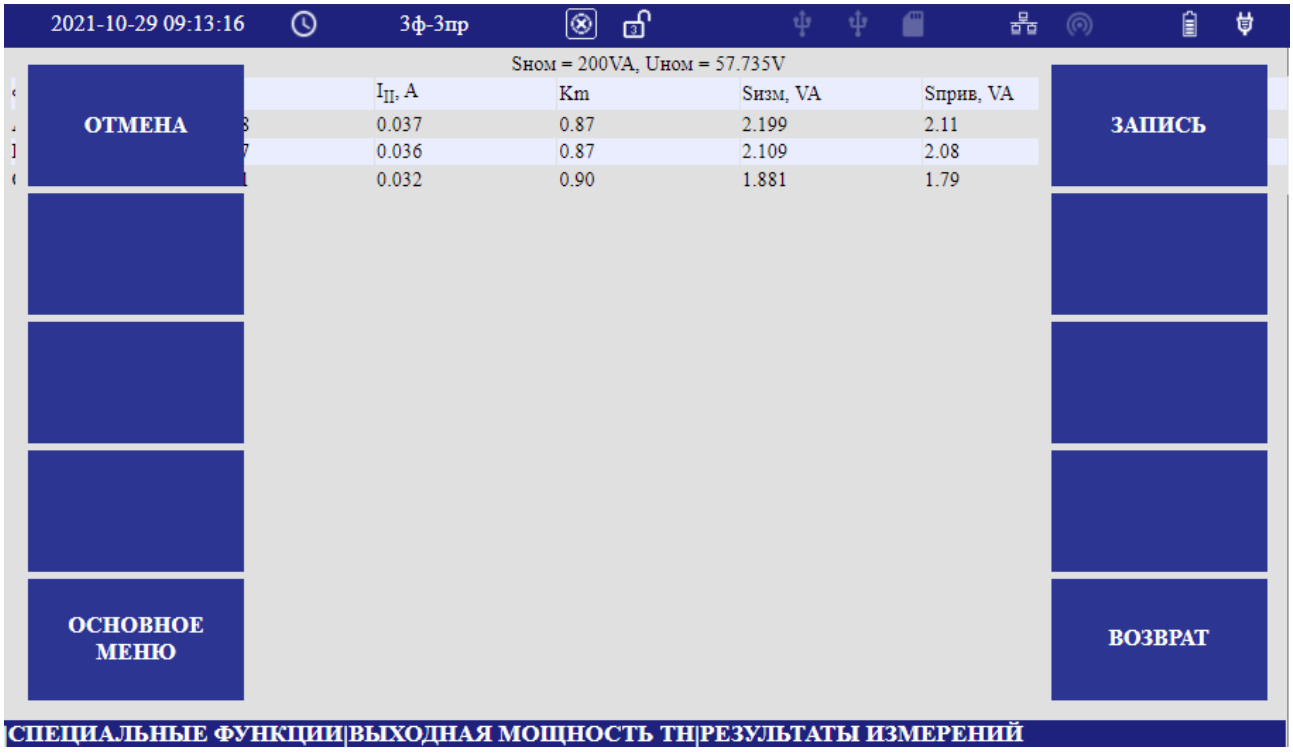


Рисунок 7.14.2.1

7.14.3 Меню «АРХИВ» содержит таблицу с результатами сохраненных значений. Форма меню приведена на рисунке 7.14.3.

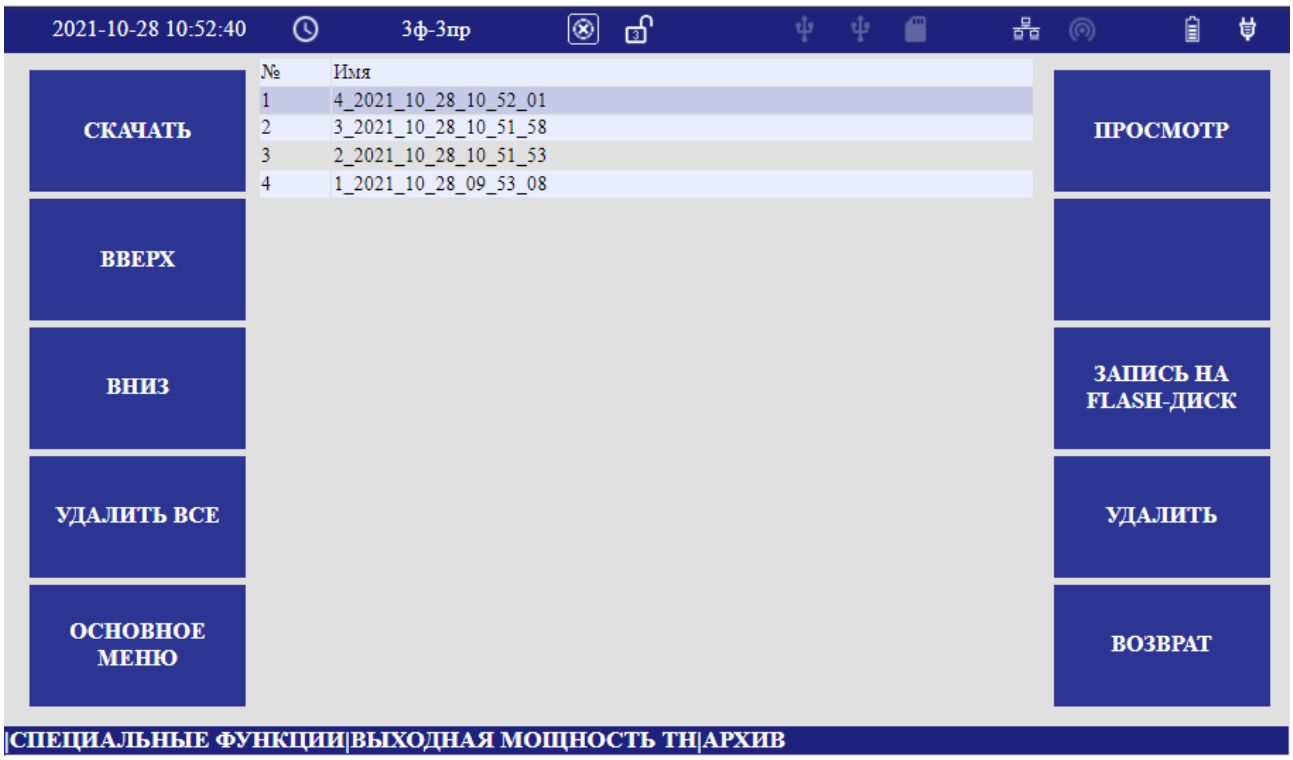


Рисунок 7.14.3

Клавиша «ПРОСМОТР» позволяет просматривать выбранные результаты измерений, рисунок 7.14.3.1.

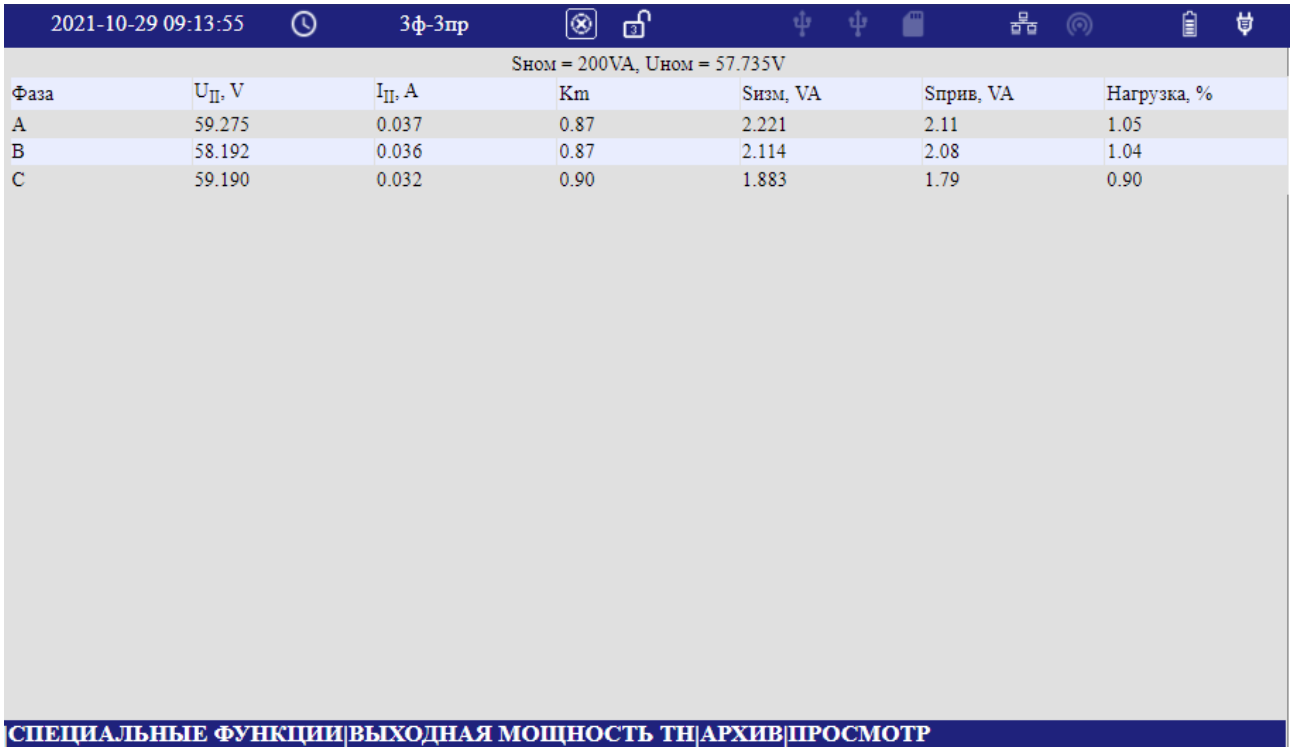


Рисунок 7.14.3.1

Клавиша «СКАЧАТЬ» позволяет копировать выбранные результаты измерений в текстовый файл помещаемый в папку «Загрузки» на компьютере подключенном к прибору по сети.

Пример скачивания измерения, выбранного на рисунке 7.14.3: результатом скачивания является файл в разделе «загрузки» на удаленном компьютере с именем: load_tu_4_2021_10_28_10_52_01.

Содержание файла:

57.735,200,
59.0695953369,22.0837974548,19.066324234,0.373860806227,
58.7270622253,21.5596427917,18.6074466705,0.367116302252,
58.5080490112,18.3228607178,16.560667038,0.313168406487

Формат данных:

Uном(V),Sном(VA),
U_{II}(V),Sизм(VA),Pизм(W),I_{II}(A), (по фазе A)
U_{II}(V),Sизм(VA),Pизм(W),I_{II}(A), (по фазе B)
U_{II}(V),Sизм(VA),Pизм(W),I_{II}(A). (по фазе C)

Клавиша «ЗАПИСЬ НА FLASH-ДИСК» позволяет копировать выбранные результаты измерений на подключенный «FLASH-ДИСК» в формате, описанном выше.

7.15 Меню «НАГРУЗКА ТТ»

Меню «НАГРУЗКА ТТ» содержит разделы, связанные с определением выходной мощности измерительных трансформаторов тока (ТТ), в рамках работ по метрологическому обеспечению измерительных систем. Форма меню приведена на рисунке 7.15.

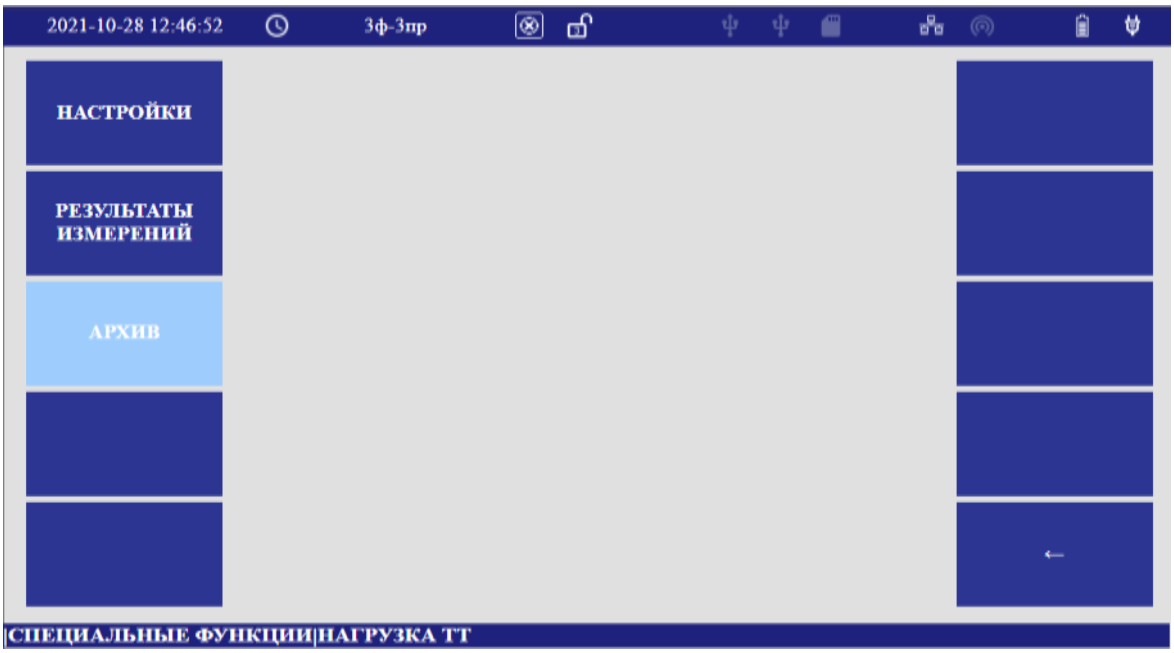


Рисунок 7.15

7.15.1 Меню «НАСТРОЙКИ» содержит таблицу для определения номинальной вторичной нагрузки (мощности) ТТ. Форма меню приведена на рисунке 7.15.1.

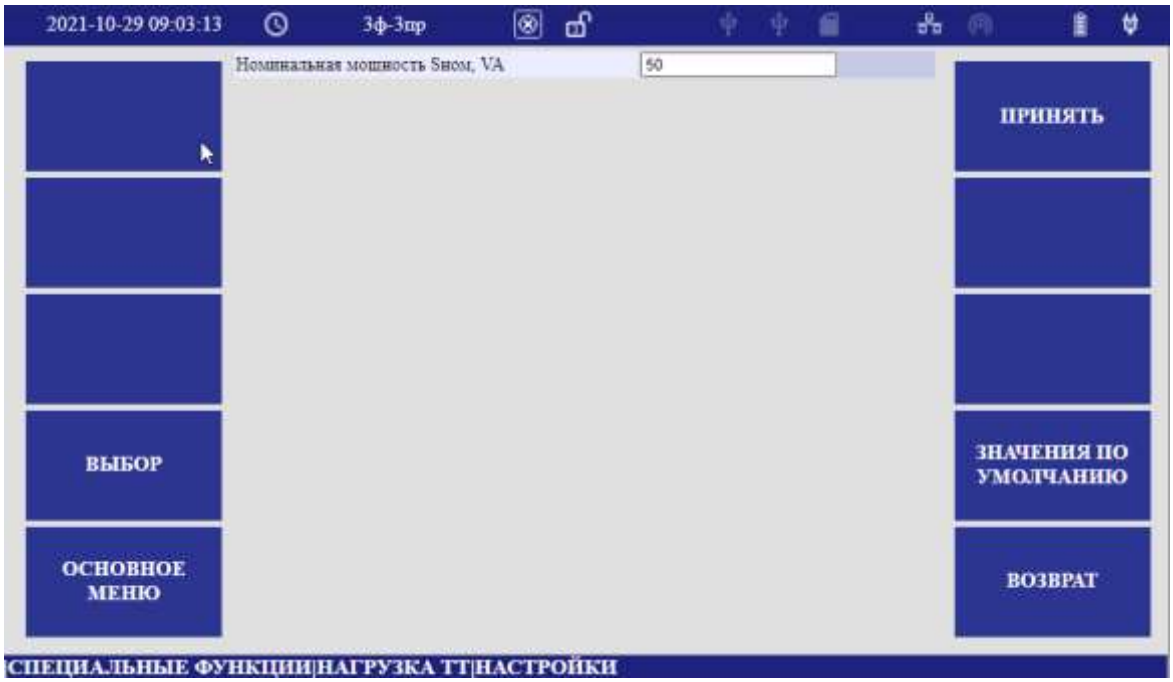


Рисунок 7.15.1

7.15.2 Меню «РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ» содержит таблицу с результатами оперативных измерений параметров ТТ:

- «U_{II}» выходное напряжение ТТ;
- «I_{II}» ток нагрузки ТТ;
- «Km» коэффициент мощности (отношение активной мощности к полной);
- «Sизм» измеренная выходная мощность ТТ;
- «Sприв» выходная мощность, приведенная к номиналу ТТ по формуле $(Iном/I_{II})^2$Sизм;
- «Нагрузка» отношение Sприв к Sном в процентах.

Форма меню приведена на рисунке 7.15.2.

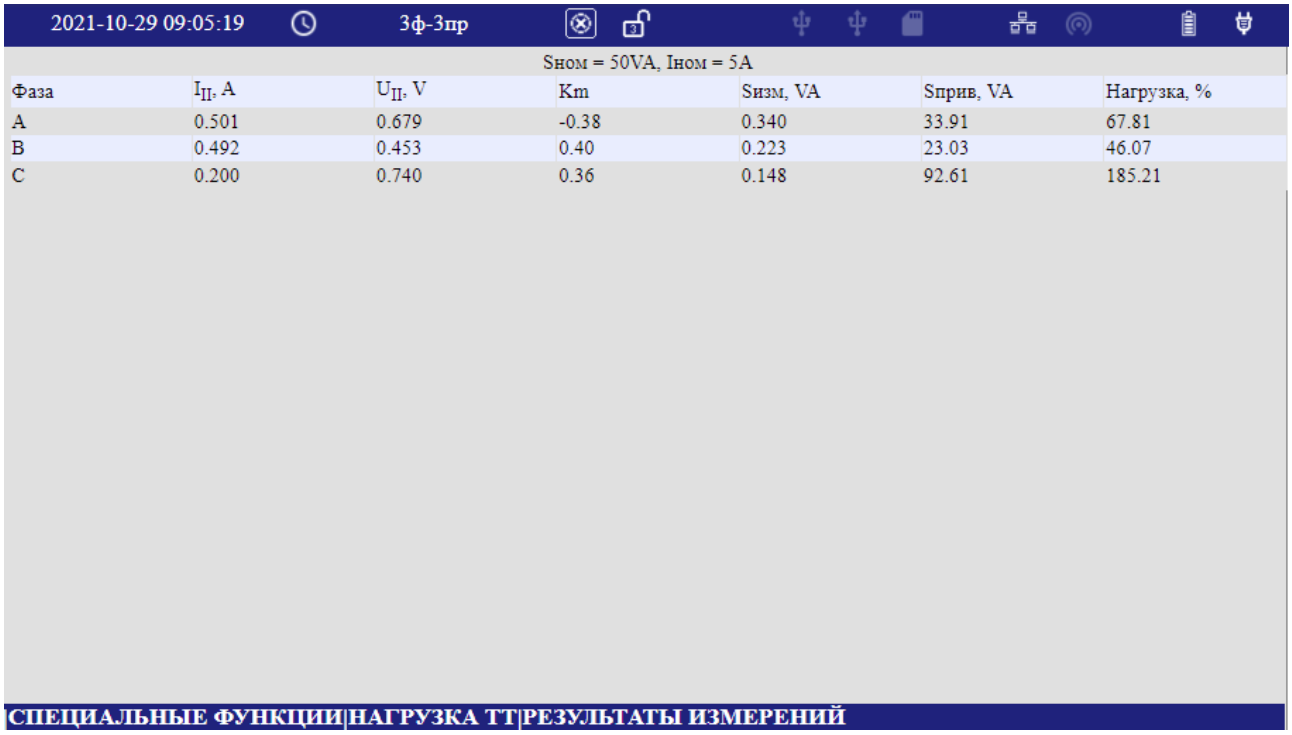
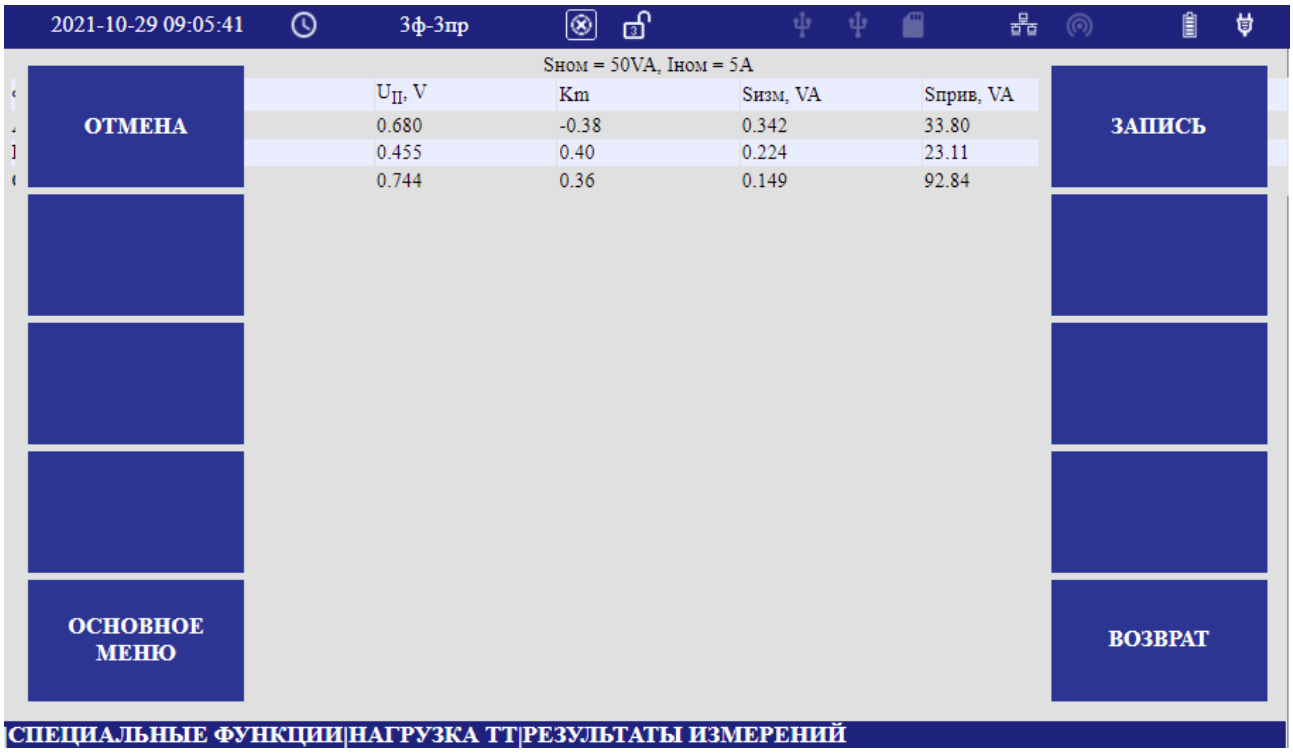


Рисунок 7.15.2

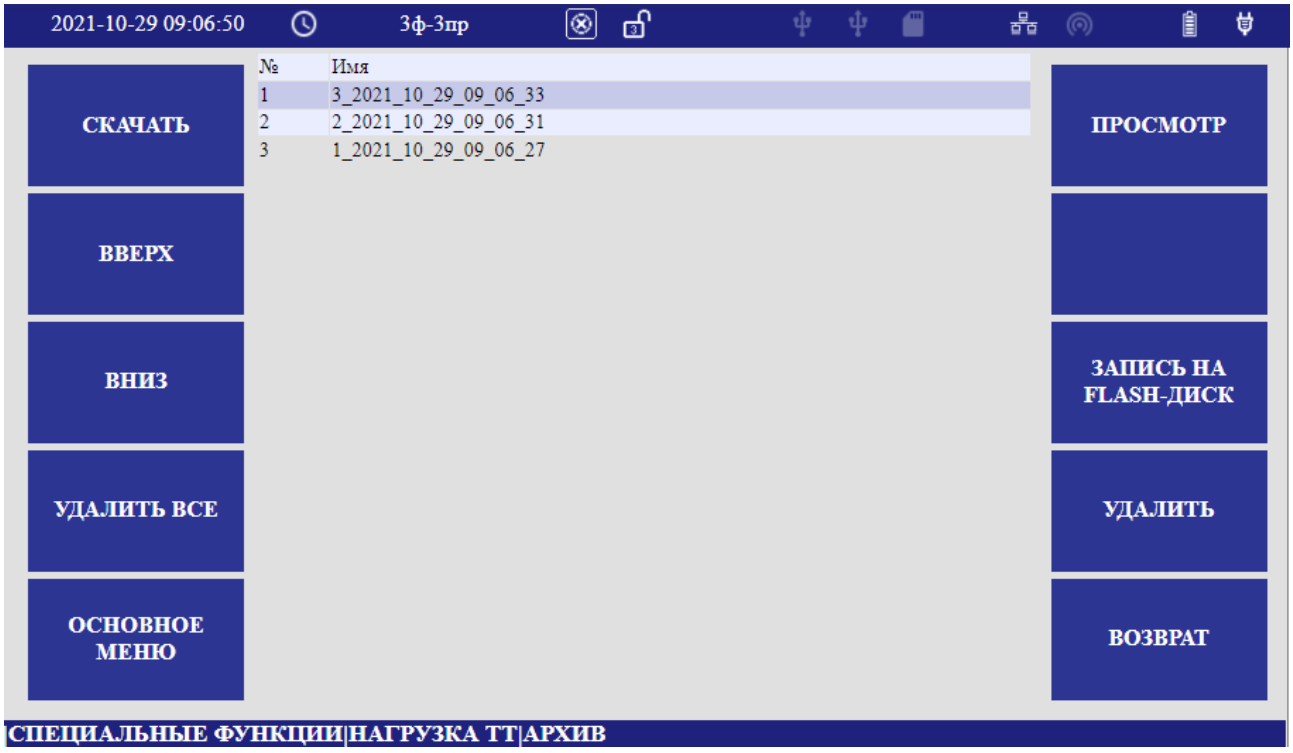
7.15.2.1 В контекстном меню клавиша «ЗАПИСЬ» позволяет сохранить результаты измерений в архив. Форма меню приведена на рисунке 7.15.2.1.



	U_{II}, V	Km	Sизм, VA	Sприв, VA
	0.680	-0.38	0.342	33.80
	0.455	0.40	0.224	23.11
	0.744	0.36	0.149	92.84

Рисунок 7.15.2.1

7.15.3 Меню «АРХИВ» содержит таблицу с результатами сохраненных значений. Форма меню приведена на рисунке 7.15.3.



№	Имя
1	3_2021_10_29_09_06_33
2	2_2021_10_29_09_06_31
3	1_2021_10_29_09_06_27

Рисунок 7.15.3

7.15.3 Клавиша «ПРОСМОТР» позволяет просматривать выбранные результаты измерений, рисунок 7.15.3.1.

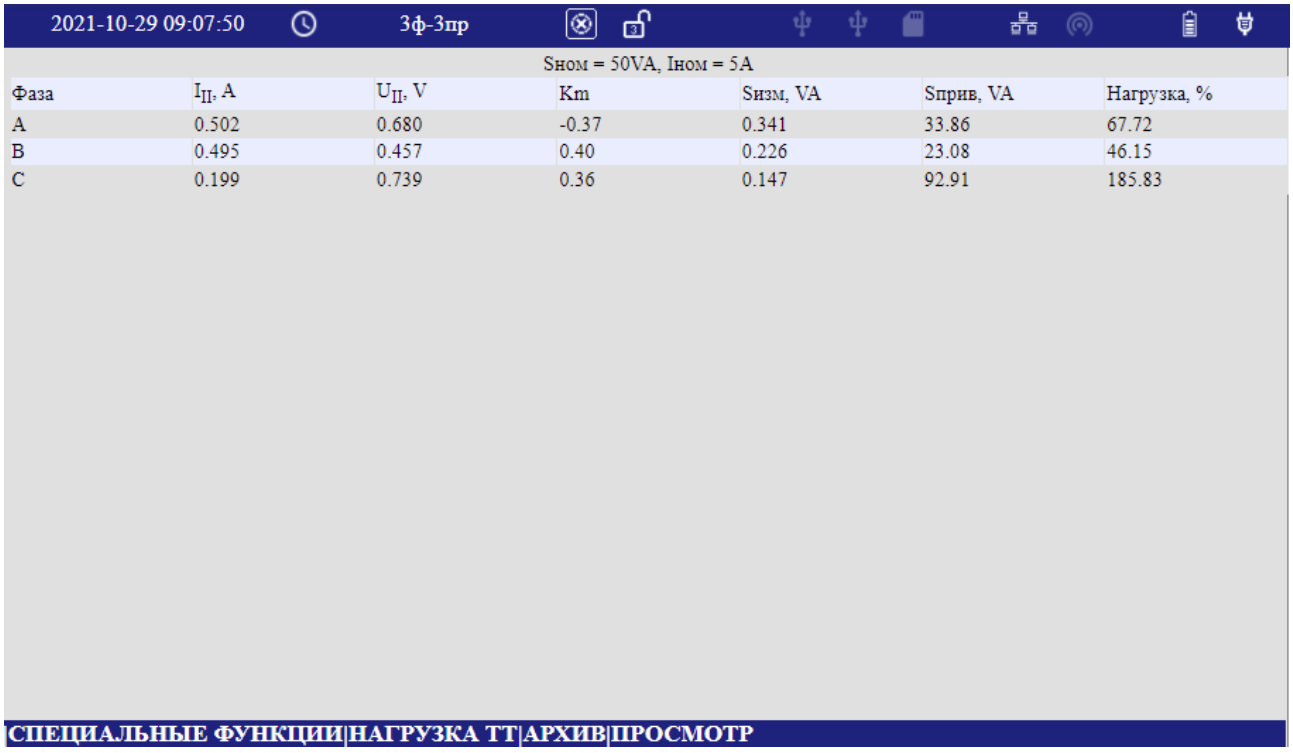


Рисунок 7.15.3.1

Клавиша «СКАЧАТЬ» позволяет копировать выбранные результаты измерений при подключении к прибору по сети в текстовом файле.

Пример скачивания измерения, выбранного на рисунке 7.15.3: результатом скачивания является файл в разделе «загрузки» на удаленном компьютере с именем: load_ti_3_2021_10_29_09_06_33.

Содержание файла:

5,50,
0.501889050007,0.341173440218,-0.127834513783,0.679779052734,
0.494584441185,0.225799113512,0.0892304629087,0.456546038389,
0.198711976409,0.146753817797,0.0533547922969,0.738525390625

Формат данных:

Iном(A),Sном(VA),
I_{II}(A),Sизм(VA),Ризм(W),U_{II}(V), (по фазе A)
I_{II}(A),Sизм(VA),Ризм(W),U_{II}(V), (по фазе B)
I_{II}(A),Sизм(VA),Ризм(W),U_{II}(V), (по фазе C)

Клавиша «ЗАПИСЬ НА FLASH-ДИСК» позволяет копировать выбранные результаты измерений на подключенный «FLASH-ДИСК» в формате, описанном выше.

7.16 Меню «ПОТЕРИ НАПРЯЖЕНИЯ НА ЛИНИИ СВЯЗИ»

Меню «ПОТЕРИ НАПРЯЖЕНИЯ НА ЛИНИИ СВЯЗИ» содержит разделы, связанные с определением потерь напряжения на линиях связи между измерительными трансформаторами и счетчиками электроэнергии или на силовых кабелях. Методика проведения измерений приведена в приложении Н. Форма меню приведена на рисунке 7.16.

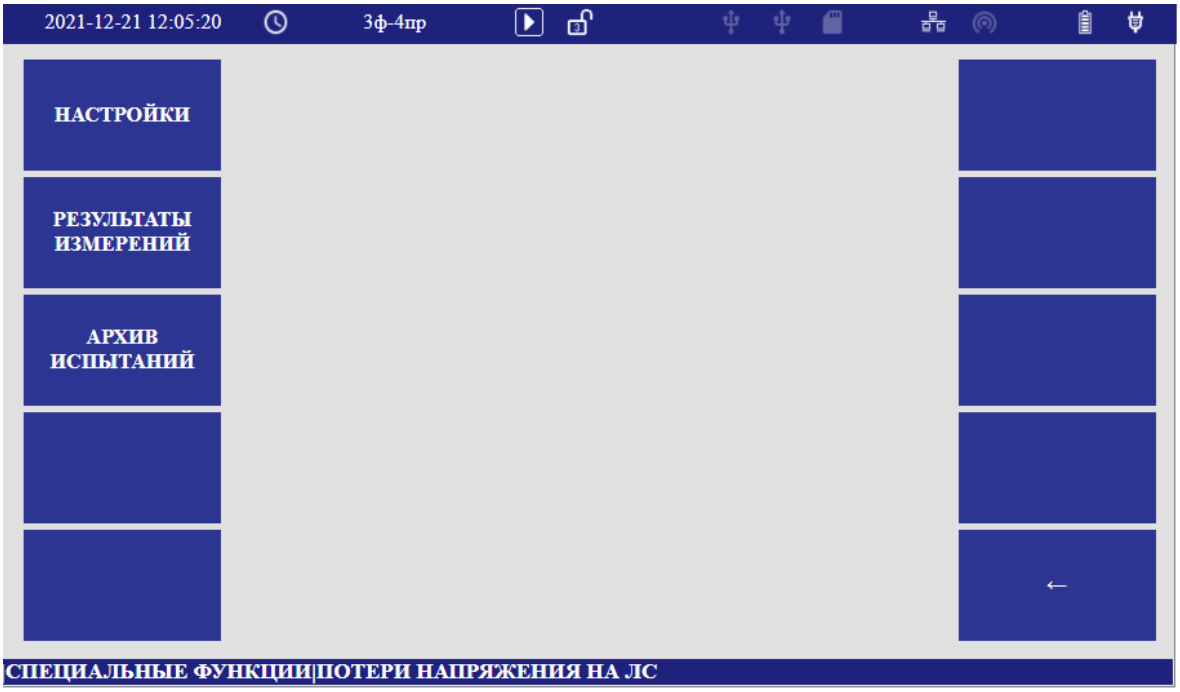


Рисунок 7.16

7.16.1 Меню «НАСТРОЙКИ» содержит таблицу для указания сетевого адреса «образцового» прибора (измерителя) (см. приложение Н). Форма меню приведена на рисунке 7.16.1.

7.16.2 Меню «РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ» содержит таблицу с результатами оперативных измерений напряжения по фазам. Форма меню приведена на рисунке 7.16.2.

7.16.2.1 Контекстная клавиша «ВЗАИМНАЯ КАЛИБРОВКА» позволяет проводить взаимную калибровку двух приборов (см. приложение Н). ***Внимание! Необходимо соблюдать все указания, выводимые на экран.***

7.16.2.2 Контекстная клавиша «ИЗМЕРЕНИЕ ПОТЕРЬ» позволяет рассчитать потери напряжения (см. приложение Н). ***Внимание! Необходимо соблюдать все указания, выводимые на экран***.

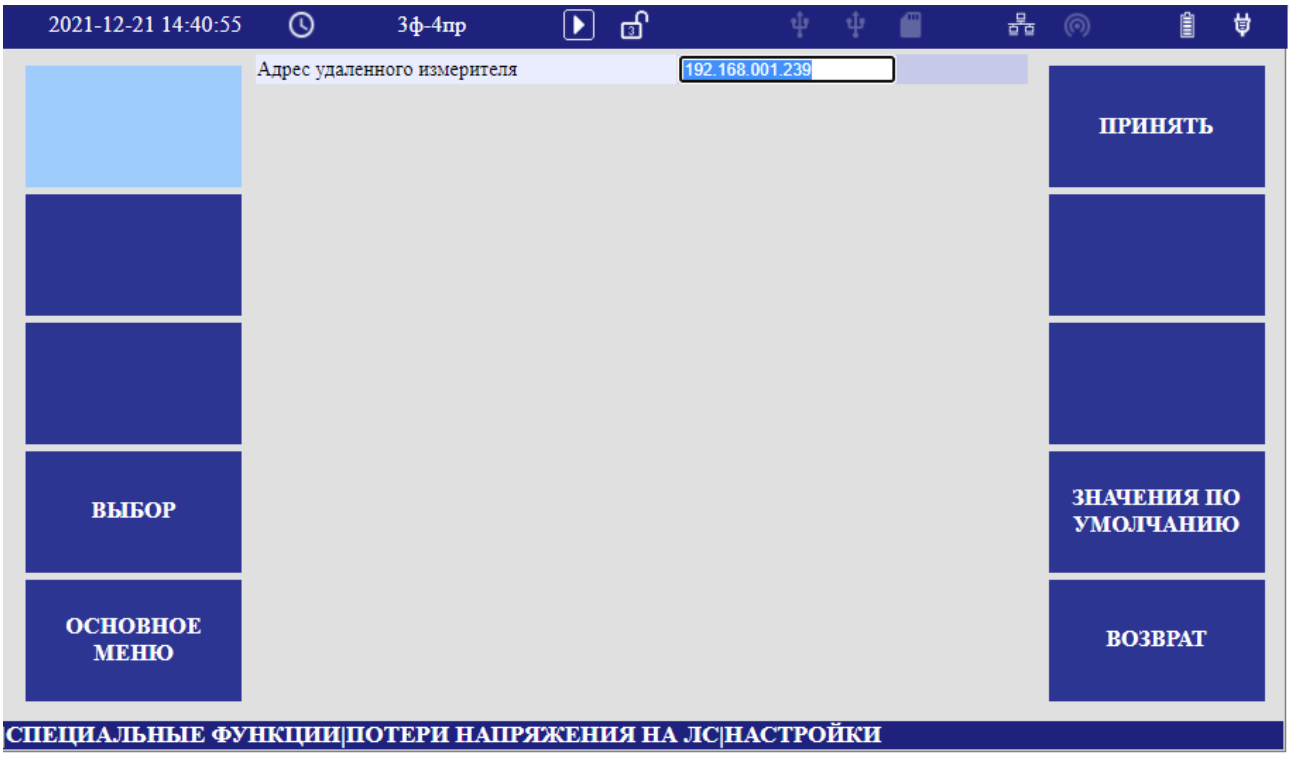


Рисунок 7.16.1

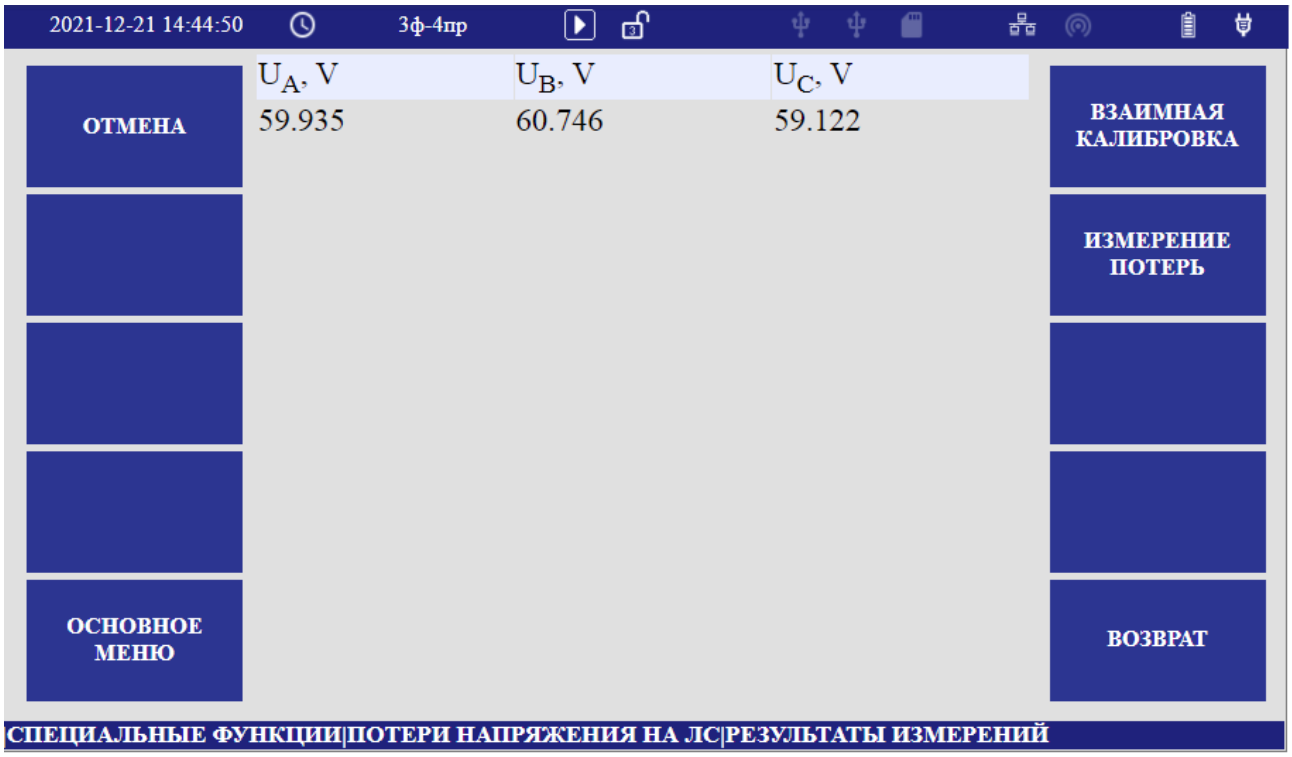


Рисунок 7.16.2

7.16.3 Меню «АРХИВ ИСПЫТАНИЙ» содержит таблицу испытаний. Форма меню приведена на рисунке 7.16.3.

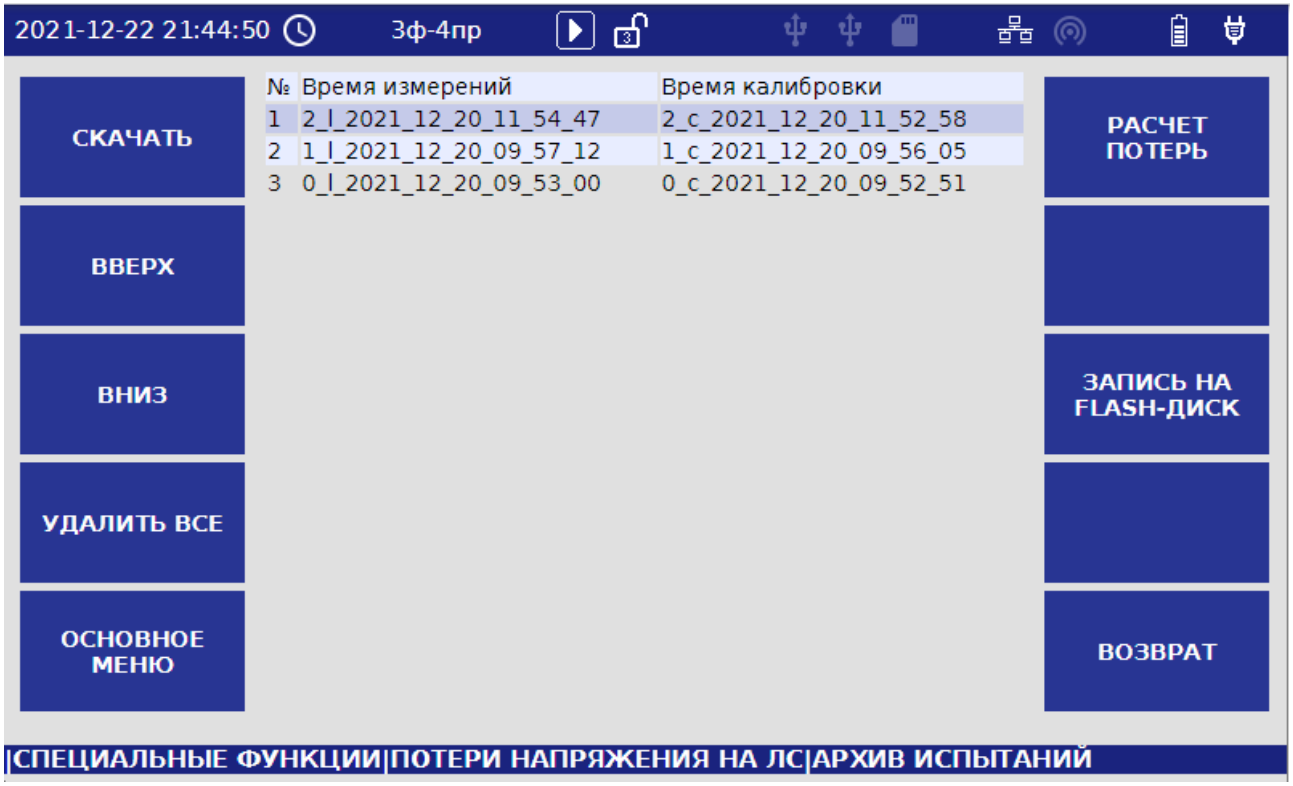


Рисунок 7.16.3

7.16.3.1 Клавиша «РАСЧЕТ ПОТЕРЬ» позволяет рассчитать потери за выбранное испытание. Пример вывода результатов приведен на рисунке 7.16.3.1.

Клавиша «СКАЧАТЬ» позволяет через браузер копировать выбранные результаты измерений в раздел «загрузки» на компьютере. Пример скачивания выбранных результатов:

- результатом скачивания является файл в разделе «загрузки» с именем «2021-12-20_11_54_47.csv»;
- содержание файла: - 0.0004,-0.0007,-0.0004;
- формат данных: потери по фазе(A) %, потери по фазе(B) %, потери по фазе (C) %.

Клавиша «ЗАПИСЬ НА FLASH-ДИСК» позволяет копировать выбранные результаты измерений на подключенный «FLASH-ДИСК» в формате, описанном выше.

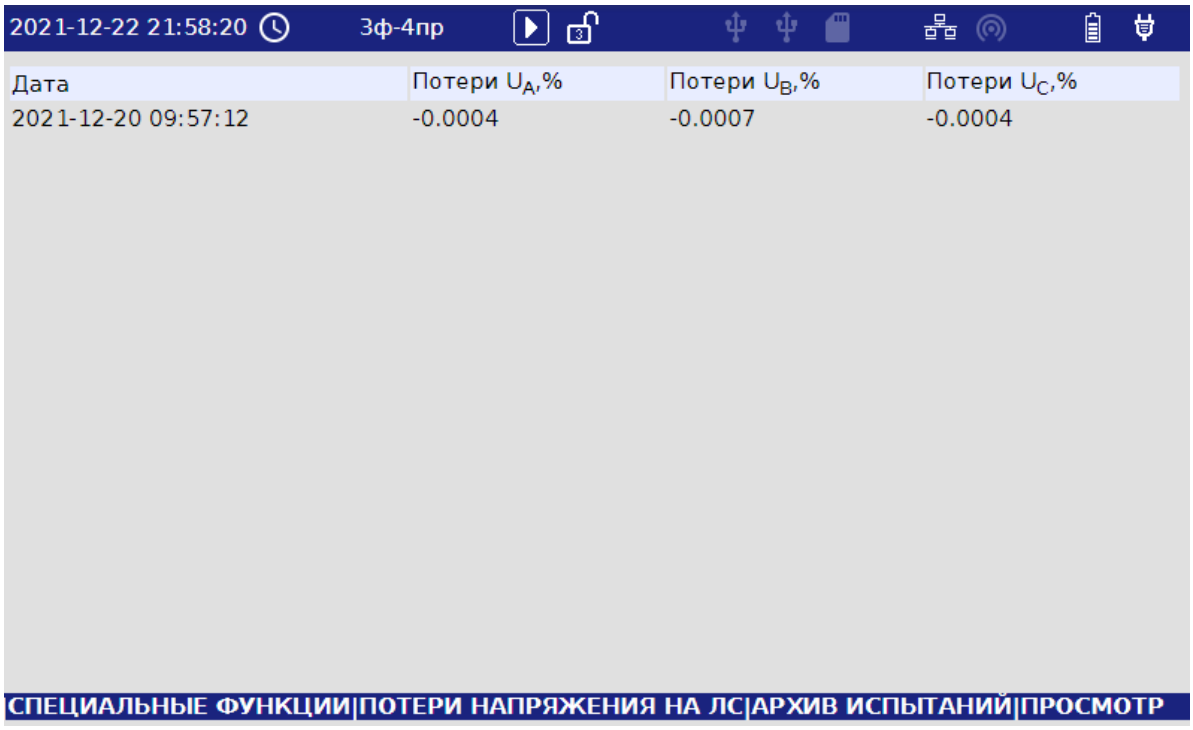


Рисунок 7.16.3.1

7.17 Меню «ПОВЕРКА СЧЕТЧИКОВ»

Меню «ПОВЕРКА СЧЕТЧИКОВ» содержит разделы, связанные с определением погрешности счетчиков электрической энергии. Схемы подключения прибора к счетчику приведены в приложениях В и Р. Форма меню приведена на рисунке 7.17.

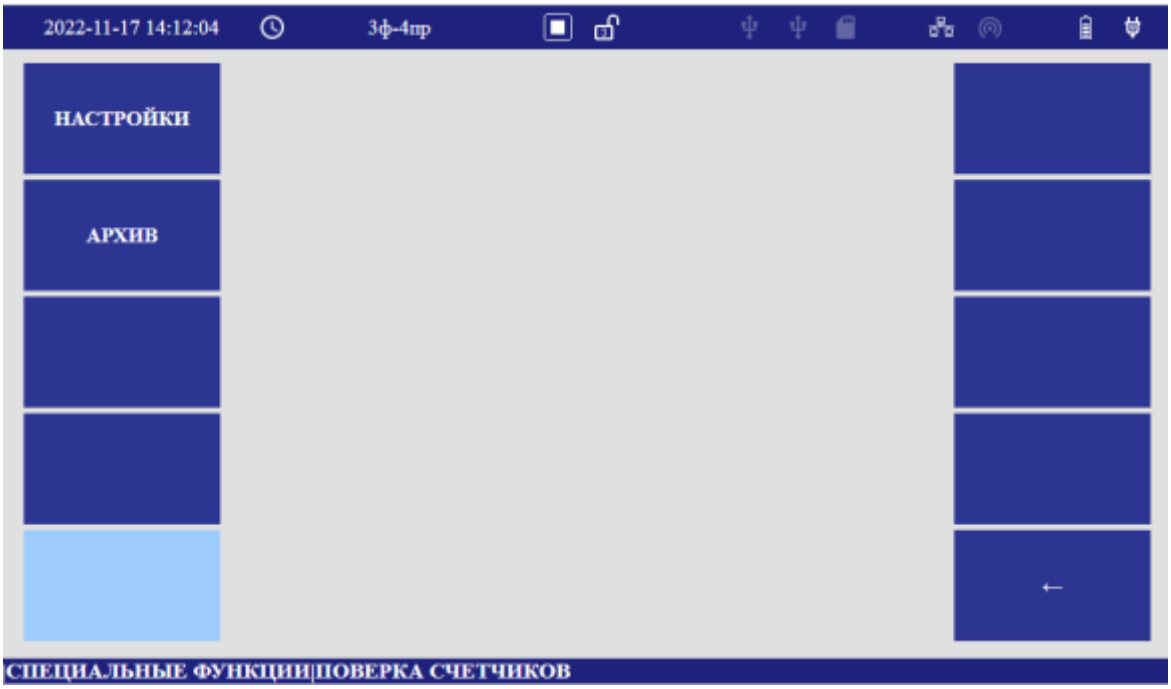


Рисунок 7.17

7.17.1 Меню «НАСТРОЙКИ» содержит таблицу для конфигурации параметров импульсных входов измерителя. Прибор имеет 4 входа для подключения импульсных выходов счетчика. Каждый вход может конфигурироваться по виду и направлению энергии, фронту поступающих импульсов и по коэффициенту передачи. Форма меню приведена на рисунке 7.17.1.

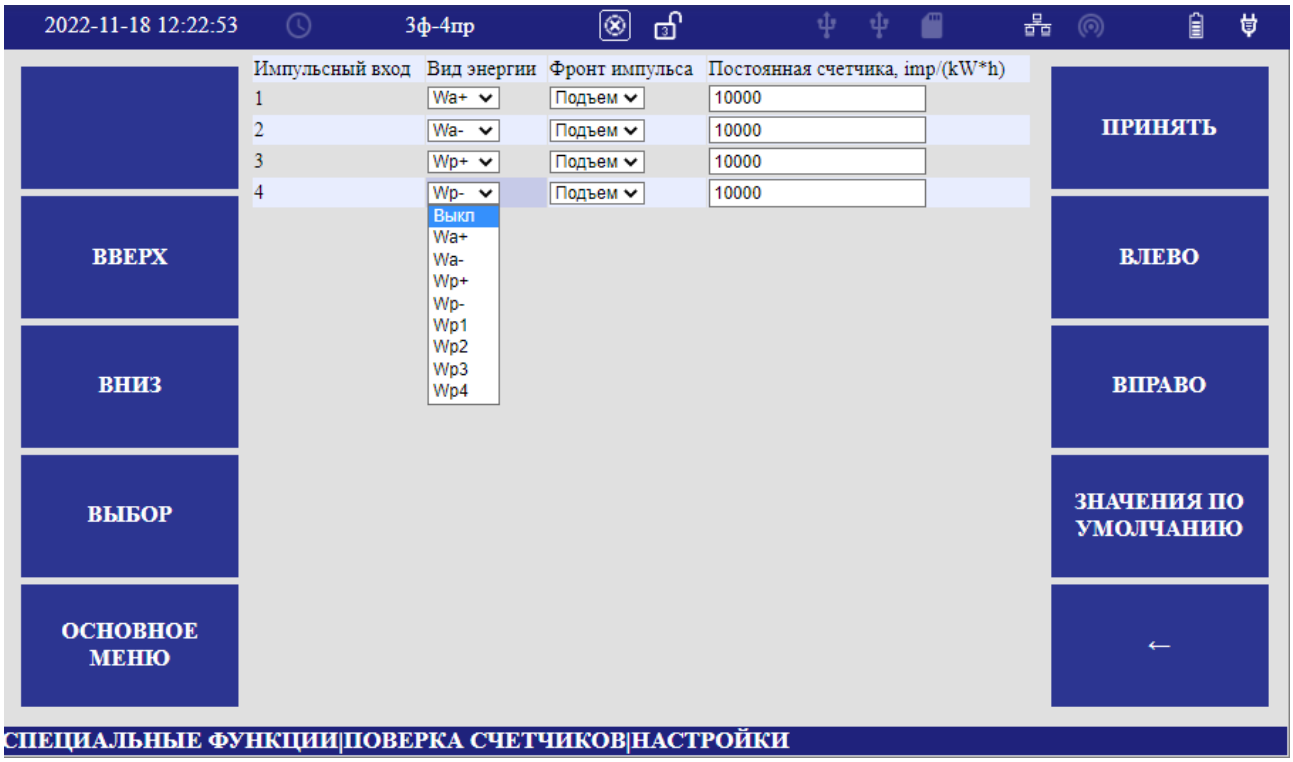
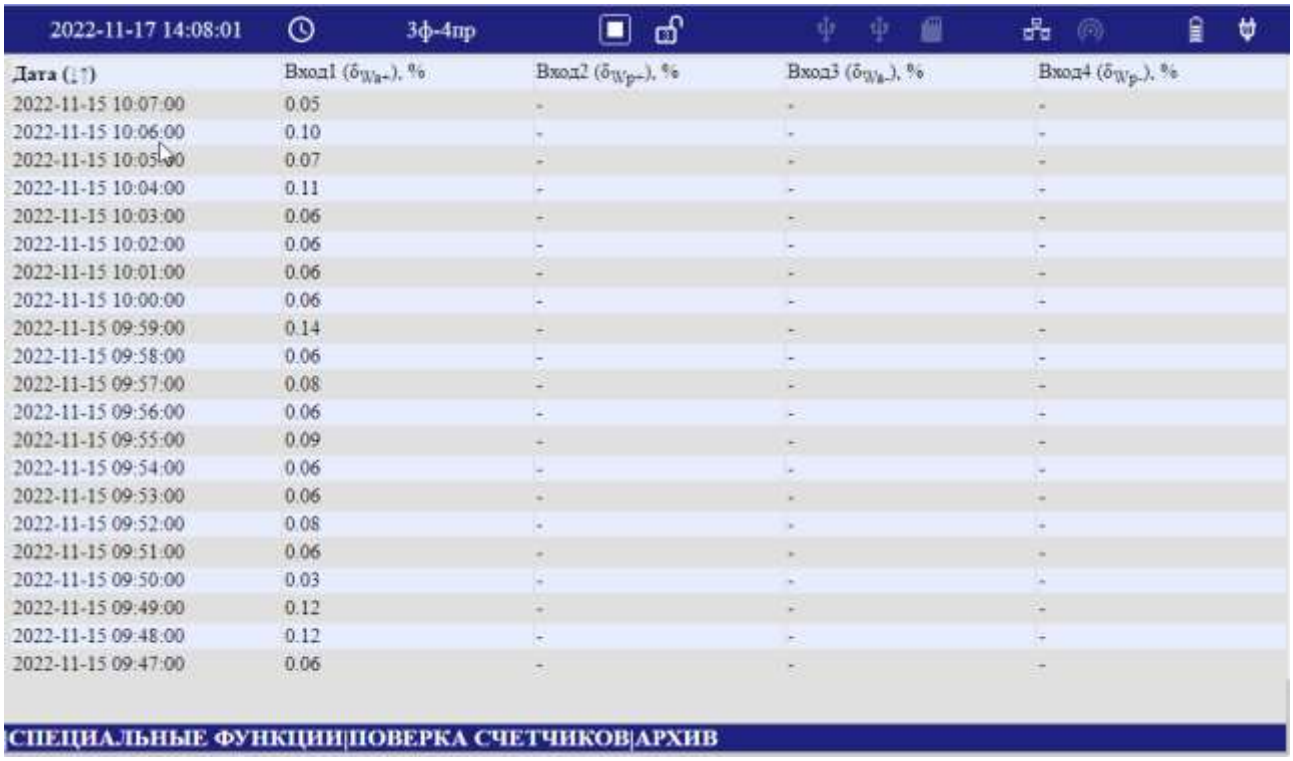


Рисунок 7.17.1

7.17.2 Меню «АРХИВ» содержит таблицу с результатами расчета погрешности счетчика электрической энергии. Погрешность рассчитывается на основании результатов измерения энергии прибором и импульсов, поступающих от счетчика, на каждом интервале измерения. Интервал измерения устанавливается в настройках прибора, приведенных в 7.6.5.2, и соответствует интервалу профиля энергии (мощности) прибора. Форма меню приведена на рисунке 7.17.2.



2022-11-17 14:08:01 3ф-4пр

Дата (↓↑)	Вход1 ($\delta_{W_{a+}}$), %	Вход2 ($\delta_{W_{P-}}$), %	Вход3 ($\delta_{W_{a-}}$), %	Вход4 ($\delta_{W_{P-}}$), %
2022-11-15 10:07:00	0.05	-	-	-
2022-11-15 10:06:00	0.10	-	-	-
2022-11-15 10:05:00	0.07	-	-	-
2022-11-15 10:04:00	0.11	-	-	-
2022-11-15 10:03:00	0.06	-	-	-
2022-11-15 10:02:00	0.06	-	-	-
2022-11-15 10:01:00	0.06	-	-	-
2022-11-15 10:00:00	0.06	-	-	-
2022-11-15 09:59:00	0.14	-	-	-
2022-11-15 09:58:00	0.06	-	-	-
2022-11-15 09:57:00	0.08	-	-	-
2022-11-15 09:56:00	0.06	-	-	-
2022-11-15 09:55:00	0.09	-	-	-
2022-11-15 09:54:00	0.06	-	-	-
2022-11-15 09:53:00	0.06	-	-	-
2022-11-15 09:52:00	0.08	-	-	-
2022-11-15 09:51:00	0.06	-	-	-
2022-11-15 09:50:00	0.03	-	-	-
2022-11-15 09:49:00	0.12	-	-	-
2022-11-15 09:48:00	0.12	-	-	-
2022-11-15 09:47:00	0.06	-	-	-

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ|ПОВЕРКА СЧЕТЧИКОВ|АРХИВ

Рисунок 7.17.2

7.18 Меню «ИМПУЛЬСНЫЕ ВХОДЫ»

Меню «ИМПУЛЬСНЫЕ ВХОДЫ» содержие разделы, связанные с работой импульсных входов. Форма меню приведена на рисунке 7.18.

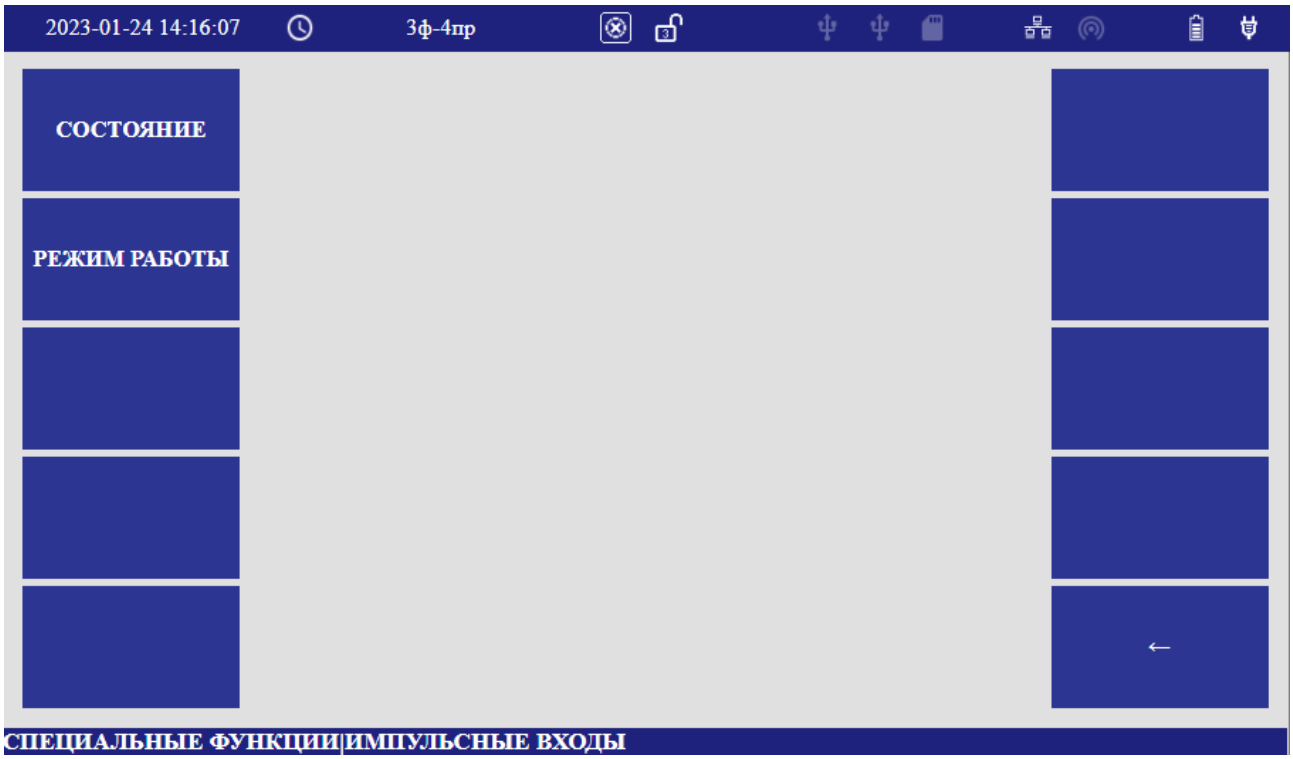


Рисунок 7.18

7.18.1 Меню «СОСТОЯНИЕ» содержит таблицу состояния импульсных входов:

- ▁▁▁ (отсутствие импульса);
- ▇▇▇ (наличие импульса).

Форма меню приведена на рисунке 7.18.1.

7.18.2 Меню «РЕЖИМ РАБОТЫ» определяет назначение импульсных входов:

- настройка «Регистратор» переводит импульсные входы в режим управления регистратором случайных событий;
- настройка «Поверка счетчиков» переводит импульсные входы в режим поверки счетчиков электрической энергии.

Форма меню приведена на рисунке 7.18.2.

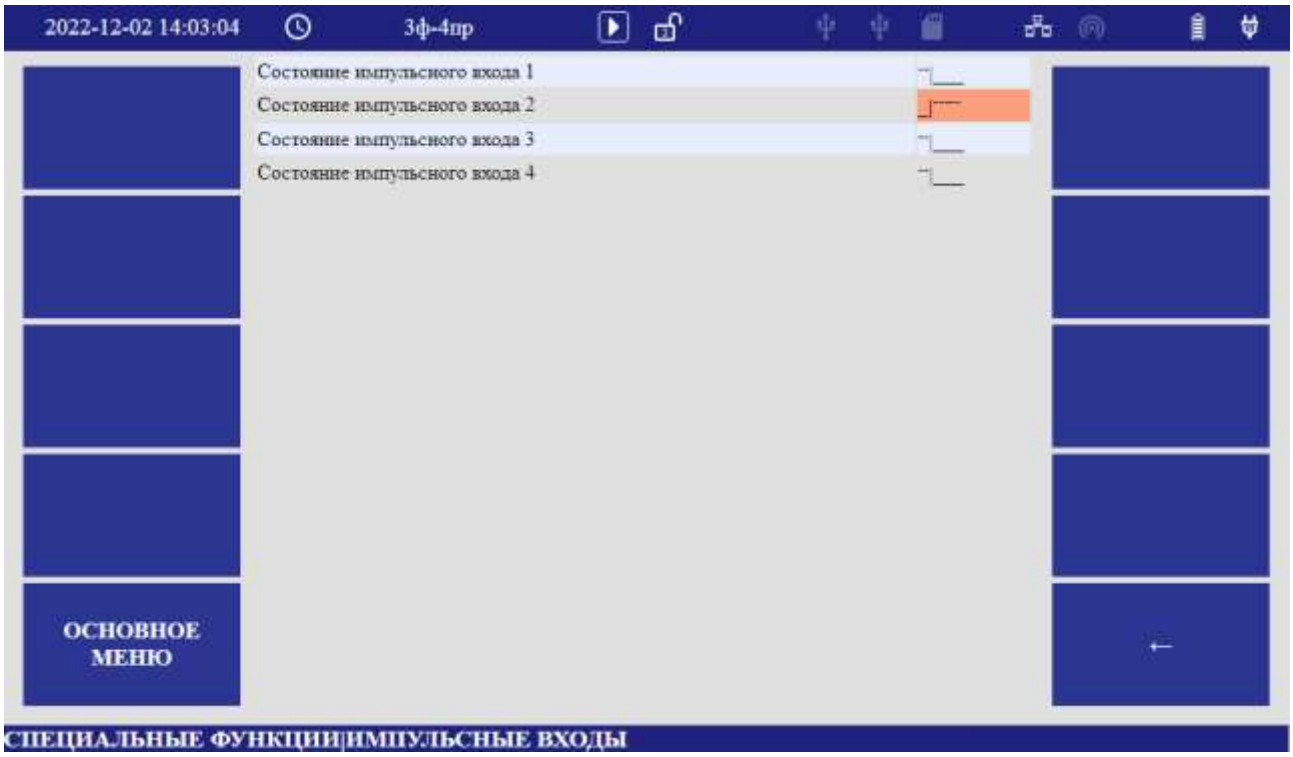


Рисунок 7.18.1

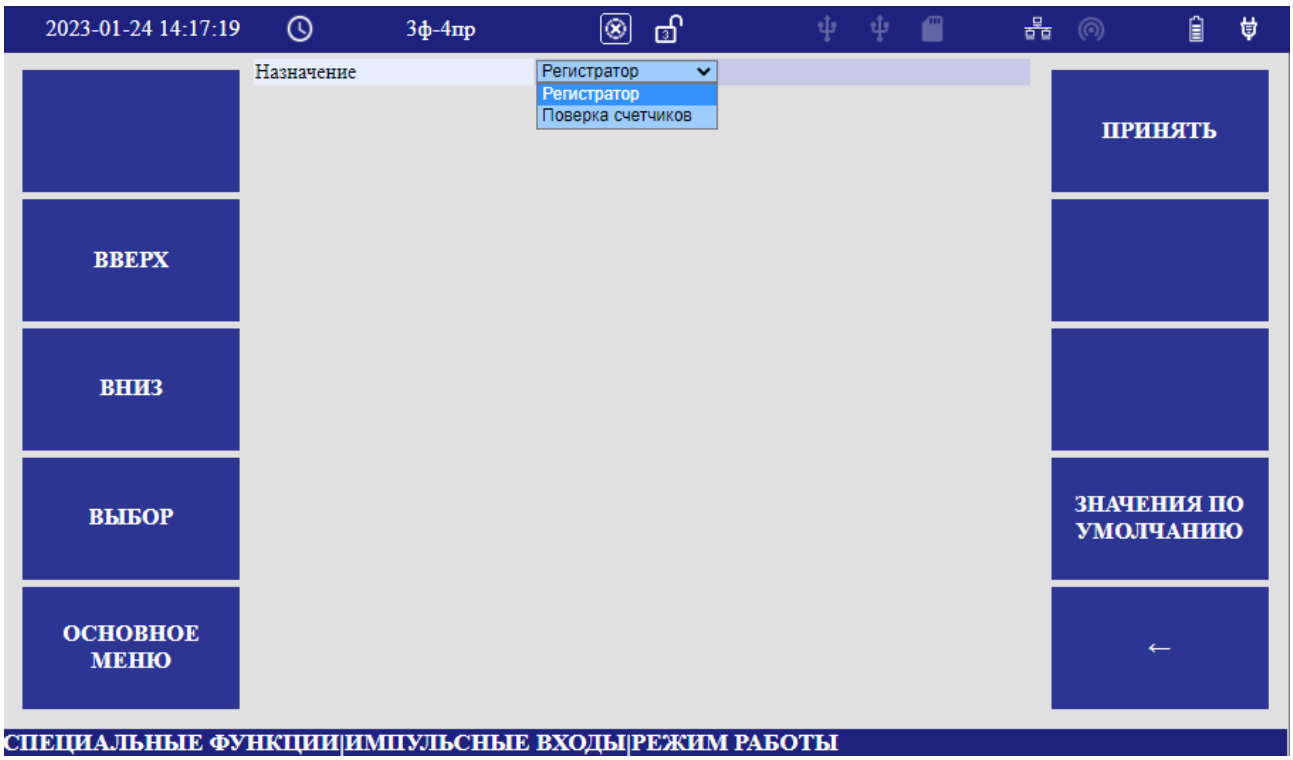


Рисунок 7.18.2

7.19 Меню «МГНОВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ»

Меню «МГНОВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ» содержит разделы, связанные с работой регистратора мгновенных значений (РМЗ).

Прибор позволяет формировать на внешних носителях архивы мгновенных значений результатов измерений напряжений и токов и архивы огибающих (результаты, усредненные на интервале «Т/2» – половина периода основной частоты). Форма меню приведена на рисунке 7.19.

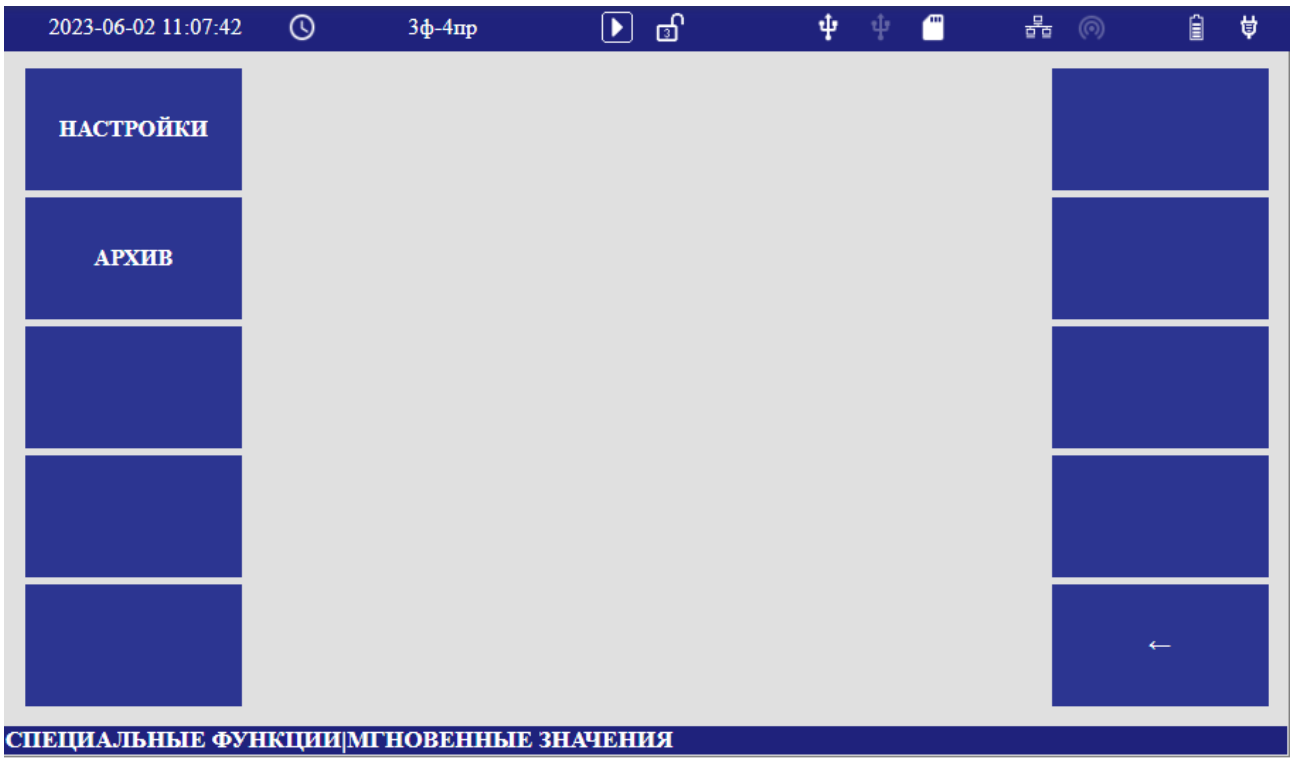


Рисунок 7.19

7.19.1 Меню «НАСТРОЙКИ» содержит пункты управления РМЗ и информацией об устройствах хранения:

- пункт «Режим хранения» определяет режим работы РМЗ:
  - значение «ВЫКЛЮЧЕН» выключает архивирование мгновенных значений;
  - значение «ПО ЗАПОЛНЕНИЮ» останавливает архивирование мгновенных значений при заполнении всего объема устройства хранения;
  - значение «ЦИКЛИЧЕСКИЙ» – при заполнении всего объема устройства хранения архивирование продолжается, самая старая запись удаляется.
- пункт «Устройство хранения» определяет тип внешнего используемого устройства для хранения мгновенных значений: SD-карта или Flash-диск;
- пункт «Объем устройства» указывает информацию о размере подключенного устройства;

- пункт «Использовано» указывает информацию о размере использованного пространства и время до заполнения всего объема устройства хранения.

Форма меню приведена на рисунке 7.19.1.

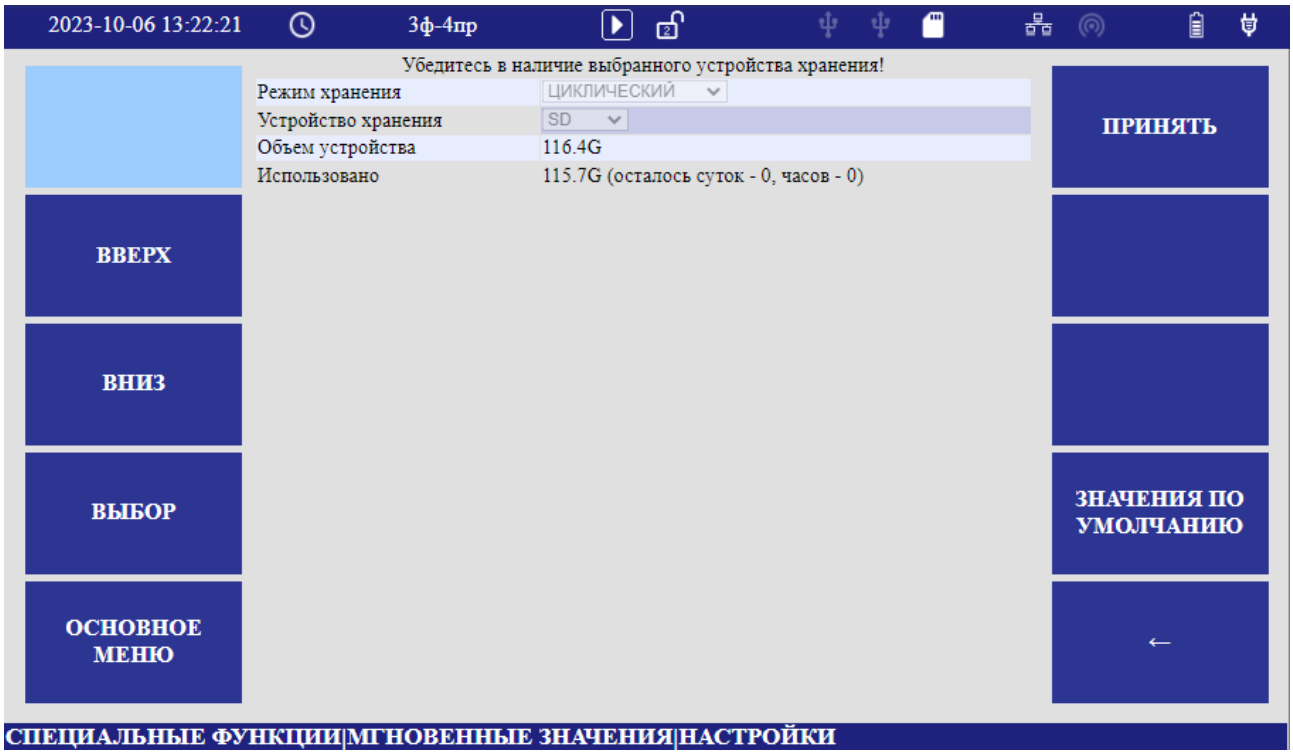


Рисунок 7.19.1

7.19.2 Меню «АРХИВ» содержит результаты измерений регистратора мгновенных значений. Вся информация текущих измерений хранится в разделе «pqa_data_archive».

Файлы 10–минутных архивов в формате «COMTRADE» упакованы в «часовые» папки, те в свою очередь упакованы в «суточные» папки.

Выбор папок и навигация осуществляется с помощью соответствующих контекстных клавиш.

Работа с таблицами и графическое представление информации описано в приложении М.

Формы меню приведены на рисунках 7.19.2.1–7.19.2.4

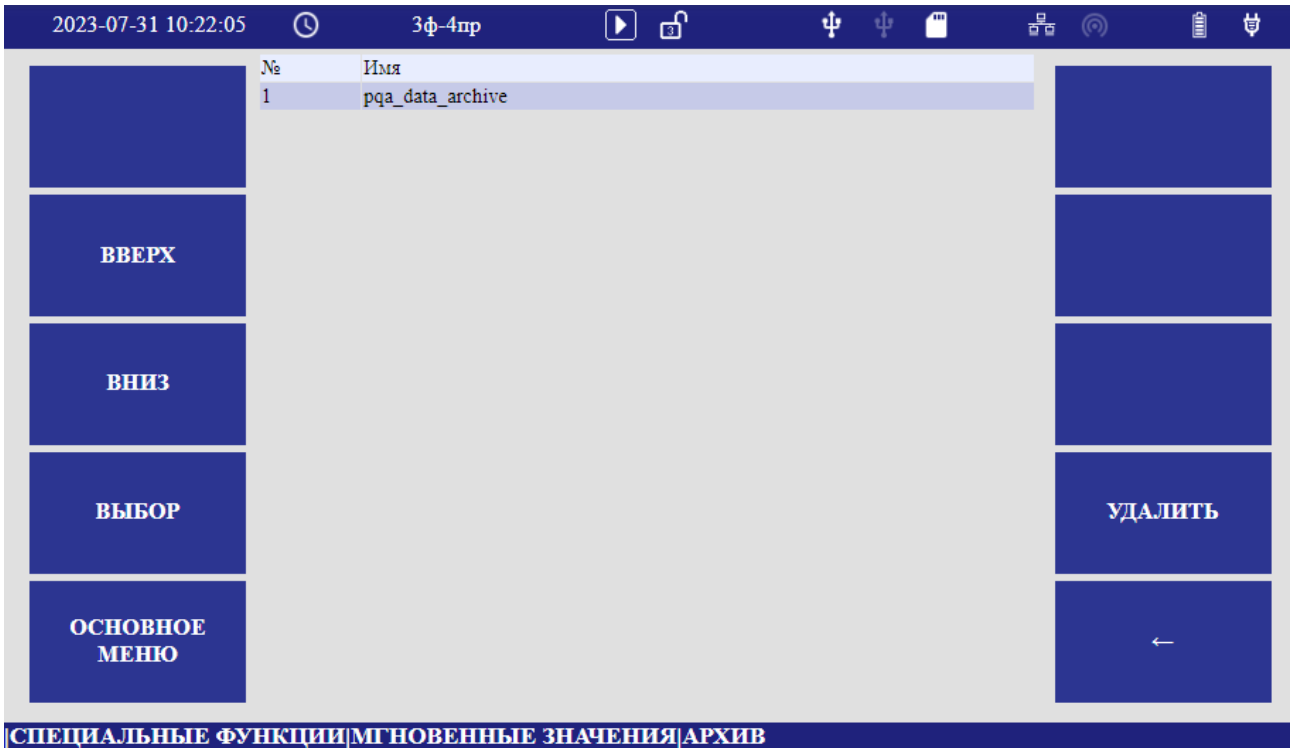


Рисунок 7.19.2.1

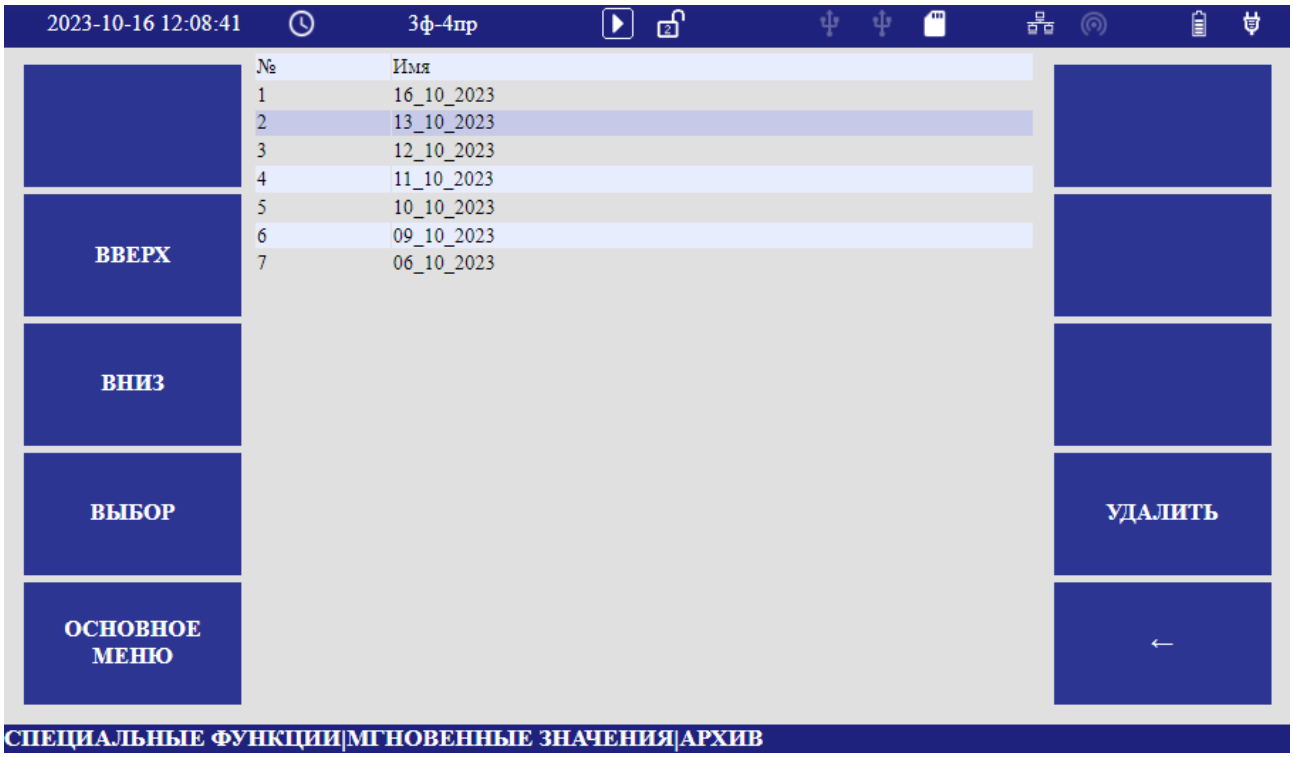


Рисунок 7.19.2.2

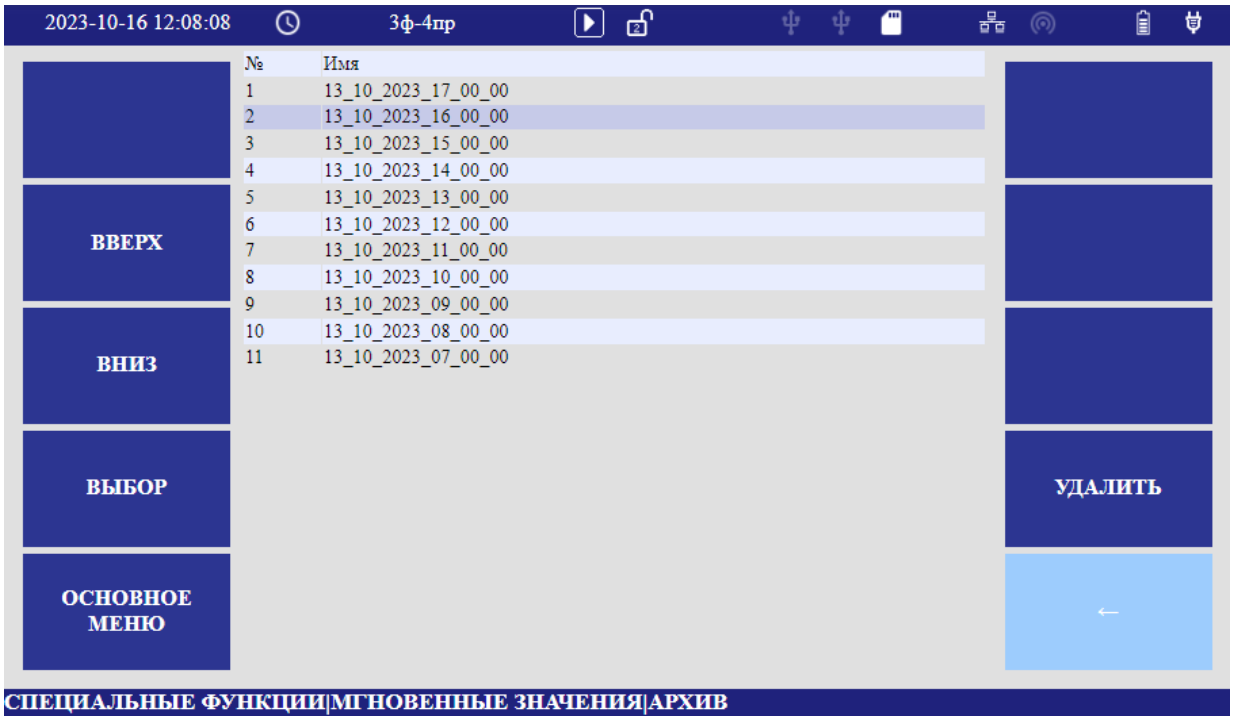


Рисунок 7.19.2.3

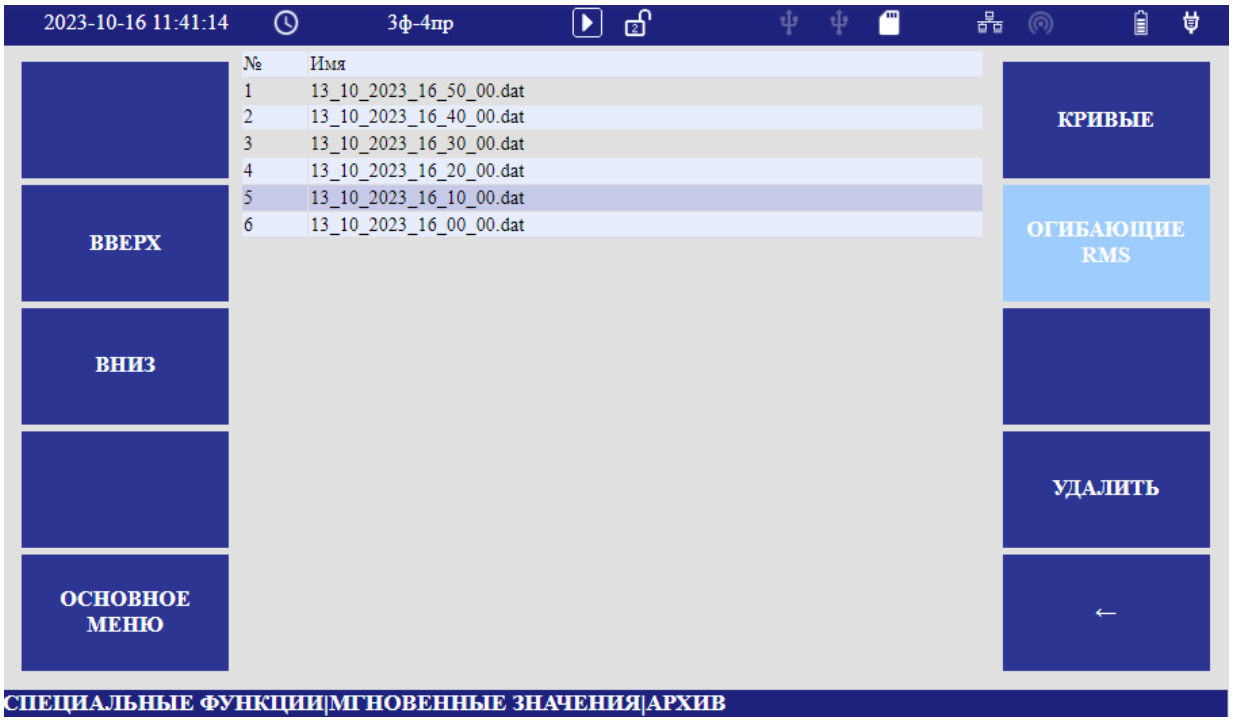


Рисунок 7.19.2.4

7.19.3 Меню с 10–минутными файлами (см. рисунок 7.19.2.4) содержит разделы, позволяющие просматривать графики результатов измерений:

- «КРИВЫЕ» – просмотр графика мгновенных значений для указанных 10 минут, с интервалом 10Т;
- «ОГИБАЮЩИЕ RMS» – просмотр графика среднеквадратических значений, усредненных на интервале Т/2, для указанных 10 минут.

7.19.3.1 Меню «КРИВЫЕ» позволяет просматривать график мгновенных значений для указанных 10 минут с интервалом 10Т (рисунок 7.19.3.1).

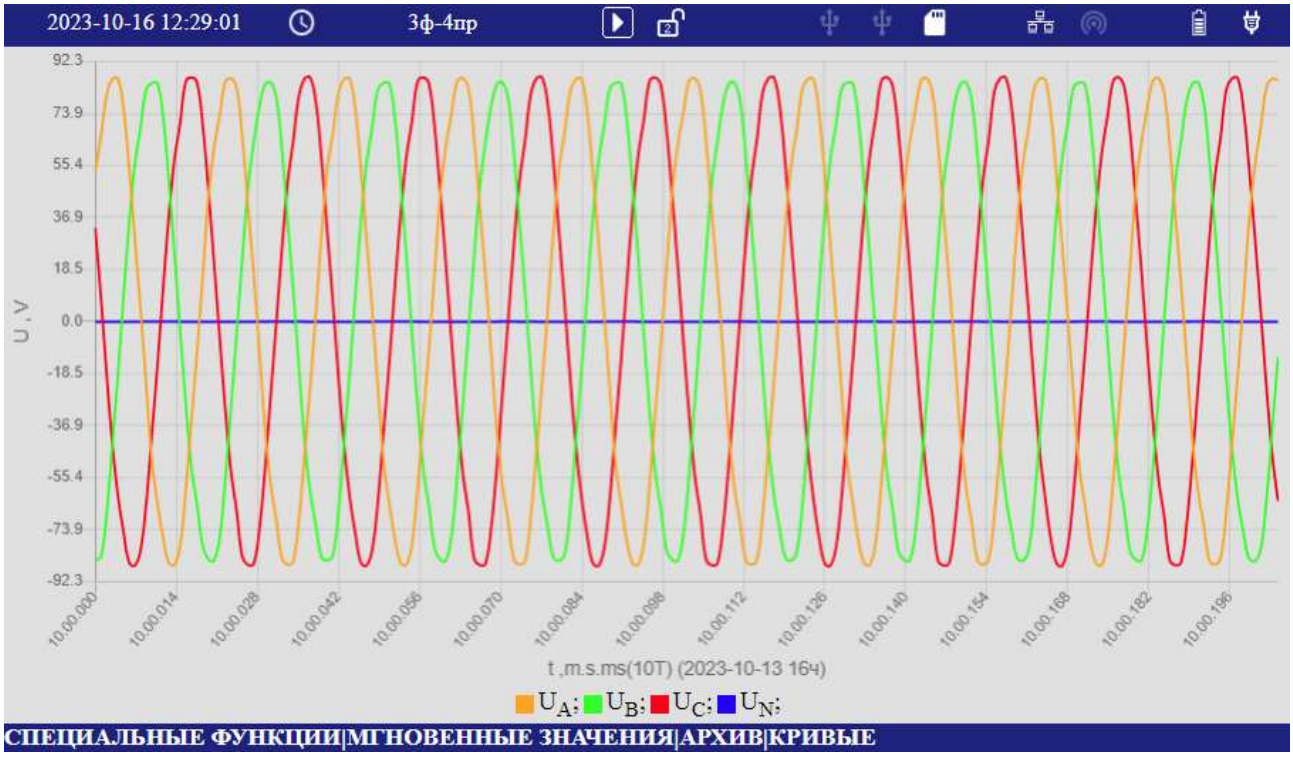


Рисунок 7.19.3.1

По горизонтальной оси откладывается длительность записи, по вертикальной оси – значения в единицах измерений. Клавиши навигации «Enter», «↑», «↓» позволяют изменять развертку графика, клавиши «←», «→» управляют смещением графика.

Клавиша «Enter» управляет режимами клавиш навигации. Признаком является изменение обозначения на оси времени (горизонтальная ось).

При обозначении оси времени «t,m.s.ms(10T)» клавиши «←», «→» смещают график влево или вправо с дискретностью 10Т в пределах выбранных 10 минут.

При обозначении оси времени «t,m.s.ms (~T)» клавиши «←», «→» смещают график в рамках текущего интервала времени 10Т влево или вправо с дискретностью, равной четверти текущей развертки. Клавиши навигации «↑», «↓» увеличивают, уменьшают развертку (рисунок 7.19.3.1.1).

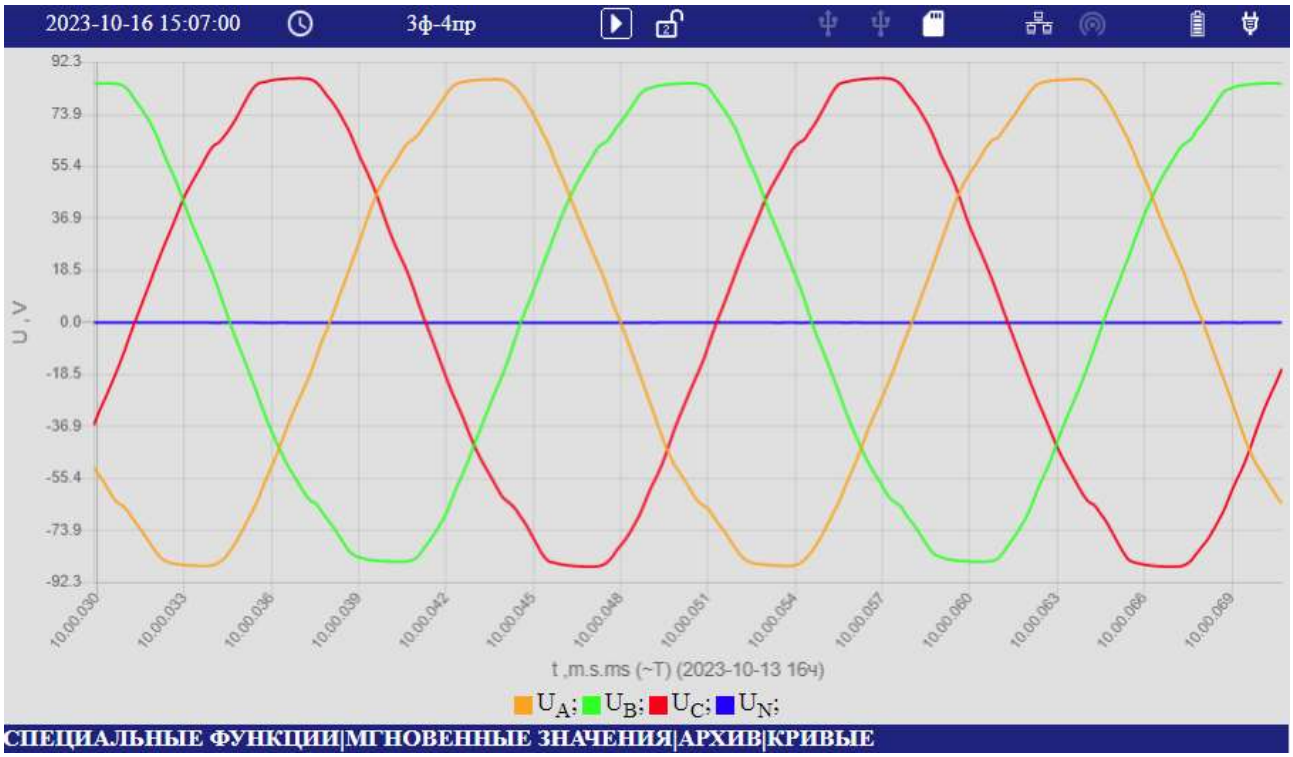


Рисунок 7.19.3.1.1

Вход в контекстное меню выполняется по любой контекстной клавише. Пример отображения графика с контекстным меню приведен на рисунке 7.19.3.1.2.

Клавиши контекстного меню:

- «ОТМЕНА» – выход из контекстного меню;
- «ВЫБОР» – выбор активного параметра в легенде;
- «СКРЫТЬ/ПОКАЗАТЬ» – отключение активного параметра на графике;
- «ПЕРЕХОД» – переход в пределах выбранных 10 минут по указанному времени;
- «ОГИБАЮЩИЕ» – переход к графику среднеквадратических значений, усредненных на интервале T/2, для указанных 10 минут;
- «Uф», «Uмф», «Uф, Iф», «Uмф, Iф» – переход к графикам с соответствующими параметрами;
- «←» – возврат на предыдущий уровень.

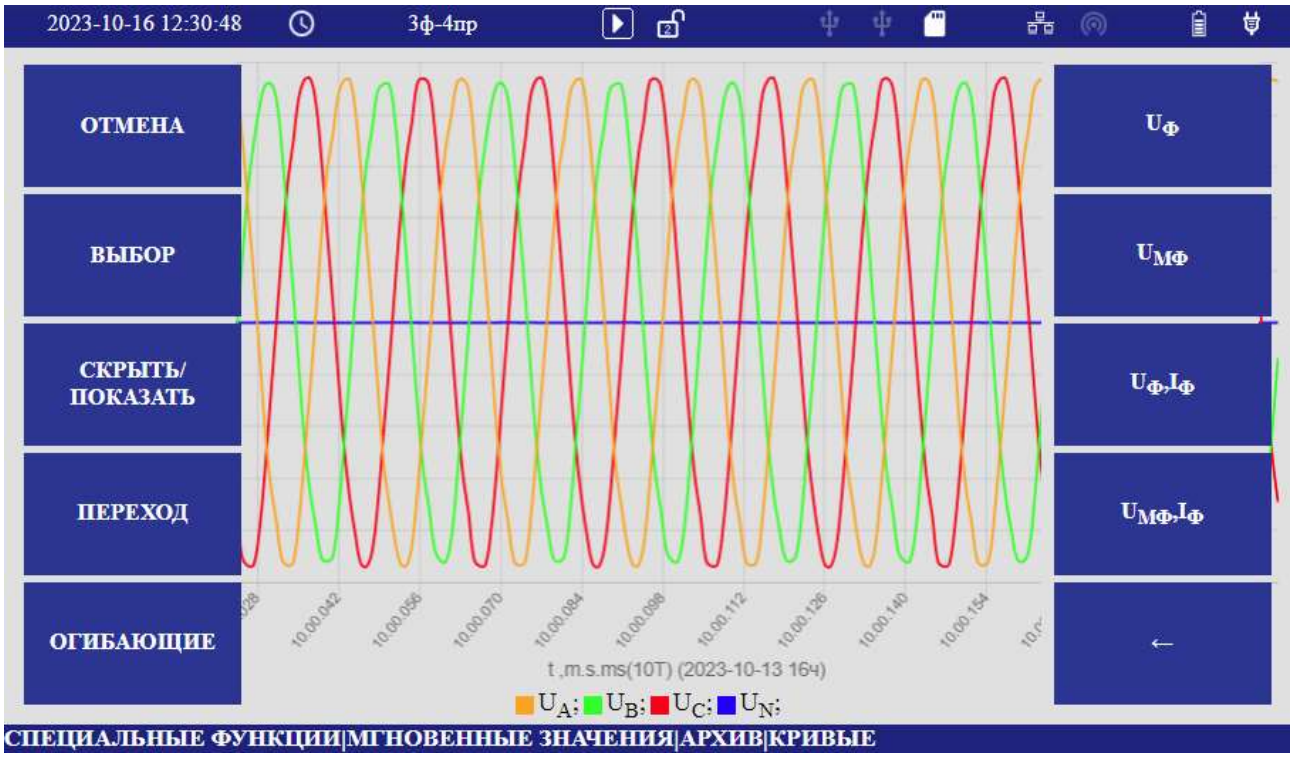


Рисунок 7.19.3.1.2

7.19.3.2 Меню «ОГИБАЮЩИЕ RMS» позволяет просматривать графики среднеквадратических значений, усредненных на интервале T/2, для указанных 10 минут (рисунок 7.19.3.2).

По горизонтальной оси откладывается длительность записи, по вертикальной оси – значения в единицах измерений. Клавиши навигации «↑», «↓» позволяют изменять развертку графика, клавиши «←», «→» управляют смещением графика.

Вход в контекстное меню выполняется по любой контекстной клавише. Пример отображения графика с контекстным меню приведен на рисунке 7.19.3.2.1.

Клавиши контекстного меню:

- «ОТМЕНА» – выход из контекстного меню;
- «ВЫБОР» – выбор активного параметра в легенде;
- «СКРЫТЬ/ПОКАЗАТЬ» – отключение активного параметра на графике;
- «ПЕРЕХОД» – переход в пределах выбранных 10 минут по указанному времени;
- «МГНОВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ» – переход к графику мгновенных значений для указанных 10 минут с интервалом 10T;
- «Uф», «Uмф», «Uф, Iф», «Uмф, Iф» – переход к графикам с соответствующими параметрами;
- «←» – возврат на предыдущий уровень.

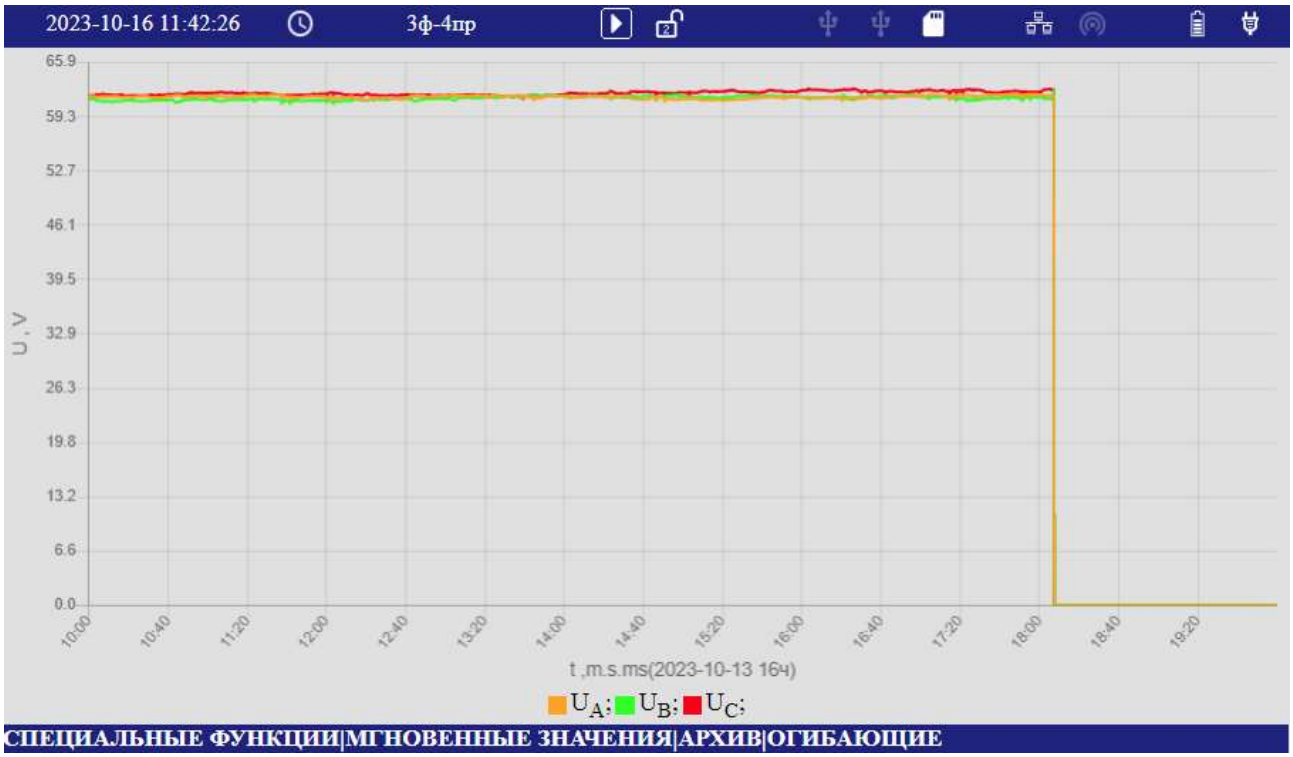


Рисунок 7.19.3.2

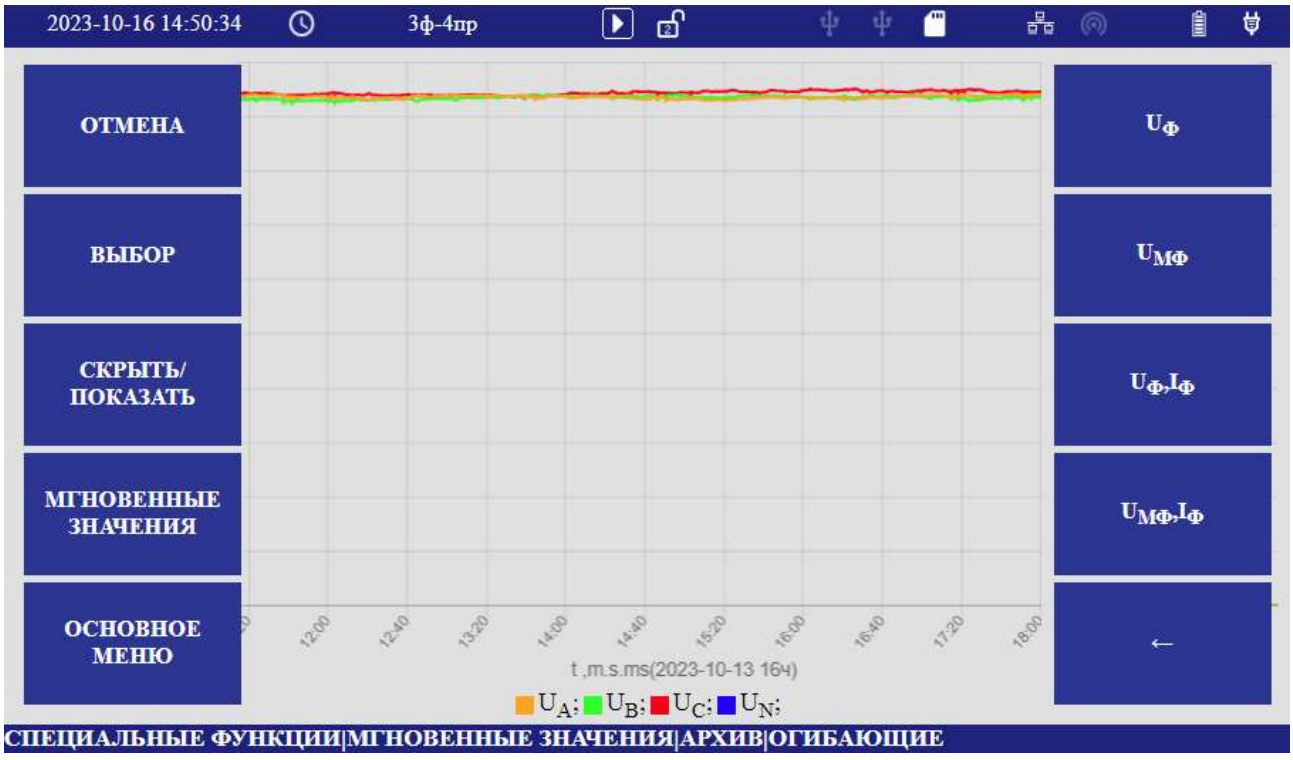


Рисунок 7.19.3.2.1

Переход к графику мгновенных значений текущих 10 минут можно совершить с помощью «мышки». Навести курсор «мышки» на линию графика, при появлении информации по точке, как показано на рисунке 7.19.3.2.2,

нажать левую клавишу. График мгновенных значений строится за время, соответствующее выбранной точке, кратное 10Т (рисунок 7.19.3.2.3).

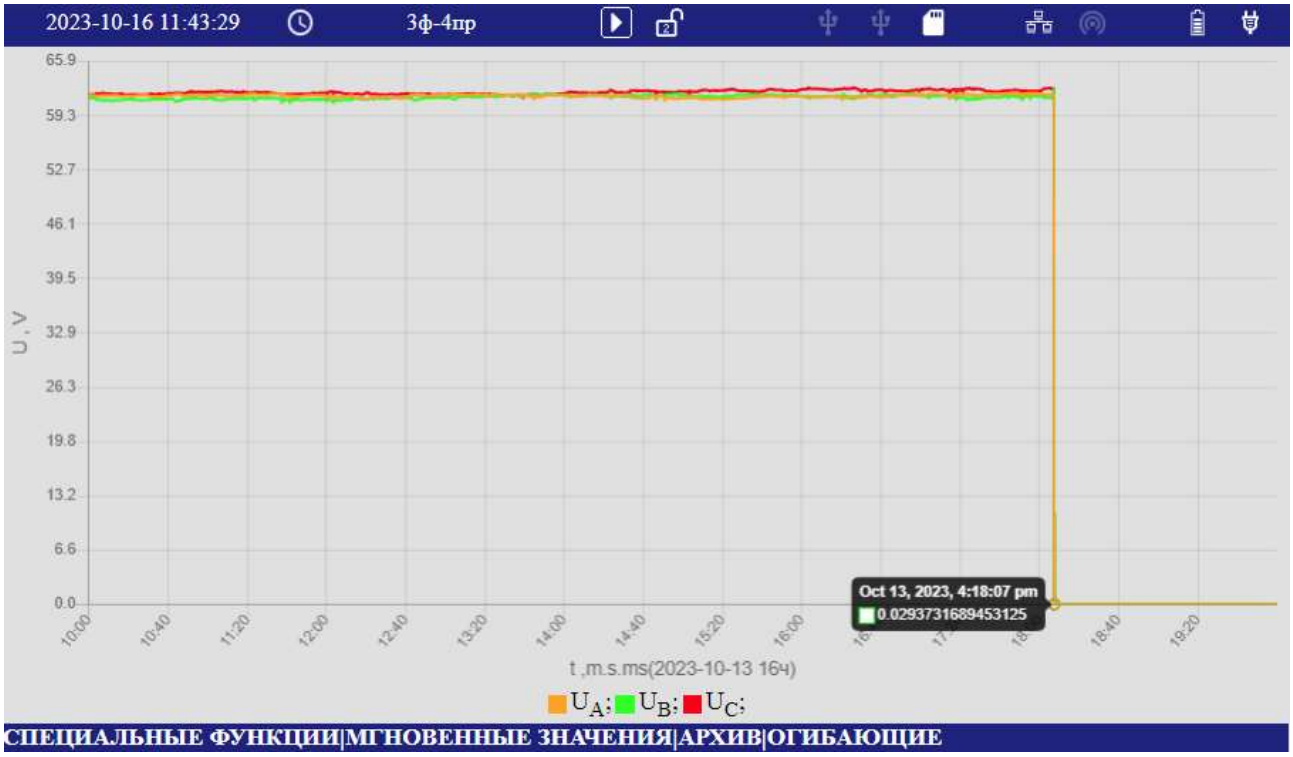


Рисунок 7.19.3.2.2

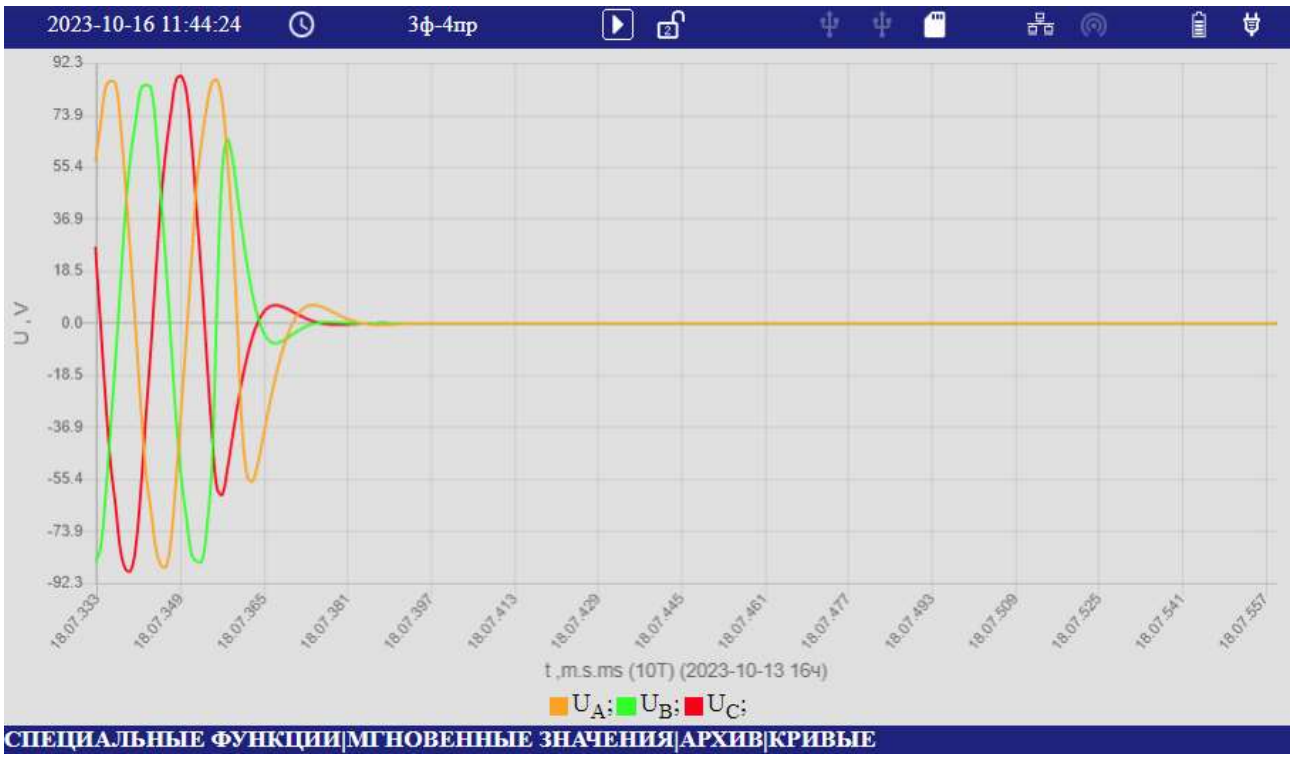


Рисунок 7.19.3.2.3

На рисунке 7.19.3.2.4 приведен пример графика мгновенных значений с увеличенной разверткой.

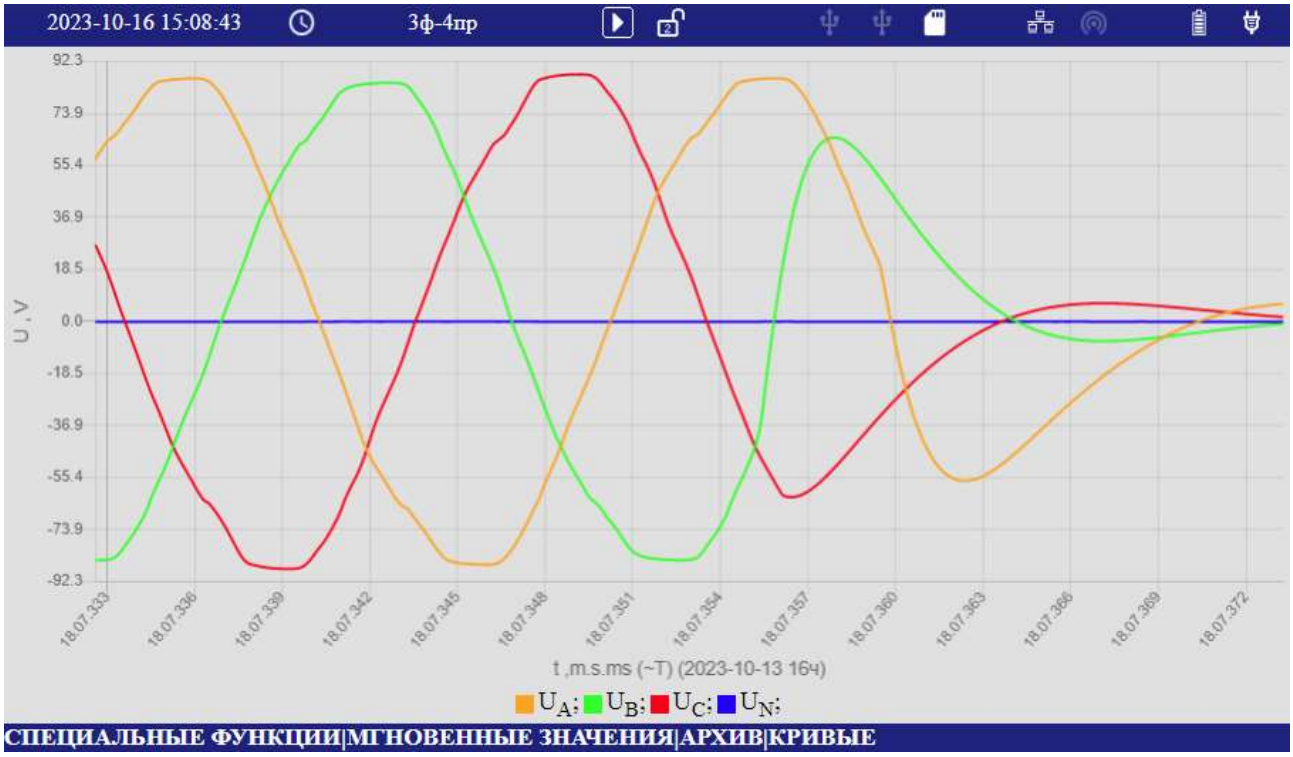


Рисунок 7.19.3.2.4

7.20 Меню «КОЛЕБАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ»

Данное меню предназначено для настройки параметров и просмотра результатов измерений дополнительных параметров колебаний напряжения в соответствии с ГОСТ IEC 61000-3-3-2015 и ГОСТ IEC 61000-3-11-2022. Форма меню приведена на рисунке 7.20.

7.20.1 Меню «НАСТРОЙКА» содержит задаваемые параметры обеспечивающие измерение дополнительных параметров колебания напряжения. Форма меню приведена на рисунке 7.20.1.

Поле «Время наблюдения» определяет время в течении которого производятся измерения параметров колебаний напряжения создаваемых техническим средством (диапазон возможных значений от 1 минуты до 2 часов, по умолчанию 5 минут).

Поле «Номинальное испытательное напряжение» определяет значение номинального испытательного напряжения (диапазон возможных значений от 220 до 250 В).

Поле «Максимальное относительное изменение установившегося состояния напряжения d_c» определяет значение нормы для максимального относительного изменения установившегося состояния напряжения d_c (диапазон возможных значений от 1 до 10 %, заводская настройка – 3,3%).



Рисунок 7.20

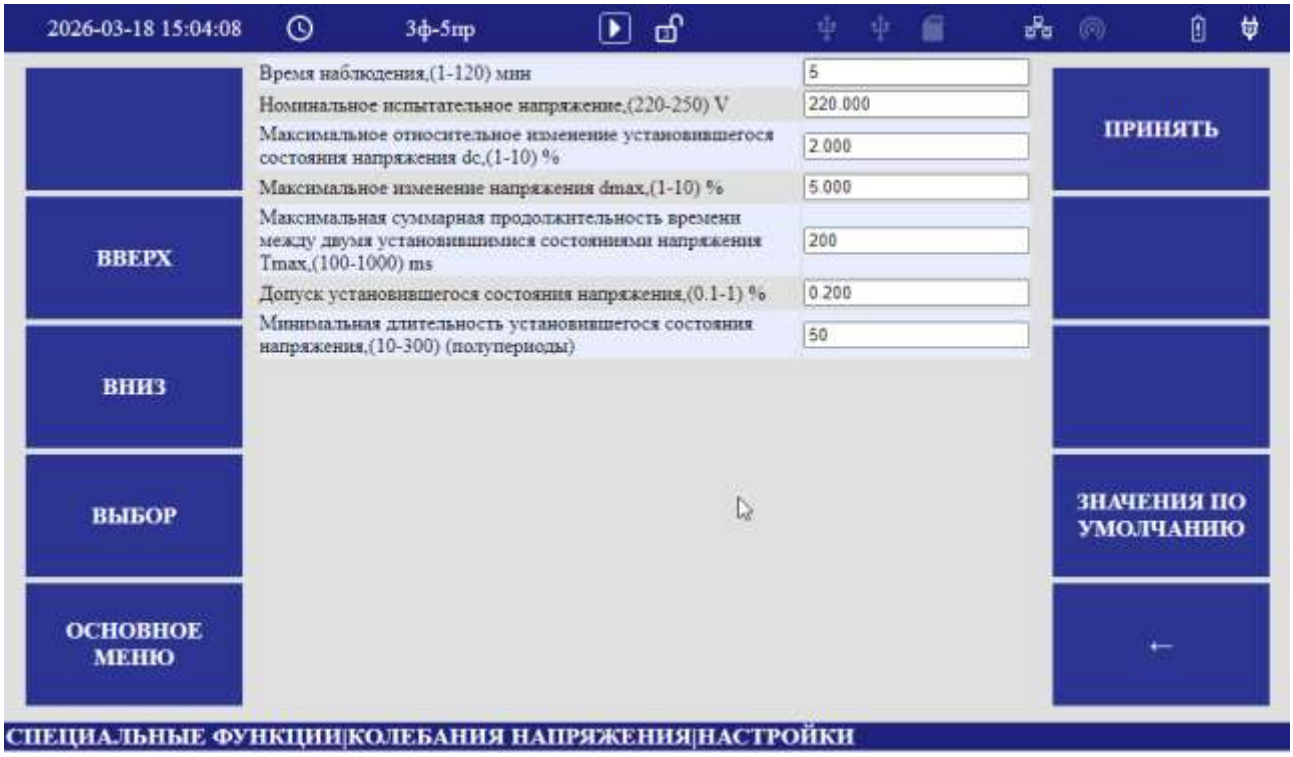


Рисунок 7.20.1

Поле «Максимальное относительное изменение напряжения d_{max}» определяет значение нормы для максимального относительного изменение напряжения (d_{max}) (диапазон возможных значений от 1 до 10 %, заводская настройка – 4 %).

Поле «Максимальная суммарная продолжительность времени между двумя установившимися состояниями напряжения T_{max}» определяет значение нормы для максимальной суммарной продолжительности времени между двумя установившимися состояниями напряжения T_{max}, когда отклонение напряжения

$d(t)$ превышает норму для d_c (диапазон возможных значений от 100 до 1000 мс, заводская настройка – 500 мс).

Поле «Допуск установившегося состояния напряжения, %» определяет допуск установившегося состояния напряжения (диапазон возможных значений от ±0,1 до ±1,0 %, заводская настройка ±0,2 %).

Поле «Минимальная длительность установившегося состояния напряжения» определяет минимальную длительность установившегося состояния напряжения (диапазон возможных значений от 20 до 300 полпериодов сигналов основной частоты, заводская настройка 100).

7.20.2 Меню «УПРАВЛЕНИЕ» предназначено для запуска/остановки режима измерения дополнительных параметров колебаний напряжения. Клавищей «ВКЛЮЧИТЬ» запускается режим измерения. Остановка режима измерения происходит при нажатии на клавищу «ВЫКЛЮЧИТЬ», либо по истечению времени установленного в меню настроек. Форма меню приведена на рисунке 7.20.2.

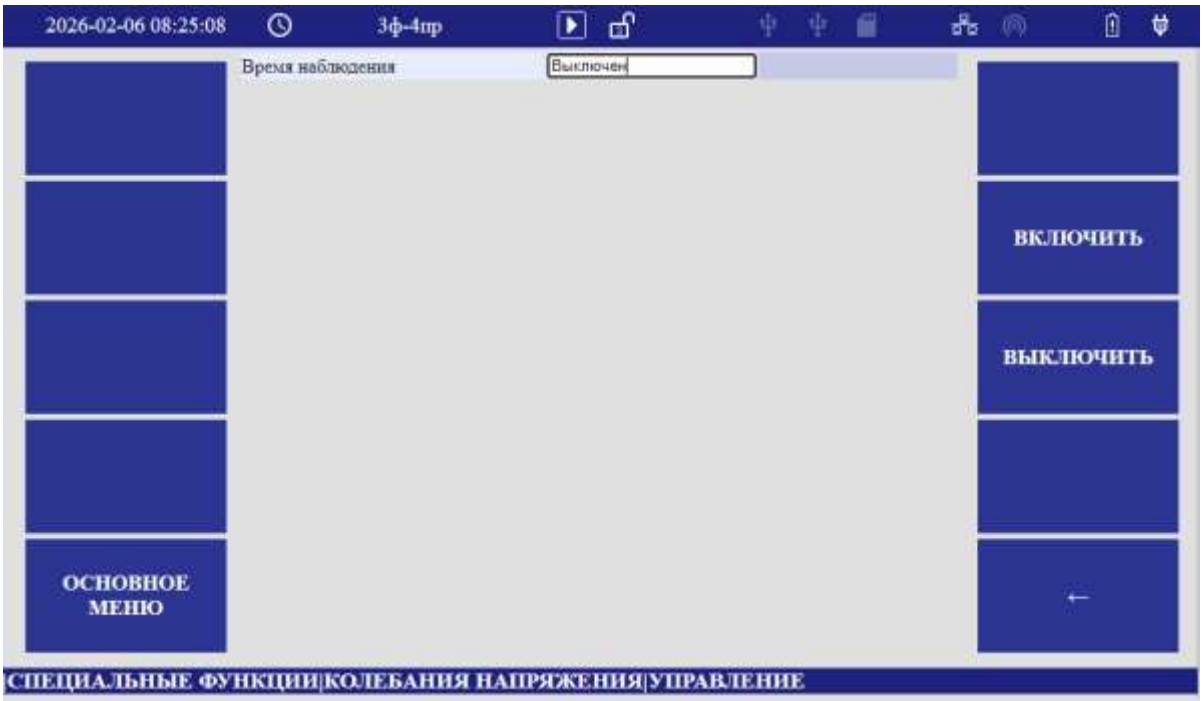


Рисунок 7.20.2

7.20.3 Меню «АРХИВ» предназначено для доступа к результатам измерений. При входе в меню выводится таблица с параметрами измерений. В таблице выводятся следующие параметры для каждой фазы напряжения:

- максимальное относительное изменение установившегося состояния напряжения d_c (в процентах относительно номинального испытательного напряжения);

- максимальное относительное изменение напряжения d_{max} (в процентах относительно номинального испытательного напряжения);

- максимальная суммарная продолжительность времени между двумя

установившимися состояниями напряжения T_{max}.

Пример отображения результатов измерений приведен на рисунке 7.20.3.



Рисунок 7.20.3

7.20.4 Вход в контекстное меню происходит при нажатии на любую клавишу, либо по клику мышкой по полю, рисунок 7.20.4.



Рисунок 7.20.4

7.21 Меню «ИНТЕРФЕЙСЫ»

Меню «ИНТЕРФЕЙСЫ» содержит разделы настроек параметров интерфейсов прибора. Форма отображения меню «ИНТЕРФЕЙСЫ» приведена на рисунке 7.21.

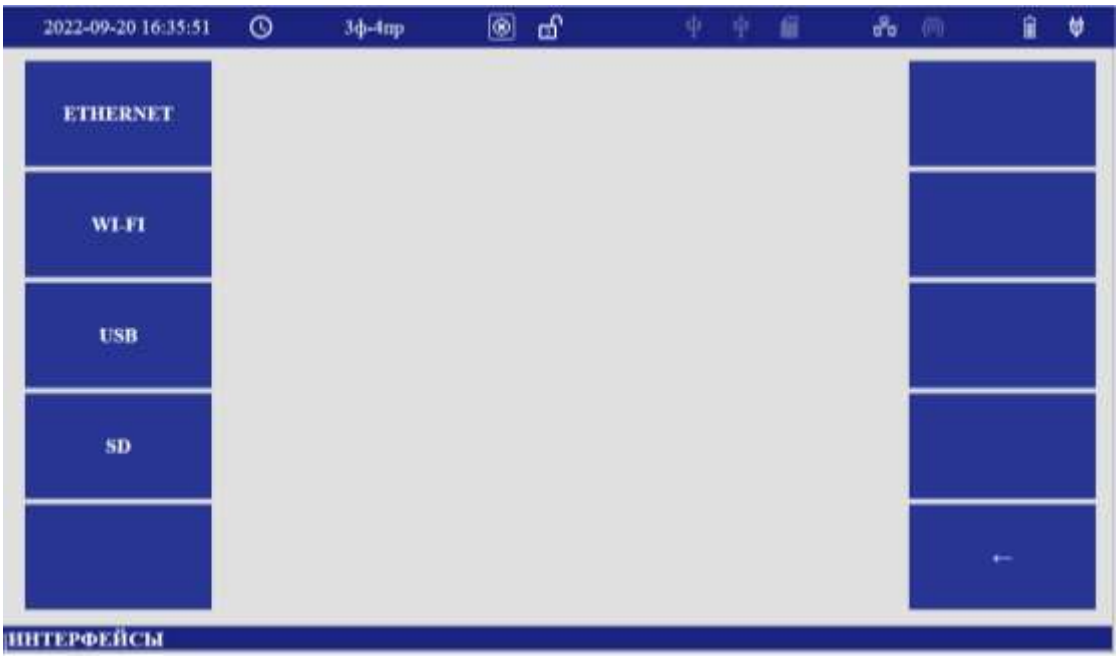


Рисунок 7.21

7.21.1 Меню «ETHERNET» предназначено для доступа к параметрам настройки сети. Форма отображения меню «ETHERNET» приведена на рисунке 7.21.1.

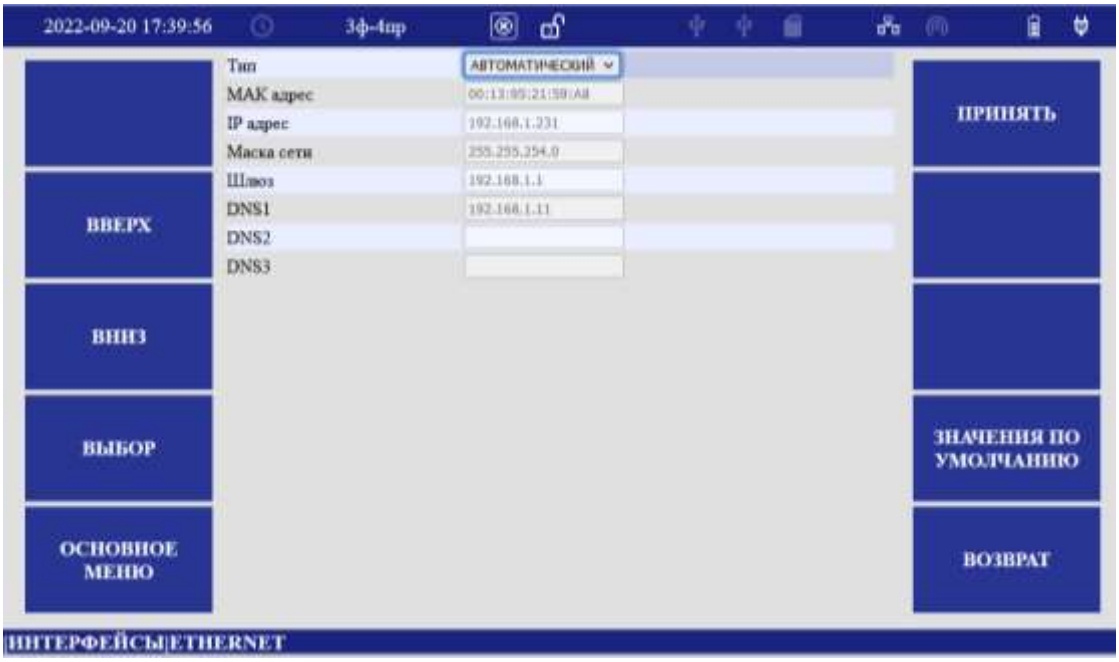


Рисунок 7.21.1

7.21.1.1 Поле «Тип» предназначено для выбора режима задания параметров сети «Ethernet»:

– «Автоматический»;

– «Ручной».

В автоматическом режиме все параметры устанавливаются системой, в ручном режиме – оператором.

7.21.1.2 Поле «МАК АДРЕС» отображает идентификатор устройства в сети.

7.21.1.3 Поле «IP–адрес» предназначено для установки сетевого адреса.

7.21.1.4 Поле «Маска сети» предназначено для установки маски сети.

7.21.1.5 Поле «Шлюз» предназначено для установки адреса сетевого шлюза.

7.21.1.6 Поля «DNS» предназначены для установки адресов DNS серверов.

7.21.2 Меню «WI-FI» предназначено для доступа к параметрам настройки сети Wi-Fi. Форма отображения меню «WI-FI» приведена на рисунке 7.21.2.

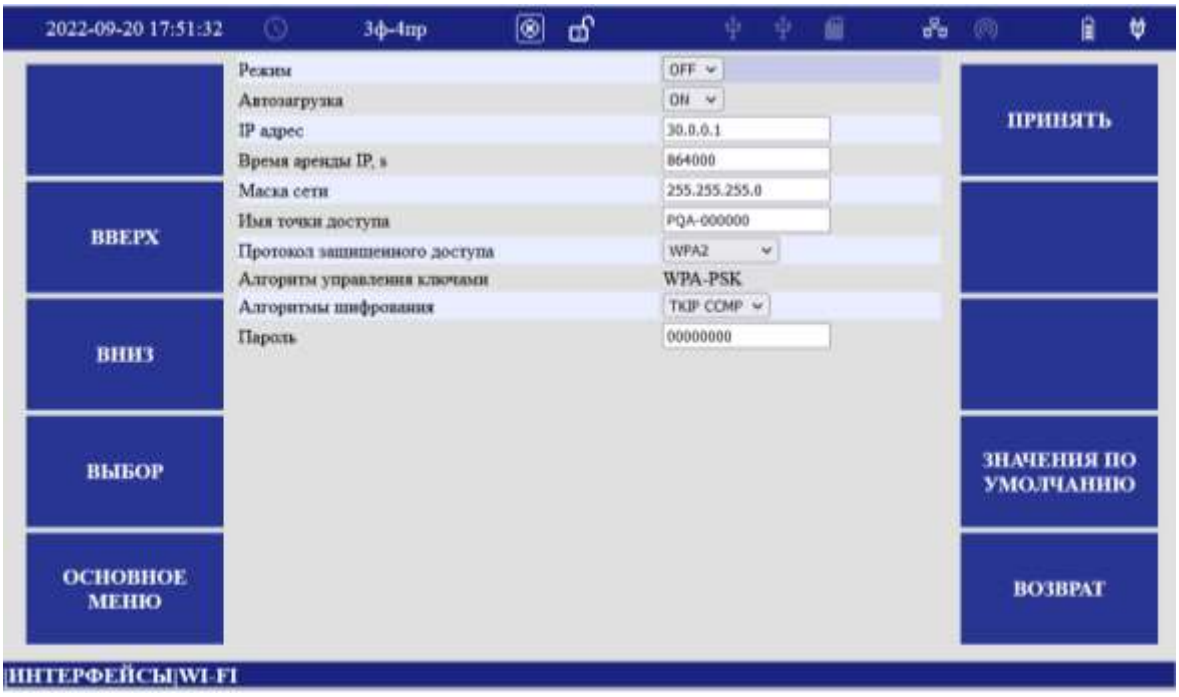


Рисунок 7.21.2

7.21.2.1 Поле «Режим» предназначено для выбора режима работы интерфейса Wi-Fi:

– «ON»;

– «OFF».

7.21.2.2 Поле «Автозагрузка» предназначено для выбора режима автоматического подключения к сети:

– «ON»;

– «OFF».

7.21.2.3 Поле «IP–адрес» предназначено для установки сетевого адреса точки доступа.

7.21.2.4 Поле «Время аренды IP» предназначено для установки срока использования IP-адреса.

7.21.2.5 Поле «Маска сети» предназначено для установки маски сети точки доступа.

7.21.2.6 Поле «Имя точки доступа» предназначено для установки имени точки доступа.

7.21.2.7 Поле «Протокол защищенного доступа» предназначено для выбора типа защиты:

– «Отсутствует»;

– «WPA»;

– «WPA2».

7.21.2.8 Поле «Алгоритм управления ключами» указывает тип алгоритма.

7.21.2.9 Поле «Алгоритм шифрования» предназначено для выбора типа алгоритма:

– «TKIP CCMP»;

– «TKIP»;

– «CCMP».

7.21.2.10 Поле «Пароль» предназначено для установки пароля доступа к сети.

7.21.3 Меню «USB» предназначено для просмотра содержания Flash-дисков, подключенных к прибору по «USB». Форма отображения меню «USB» приведена на рисунке 7.21.3.1. В таблице выводятся название и параметры подключенного устройства.

Клавиша «ИЗВЛЕЧЬ» служит для безопасного отключения устройства.

Клавиша «ВЫБОР» служит для просмотра содержимого устройства, форма отображения приведена на рисунке 7.21.3.2.

Клавиша «УСТАНОВИТЬ» служит для обновления программного обеспечения прибора, для чего в списке необходимо выбрать требуемый архив и нажать указанную клавишу. Программа установится автоматически. Инструкция по обновлению программного обеспечения прибора приведена в приложении С.

Клавиша «ЗАГРУЗИТЬ В АРХИВ НАСТРОЕК» служит для загрузки параметров настроек в архив прибора, для чего в списке необходимо выбрать требуемый архив и нажать клавишу.

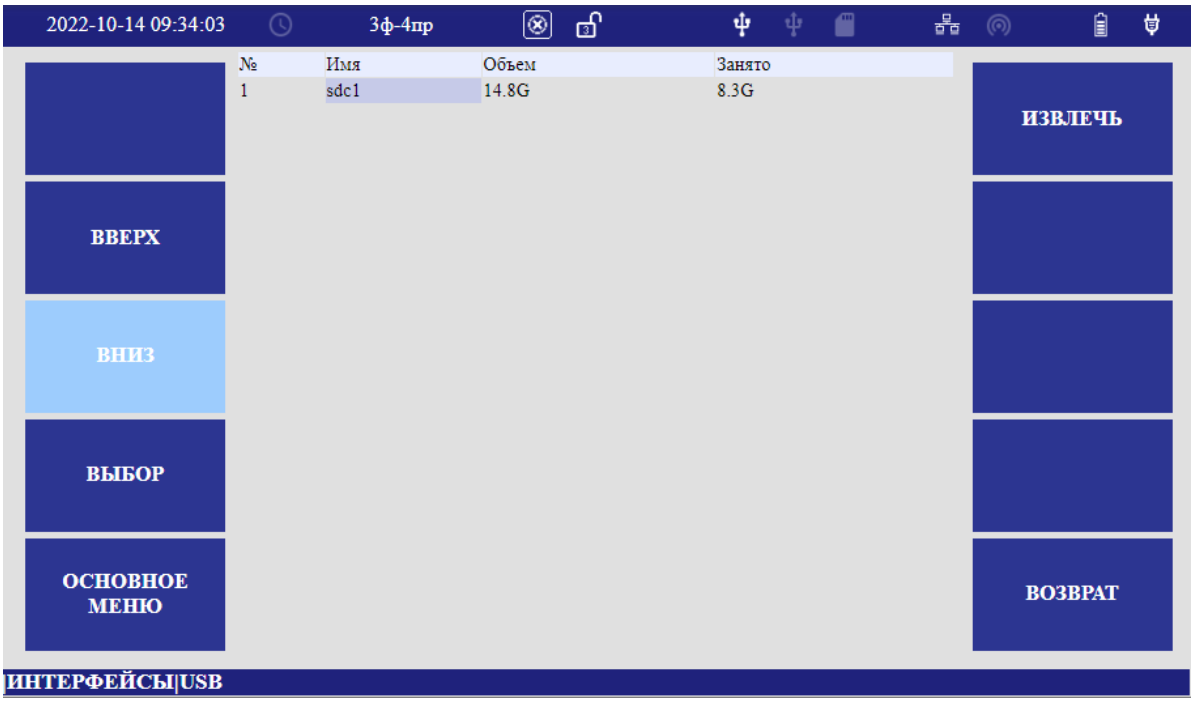


Рисунок 7.21.3.1

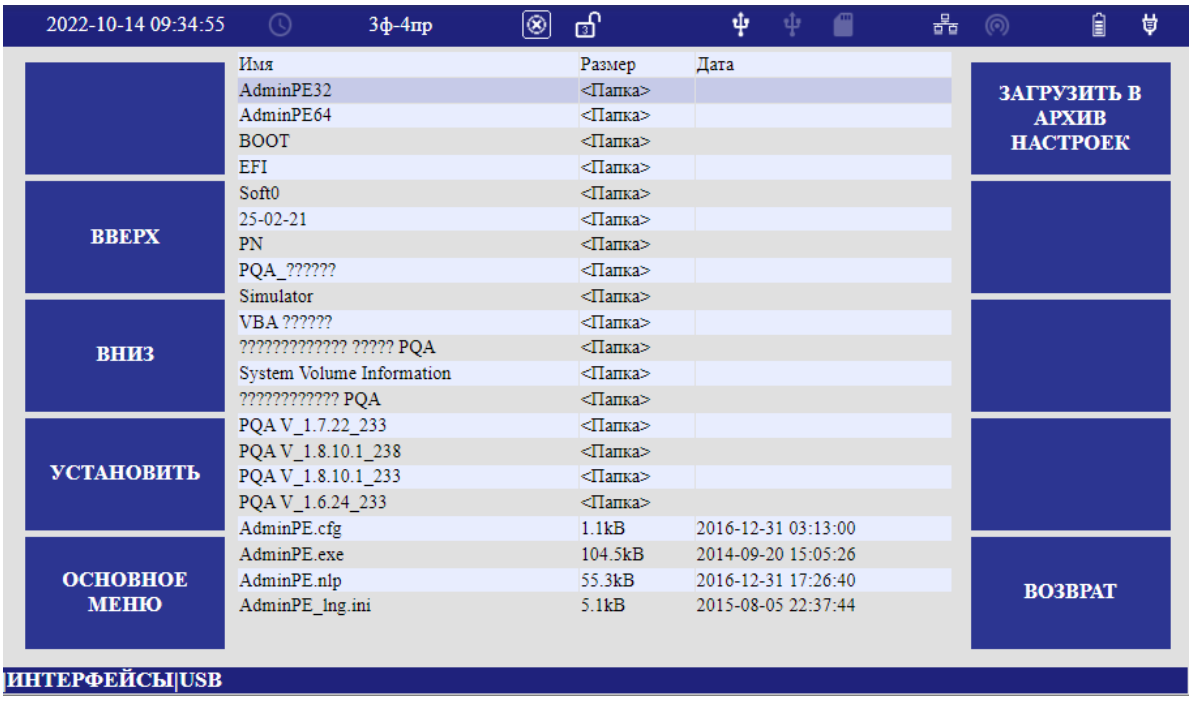


Рисунок 7.21.3.2

7.21.4 Меню «SD» предназначено для просмотра содержания SD-карты. Форма отображения меню «SD» приведена на рисунке 7.21.4.

Клавиша «ИЗВЛЕЧЬ» служит для безопасного отключения устройства.

Клавиша «ВЫБОР» служит для просмотра содержимого устройства.

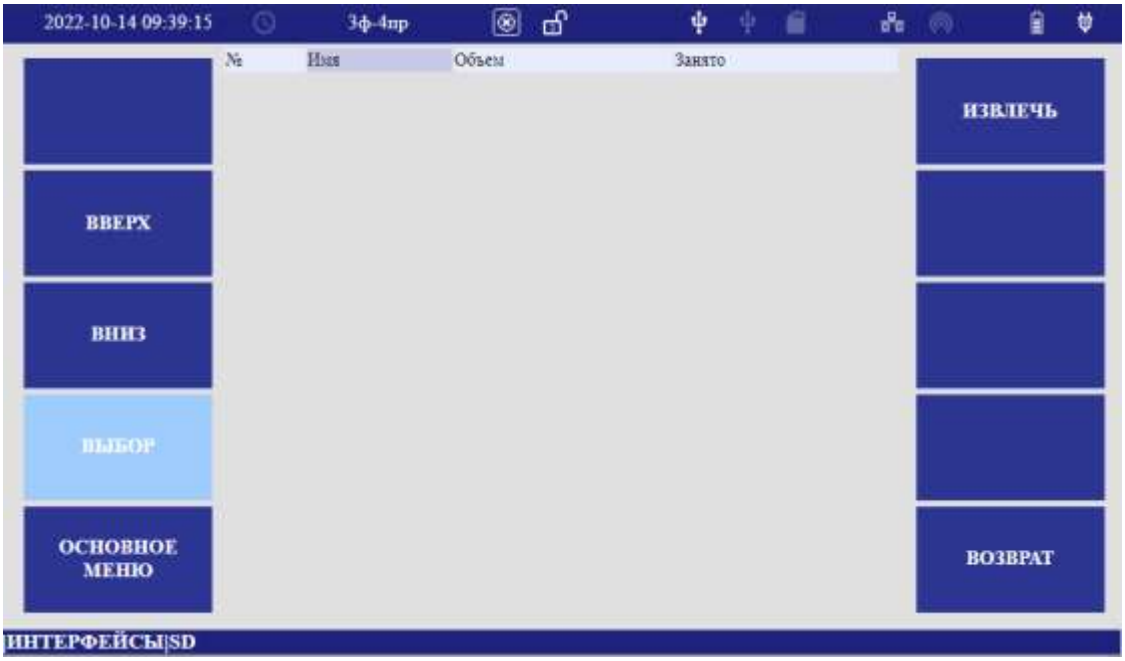


Рисунок 7.21.4

7.22 Меню «КАЛИБРОВКА»

Меню «КАЛИБРОВКА» позволяет изменять значения калибровочных коэффициентов измерительных каналов анализатора.

Данный пункт меню становится видимым и доступным для работы после ввода пороля третьего уровня.

Форма меню приведена на рисунке 7.22.

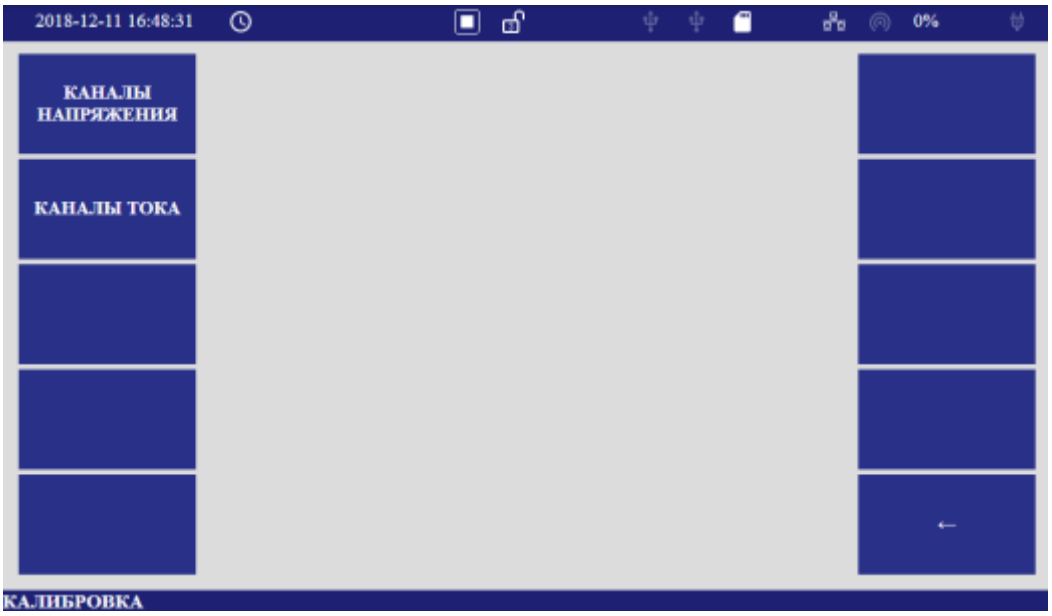


Рисунок 7.22

7.22.1 Меню «КАНАЛЫ НАПРЯЖЕНИЯ» позволяет проводить калибровку каналов напряжения. Форма меню приведена на рисунке 7.22.1. В таблице выводятся калибровочные коэффициенты для всех фаз, по всем калибровочным точкам.



Рисунок 7.22.1

Клавиша «+/-» меняет знак в указанной курсором ячейке, в данном разделе не используется.

Клавишами «ВВЕРХ», «ВНИЗ» выбирается калибруемая точка, позиция выделяется отдельным цветом.

Клавишами «ВЛЕВО», «ВПРАВО» можно выбрать отдельную фазу, для которой будет проводиться калибровка, или выбрать все фазы, установив курсор в поле с калибруемым значением (столбец «$U_{кал,}$ V»). В нижней строке таблицы выводятся текущие результаты измерений.

Расчет новых значений калибровочных коэффициентов происходит при нажатии на клавишу «КАЛИБРОВКА». В центре экрана появляется символ ожидания. Время калибровки одной точки занимает порядка 20 с, по истечении которых рассчитанные коэффициенты прописываются в указанных ячейках и в памяти прибора.

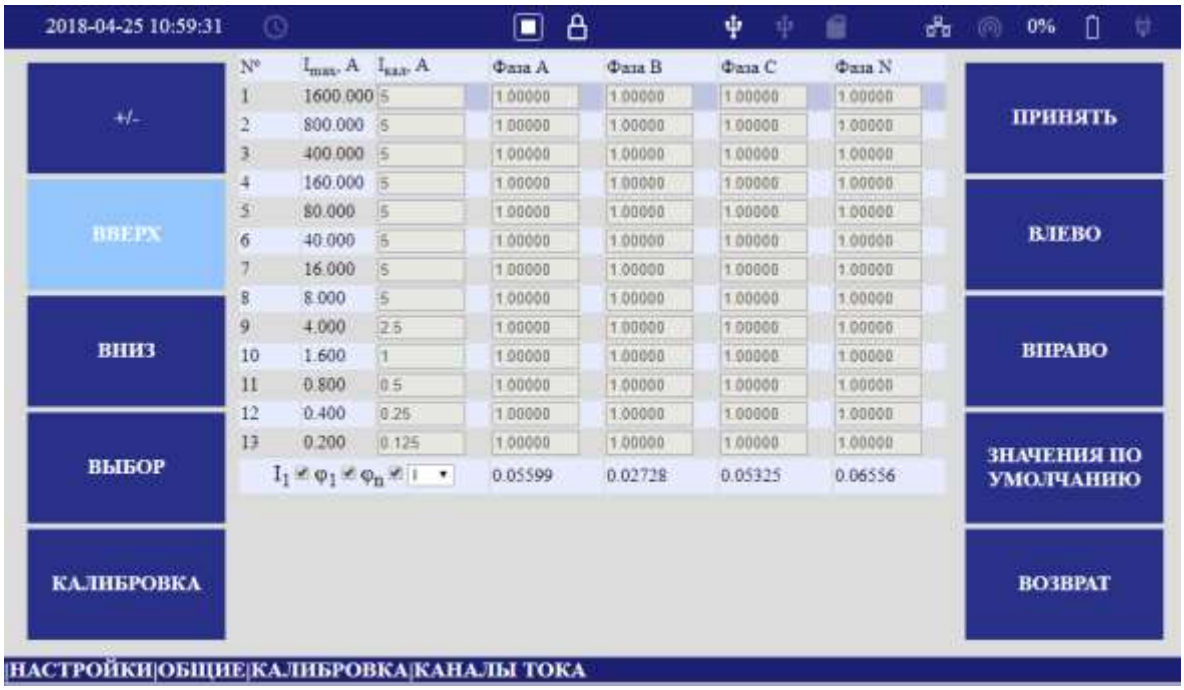
Клавиша «ПРИНЯТЬ» – дублирующая, позволяет переписывать значения коэффициентов в выбранных ячейках в память прибора (например, после ручного ввода значений коэффициентов).

Клавиша «ЗНАЧЕНИЯ ПО УМОЛЧАНИЮ» позволяет установить в выбранных точках единичные значения коэффициентов.

7.22.2 Меню «КАНАЛЫ ТОКА» позволяет проводить калибровку каналов тока. Форма и содержимое выводимой таблицы отражают параметры ка-

либровки для конкретного входа, определенного в пункте «ТОКОВЫЕ КЛЕЩИ» в меню «НАСТРОЙКИ/ТОЧКА КОНТРОЛЯ ТОКА».

Форма меню калибровки каналов тока приведена на рисунке 7.22.2.



№	I_{max}, A	$I_{кал}$, A	Фаза A	Фаза B	Фаза C	Фаза N
1	1600.000	5	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
2	800.000	5	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
3	400.000	5	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
4	160.000	5	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
5	80.000	5	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
6	40.000	5	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
7	16.000	5	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
8	8.000	5	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
9	4.000	2.5	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
10	1.600	1	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
11	0.800	0.5	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
12	0.400	0.25	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
13	0.200	0.125	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
I_1 ✓ φ_1 ✓ φ_n ✓ 1			0.05599	0.02728	0.05325	0.06556

Рисунок 7.22.2

В список калибровки входят следующие параметры:

– коэффициенты передачи по току;

– углы фазовых сдвигов сигналов основной частоты;

– углы фазовых сдвигов *n*-ых гармонических составляющих.

Управляя состоянием флагов «I_1», «φ_1», «φ_n», можно включать и выключать соответствующие параметры из списка калибровки. Установка и сброс флагов осуществляется клавишей «ВЫБОР» при нахождении курсора на соответствующем параметре.

Вывод значений калибровочных коэффициентов каналов тока для каждого параметра управляется клавишей «ВЫБОР» при нахождении курсора на окне выбора параметров.

Клавиша «+/-» меняет знак в указанной курсором ячейке (например, при ручном вводе калибровочных коэффициентов для углов).

Клавишами «ВВЕРХ», «ВНИЗ» выбирается калибруемая точка, позиция выделяется отдельным цветом.

Клавишами «ВЛЕВО», «ВПРАВО» можно выбрать отдельную фазу, для которой будет проводиться калибровка, или выбрать все фазы, установив курсор в поле с калибруемым значением (столбец «$I_{кал}$, А»). В нижней строке таблицы выводятся текущие результаты измерений.

Расчет новых значений калибровочных коэффициентов происходит при нажатии на клавишу «КАЛИБРОВКА». В центре экрана появляется символ

ожидания. Время калибровки одной точки занимает порядка 20 с, по истечении которых рассчитанные коэффициенты прописываются в указанные ячейки и в память прибора.

Клавиша «ПРИНЯТЬ» – дублирующая, позволяет переписывать значения коэффициентов в выбранных ячейках в память прибора (например, после ручного ввода значений коэффициентов).

Клавиша «ЗНАЧЕНИЯ ПО УМОЛЧАНИЮ» позволяет установить в выбранных точках единичные (для углов нулевые) значения коэффициентов.

ВНИМАНИЕ! ВО ИЗБЕЖАНИЕ ОШИБОК РАСЧЕТ КАЛИБРОВОЧНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ДЛЯ ВСЕХ ПАРАМЕТРОВ ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ ПРОИСХОДИТ ПРИ СОБЛЮДЕНИИ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ТРЕБОВАНИЙ, ПРИВЕДЕННЫХ В ПРИЛОЖЕНИИ Е.

8 Поверка прибора

8.1 Поверка прибора должна проводиться в соответствии с документом БГТК.411722.022 МП «Анализаторы качества электрической энергии «Ресурс-PQA». Методика поверки».

8.2 Интервал между поверками – 8 лет.

9 Техническое обслуживание

9.1 К техническому обслуживанию прибора допускаются лица, имеющие группу по электробезопасности не ниже III, допущенные к работе в действующих электроустановках напряжением до 1000 В и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

9.2 Техническое обслуживание прибора заключается в систематическом выполнении работ, приведённых в таблице 10.

Таблица 10 – Работы по техническому обслуживанию

Наименование работы	Содержание работы	Рекомендуемая периодичность
Очистка корпуса и лицевой панели	Удалить с корпуса и лицевой панели прибора пыль, грязь, влагу, убедиться в отсутствии механических повреждений.	1 раз в месяц [1)]
Контроль правильности работы	Проверить работу кнопок управления и дисплея, режима работы прибора, передачи данных по используемым интерфейсам, отсутствие записей о нештатных ситуациях в журнале работы прибора. Проверить ход часов и при необходимости скорректировать время прибора.	1 раз в месяц [1)]

[1)] Допускается не проводить указанные работы или устанавливать другую периодичность проведения работ, определяемую эксплуатирующей организацией.

9.3 Периодичность работ определяется планом эксплуатирующей организации.

9.4 По окончании технического обслуживания сделать отметку в паспорте.

10 Текущий ремонт

10.1 Текущий ремонт осуществляется на предприятии-изготовителе или в специализированных сервисных центрах.

11 Хранение

11.1 Прибор до введения в эксплуатацию следует хранить на складах в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от 0 до плюс 40 °С и относительной влажности воздуха не более 80 % при температуре плюс 35 °С.

11.2 Хранить прибор без упаковки следует при температуре окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 35 °С и относительной влажности воздуха не более 80 % при температуре плюс 25 °С.

11.3 В помещениях для хранения содержание пыли, паров, кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа I по ГОСТ 15150.

12 Транспортирование

12.1 Транспортирование прибора должно производиться в закрытых транспортных средствах любого вида. При транспортировании самолётом прибор должен быть размещён в отапливаемом герметизированном отсеке.

12.2 Указания манипуляционных знаков на упаковке прибора должны выполняться на всех этапах следования прибора по пути от грузоотправителя до грузополучателя.

12.3 Предельные условия транспортирования прибора в части климатических воздействий:

– температура окружающего воздуха от минус 55 до плюс 70 °С;

– относительная влажность воздуха 95 % при температуре окружающего воздуха 30 °С;

– атмосферное давление от 70,0 до 106,7 кПа (от 537 до 800 мм рт.ст.).

12.4 Предельные условия транспортирования прибора в части механических воздействий (транспортная тряска):

– число ударов в минуту от 80 до 120;

– максимальное ускорение 30 м/с^2;

– продолжительность воздействий 1 ч.

Приложение А
(обязательное)
Внешний вид, габаритные размеры и места пломбирования прибора

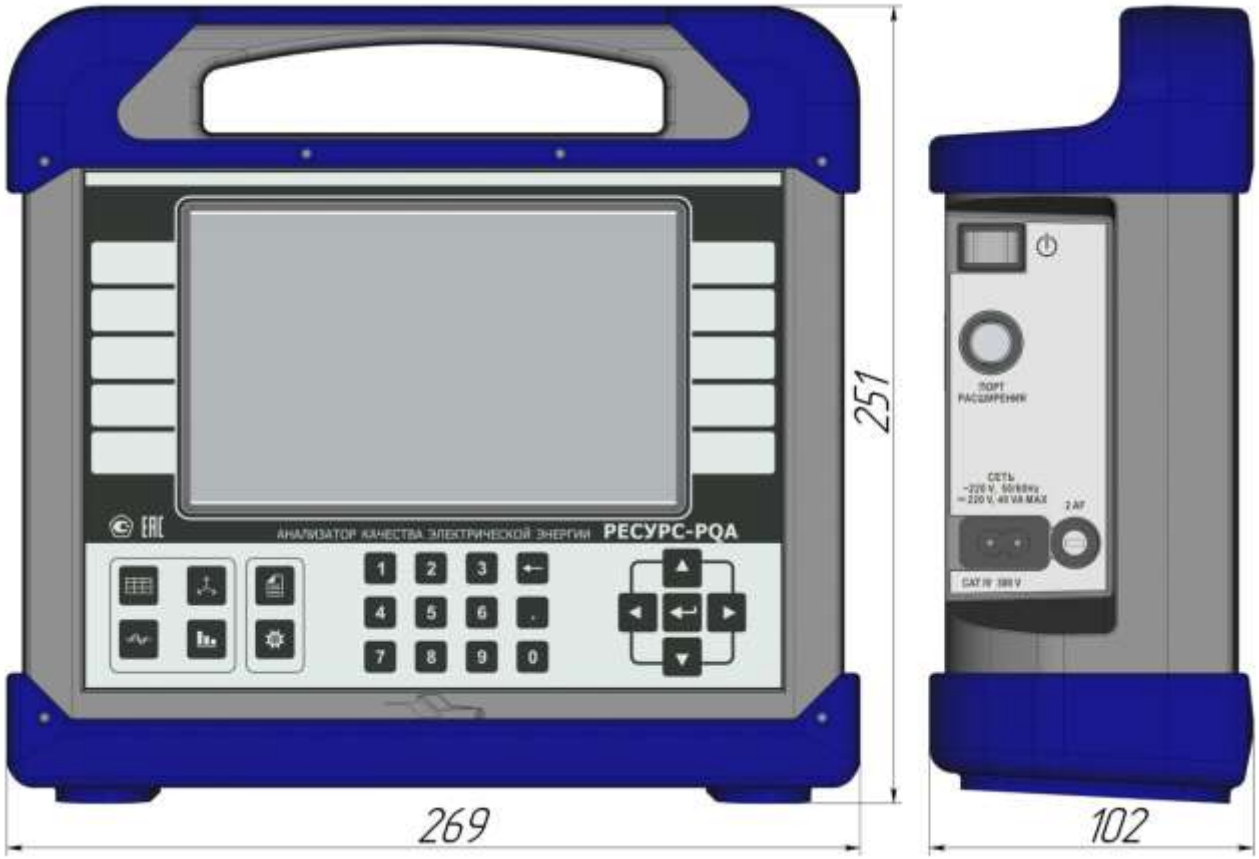


Рисунок А.1 – Внешний вид и габаритные размеры приборов «Ресурс-PQA-M»



Рисунок А.2 – Внешний вид снизу приборов «Ресурс-PQA-M»



Рисунок А.3 – Внешний вид справа приборов «Ресурс-PQA-M»

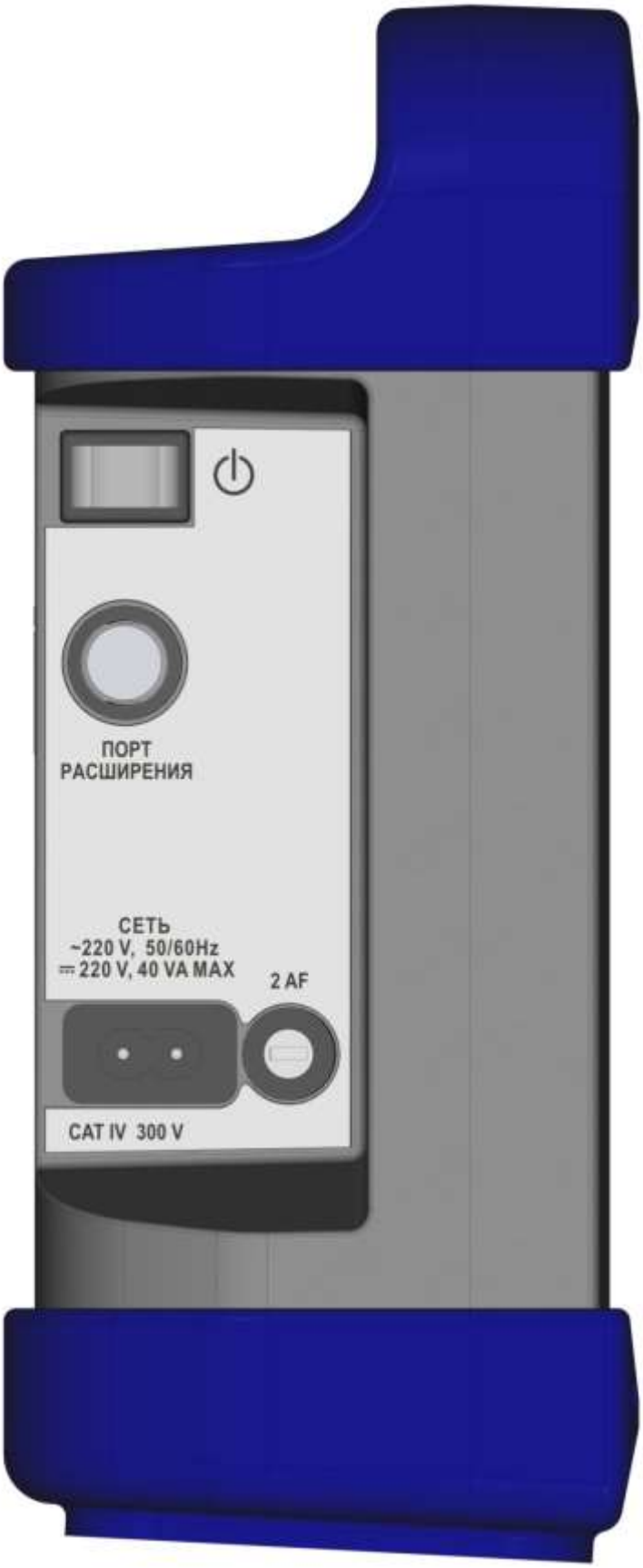


Рисунок А.4 – Внешний вид слева приборов «Ресурс-PQA-M»



Позиция 1 – место установки пломбы предприятия-изготовителя.

Позиция 2 – место установки пломбы организации, осуществляющей поверку.

Пломбирование осуществляется при помощи мастики, пломбы устанавливаются на винты крепления на задней панели приборов.

Рисунок А.5 – Места пломбирования (схема пломбировки) приборов «Ресурс-PQA-M»

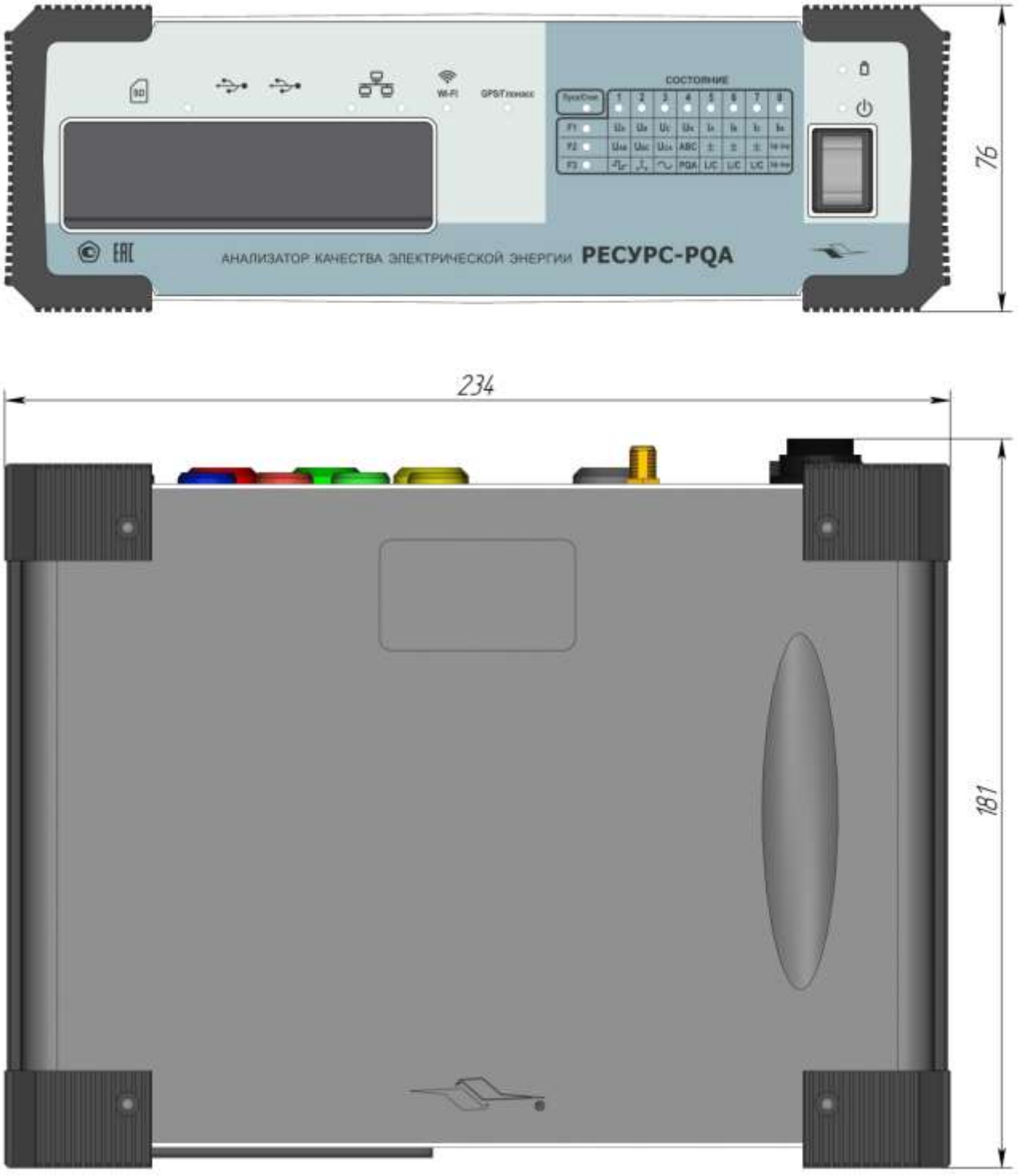


Рисунок А.6 – Внешний вид и габаритные размеры приборов «Ресурс-PQA-L»



Рисунок А.7 – Внешний вид спереди приборов «Ресурс-PQA-L»

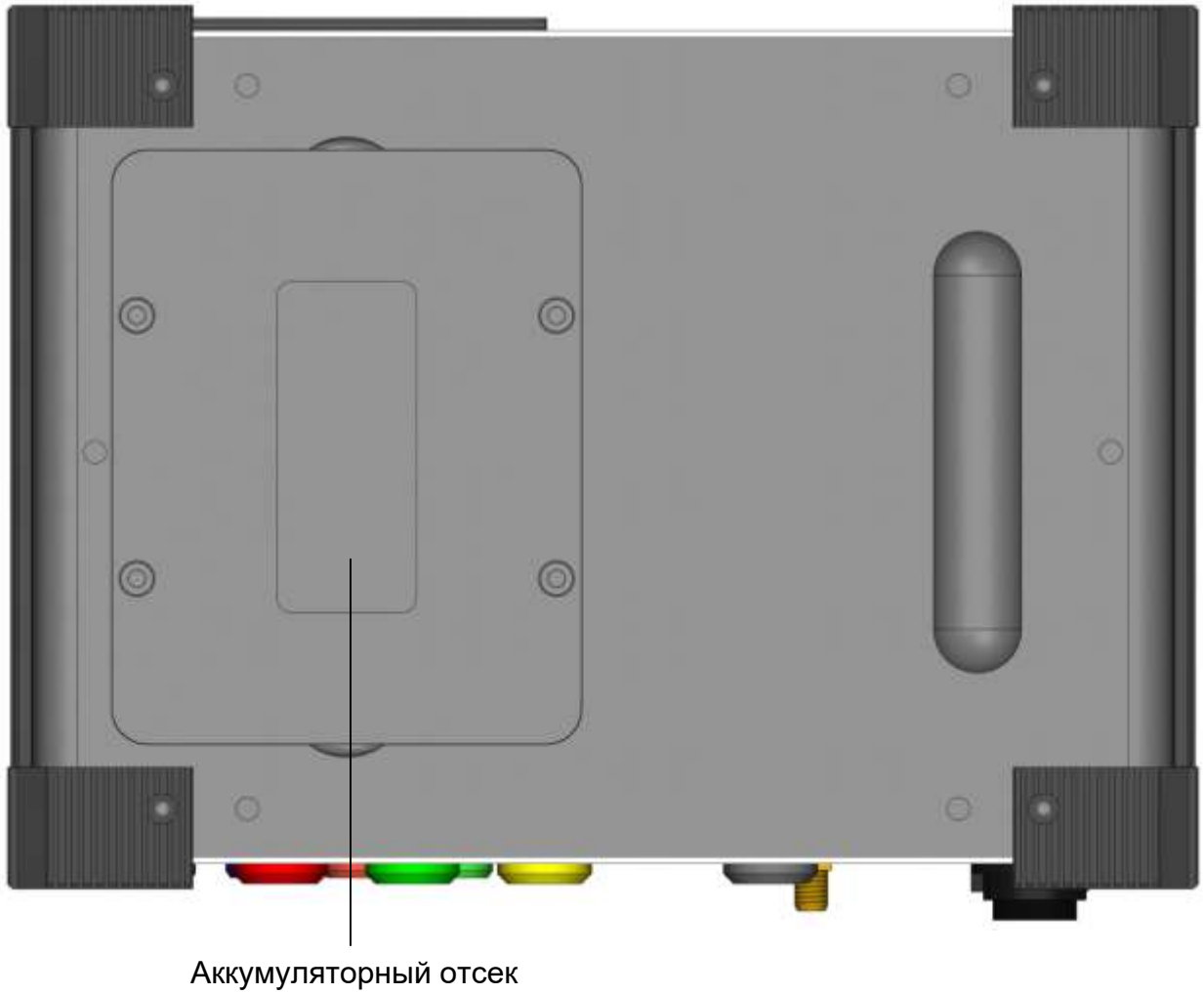


Рисунок А.8 – Внешний вид снизу приборов «Ресурс-PQA-L»

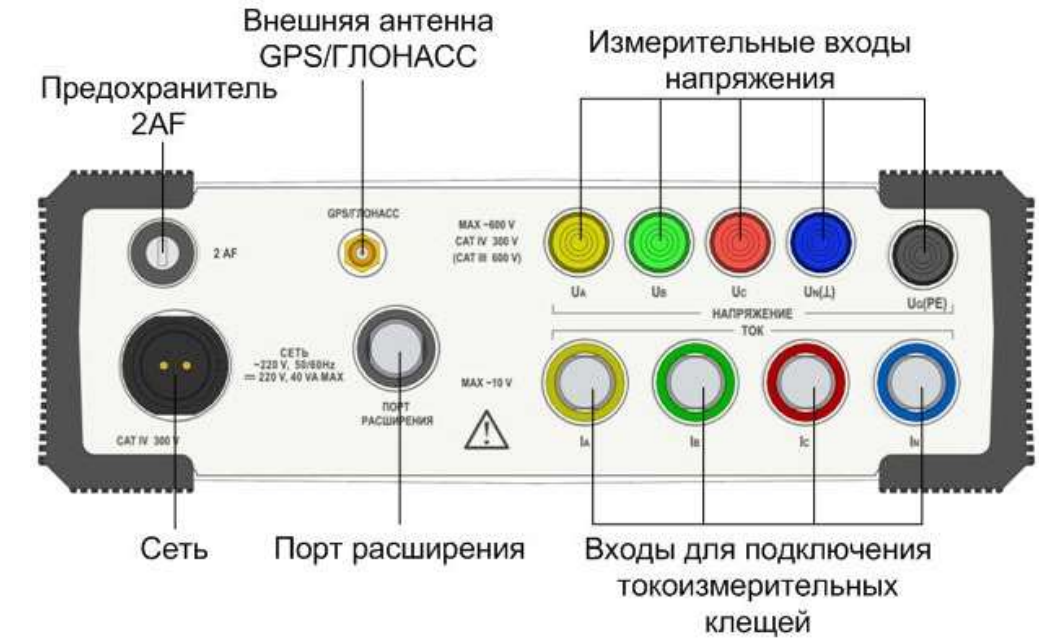


Рисунок А.9 – Внешний вид сзади приборов «Ресурс-PQA-L»



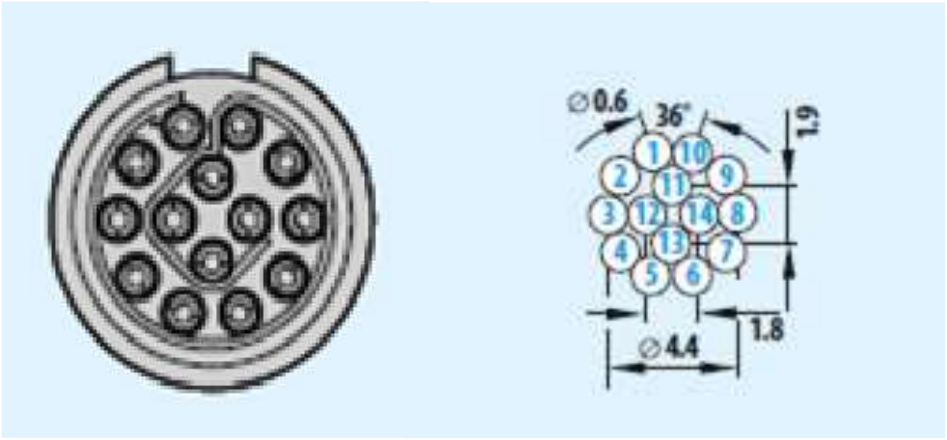
Позиция 1 – место установки пломбы предприятия-изготовителя.

Позиция 2 – место установки пломбы организации, осуществляющей поверку.

Пломбирование осуществляется при помощи мастики, пломбы устанавливаются на винты крепления на верхней панели приборов. Прибор показан со снятыми защитными накладками.

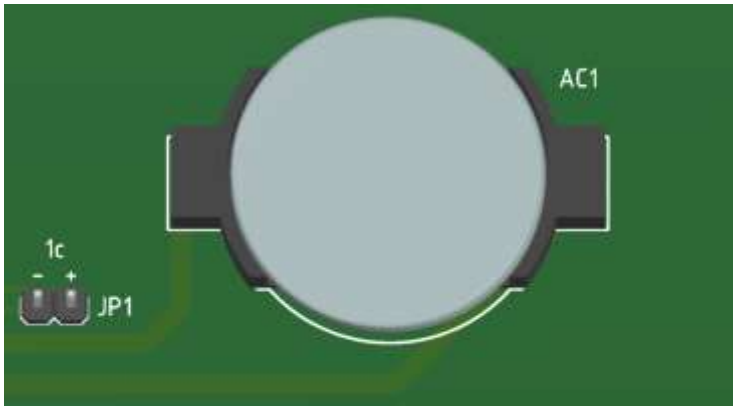
Рисунок А.10 – Места пломбирования (схема пломбировки) приборов «Ресурс-PQA-L»

Приложение Б
(обязательное)
Порт расширения и отсек батареи таймера реального времени



1 – «+» импульсного (телеметрического) входа 1;
2 – «–» импульсного (телеметрического) входа 1;
3 – «–» импульсного (телеметрического) входа 2;
4 – «+» импульсного (телеметрического) входа 2;
9 – «+» импульсного (телеметрического) входа 3;
6 – «–» импульсного (телеметрического) входа 3;
7 – «–» импульсного (телеметрического) входа 4;
8 – «+» импульсного (телеметрического) входа 4;
11, 12 – выход постоянного напряжения «–5 В»;
13, 14 – выход постоянного напряжения «+5 В».

Рисунок Б.1 – Разъём порта расширения прибора



JP1 – разъём для проверки хода часов реального времени
AC1 – батарея таймера реального времени (CR 2450 3V)

Рисунок Б.2 – Отсек батареи таймера реального времени

Приложение В
(обязательное)
Схемы подключений прибора «Ресурс-PQA»

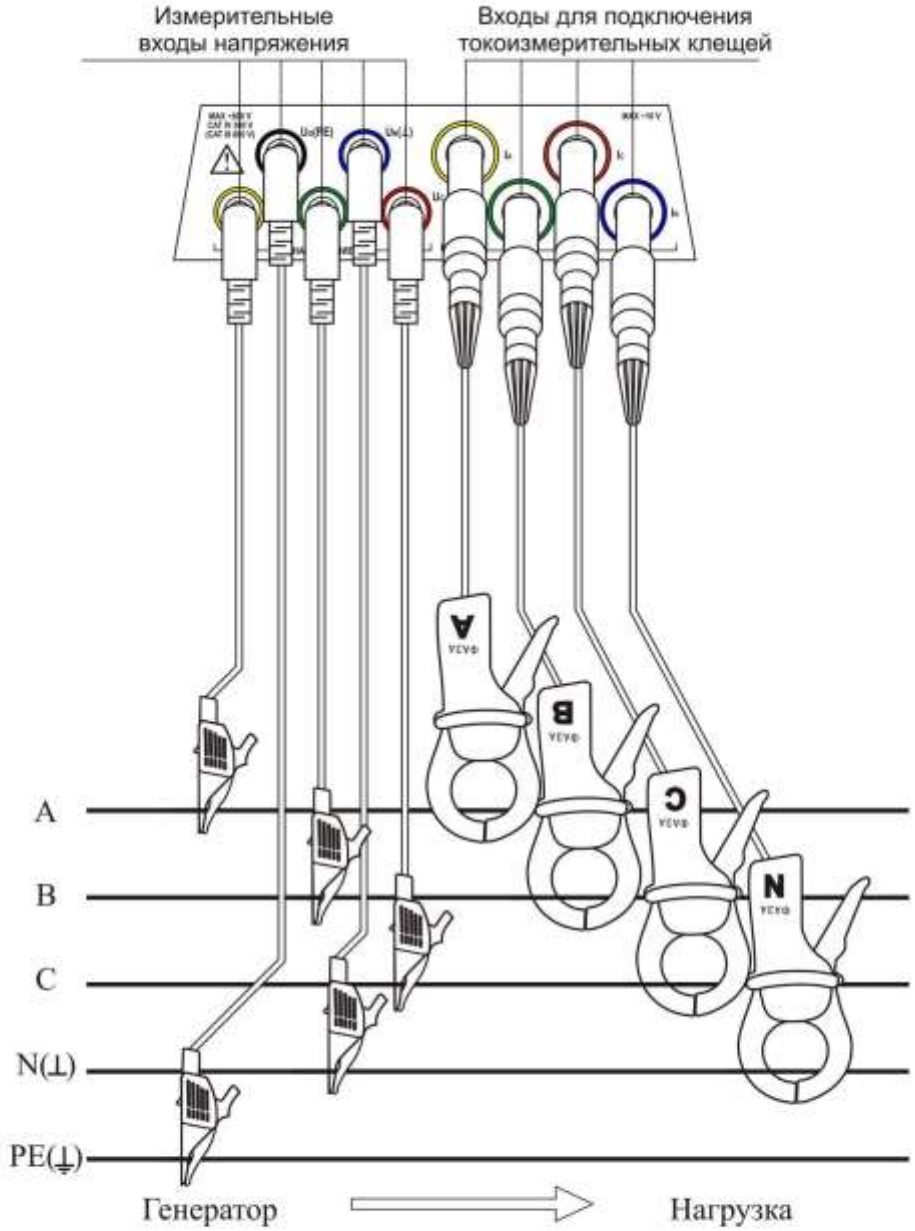


Рисунок В.1 – Схема подключений прибора для измерений в трехфазной пятипроводной системе

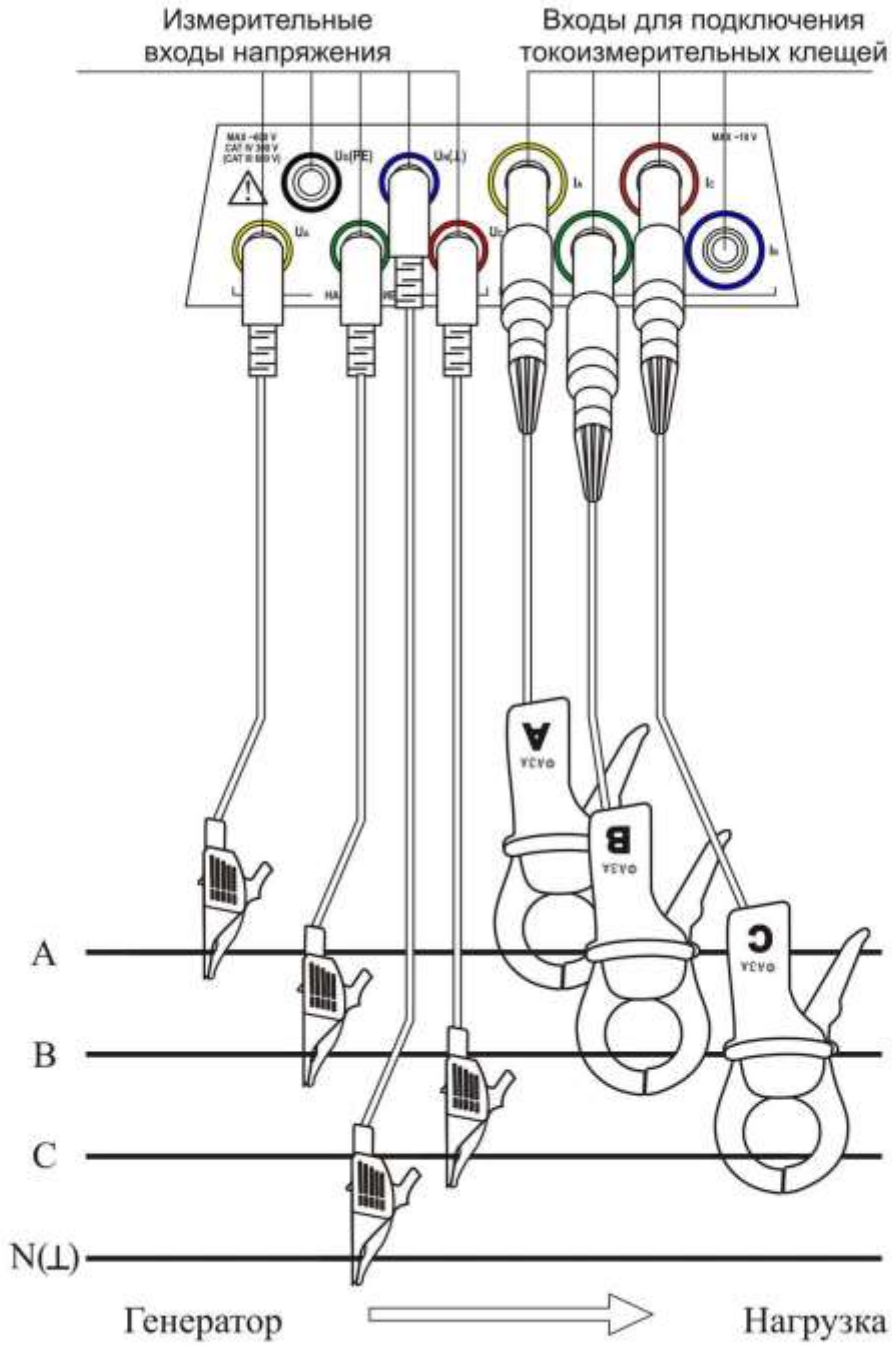


Рисунок В.2 – Схема подключений прибора для измерений
в трехфазной четырехпроводной системе

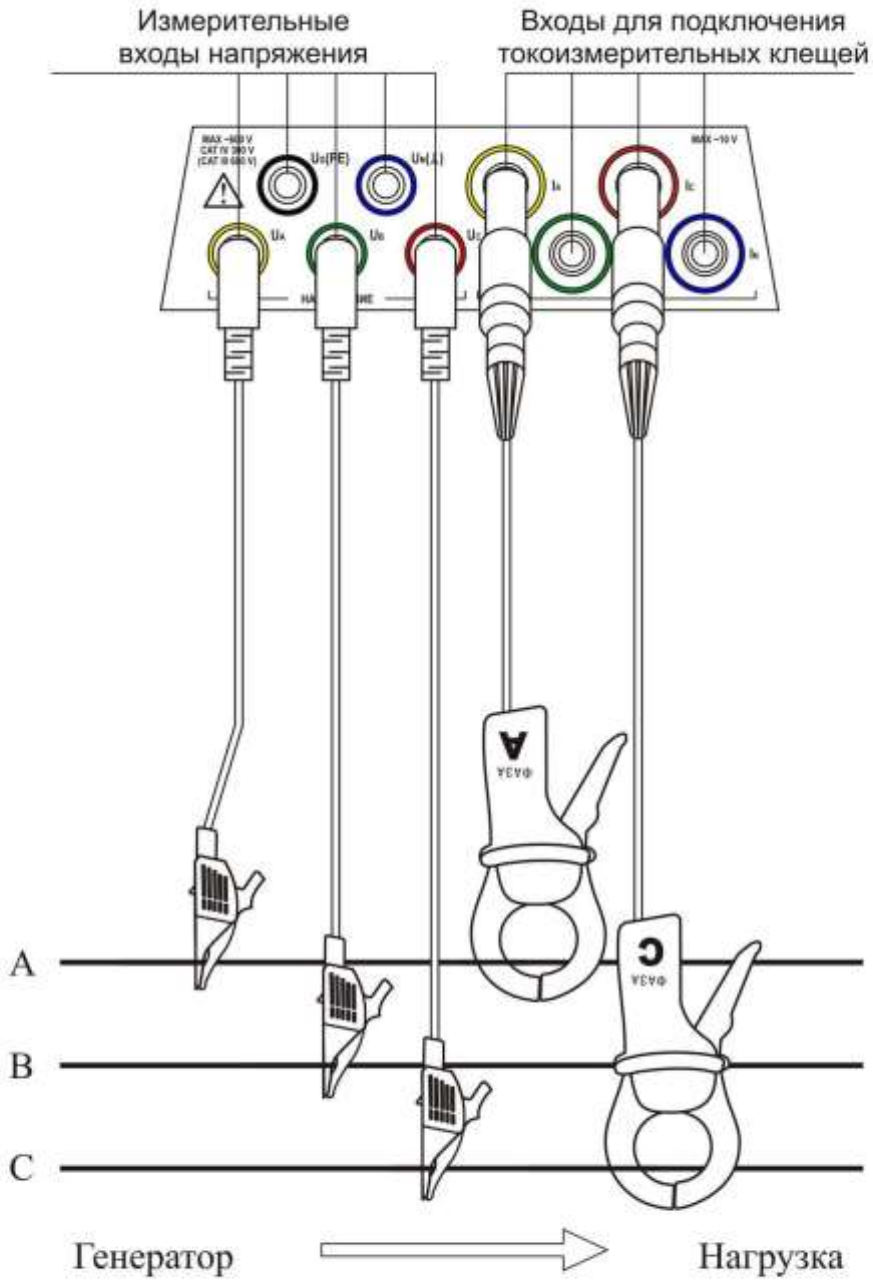


Рисунок В.3 – Схема подключений прибора для измерений
в трехфазной трехпроводной системе

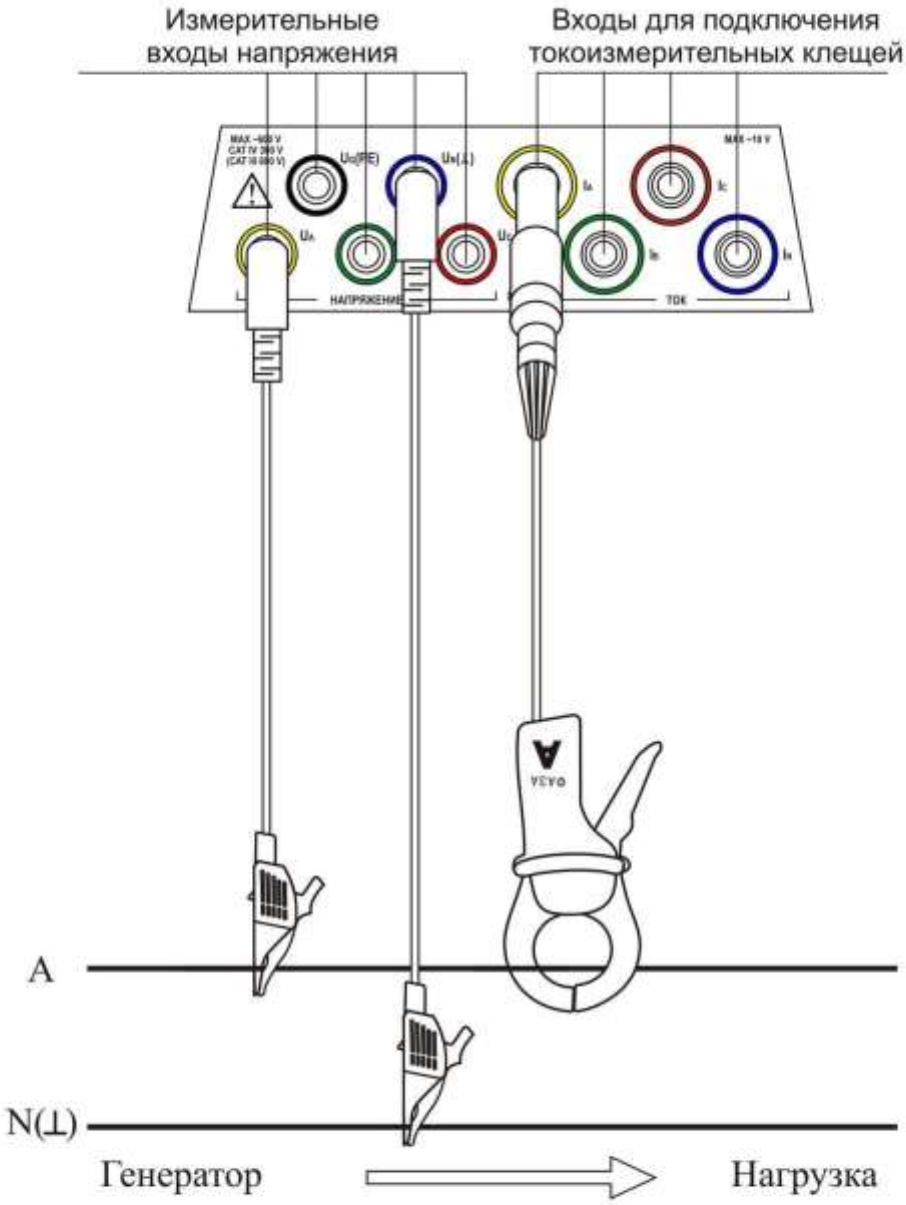


Рисунок В.4 – Схема подключений прибора для измерений
в однофазной двухпроводной системе

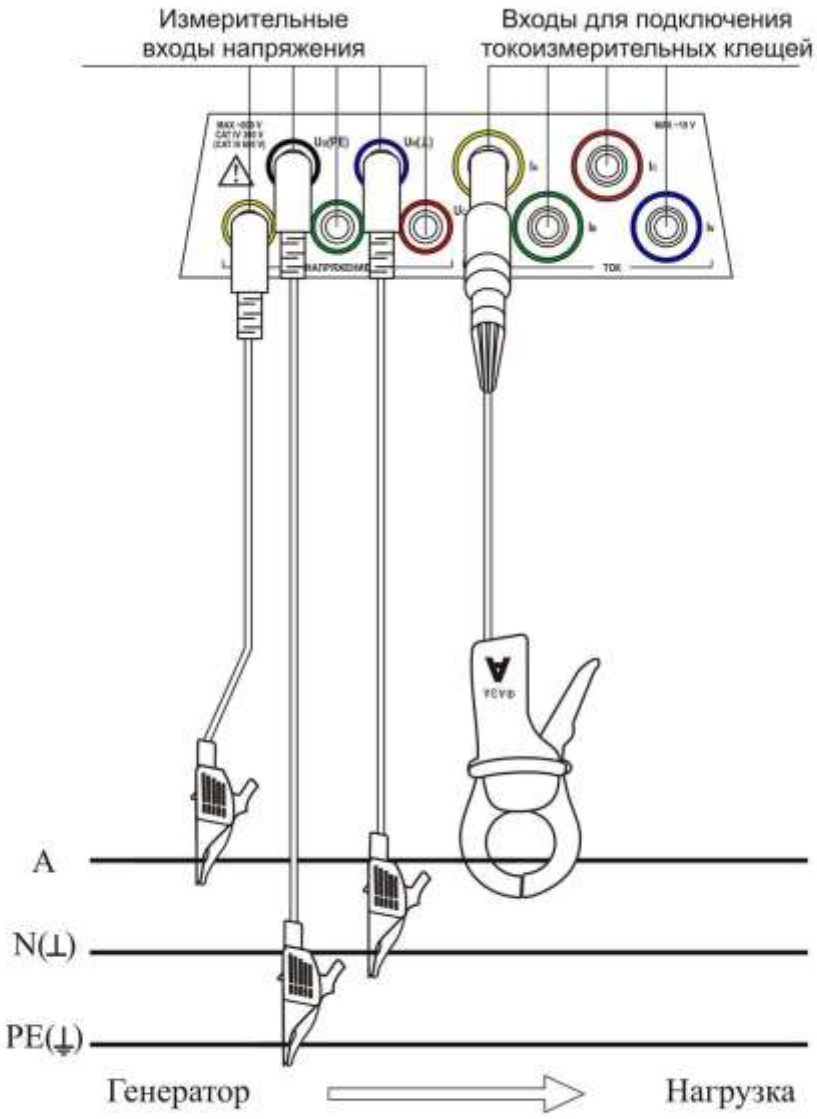


Рисунок В.5 – Схема подключений прибора для измерений
в однофазной трёхпроводной системе

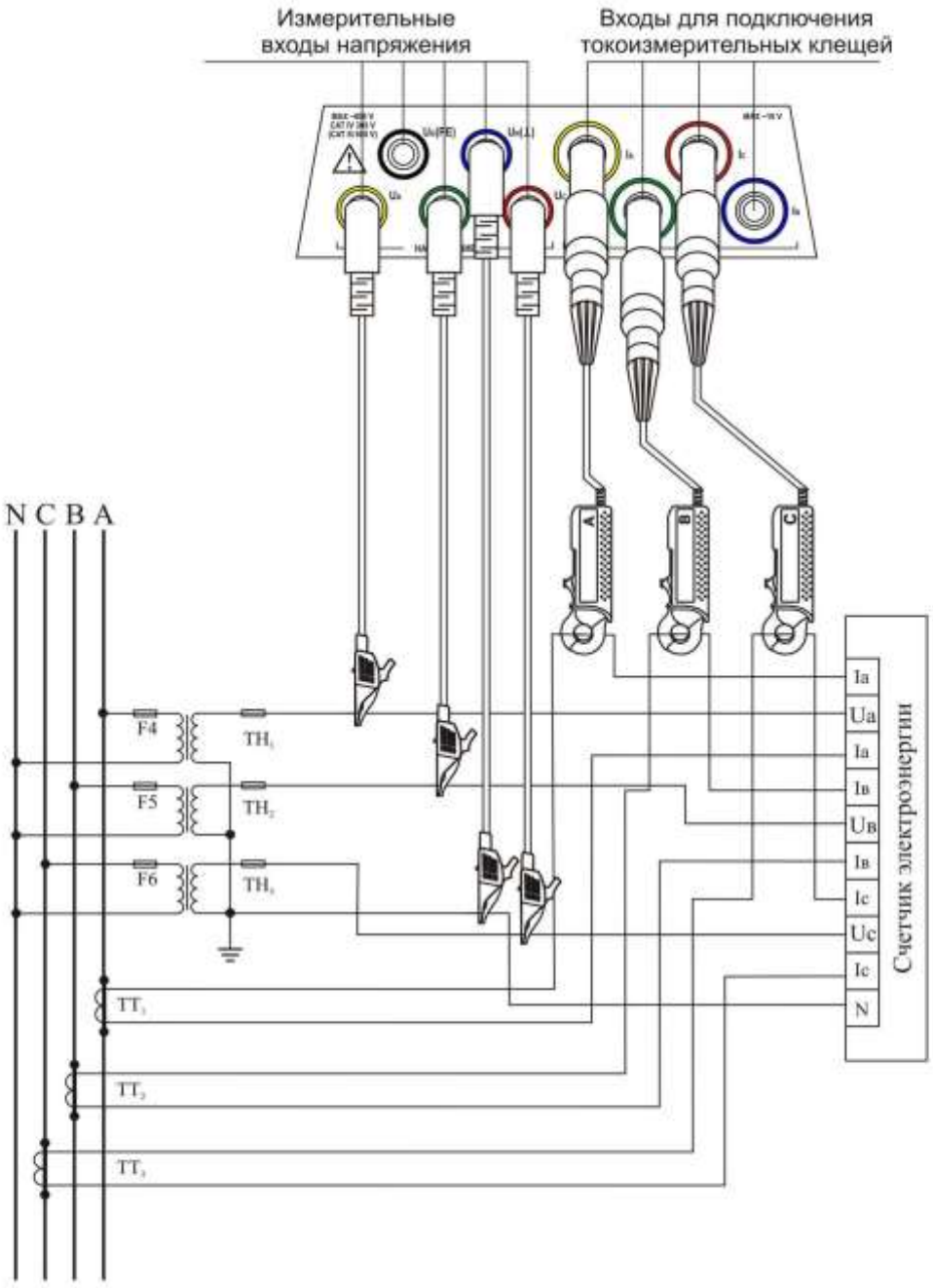


Рисунок В.6 – Схема подключений к трехфазной четырехпроводной сети с тремя ТН и тремя ТТ счетчика электрической энергии и прибора

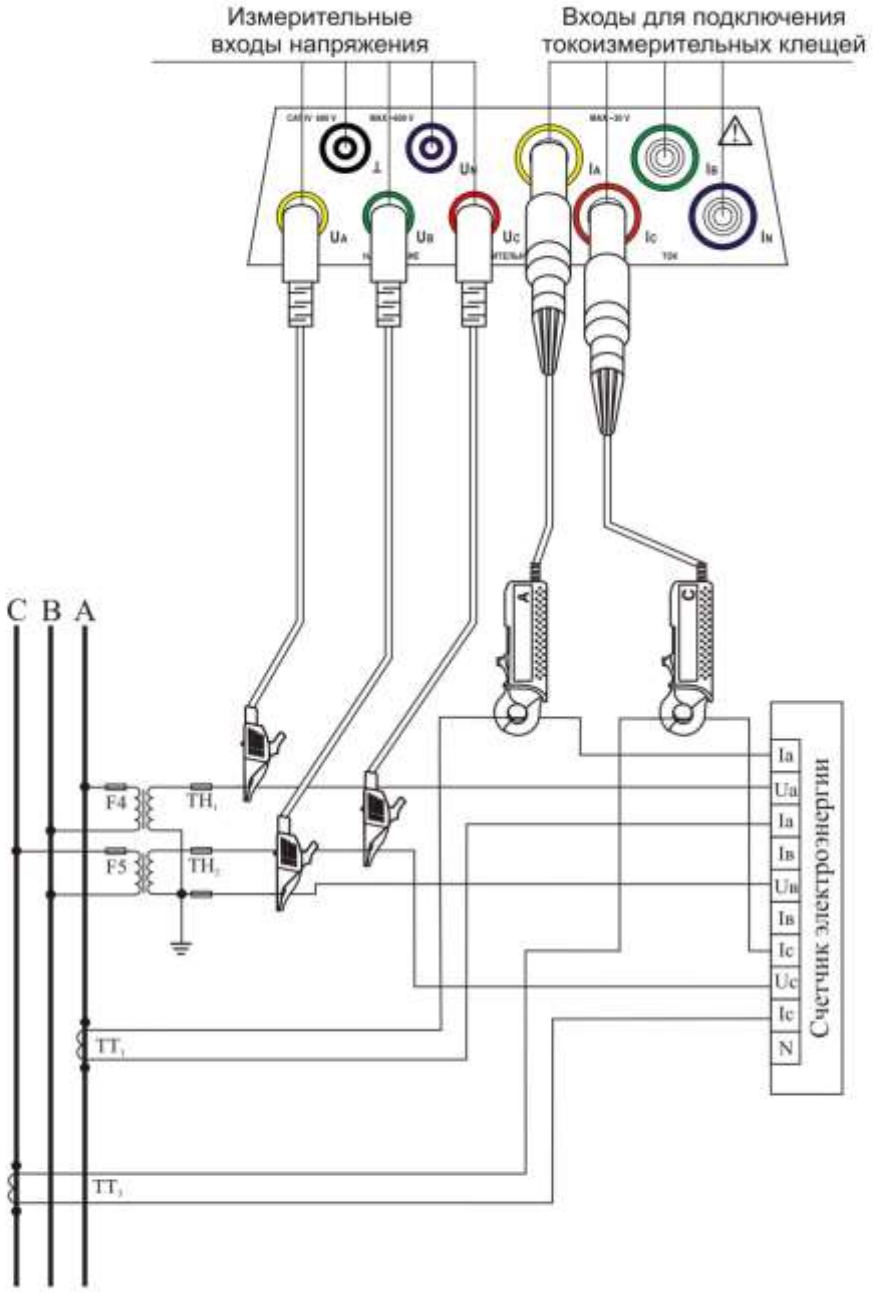


Рисунок В.7 – Схема подключений к трехфазной трехпроводной сети с двумя ТН и двумя ТТ счетчика электрической энергии и прибора

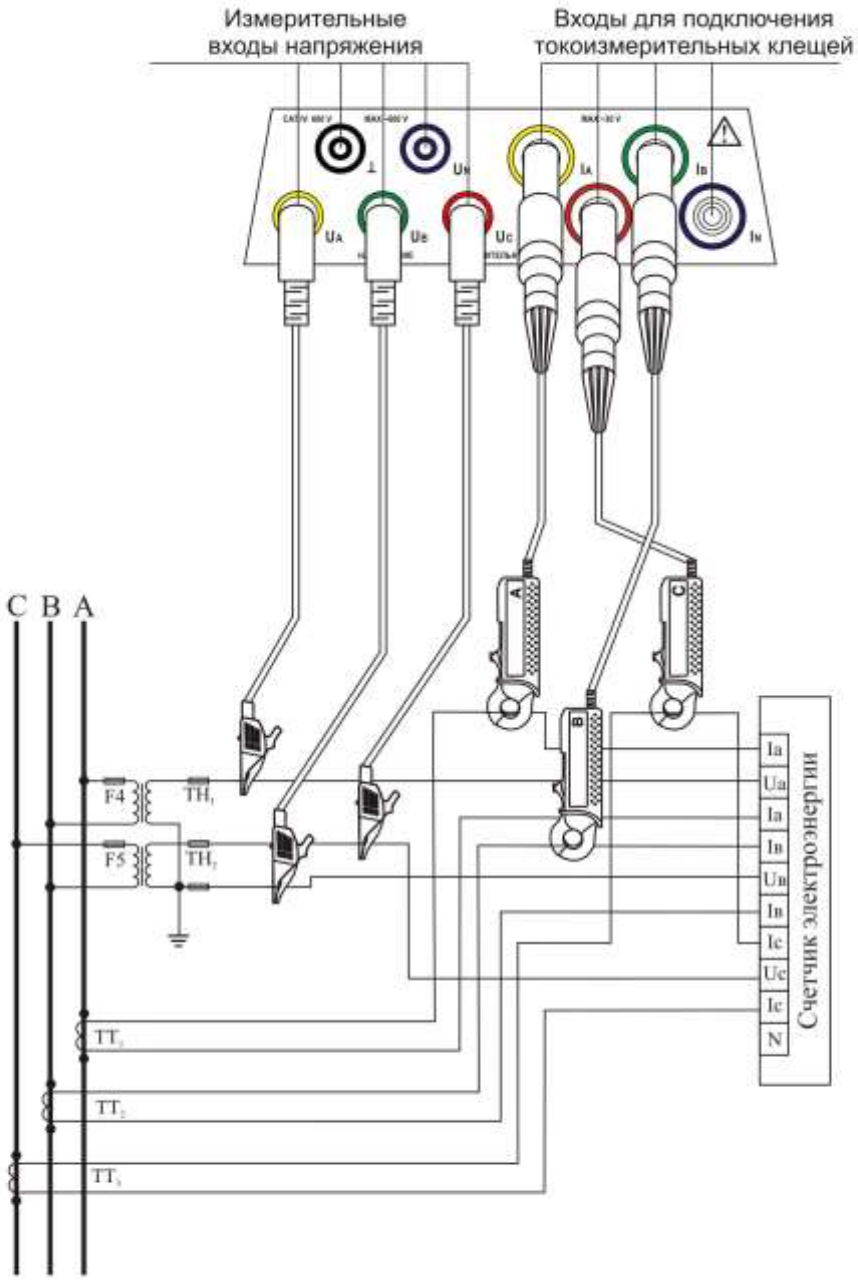


Рисунок В.8 – Схема подключений к трехфазной трехпроводной сети с двумя ТН и тремя ТТ счетчика электрической энергии и прибора

Приложение Г
(обязательное)
Параметры работы прибора

Таблица Г.1

1 НАСТРОЙКИ				
1.1 ТОЧКА КОНТРОЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ				
Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
Вход напряжения	«Инициализация»	2	«Прямой», «Трансформаторный»	«Прямой»
Схема измерения напряжения	«Инициализация»	2	«3ф – 4пр», «3ф – 3пр»	«3ф – 4пр»
Для прямого входа напряжения				
Номинальное напряжение: Uном, V	«Инициализация»	2	220; 230; 240	220
Для трансформаторного входа напряжения				
Коэффициент трансформации ТН	«Инициализация»	2		$U_{номI_ТН}/U_{номII_ТН}$
Номинальное первичное напряжение ТН: UномI_ТН, V	«Инициализация»	2	100; 220; 230; 380; 400; 660; 690; 1000; 3000; 3150; 3300; 5000; 6000; 6300; 6600; 6900; 10000; 10500; 11000; 13800; 15000; 15750; 16000; 18000; 20000; 22000; 24000; 27000; 27500; 33000; 35000; 36000; 110000; 150000; 220000; 330000; 500000; 750000; «Нестандартный»	100
Номинальное вторичное напряжение ТН: $U_{номII_ТН}$, V	«Инициализация»	2	100; 110; 120; 127; 200; 220; 230	100
Номинальная частота, Hz	«Инициализация»	2	50	50

Продолжение таблицы Г.1

Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
Параметры согласованного напряжения				
Расчет согласованного напряжения	«Инициализация»		«ВЫКЛ», «ВКЛ»	«ВЫКЛ»
Согласованное фазное напряжение: $U_{с.Ф}$, V	«Инициализация»	2	$0{,}9 \cdot U_{ном} – 1{,}2 \cdot U_{ном}$	220 V ($U_{ном}$)
Отклонение согласованного фазного напряжения: $\delta U_{с.Ф}$, %	«Инициализация»	2	−10,0 – +20,0	0
Согласованное междуфазное напряжение: $U_{с.МФ}$, V	«Инициализация»	2	$0{,}9 \cdot U_{ном} – 1{,}2 \cdot U_{ном}$	$220 \cdot \sqrt{3}$
Отклонение согласованного междуфазного напряжения: $\delta U_{с.МФ}$, %	«Инициализация»	2	−10,0 – +20,0	0
1.2 ТОЧКА КОНТРОЛЯ ТОКА				
Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
Цепи измерения тока	«Инициализация»	2	«Первичные», «Вторичные»	«Первичные»
Токовые клещи	«Инициализация»	2	В зависимости от модификации	В зависимости от модификации
Тип клещей	«Инициализация»	2	«Стандартные», «Дифференцирующие»	В зависимости от модификации
Номинальный входной ток: Iном, А	«Инициализация»	2		В зависимости от модификации
Номинальное выходное напряжение клещей: Uном_КЛ, V	«Инициализация»	2		В зависимости от модификации
Схема измерения тока	«Инициализация»	2	«ABCN»; «ABC»; «AB»; «BC»; «CA»	«ABCN»
Номинальный первичный ток ТТ: IномI_ТТ, А	«Инициализация»	2	1; 5; 10; 15; 20; 30; 40; 50; 75; 80; 100; 150; 200; 300; 400; 500; 600; 750; 800; 1000; 1200; 1500; 1600; 2000; 3000; 4000;5000; 6000; 8000; 10000; 12000; 14000; 16000; 18000; 20000; 25000; 28000; 30000; 32000; 35000; 40000; «Нестандартный»	5

Продолжение таблицы Г.1

Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
Номинальный вторичный ток ТТ: IномII_ТТ, А	«Инициализация»	2	1; 2; 5	5
Коэффициент трансформации ТТ	«Инициализация»	2	$I_{номI_ТТ}$ / $I_{номII_ТТ}$	1,0
1.3 ПАРАМЕТРЫ СТАТИСТИКИ				
1.3.1 ВРЕМЯ ИСПЫТАНИЙ				
Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
Дата начала испытаний	«Инициализация»	2	-	Текущая
Время начала испытаний	«Инициализация»	2	00:00:00 – 23:59:00	00:00:00
Кратность начала интервалов объединения их длительности	«Инициализация»	2	«Да», «Нет»	«Да»
Расчетный день месяца	«Инициализация»	2	1 – 31	1
Интервал синхронизации	«Инициализация»	2	1 мин; 2 мин; 3 мин; 4 мин; 5 мин; 6 мин; 10 мин; 12 мин; 15 мин; 20 мин; 30 мин; 1 ч; 2 ч	10 мин
Длительность испытаний (в сутках)	«Инициализация»	2	1 – 31	7
1.3.2 УЧЕТ МАРКИРОВАНИЯ				
Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
Учет интервалов: провалы, перенапряжения, прерывания	«Инициализация», «Стоп»	2	«нет», «да»	«нет»
Учет интервалов: быстрые изменения напряжения	«Инициализация», «Стоп»	2	«нет», «да»	«да»
Учет интервалов: неполные интервалы	«Инициализация», «Стоп»	2	«нет», «да»	«да»

Продолжение таблицы Г.1

1.3.3 РЕЖИМ НАГРУЗКИ				
1.3.3.1 ОБЫЧНЫЕ ДНИ				
Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
Режим 1 – (интервал 1) (режим наибольшей нагрузки 1)	«Инициализация», «Стоп»	2	00:00:00 – 23:59:59	00:00:00 – 00:00:00 (режим не задан)
Режим 1 – (интервал 2)	«Инициализация», «Стоп»	2	00:00:00 – 23:59:59	00:00:00 – 00:00:00
Режим 1 – (интервал 3)	«Инициализация», «Стоп»	2	00:00:00 – 23:59:59	00:00:00 – 00:00:00
Режим 1 – (интервал 4)	«Инициализация», «Стоп»	2	00:00:00 – 23:59:59	00:00:00 – 00:00:00
Режим 2 – (интервал 1)	«Инициализация», «Стоп»	2	00:00:00 – 23:59:59	00:00:00 – 00:00:00
Режим 2 – (интервал 2)	«Инициализация», «Стоп»	2	00:00:00 – 23:59:59	00:00:00 – 00:00:00
Режим 2 – (интервал 3)	«Инициализация», «Стоп»	2	00:00:00 – 23:59:59	00:00:00 – 00:00:00
Режим 2 – (интервал 4)	«Инициализация», «Стоп»	2	00:00:00 – 23:59:59	00:00:00 – 00:00:00
Режим 3 – (интервал 1)	«Инициализация», «Стоп»	2	00:00:00 – 23:59:59	00:00:00 – 00:00:00
Режим 3 – (интервал 2)	«Инициализация», «Стоп»	2	00:00:00 – 23:59:59	00:00:00 – 00:00:00
Режим 3 – (интервал 3)	«Инициализация», «Стоп»	2	00:00:00 – 23:59:59	00:00:00 – 00:00:00
Режим 3 – (интервал 4)	«Инициализация», «Стоп»	2	00:00:00 – 23:59:59	00:00:00 – 00:00:00

Продолжение таблицы Г.1

1.3.3.2 ОСОБЫЕ ДНИ				
Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
Режим 1 – (интервал 1)	«Инициализация», «Стоп»	2	00:00:00 – 23:59:59	00:00:00 – 00:00:00
Режим 1 – (интервал 2)	«Инициализация», «Стоп»	2	00:00:00 – 23:59:59	00:00:00 – 00:00:00
Режим 1 – (интервал 3)	«Инициализация», «Стоп»	2	00:00:00 – 23:59:59	00:00:00 – 00:00:00
Режим 1 – (интервал 4)	«Инициализация», «Стоп»	2	00:00:00 – 23:59:59	00:00:00 – 00:00:00
Режим 2 – (интервал 1)	«Инициализация», «Стоп»	2	00:00:00 – 23:59:59	00:00:00 – 00:00:00
Режим 2 – (интервал 2)	«Инициализация», «Стоп»	2	00:00:00 – 23:59:59	00:00:00 – 00:00:00
Режим 2 – (интервал 3)	«Инициализация», «Стоп»	2	00:00:00 – 23:59:59	00:00:00 – 00:00:00
Режим 2 – (интервал 4)	«Инициализация», «Стоп»	2	00:00:00 – 23:59:59	00:00:00 – 00:00:00
Режим 3 – (интервал 1)	«Инициализация», «Стоп»	2	00:00:00 – 23:59:59	00:00:00 – 00:00:00
Режим 3 – (интервал 2)	«Инициализация», «Стоп»	2	00:00:00 – 23:59:59	00:00:00 – 00:00:00
Режим 3 – (интервал 3)	«Инициализация», «Стоп»	2	00:00:00 – 23:59:59	00:00:00 – 00:00:00
Режим 3 – (интервал 4)	«Инициализация», «Стоп»	2	00:00:00 – 23:59:59	00:00:00 – 00:00:00

Продолжение таблицы Г.1

1.3.4 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ				
Параметр	Режим работы	Пароль	Дипазон	Заводские настройки (примечание)
Отклонения напряжения: δ_U, $\delta_{U(1)}$, $\delta_{U(+)}$, $\delta_{U(-)}$	«Инициализация», «Стоп»	2	Значение усреднения для архивов 1 – 5	Архив10 мин (Значение усреднения для архивов 3)
Несимметрия напряжений: K_{0U}, K_{2U}	«Инициализация», «Стоп»	2	Значение усреднения для архивов 1 – 5	Архив10 мин (Значение усреднения для архивов 3)
Гармонические составляющие напряжения: K_U, $K_{U(n)}$	«Инициализация», «Стоп»	2	Значение усреднения для архивов 1 – 5	Архив10 мин (Значение усреднения для архивов 3)
Интергармонические составляющие напряжения: $K_{Uig(h)}$	«Инициализация», «Стоп»	2	Значение усреднения для архивов 1 – 5	Архив10 мин (Значение усреднения для архивов 3)
1.3.5 СЛУЧАЙНЫЕ СОБЫТИЯ				
1.3.5.1 ПРОВАЛЫ НАПРЯЖЕНИЯ				
Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
Граница диапазонов по длительности $\Delta t_{пр,}$ s				
1 диапазон	-	-	0,01 – 0,2	0,01 – 0,2
2 диапазон	-	-	0,2 – 0,5	0,2 – 0,5
3 диапазон	-	-	0,5 – 1	0,5 – 1
4 диапазон	-	-	1 – 5	1 – 5
5 диапазон	-	-	5 – 20	5 – 20
6 диапазон	-	-	20 – 60	20 – 60
Граница диапазонов по остаточному напряжению u, %				
1 диапазон	-	-	90 – 85	90 – 85
2 диапазон	-	-	85 – 70	85 – 70
3 диапазон	-	-	70 – 40	70 – 40
4 диапазон	-	-	40 – 10	40 – 10
5 диапазон	-	-	10 – 0	10 – 0

Продолжение таблицы Г.1

1.3.5.2 ПРЕРЫВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ				
Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
Граница диапазонов по длительности $\Delta t_{пр}$, s				
1 диапазон	-	-	0 – 0,5	0 – 0,5
2 диапазон	-	-	0,5 – 1	0,5 – 1
3 диапазон	-	-	1 – 5	1 – 5
4 диапазон	-	-	5 – 20	5 – 20
5 диапазон	-	-	20 – 60	20 – 60
6 диапазон	-	-	60 – 180	60 – 180
Граница диапазонов по остаточному напряжению u, %				
1 диапазон	-	-	5 – 0	5 – 0
1.3.5.3 ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ				
Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
Граница диапазонов по длительности $\Delta t_{пер}$, s				
1 диапазон	-	-	0,01 – 0,2	0,01 – 0,2
2 диапазон	-	-	0,2 – 0,5	0,2 – 0,5
3 диапазон	-	-	0,5 – 1	0,5 – 1
4 диапазон	-	-	1 – 5	1 – 5
5 диапазон	-	-	5 – 20	5 – 20
6 диапазон	-	-	20 – 60	20 – 60
Граница диапазонов по максимальному напряжению u, %				
1 диапазон	-	-	110 – 120	110 – 120
2 диапазон	-	-	120 – 140	120 – 140
3 диапазон	-	-	140 – 160	140 – 160
4 диапазон	-	-	160 – 180	160 – 180
5 диапазон	-	-	180 – 200	180 – 200
1.3.6 РАСЧЕТ				
Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
Время начала расчета	«Инициализация», «Стоп»	2	-	-
Длительность расчета (в сутках)	«Инициализация», «Стоп»	2	1–31	7

Продолжение таблицы Г.1

1.4 НОРМЫ ПКЭ				
1.4.1 ОТКЛОНЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ				
1.4.1.1 ОБЫЧНЫЕ ДНИ				
Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
$\delta U_{\text{ПД в}}$, %	«Инициализация», «Стоп»	2	$\delta U_{\text{НД в}}$ – (+20,0)	10,0
$\delta U_{\text{НД в}}$, %	«Инициализация», «Стоп»	2	$\delta U_{\text{НД н}} - \delta U_{\text{ПД в}}$	5,0
$\delta U_{\text{НД н}}$, %	«Инициализация», «Стоп»	2	$\delta U_{\text{ПД н}} - \delta U_{\text{НД в}}$	–5,0
$\delta U_{\text{ПД н}}$, %	«Инициализация», «Стоп»	2	(–20,0) – $\delta U_{\text{НД н}}$	–10,0
$\delta U(+)_{\text{ПД в}}$, %	«Инициализация», «Стоп»	2	$\delta U_{\text{НД в}}$ – (+20,0)	10,0
$\delta U(+)_{\text{НД в}}$, %	«Инициализация», «Стоп»	2	$\delta U_{\text{НД н}} - \delta U_{\text{ПД в}}$	5,0
$\delta U(+)_{\text{НД н}}$, %	«Инициализация», «Стоп»	2	$\delta U_{\text{ПД н}} - \delta U_{\text{НД в}}$	0,0
$\delta U(+)_{\text{ПД н}}$, %	«Инициализация», «Стоп»	2	0,0 – $\delta U_{\text{НД н}}$	0,0
$\delta U(-)_{\text{ПД в}}$, %	«Инициализация», «Стоп»	2	$\delta U_{\text{НД в}}$ – (+20,0)	10,0
$\delta U(-)_{\text{НД в}}$, %	«Инициализация», «Стоп»	2	$\delta U_{\text{НД н}} - \delta U_{\text{ПД в}}$	5,0
$\delta U(-)_{\text{НД н}}$, %	«Инициализация», «Стоп»	2	$\delta U_{\text{ПД н}} - \delta U_{\text{НД в}}$	0,0
$\delta U(-)_{\text{ПД н}}$, %	«Инициализация», «Стоп»	2	0,0 – $\delta U_{\text{НД н}}$	0,0

Продолжение таблицы Г.1

1.4.1.2 ОСОБЫЕ ДНИ				
Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
$\delta U_{\text{ПД в}}$, %	«Инициализация», «Стоп»	2	$\delta U_{\text{НД в}}$ – (+20,0)	10,0
$\delta U_{\text{НД в}}$, %	«Инициализация», «Стоп»	2	$\delta U_{\text{НД н}} - \delta U_{\text{ПД в}}$	5,0
$\delta U_{\text{НД н}}$, %	«Инициализация», «Стоп»	2	$\delta U_{\text{ПД н}} - \delta U_{\text{НД в}}$	–5,0
$\delta U_{\text{ПД н}}$, %	«Инициализация», «Стоп»	2	(–20,0) – $\delta U_{\text{НД н}}$	–10,0
$\delta U(+)_{\text{ПД в}}$, %	«Инициализация», «Стоп»	2	$\delta U_{\text{НД в}}$ – (+20,0)	10,0
$\delta U(+)_{\text{НД в}}$, %	«Инициализация», «Стоп»	2	$\delta U_{\text{НД н}} - \delta U_{\text{ПД в}}$	5,0
$\delta U(+)_{\text{НД н}}$, %	«Инициализация», «Стоп»	2	$\delta U_{\text{ПД н}} - \delta U_{\text{НД в}}$	0,0
$\delta U(+)_{\text{ПД н}}$, %	«Инициализация», «Стоп»	2	0,0 – $\delta U_{\text{НД н}}$	0,0
$\delta U(-)_{\text{ПД в}}$, %	«Инициализация», «Стоп»	2	$\delta U_{\text{НД в}}$ – (+20,0)	10,0
$\delta U(-)_{\text{НД в}}$, %	«Инициализация», «Стоп»	2	$\delta U_{\text{НД н}} - \delta U_{\text{ПД в}}$	5,0
$\delta U(-)_{\text{НД н}}$, %	«Инициализация», «Стоп»	2	$\delta U_{\text{ПД н}} - \delta U_{\text{НД в}}$	0,0
$\delta U(-)_{\text{ПД н}}$, %	«Инициализация», «Стоп»	2	0,0 – $\delta U_{\text{НД н}}$	0,0
1.4.1.3 ПАРАМЕТРЫ $\delta U_{(+)}$, $\delta U_{(-)}$				
Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
Учет нижних значений	«Инициализация», «Стоп»	2	«да», «нет»	«нет»

Продолжение таблицы Г.1

1.4.2 ОТКЛОНЕНИЕ ЧАСТОТЫ				
Параметр	Режим работы	Пароль	Дипазон	Заводские настройки (примечание)
$\Delta f_{\text{ПД в}}$, Hz	«Инициализация», «Стоп»	2	$\Delta f_{\text{НД в}}$ – (+5,0)	0,4
$\Delta f_{\text{НД в}}$, Hz	«Инициализация», «Стоп»	2	$\Delta f_{\text{НД н}}$ – $\Delta f_{\text{ПД в}}$	0,2
$\Delta f_{\text{НД н}}$, Hz	«Инициализация», «Стоп»	2	$\Delta f_{\text{ПД н}}$ – $\Delta f_{\text{НД в}}$	–0,2
$\Delta f_{\text{ПД н}}$, Hz	«Инициализация», «Стоп»	2	(–5,0) – $\Delta f_{\text{НД н}}$	–0,4
1.4.3 ФЛИКЕР				
Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
$P_{st\,\text{ПД}}$	«Инициализация», «Стоп»	2	1,0 – 3,0	1,38
$P_{st\,\text{НД}}$	«Инициализация», «Стоп»	2	0,5 – 2,0	1,38
$P_{lt\,\text{ПД}}$	«Инициализация», «Стоп»	2	1,0 – 3,0	1,0
$P_{lt\,\text{НД}}$	«Инициализация», «Стоп»	2	0,5 – 2,0	1,0
1.4.4 НЕСИММЕТРИЯ				
Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
$K_{0U\ \text{ПД}}$, %	«Инициализация», «Стоп»	2	$K_{0U\,\text{НД}}$ – 10,0	4,0
$K_{0U\,\text{НД}}$ %	«Инициализация», «Стоп»	2	1,0 – $K_{0U\,\text{ПД}}$	2,0
$K_{2U\,\text{ПД}}$ %	«Инициализация», «Стоп»	2	$K_{2U\,\text{НД}}$ – 10,0	4,0
$K_{2U\,\text{НД}}$ %	«Инициализация», «Стоп»	2	1,0 – $K_{2U\,\text{ПД}}$	2,0

Продолжение таблицы Г.1

1.4.5 СУММАРНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ ГАРМОНИК				
Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
$K_{U\,ПД}$, %	«Инициализация», «Стоп»	2	$K_{U\,НД}$ – 20,0	Заводская настройка: 12 %. Значение по умолчанию: 1) При $U_{ном}$ < 1000 В $K_{U\,НД}$ = 12,0 %; 2) При 1 кВ ≤ $U_{ном}$ < 30 кВ $K_{U\,НД}$ = 8,0 %; 3) При 30 кВ ≤ $U_{ном}$ < < 100 кВ $K_{U\,НД}$ = 6,0 %; 4) При 100 кВ ≤ $U_{ном}$ $K_{U\,НД}$ = 3,0 %
$K_{U\,НД}$, %	«Инициализация», «Стоп»	2	1,0 – $K_{U\,ПД}$	Заводская настройка: 8 % Значение по умолчанию: 1) При $U_{ном}$ < 1000 В $K_{U\,НД}$ = 8,0 %; 2) При 1 кВ ≤ $U_{ном}$ < < 30 кВ $K_{U\,НД}$ = 5,0 %; 3) При 30 кВ ≤ $U_{ном}$ < < 100 кВ $K_{U\,НД}$ = 4,0 %; 4) При 100 кВ ≤ $U_{ном}$ $K_{U\,НД}$ = 2,0 %

Продолжение таблицы Г.1

1.4.6 ГАРМОНИКИ				
Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
$K_{U(n)}$ ПД, %	«Инициализация», «Стоп»	2	$K_{U(n)}$ НД – 20,0	1,5·K_U НД
$K_{U(n)}$ НД, %	«Инициализация», «Стоп»	2	0,1– $K_{U(n)}$ ПД	$K_{U(2)}$ НД = 2,0 %; $K_{U(3)}$ НД = 5,0 %; $K_{U(4)}$ НД = 1 %; $K_{U(5)}$ НД = 6 %; $K_{U(6)}$ НД = 0,5 %; $K_{U(7)}$ НД = 5 %; $K_{U(8)}$ НД = 0,5 %; $K_{U(9)}$ НД = 1,5 %; $K_{U(10)}$ НД = 0,5 %; $K_{U(11)}$ НД = 3,5 %; $K_{U(12)}$ НД = 0,2 %; $K_{U(13)}$ НД = 3 %; $K_{U(14)}$ НД = 0,2 %; $K_{U(15)}$ НД = 0,3 %; $K_{U(16)}$ НД = 0,2 %; $K_{U(17)}$ НД = 2,0 %; $K_{U(18)}$ НД = 0,2 %; $K_{U(19)}$ НД = 1,5 %; $K_{U(20)}$ НД = 0,2 %; $K_{U(21)}$ НД = 0,2 %; $K_{U(22)}$ НД = 0,2 %; $K_{U(23)}$ НД = 1,5 %; $K_{U(24)}$ НД = 0,2 %; $K_{U(25)}$ НД = 1,5 %; $K_{U(26)}$ НД = 0,2 %; $K_{U(27)}$ НД = 0,2 %; $K_{U(28)}$ НД = 0,2 %; $K_{U(29)}$ НД = 1,5 %; $K_{U(30)}$ НД = 0,2 %; $K_{U(31)}$ НД = 1,5 %; $K_{U(32)}$ НД = 0,2 %; $K_{U(33)}$ НД = 0,2 %; $K_{U(34)}$ НД = 0,2 %; $K_{U(35)}$ НД = 1,5 %; $K_{U(36)}$ НД = 0,2 %; $K_{U(37)}$ НД = 1,5 %; $K_{U(38)}$ НД = 0,2 %; $K_{U(39)}$ НД = 0,2 %; $K_{U(40)}$ НД = 0,2 %.

Продолжение таблицы Г.1

Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
				1) При $U_{ном}$ < 1000 В $K_{U(2)\,НД}$ = 2,0 %; $K_{U(3)\,НД}$ = 5,0 %; $K_{U(4)\,НД}$ = 1 %; $K_{U(5)\,НД}$ = 6 %; $K_{U(6)\,НД}$ = 0,5 %; $K_{U(7)\,НД}$ = 5 %; $K_{U(8)\,НД}$ = 0,5 %; $K_{U(9)\,НД}$ = 1,5 %; $K_{U(10)\,НД}$ = 0,5 %; $K_{U(11)\,НД}$ = 3,5 %; $K_{U(12)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(13)\,НД}$ = 3 %; $K_{U(14)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(15)\,НД}$ = 0,3 %; $K_{U(16)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(17)\,НД}$ = 2,0 %; $K_{U(18)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(19)\,НД}$ = 1,5 %; $K_{U(20)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(21)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(22)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(23)\,НД}$ = 1,5 %; $K_{U(24)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(25)\,НД}$ = 1,5 %; $K_{U(26)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(27)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(28)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(29)\,НД}$ = 1,5 %; $K_{U(30)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(31)\,НД}$ = 1,5 %; $K_{U(32)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(33)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(34)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(35)\,НД}$ = 1,5 %; $K_{U(36)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(37)\,НД}$ = 1,5 %; $K_{U(38)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(39)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(40)\,НД}$ = 0,2 %.

Продолжение таблицы Г.1

Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
				2) При 1 кВ ≤ $U_{ном}$ < 30 кВ $K_{U(2)\,НД}$ = 1,5 %; $K_{U(3)\,НД}$ = 3,0 %; $K_{U(4)\,НД}$ = 0,7 %; $K_{U(5)\,НД}$ = 4 %; $K_{U(6)\,НД}$ = 0,3 %; $K_{U(7)\,НД}$ = 3 %; $K_{U(8)\,НД}$ = 0,3 %; $K_{U(9)\,НД}$ = 1,0 %; $K_{U(10)\,НД}$ = 0,3 %; $K_{U(11)\,НД}$ = 2,0 %; $K_{U(12)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(13)\,НД}$ = 2 %; $K_{U(14)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(15)\,НД}$ = 0,3 %; $K_{U(16)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(17)\,НД}$ = 1,5 %; $K_{U(18)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(19)\,НД}$ = 1,0 %; $K_{U(20)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(21)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(22)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(23)\,НД}$ = 1,0 %; $K_{U(24)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(25)\,НД}$ = 1,0 %; $K_{U(26)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(27)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(28)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(29)\,НД}$ = 1,0 %; $K_{U(30)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(31)\,НД}$ = 1,0 %; $K_{U(32)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(33)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(34)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(35)\,НД}$ = 1,0 %; $K_{U(36)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(37)\,НД}$ = 1,0 %; $K_{U(38)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(39)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(40)\,НД}$ = 0,2 %.

Продолжение таблицы Г.1

Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
				3) При 30 кВ ≤ $U_{ном}$ < 100 кВ $K_{U(2)\,НД}$ = 1,0 %; $K_{U(3)\,НД}$ = 3,0 %; $K_{U(4)\,НД}$ = 0,5 %; $K_{U(5)\,НД}$ = 3 %; $K_{U(6)\,НД}$ = 0,3 %; $K_{U(7)\,НД}$ = 2,5 %; $K_{U(8)\,НД}$ = 0,3 %; $K_{U(9)\,НД}$ = 1,0 %; $K_{U(10)\,НД}$ = 0,3 %; $K_{U(11)\,НД}$ = 2,0 %; $K_{U(12)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(13)\,НД}$ = 1,5 %; $K_{U(14)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(15)\,НД}$ = 0,3 %; $K_{U(16)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(17)\,НД}$ = 1,0 %; $K_{U(18)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(19)\,НД}$ = 1,0 %; $K_{U(20)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(21)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(22)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(23)\,НД}$ = 1,0 %; $K_{U(24)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(25)\,НД}$ = 1,0 %; $K_{U(26)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(27)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(28)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(29)\,НД}$ = 1,0 %; $K_{U(30)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(31)\,НД}$ = 1,0 %; $K_{U(32)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(33)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(34)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(35)\,НД}$ = 1,0 %; $K_{U(36)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(37)\,НД}$ = 1,0 %; $K_{U(38)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(39)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(40)\,НД}$ = 0,2 %.

Продолжение таблицы Г.1

Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
				4) При 100 кВ ≤ $U_{ном}$ $K_{U(2)\,НД}$ = 0,5 %; $K_{U(3)\,НД}$ = 1,5 %; $K_{U(4)\,НД}$ = 0,3 %; $K_{U(5)\,НД}$ = 1,5 %; $K_{U(6)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(7)\,НД}$ = 1,0 %; $K_{U(8)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(9)\,НД}$ = 0,4 %; $K_{U(10)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(11)\,НД}$ = 1,0 %; $K_{U(12)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(13)\,НД}$ = 0,7 %; $K_{U(14)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(15)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(16)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(17)\,НД}$ = 0,5 %; $K_{U(18)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(19)\,НД}$ = 0,4 %; $K_{U(20)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(21)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(22)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(23)\,НД}$ = 0,4 %; $K_{U(24)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(25)\,НД}$ = 0,4 %; $K_{U(26)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(27)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(28)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(29)\,НД}$ = 0,4 %; $K_{U(30)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(31)\,НД}$ = 0,4 %; $K_{U(32)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(33)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(34)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(35)\,НД}$ = 0,4 %; $K_{U(36)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(37)\,НД}$ = 0,4 %; $K_{U(38)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(39)\,НД}$ = 0,2 %; $K_{U(40)\,НД}$ = 0,2 %.

Продолжение таблицы Г.1

1.4.7 ИНТЕРГАРМОНИКИ				
Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
$K_{Ui(h)}$ ПД, %	«Инициализация», «Стоп»	2	$K_{Ui(h)}$ НД – 20,0	См. гармоники
$K_{Ui(h)}$ НД, %	«Инициализация», «Стоп»	2	0,1 – $K_{Ui(h)}$ ПД	См. гармоники
1.5 ПАРАМЕТРЫ АРХИВОВ				
Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
Архив 1	«Инициализация»	2	1 с – 2 ч: (1 с, 50Т, 2 с, 100Т, 3 с, 150Т, 4 с, 200Т, 5 с, 250Т, 6 с, 300Т, 10 с, 500Т, 12 с, 15 с, 20 с, 30 с, 1 мин, 2 мин, 3 мин, 4 мин, 5 мин, 6 мин, 10 мин, 12 мин, 15 мин, 20 мин, 30 мин, 1 ч, 2 ч)	150·Т
Архив 2	«Инициализация»	2	1 с – 2 ч	1 мин
Архив 3	«Инициализация»	2	1 с – 2 ч	10 мин
Архив 4	«Инициализация»	2	1 с – 2 ч	30 мин
Архив 5	«Инициализация»	2	1 с – 2 ч	2 ч
Архив частоты	«Инициализация»	2	1 с, 2 с, 3 с, 4 с, 5 с, 6 с, 10 с, 12 с, 15 с, 20 с, 30 с, 1 мин, 2 мин, 3 мин, 4 мин, 5 мин, 6 мин, 10 мин, 12 мин, 15 мин, 20 мин, 30 мин, 1 ч, 2 ч	10 с

Продолжение таблицы Г.1

Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
Архив кратковременной дозы фликера	«Инициализация»	2	1 мин, 2 мин, 3 мин, 4 мин, 5 мин, 6 мин, 10 мин, 12 мин, 15 мин	10 мин
Архив длительной дозы фликера	«Инициализация»	2	1 ч, 2 ч, 3 ч, 4 ч, 6 ч, 8 ч, 12 ч	2 ч
Профиль энергии	«Инициализация»	2	1 мин, 2 мин, 3 мин, 4 мин, 5 мин, 6 мин, 10 мин, 12 мин, 15 мин, 20 мин, 30 мин, 60 мин	30 мин
1.6 СЛУЧАЙНЫЕ СОБЫТИЯ				
1.6.1 ОБЩИЕ				
Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
Опорное напряжение, $U_{оп}$	«Инициализация»	2	«$U_{ном}$», «U_{st}»	«$U_{ном}$»
Гистерезис пороговых значений, %	«Инициализация»	2	1,0 – 5,0	2,0
Мультиканальное событие	«Инициализация»	2	«ф», «мф», «ф+мф»	«ф+мф»
1.6.2 ПРОВАЛЫ НАПРЯЖЕНИЯ				
Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
Пороговое значение, % от $U_{оп}$	«Инициализация»	2	50,0 – 100,0	90,0
Максимальная длительность провала, с	«Инициализация»	2	1,0 – 3600,0	60,0
Минимальная длительность провала, с	«Инициализация»	2	0,01 – 0,1	0,01
1.6.3 ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ				
Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
Пороговое значение, % от $U_{оп}$	«Инициализация»	2	100,0 – 150,0	110,0
Максимальная длительность перенапряжения, с	«Инициализация»	2	1,0 – 3600,0	60,0
Минимальная длительность перенапряжения, с	«Инициализация»	2	0,01 – 0,1	0,01

Продолжение таблицы Г.1

1.6.4 ПРЕРЫВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ				
Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
Пороговое значение, % от $U_{оп}$	«Инициализация»	2	1,0 – 50,0	5,0
1.6.5 БЫСТРЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ				
Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
Пороговое значение, % от $U_{оп}$	«Инициализация»	2	1,0 – 6,0	2,0
Гистерезис, % от порогового значения	«Инициализация»	2	20,0 – 80,0	50
1.6.6 ИМПУЛЬСЫ НАПРЯЖЕНИЯ				
Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
Частота дискретизации, kHz	«Инициализация»	2	5100; 2500; 1250; 625; 312; 156; 78; 39	5100
Верхний уровень регистрации импульсов, kV	«Инициализация»	2	0,5 – 6,0	1,0
Нижний уровень регистрации импульсов, kV	«Инициализация»	2	(−6,0) – (−0,5)	−1,0
1.6.7 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИГНАЛЫ				
Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
Частота сигнала, Hz	«Инициализация»	2	60 – 5000	316,67
Пороговое значение, % от $U_{с}$	«Инициализация»	2	0,1 – 10	0,3
Алгоритм	«Инициализация»	2	«Выключен», «Автоматический», «1 гармоника», «4 гармоники»	«Автоматический»
Состав	«Инициализация»	2	«Интергармоники», «Интергармоники + гармоники»	«Интергармоники»

Продолжение таблицы Г.1

1.7 ВРЕМЯ				
1.7.1 КАЛЕНДАРЬ				
Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
Время	«Инициализация»	2	00:00:00 – 23:59:59	Текущее время
Дата	«Инициализация»	2		Текущая дата
Часовой пояс	«Инициализация»	2	-12:00 – +14:00	+03:00
1.7.2 НАСТРОЙКА NTP				
Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
NTP1	-	-	-	192.168.1.21
1.8 ПАРАМЕТРЫ АЛГОРИТМОВ ИЗМЕРЕНИЙ				
Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
Состав суммарных коэффициентов гармоник K_U и K_I	«Инициализация»	2	50; 40	50
Группирование гармоник	«Инициализация»	2	«Гармоники», «Подгруппы», «Группы»	«Подгруппы»
Группирование интергармоник	«Инициализация»	2	«Подгруппы», «Группы»	«Подгруппы»
2 УПРАВЛЕНИЕ				
2.1 РЕЖИМ РАБОТЫ				
Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
Режим работы	-	1	«Пуск», «Стоп», «Инициализация»	«Стоп»
2.2 ПАРОЛЬ				
Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
Пароль 1-го уровня	-	-	≤10 цифр	-
Пароль 2-го уровня	-	-	≤10 цифр	-
Пароль 3-го уровня	-	-	≤10 цифр	Устанавливается предприятием-изготовителем

Продолжение таблицы Г.1

2.3 АККУМУЛЯТОР				
Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон (значения)	Заводские настройки (примечание)
Аккумуляторная батарея 7.2V, mA	-	2	-	3800 (не редактируется, информационный)
Режим заряда	-	2	«Быстрый», «Средний», «Выкл»	«Быстрый»
Инициализация	-	2	«Вкл», «Выкл»	«Выкл»
3 ИНТЕРФЕЙСЫ				
3.1 ETHERNET				
Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
Тип	-	2	-	«Автоматический»
MAK адрес	-	2	-	«Индивидуальный» Устанавливается предприятием-изготовителем
IP адрес	-	2	-	Устанавливается пользователем
Маска сети	-	2	-	Устанавливается пользователем
Шлюз	-	2	-	Устанавливается пользователем
DNS1	-	2	-	Устанавливается пользователем
DNS2	-	2	-	Устанавливается пользователем
DNS3	-	2	-	Устанавливается пользователем
3.2 WI-FI				
Параметр	Режим работы	Пароль	Диапазон	Заводские настройки (примечание)
Режим	-	2	«Off», «On»	«Off»
Автозагрузка	-	2	«Off», «On»	«On»
IP адрес	-	2	-	30.0.0.1
Время аренды IP, с	-	2	-	864000
Маска сети	-	2	-	255.255.255.0
Имя точки доступа	-	2	-	PQA-000000
Протокол защищенного доступа	-	2	-	WPA2
Алгоритм управления ключами	-	2	-	WPA-PSK
Алгоритмы шифрования	-	2	-	TKIP CCMP

Приложение Д
(обязательное)
Алгоритмы измерений и расчетные формулы

Д.1 В данном приложении рассмотрены измеряемые параметры, значения которых определяются на основном измерительном интервале 10Т и объединяются на различных интервалах времени для архивирования в запоминающих устройствах прибора (архивирования) и передачи во внешние устройства. Алгоритмы расчета (расчетные формулы) измеряемых параметров приведены в таблице Д.1.

Таблица Д.1

Параметр	Алгоритм расчета	Примечание
1 Отклонение среднеквадратического значения напряжения δU, %	$\delta U = \frac{U - U_{ном}}{U_{ном}} \cdot 100$, где U – среднеквадратическое значение напряжения; $U_{ном}$ – номинальное (согласованное) значение напряжения.	ПКЭ (EN 50160)
2 Отклонение среднеквадратического значения напряжения основной частоты (установившееся отклонение напр.) $\delta U_{(1)}$, %	$\delta U_{(1)} = \frac{U_{(1)} - U_{ном}}{U_{ном}} \cdot 100$, где $U_{(1)}$ – среднеквадратическое значение напряжения основной частоты; $U_{ном}$ – номинальное (согласованное) значение напряжения.	ПКЭ (ГОСТ 30804.4.30, пункт 5.13; ГОСТ 13109)
3 Отклонение частоты Δf, Гц	$\Delta f = f - f_{ном}$, где $f_{ном}$ – номинальное значение частоты.	ПКЭ (ГОСТ 32144)
4 Положительное отклонение напряжения, $\delta U_{(+)}$, %	ГОСТ 30804.4.30 (пункт 5.12).	ПКЭ (ГОСТ 30804.4.30; ГОСТ 32144)
5 Отрицательное отклонение напряжения $\delta U_{(-)}$, %	ГОСТ 30804.4.30 (пункт 5.12).	ПКЭ (ГОСТ 30804.4.30; ГОСТ 32144)
6 Среднеквадратическое значение напряжения прямой последовательности U_1, В, кВ	1) Напряжение прямой последовательности системы междуфазных напряжений: $U_{1МФ} = \lvert 1/3(\overline{U}_{AB} + \overline{U}_{BC} \cdot e^{j2\pi/3} + \overline{U}_{CA} \cdot e^{j4\pi/3}) \rvert$, где $\overline{U}_{AB}$, $\overline{U}_{BC}$, $\overline{U}_{CA}$ – вектора междуфазных напряжений. 2) Напряжение прямой последовательности системы фазных напряжений: $U_{1Ф} = U_{1МФ}/\sqrt{3}$.	Вспомогательный параметр для расчета ПКЭ

Продолжение таблицы Д.1

Параметр	Алгоритм расчета	Примечание
7 Среднеквадратическое значение напряжения обратной последовательности U_2, В, кВ	1) Напряжение обратной последовательности системы междуфазных напряжений: $U_{2МФ} = \|1/3(\overline{U}_{AB} + \overline{U}_{BC}\cdot e^{j4\pi/3} + \overline{U}_{CA}\cdot e^{j2\pi/3})\|$, где $\overline{U}_{AB}$, $\overline{U}_{BC}$, $\overline{U}_{CA}$ – вектора междуфазных напряжений. 2) Напряжение обратной последовательности системы фазных напряжений: $U_{2Ф} = U_{2МФ}/\sqrt{3}$.	Вспомогательный параметр для расчета ПКЭ
8 Среднеквадратическое значение напряжения нулевой последовательности U_0, В, кВ	1) Напряжение нулевой последовательности системы фазных напряжений: $U_{0Ф} = \|1/3(\overline{U}_A + \overline{U}_B + \overline{U}_C)\|$, где $\overline{U}_A$, $\overline{U}_B$, $\overline{U}_C$ – вектора фазных напряжений. 2) Напряжение нулевой последовательности системы междуфазных напряжений: $U_{0МФ} = 0$.	Вспомогательный параметр для расчета ПКЭ
9 Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U}, %	$K_{2U} = \frac{U_{2МФ}}{U_{1МФ}}\cdot 100$, где $U_{1МФ}$ – среднеквадратическое значение напряжения прямой последовательности системы междуфазных напряжений; $U_{2МФ}$ – среднеквадратическое значение напряжения обратной последовательности системы междуфазных напряжений.	ПКЭ (ГОСТ 30804.4.30; ГОСТ 32144)
10 Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности K_{0U}, %	$K_{0U} = \frac{U_{0Ф}\cdot\sqrt{3}}{U_{1МФ}}\cdot 100$, где $U_{0Ф}$ – среднеквадратическое значение напряжения нулевой последовательности системы фазных напряжений; $U_{1МФ}$ – среднеквадратическое значение напряжения прямой последовательности системы междуфазных напряжений.	ПКЭ (ГОСТ 30804.4.30; ГОСТ 32144)
11 Среднеквадратическое значение силы тока прямой последовательности I_1, А, кА	$I_1 = \|1/3(\overline{I}_A + \overline{I}_B\cdot e^{j2\pi/3} + \overline{I}_C\cdot e^{j4\pi/3})\|$, где $\overline{I}_A$, $\overline{I}_B$, $\overline{I}_C$ – вектора фазных токов.	–
12 Среднеквадратическое значение силы тока обратной последовательности I_2, А, кА	$I_2 = \|1/3(\overline{I}_A + \overline{I}_B\cdot e^{j4\pi/3} + \overline{I}_C\cdot e^{j2\pi/3})\|$, где $\overline{I}_A$, $\overline{I}_B$, $\overline{I}_C$ – вектора фазных токов.	–

Продолжение таблицы Д.1

Параметр	Алгоритм расчета	Примечание
13 Среднеквадратическое значение силы тока нулевой последовательности I_0, А, кА	$I_0 = \|1/3(\bar{I}_A + \bar{I}_B + \bar{I}_C)\|$, где $\bar{I}_A$, $\bar{I}_B$, $\bar{I}_C$ – вектора фазных токов.	–
14 Коэффициент несимметрии токов по обратной последовательности K_{2I}, %	$K_{2I} = \frac{I_2}{I_1} \cdot 100$, где I_2 – среднеквадратическое значение силы тока обратной последовательности; I_1 – среднеквадратическое значение силы тока прямой последовательности.	–
15 Коэффициент несимметрии токов по нулевой последовательности K_{0I}, %	$K_{0I} = \frac{I_0}{I_1} \cdot 100$, где I_0 – среднеквадратическое значение силы тока нулевой последовательности; I_1 – среднеквадратическое значение силы тока прямой последовательности.	–
16 Среднеквадратическое значение n–ой гармонической группы напряжения $U_{g(n)}$, В, кВ	ГОСТ 30804.4.7	–
17 Среднеквадратическое значение n–ой гармонической подгруппы напряжения $U_{sg(n)}$, В, кВ	ГОСТ 30804.4.7	–
18 Среднеквадратическое значение n–ой гармонической группы тока $I_{g(n)}$, А, кА	ГОСТ 30804.4.7	Для фазных токов: $I_{g(n)A}$, $I_{g(n)B}$, $I_{g(n)C}$. Для нейтрали: $I_{g(n)N}$.
19 Среднеквадратическое значение n–ой гармонической подгруппы тока $I_{sg(n)}$, А, кА	ГОСТ 30804.4.7	Для фазных токов: $I_{sg(n)A}$, $I_{sg(n)B}$, $I_{sg(n)C}$. Для нейтрали: $I_{sg(n)N}$.

Продолжение таблицы Д.1

Параметр	Алгоритм расчета	Примечание
20 Среднеквадратическое значение *h*–ой интергармонической центрированной подгруппы напряжения $U_{isg(h)}$, В, кВ	ГОСТ 30804.4.7	–
21 Среднеквадратическое значение *h*–ой интергармонической группы напряжения $U_{ig(h)}$, В, кВ	ГОСТ 30804.4.7	–
22 Среднеквадратическое значение *h*–ой интергармонической центрированной подгруппы тока $I_{isg(h)}$, А, кА	ГОСТ 30804.4.7	–
23 Среднеквадратическое значение *h*–ой интергармонической группы тока $I_{ig(h)}$, А, кА	ГОСТ 30804.4.7	–
24 Коэффициент *n*–ой гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}$, %	$K_{U(n)} = (U_{(n)}/U_{(1)})\cdot 100$, где $U_{(n)}$ – среднеквадратическое значение *n*–ой гармонической составляющей напряжения; $U_{(1)}$ – среднеквадратическое значение напряжения основной частоты.	–
25 Коэффициент *n*-ой гармонической группы напряжения $K_{Ug(n)}$, %	$K_{Ug(n)} = (U_{g(n)}/U_{g(1)})\cdot 100$, где $U_{g(n)}$ – среднеквадратическое значение *n*–ой гармонической группы напряжения; $U_{g(1)}$ – среднеквадратическое значение первой гармонической группы напряжения (гармонической группы, связанной с напряжением основной частоты).	–
26 Коэффициент *n*-ой гармонической подгруппы напряжения $K_{Usg(n)}$, %	$K_{Usg(n)} = (U_{sg(n)}/U_{sg(1)})\cdot 100$, где $U_{sg(n)}$ – среднеквадратическое значение *n*–ой гармонической подгруппы напряжения; $U_{sg(1)}$ – среднеквадратическое значение первой гармонической подгруппы напряжения (гармонической подгруппы, связанной с напряжением основной частоты).	ПКЭ (ГОСТ 32144)

Продолжение таблицы Д.1

Параметр	Алгоритм расчета	Примечание
27 Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения K_U, %	$K_U = \sqrt{\sum_{n=2}^{N}\left(\frac{U_{(n)}}{U_{(1)}}\right)^2} \cdot 100$, где N – количество n–ых гармонических составляющих, используемых в расчете коэффициетов искажения синусоидальности, задаваемое значением соответствующего параметра работы прибора (N равно 40 или 50); $U_{(n)}$ – среднеквадратическое значение n–ой гармонической составляющей напряжения; $U_{(1)}$ – среднеквадратическое значение напряжения основной частоты.	–
28 Суммарный коэффициент гармонических групп напряжения K_{Ug}, %	$K_{Ug} = \sqrt{\sum_{n=2}^{N}\left(\frac{U_{g(n)}}{U_{g(1)}}\right)^2} \cdot 100$, где N – количество n–ых гармонических составляющих, используемых в расчете коэффициетов искажения синусоидальности, задаваемое значением соответствующего параметра работы прибора (N равно 40 или 50); $U_{g(n)}$ – среднеквадратическое значение n–ой гармонической группы напряжения; $U_{g(1)}$ – среднеквадратическое значение первой гармонической группы напряжения (гармонической группы, связанной с напряжением основной частоты).	–
29 Суммарный коэффициент гармонических подгрупп напряжения K_{Usg}, %	$K_{Usg} = \sqrt{\sum_{n=2}^{N}\left(\frac{U_{sg(n)}}{U_{sg(1)}}\right)^2} \cdot 100$, где N – количество n–ых гармонических составляющих, используемых в расчете коэффициетов искажения синусоидальности, задаваемое значением соответствующего параметра работы прибора (N равно 40 или 50); $U_{sg(n)}$ – среднеквадратическое значение n–ой гармонической подгруппы напряжения; $U_{sg(1)}$ – среднеквадратическое значение первой гармонической подгруппы напряжения (гармонической группы, связанной с напряжением основной частоты).	ПКЭ (ГОСТ 30804.4.7; ГОСТ 32144)

Продолжение таблицы Д.1

Параметр	Алгоритм расчета	Примечание
30 Коэффициент n–ой гармонической составляющей тока $K_{I(n)}$, %	$K_{I(n)} = (I_{(n)}/I_{(1)})\cdot 100$, где $I_{(n)}$ – среднеквадратическое значение n–ой гармонической составляющей тока; $I_{(1)}$ – среднеквадратическое значение силы тока основной частоты.	–
31 Коэффициент n–ой гармонической группы тока $K_{Ig(n)}$, %	$K_{Ig(n)} = (I_{g(n)}/I_{g(1)})\cdot 100$, где $I_{g(n)}$ – среднеквадратическое значение n–ой гармонической группы тока; $I_{g(1)}$ – среднеквадратическое значение первой гармонической группы тока (гармонической группы, связанной с током основной частоты).	–
32 Коэффициент n–ой гармонической подгруппы тока $K_{Isg(n)}$, %	$K_{Isg(n)} = (I_{sg(n)}/I_{sg(1)})\cdot 100$, где $I_{sg(n)}$ – среднеквадратическое значение n–ой гармонической подгруппы тока; $I_{sg(1)}$ – среднеквадратическое значение первой гармонической подгруппы тока (гармонической подгруппы, связанной с током основной частоты).	–
33 Суммарный коэффициент гармонических составляющих тока K_I, %	$K_I = \sqrt{\sum_{n=2}^{N}\left(\frac{I_{(n)}}{I_{(1)}}\right)^2}\cdot 100$, где N – количество n–ых гармонических составляющих, используемых в расчете коэффициетов искажения синусоидальности, задаваемое значением соответствующего параметра работы прибора (N равно 40 или 50); $I_{(n)}$ – среднеквадратическое значение n–ой гармонической составляющей тока; $I_{(1)}$ – среднеквадратическое значение силы тока основной частоты.	–
34 Суммарный коэффициент гармонических групп тока K_{Ig}, %	$K_{Ig} = \sqrt{\sum_{n=2}^{N}\left(\frac{I_{g(n)}}{I_{g(1)}}\right)^2}\cdot 100$, где N – количество n–ых гармонических составляющих, используемых в расчете коэффициетов искажения синусоидальности, задаваемое значением соответствующего параметра работы прибора (N равно 40 или 50); $I_{g(n)}$ – среднеквадратическое значение n–ой гармонической группы тока; $I_{g(1)}$ – среднеквадратическое значение первой гармонической группы тока (гармонической группы, связанной с током основной частоты).	–

Продолжение таблицы Д.1

Параметр	Алгоритм расчета	Примечание
35 Суммарный коэффициент гармонических подгрупп тока K_{Isg}, %	$K_{Isg} = \sqrt{\sum_{n=2}^{N}\left(\frac{I_{sg(n)}}{I_{sg(1)}}\right)^2}\cdot 100$, где N – количество n–ых гармонических составляющих, используемых в расчете коэффициетов искажения синусоидальности, задаваемое значением соответствующего параметра работы прибора (N равно 40 или 50); $I_{sg(n)}$ – среднеквадратическое значение n–ой гармонической подгруппы тока; $I_{sg(1)}$ – среднеквадратическое значение первой гармонической подгруппы тока (гармонической подгруппы, связанной с током основной частоты).	–
36 Коэффициент h–ой интергармонической центрированной подгруппы напряжения $K_{Uisg(h)}$, %	$K_{Uisg(h)} = (U_{isg(h)}/U_{(1)})\cdot 100$, где $U_{isg(h)}$ – среднеквадратическое значение h–ой интергармонической центрированной подгруппы напряжения; $U_{(1)}$ – среднеквадратическое значение напряжения основной частоты.	–
37 Коэффициент h–ой интергармонической группы напряжения $K_{Uig(h)}$, %	$K_{Uig(h)} = (U_{ig(h)}/U_{(1)})\cdot 100$, где $U_{ig(h)}$ – среднеквадратическое значение h–ой интергармонической группы напряжения; $U_{(1)}$ – среднеквадратическое значение напряжения основной частоты.	–
38 Коэффициент h–ой интергармонической центрированной подгруппы тока $K_{Iisg(h)}$, %	$K_{Iisg(h)} = (I_{isg(h)}/I_{(1)})\cdot 100$, где $I_{isg(h)}$ – среднеквадратическое значение h–ой интергармонической центрированной подгруппы тока; $I_{(1)}$ – среднеквадратическое значение силы тока основной частоты.	–
39 Коэффициент h–ой интергармонической группы тока $K_{Iig(h)}$, %	$K_{Iig(h)} = (I_{ig(h)}/I_{(1)})\cdot 100$, где $I_{ig(h)}$ – среднеквадратическое значение h–ой интергармонической группы тока; $I_{(1)}$ – среднеквадратическое значение силы тока основной частоты.	–
40 Активная трёхфазная мощность P_{ABC}, Вт, кВт, МВт	$P_{ABC} = P_A + P_B + P_C$, где P_A, P_B, P_C – активные фазные мощности.	–

Продолжение таблицы Д.1

Параметр	Алгоритм расчета	Примечание
41 Полная фазная мощность S, В·А, кВ·А, МВ·А	$S = U \cdot I$, где U – среднеквадратическое значение напряжения; I – среднеквадратическое значение силы тока.	3–ф 4–пр схема
42 Полная трехфазная мощность S_{ABC}, В·А, кВ·А, МВ·А	В 3–ф 4–пр схеме: $S = S_A + S_B + S_C$. В 3–ф 3–пр схеме: $S = U_{AB} \cdot I_A + U_{BC} \cdot I_C$, где S_A, S_B, S_C – полные фазные мощности; I_A, I_C – среднеквадратические значения токов (фазы A и C); U_{AB}, U_{BC} – среднеквадратические значения междуфазных напряжений.	–
43 Реактивная фазная мощность Q, вар, квар, Мвар	$Q = \text{Sign}(\sin\varphi_{UI(1)}) \cdot \sqrt{S^2 - P^2}$, где S – полная фазная мощность; P – активная фазная мощность; $\varphi_{UI(1)}$ – угол фазового сдвига между фазным напряжением и током основной частоты.	3–ф 4–пр схема
44 Реактивная трехфазная мощность Q_{ABC}, вар, квар, Мвар	В 3–ф 4–пр схеме: $Q_{ABC} = Q_A + Q_B + Q_C$, где Q_A, Q_B, Q_C – реактивные фазные мощности. В 3–ф 3–пр схеме: $Q_{ABC} = \text{Sign}(\sin\varphi_{UI1}) \cdot \sqrt{S_{ABC}^2 - P_{ABC}^2}$, где S_{ABC} – полная трехфазная мощность; P_{ABC} – активная трехфазная мощность; φ_{UI1} – угол фазового сдвига между напряжением и током прямой последовательности.	–
45 Активная фазная мощность основной частоты $P_{(1)}$, Вт, кВт, МВт	$P_{(1)} = U_{(1)} \cdot I_{(1)} \cdot \cos\varphi_{UI(1)}$, где $U_{(1)}$ – среднеквадратическое значение напряжения основной частоты; $I_{(1)}$ – среднеквадратическое значение силы тока основной частоты; $\varphi_{UI(1)}$ – угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты.	3–ф 4–пр схема
46 Активная трехфазная мощность основной частоты $P_{(1)ABC}$, Вт, кВт, МВт	$P_{(1)ABC} = P_{(1)A} + P_{(1)B} + P_{(1)C}$, где $P_{(1)A}$, $P_{(1)B}$, $P_{(1)C}$ – активные фазные мощности основной частоты.	3–ф 4–пр схема

Продолжение таблицы Д.1

Параметр	Алгоритм расчета	Примечание
47 Реактивная фазная мощность основной частоты $Q_{(1)}$, вар, квар, Мвар	$Q_{(1)} = U_{(1)} \cdot I_{(1)} \cdot \sin\varphi_{UI(1)}$, где $U_{(1)}$ – среднеквадратическое значение напряжения основной частоты; $I_{(1)}$ – среднеквадратическое значение силы тока основной частоты; $\varphi_{UI(1)}$ – угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты.	–
48 Реактивная трехфазная мощность основной частоты $Q_{(1)ABC}$, вар, квар, Мвар	$Q_{(1)ABC} = Q_{(1)A} + Q_{(1)B} + Q_{(1)C}$, где $Q_{(1)A}$, $Q_{(1)B}$, $Q_{(1)C}$ – реактивные фазные мощности основной частоты.	–
49 Полная фазная мощность основной частоты $S_{(1)}$, В·А, кВ·А, МВ·А	$S_{(1)} = U_{(1)} \cdot I_{(1)}$ где $U_{(1)}$ – среднеквадратическое значение напряжения основной частоты; $I_{(1)}$ – среднеквадратическое значение силы тока основной частоты.	3–ф 4–пр схема
50 Полная трехфазная мощность основной частоты $S_{(1)ABC}$, В·А, кВ·А, МВ·А	$S_{(1)} = S_{(1)A} + S_{(1)B} + S_{(1)C}$, где $S_{(1)A}$, $S_{(1)B}$, $S_{(1)C}$ – полные фазные мощности основной частоты	3–ф 4–пр схема
51 Активная трехфазная мощность прямой последовательности P_1, Вт, кВт, МВт	$P_1 = 3 \cdot U_{1Ф} \cdot I_1 \cdot \cos\varphi_{UI1}$, где $U_{1Ф}$ – среднеквадратическое значение напряжения прямой последовательности фазных напряжений; I_1 – среднеквадратическое значение силы тока прямой последовательности; φ_{UI1} – угол фазового сдвига между напряжением и током прямой последовательности.	–
52 Активная трехфазная мощность обратной последовательности P_2, Вт, кВт, МВт	$P_2 = 3 \cdot U_{2Ф} \cdot I_2 \cdot \cos\varphi_{UI2}$, где $U_{2Ф}$ – среднеквадратическое значение напряжения обратной последовательности фазных напряжений; I_2 – среднеквадратическое значение силы тока обратной последовательности; φ_{UI2} – угол фазового сдвига между напряжением и током обратной последовательности.	–

Продолжение таблицы Д.1

Параметр	Алгоритм расчета	Примечание
53 Активная трехфазная мощность нулевой последовательности P_0, Вт, кВт, МВт	$P_0 = 3 \cdot U_{0Ф} \cdot I_0 \cdot \cos\varphi_{UI0}$, где $U_{0Ф}$ – среднеквадратическое значение напряжения нулевой последовательности фазных напряжений; I_0 – среднеквадратическое значение силы тока нулевой последовательности; φ_{UI0} – угол фазового сдвига между напряжением и током нулевой последовательности.	–
54 Реактивная трехфазная мощность прямой последовательности Q_1, вар, квар, Мвар	$Q_1 = 3 \cdot U_{1Ф} \cdot I_1 \cdot \sin\varphi_{UI1}$, где $U_{1Ф}$ – среднеквадратическое значение напряжения прямой последовательности фазных напряжений; I_1 – среднеквадратическое значение силы тока прямой последовательности; φ_{UI1} – угол фазового сдвига между напряжением и током прямой последовательности.	–
55 Реактивная трехфазная мощность обратной последовательности Q_2, вар, квар, Мвар	$Q_2 = 3 \cdot U_{2Ф} \cdot I_2 \cdot \sin\varphi_{UI2}$, где $U_{2Ф}$ – среднеквадратическое значение напряжения обратной последовательности фазных напряжений; I_2 – среднеквадратическое значение силы тока обратной последовательности; φ_{UI2} – угол фазового сдвига между напряжением и током обратной последовательности.	–
56 Реактивная трехфазная мощность нулевой последовательности Q_0, вар, квар, Мвар	$Q_0 = 3 \cdot U_{0Ф} \cdot I_0 \cdot \sin\varphi_{UI0}$, где $U_{0Ф}$ – среднеквадратическое значение напряжения нулевой последовательности фазных напряжений; I_0 – среднеквадратическое значение силы тока нулевой последовательности; φ_{UI0} – угол фазового сдвига между напряжением и током нулевой последовательности.	–
57 Полная трехфазная мощность прямой последовательности S_1, В·А, кВ·А, МВ·А	$S_1 = 3 \cdot U_{1Ф} \cdot I_1$, где $U_{1Ф}$ – среднеквадратическое значение напряжения прямой последовательности фазных напряжений; I_1 – среднеквадратическое значение силы тока прямой последовательности.	–

Продолжение таблицы Д.1

Параметр	Алгоритм расчета	Примечание
58 Полная трехфазная мощность обратной последовательности S_2, В·А, кВ·А, МВ·А	$S_2 = 3 \cdot U_{2Ф} \cdot I_2$, где $U_{2Ф}$ – среднеквадратическое значение напряжения обратной последовательности фазных напряжений; I_2 – среднеквадратическое значение силы тока обратной последовательности.	–
59 Полная трехфазная мощность нулевой последовательности S_0, В·А, кВ·А, МВ·А	$Q_0 = 3 \cdot U_{0Ф} \cdot I_0$, где $U_{0Ф}$ – среднеквадратическое значение напряжения нулевой последовательности фазных напряжений; I_0 – среднеквадратическое значение силы тока нулевой последовательности.	–
60 Активная фазная мощность n-ой гармонической составляющей $P_{(n)}$, Вт, кВт, МВт	$P_{(n)} = U_{(n)} \cdot I_{(n)} \cdot \cos\varphi_{UI(n)}$, где $U_{(n)}$ – среднеквадратическое значение n–ой гармонической составляющей фазного напряжения; $I_{(n)}$ – среднеквадратическое значение n–ой гармонической составляющей фазного тока; $\varphi_{UI(n)}$ – угол фазового сдвига между n-ми гармоническими составляющими фазного напряжения и тока.	–
61 Активная трехфазная мощность n–ой гармонической составляющей $P_{(n)ABC}$, Вт, кВт, МВт	$P_{(n)ABC} = P_{(n)A} + P_{(n)B} + P_{(n)C}$, где $P_{(n)A}$ $P_{(n)B}$ $P_{(n)C}$ – активные фазные мощности n–ых гармонических составляющих.	$P_{(n)A}$ – мощность фазы A; $P_{(n)B}$ – мощность фазы B; $P_{(n)C}$ – мощность фазы C;
62 Реактивная фазная мощность n–ой гармонической составляющей $Q_{(n)}$, вар, квар, Мвар	$Q_{(n)} = U_{(n)} \cdot I_{(n)} \cdot \sin\varphi_{UI(n)}$, где $U_{(n)}$ – среднеквадратическое значение n–ой гармонической составляющей фазного напряжения; $I_{(n)}$ – среднеквадратическое значение n–ой гармонической составляющей фазного тока; $\varphi_{UI(n)}$ – угол фазового сдвига между n-ми гармоническими составляющими фазного напряжения и тока.	–
63 Реактивная трехфазная мощность n–ой гармонической составляющей $Q_{(n)ABC}$, вар, квар, Мвар	$Q_{(n)ABC} = Q_{(n)A} + Q_{(n)B} + Q_{(n)C}$, где $Q_{(n)A}$, $Q_{(n)B}$, $Q_{(n)C}$ – реактивные фазные мощности n–ых гармонических составляющих.	$Q_{(n)A}$ – мощность фазы A $Q_{(n)B}$ – мощность фазы B $Q_{(n)C}$ – мощность фазы C

Продолжение таблицы Д.1

Параметр	Алгоритм расчета	Примечание
64 Полная фазная мощность n–ой гармонической составляющей $S_{(n)}$, В·А, кВ·А, МВ·А	$S_{(n)} = U_{(n)} \cdot I_{(n)}$, где $U_{(n)}$ – среднеквадратическое значение n–ой гармонической составляющей фазного напряжения; $I_{(n)}$ – среднеквадратическое значение n–ой гармонической составляющей фазного тока.	–
65 Полная трехфазная мощность n–ой гармонической составляющей, $S_{(n)ABC}$ В·А, кВ·А, МВ·А	$S_{(n)ABC} = S_{(n)A} + S_{(n)B} + S_{(n)C}$, где $S_{(n)A}$, $S_{(n)B}$ $S_{(n)C}$ – полные фазные мощности n-ых гармонических составляющих.	$S_{(n)A}$ – мощность фазы A $S_{(n)B}$ – мощность фазы B $S_{(n)C}$ – мощность фазы C
66 Коэффициент мощности по каждой фазе K_P	$K_P = P/S$, где P – активная фазная мощность; S – полная фазная мощность.	–
67 Трехфазный коэффициент мощности K_{PABC}	$K_{PABC} = P_{ABC}/S_{ABC}$, где P_{ABC} – активная трёхфазная мощность; S_{ABC} – полная трёхфазная мощность.	–
68 Полная трехфазная эффективная мощность S_E, В·А, кВ·А, МВ·А	$S_E = 3 \cdot U_E \cdot I_E$, где U_E – эффективное напряжение; I_E – эффективный ток. В 3–ф 4–пр схеме: $U_E = \sqrt{\frac{3(U_A^2 + U_B^2 + U_C^2) + U_{AB}^2 + U_{BC}^2 + U_{CA}^2}{18}}$, $I_E = \sqrt{\frac{I_A^2 + I_B^2 + I_C^2 + I_N^2}{3}}$. В 3–ф 3–пр схеме: $U_E = \sqrt{\frac{U_{AB}^2 + U_{BC}^2 + U_{CA}^2}{9}}$, $I_E = \sqrt{\frac{I_A^2 + I_B^2 + I_C^2}{3}}$, где U_A, U_B, U_C – среднеквадратические значения фазных напряжений; U_{AB}, U_{BC}, U_{CA} – среднеквадратические значения междуфазных напряжений; I_A, I_B, I_C – среднеквадратические значения фазных токов; I_N – среднеквадратическое значение тока нейтрали.	IEEE STD 1459–2010

Продолжение таблицы Д.1

Параметр	Алгоритм расчета	Примечание
69 Трехфазный эффективный коэффициент мощности K_E	$K_E = \frac{P_{ABC}}{S_E}$, где P_{ABC} – активная трехфазная мощность; S_E – полная трехфазная эффективная мощность.	IEEE STD 1459–2010
70 Коэффициент мощности прямой последовательности K_1	$K_1 = \frac{P_1}{S_1}$, где P_1 – активная трехфазная мощность прямой последовательности; S_1 – полная трехфазная мощность прямой последовательности.	IEEE STD 1459–2010
71 Мощность искажений фазного тока D_I	$D_{IA} = S_{(1)A} \cdot \frac{\sqrt{I_A^2 - I_{(1)A}^2}}{I_{(1)A}}$, $D_{IB} = S_{(1)B} \cdot \frac{\sqrt{I_B^2 - I_{(1)B}^2}}{I_{(1)B}}$, $D_{IC} = S_{(1)C} \cdot \frac{\sqrt{I_C^2 - I_{(1)C}^2}}{I_{(1)C}}$, где $S_{(1)A}$, $S_{(1)B}$, $S_{(1)C}$ – полные фазные мощности основной частоты; I_A, I_B, I_C – среднеквадратические значения фазных токов; $I_{(1)A}$, $I_{(1)B}$, $I_{(1)C}$ – среднеквадратические значения фазных токов основной частоты.	IEEE STD 1459–2010 D_{IA} – мощность фазы A D_{IB} – мощность фазы B D_{IC} – мощность фазы C
72 Мощность искажений фазного напряжения D_U	$D_{UA} = S_{(1)A} \cdot \frac{\sqrt{U_A^2 - U_{(1)A}^2}}{U_{(1)A}}$, $D_{UB} = S_{(1)B} \cdot \frac{\sqrt{U_B^2 - U_{(1)B}^2}}{U_{(1)B}}$, $D_{UC} = S_{(1)C} \cdot \frac{\sqrt{U_C^2 - U_{(1)C}^2}}{U_{(1)C}}$, где $S_{(1)A}$, $S_{(1)B}$, $S_{(1)C}$ – полные фазные мощности основной частоты; U_A, U_B, U_C – среднеквадратические значения фазных напряжений; $U_{(1)A}$, $U_{(1)B}$, $U_{(1)C}$ – среднеквадратические значения фазных напряжений основной частоты.	IEEE STD 1459–2010 D_{UA} – мощность фазы A D_{UB} – мощность фазы B D_{UC} – мощность фазы C

Продолжение таблицы Д.1

Параметр	Алгоритм расчета	Примечание
73 Полная фазная мощность гармоник S_H	$S_{HA} = S_{(1)A} \cdot \frac{\sqrt{I_A^2 - I_{(1)A}^2}}{I_{(1)A}} \cdot \frac{\sqrt{U_A^2 - U_{(1)A}^2}}{U_{(1)A}}$, $S_{HB} = S_{(1)B} \cdot \frac{\sqrt{I_B^2 - I_{(1)B}^2}}{I_{(1)B}} \cdot \frac{\sqrt{U_B^2 - U_{(1)B}^2}}{U_{(1)B}}$, $S_{HC} = S_{(1)C} \cdot \frac{\sqrt{I_C^2 - I_{(1)C}^2}}{I_{(1)C}} \cdot \frac{\sqrt{U_C^2 - U_{(1)C}^2}}{U_{(1)C}}$, где $S_{(1)A}$, $S_{(1)B}$, $S_{(1)C}$ – полные фазные мощности основной частоты; I_A, I_B, I_C – среднеквадратические значения фазных токов; $I_{(1)A}$, $I_{(1)B}$, $I_{(1)C}$ – среднеквадратические значения фазных токов основной частоты; U_A, U_B, U_C – среднеквадратические значения фазных напряжений; $U_{(1)A}$, $U_{(1)B}$, $U_{(1)C}$ – среднеквадратические значения фазных напряжений основной частоты.	IEEE STD 1459–2010 S_{HA} – мощность фазы *A* S_{HB} – мощность фазы *B* S_{HC} – мощность фазы *C*
74 Полная фазная неосновная мощность S_N	$S_{NA} = \sqrt{D_{IA}^2 + D_{UA}^2 + S_{HA}^2}$, $S_{NB} = \sqrt{D_{IB}^2 + D_{UB}^2 + S_{HB}^2}$, $S_{NC} = \sqrt{D_{IC}^2 + D_{UC}^2 + S_{HC}^2}$, где D_{IA}, D_{IB}, D_{IC} – мощности искажений фазных токов; D_{UA}, D_{UB}, D_{UC} – мощности искажений фазных напряжений; S_{HA}, S_{HB}, S_{HC} – полные фазные мощности гармоник.	IEEE STD 1459–2010 S_{NA} – мощность фазы *A* S_{NB} – мощность фазы *B* S_{NC} – мощность фазы *C*
75 Активная фазная мощность гармоник (неосновная активная фазная мощность) P_H	$P_{HA} = P_A - P_{(1)A}$, $P_{HB} = P_B - \mathrm{P}_{(1)B}$, $P_{HC} = P_C - \mathrm{P}_{(1)C}$, где P_A, P_B, P_C – активные фазные мощности; $P_{(1)A}$, $P_{(1)B}$, $P_{(1)C}$, – активные фазные мощности основной частоты.	IEEE STD 1459–2010 P_{HA} – мощность фазы *A* P_{HB} – мощность фазы *B* P_{HC} – мощность фазы *C*

Продолжение таблицы Д.1

Параметр	Алгоритм расчета	Примечание
76 Фазная мощность искажений синусоидальности D_H	$D_{HA} = \sqrt{S_{HA}^2 - P_{HA}^2}$, $D_{HB} = \sqrt{S_{HB}^2 - P_{HB}^2}$, $D_{HC} = \sqrt{S_{HC}^2 - P_{HC}^2}$, где S_{HA}, S_{HB}, S_{HC} – полные фазные мощности гармоник; P_{HA}, P_{HB}, P_{HC} – активные фазные мощности гармоник.	IEEE STD 1459–2010 D_{HA} – мощность фазы *A* D_{HB} – мощность фазы *B* D_{HC} – мощность фазы *C*
77 Трехфазная эффективная мощность искажений тока D_{EI}	$D_{EI} = 3 \cdot U_{E(1)} \cdot I_{EH}$, где $U_{E(1)}$ – эффективное напряжение основной частоты; I_{EH} – эффективный ток гармоник, определяемый по формуле $I_{EH} = \sqrt{I_E^2 - I_{E(1)}^2}$, где I_E – эффективный ток; $I_{E(1)}$ – эффективный ток основной частоты. В 3–ф 4–пр схеме: $U_{E(1)} = \sqrt{\frac{3(U_{(1)A}^2 + U_{(1)B}^2 + U_{(1)C}^2) + U_{(1)AB}^2 + U_{(1)BC}^2 + U_{(1)CA}^2}{18}}$, $I_{E(1)} = \sqrt{\frac{I_{(1)A}^2 + I_{(1)B}^2 + I_{(1)C}^2 + I_{(1)N}^2}{3}}$, $I_E = \sqrt{\frac{I_A^2 + I_B^2 + I_C^2 + I_N^2}{3}}$. В 3–ф 3–пр схеме: $U_{E(1)} = \sqrt{\frac{U_{(1)AB}^2 + U_{(1)BC}^2 + U_{(1)CA}^2}{9}}$, $I_{E(1)} = \sqrt{\frac{I_{(1)A}^2 + I_{(1)B}^2 + I_{(1)C}^2}{3}}$, $I_E = \sqrt{\frac{I_A^2 + I_B^2 + I_C^2}{3}}$. где $U_{(1)A}$, $U_{(1)B}$, $U_{(1)C}$ – среднеквадратические значения фазных напряжений основной частоты; $U_{(1)AB}$, $U_{(1)BC}$, $U_{(1)CA}$ – среднеквадратические значения междуфазных напряжений основной частоты; $I_{(1)A}$, $I_{(1)B}$, $I_{(1)C}$ – среднеквадратические значения фазных токов основной частоты; $I_{(1)N}$ – среднеквадратическое значение тока основной частоты нейтрали; I_A, I_B, I_C – среднеквадратические значения фазных токов; I_N – среднеквадратическое значение тока нейтрали.	IEEE STD 1459–2010

Продолжение таблицы Д.1

Параметр	Алгоритм расчета	Примечание
78 Трехфазная эффективная мощность искажений напряжения D_{EU}	$D_{EU} = 3 \cdot U_{EH} \cdot I_{E(1)}$, где U_{EH} – эффективное напряжение гармоник; $I_{E(1)}$ – эффективный ток основной частоты. $U_{EH} = \sqrt{U_E^2 - U_{E(1)}^2}$, где U_E – эффективное напряжение; $U_{E(1)}$ – эффективное напряжение основной частоты. В 3–ф 4–пр схеме: $U_{E(1)} = \sqrt{\frac{3(U_{(1)A}^2 + U_{(1)B}^2 + U_{(1)C}^2) + U_{(1)AB}^2 + U_{(1)BC}^2 + U_{(1)CA}^2}{18}}$, $I_{E(1)} = \sqrt{\frac{I_{(1)A}^2 + I_{(1)B}^2 + I_{(1)C}^2 + I_{(1)N}^2}{3}}$, $U_E = \sqrt{\frac{3(U_A^2 + U_B^2 + U_C^2) + U_{AB}^2 + U_{BC}^2 + U_{CA}^2}{18}}$. В 3–ф 3–пр схеме: $U_{E(1)} = \sqrt{\frac{U_{(1)AB}^2 + U_{(1)BC}^2 + U_{(1)CA}^2}{9}}$, $U_E = \sqrt{\frac{U_{AB}^2 + U_{BC}^2 + U_{CA}^2}{9}}$, $I_{E(1)} = \sqrt{\frac{I_{(1)A}^2 + I_{(1)B}^2 + I_{(1)C}^2}{3}}$. где $U_{(1)A}$, $U_{(1)B}$, $U_{(1)C}$ – среднеквадратические значения фазных напряжений основной частоты; $U_{(1)AB}$, $U_{(1)BC}$, $U_{(1)CA}$ – среднеквадратические значения междуфазных напряжений основной частоты; $I_{(1)A}$, $I_{(1)B}$, $I_{(1)C}$ – среднеквадратические значения фазных токов основной частоты; $I_{(1)N}$ – среднеквадратическое значение тока основной частоты нейтрали; I_A, I_B, I_C – среднеквадратические значения фазных токов; I_N – среднеквадратическое значение тока нейтрали.	IEEE STD 1459–2010
79 Трехфазная эффективная полная мощность гармоник S_{EH}	$S_{EH} = 3 \cdot U_{EH} \cdot I_{EH}$, где U_{EH} – эффективное напряжение гармоник; I_{EH} – эффективный ток гармоник.	IEEE STD 1459–2010

Продолжение таблицы Д.1

Параметр	Алгоритм расчета	Примечание
80 Трехфазная эффективная полная неосновная мощность S_{EN}	$S_{EN} = \sqrt{D_{EI}^2 + D_{EU}^2 + S_{EH}^2}$, где D_{EI} – трехфазная эффективная мощность искажений тока; D_{EU} – трехфазная эффективная мощность искажений напряжения; S_{EH} – трехфазная эффективная полная мощность гармоник.	IEEE STD 1459–2010
81 Трехфазная эффективная активная мощность гармоник P_H	$P_H = P_{HA} + P_{HB} + P_{HC}$, где P_{HA}, P_{HB}, P_{HC} – активные фазные мощности гармоник.	IEEE STD 1459–2010
82 Трехфазная эффективная мощность искажений D_{EH}	$D_{EH} = \sqrt{S_{EH}^2 - P_H^2}$, где S_{EH} – трехфазная эффективная полная мощность гармоник; P_H – трехфазная эффективная активная мощность гармоник.	IEEE STD 1459–2010
83 Коэффициент гармонического загрязнения HP, %	$HP = \frac{S_{EN}}{S_{E(1)}} \cdot 100$, где S_{EN} – трехфазная эффективная полная неосновная мощность; $S_{E(1)} = 3 \cdot U_{E(1)} \cdot I_{E(1)}$, где $U_{E(1)}$ – эффективное напряжение первой гармоники (основной частоты); $I_{E(1)}$ – эффективный ток первой гармоники (основной частоты). В 3–ф 4–пр схеме: $U_{E(1)} = \sqrt{\frac{3(U_{(1)A}^2 + U_{(1)B}^2 + U_{(1)C}^2) + U_{(1)AB}^2 + U_{(1)BC}^2 + U_{(1)CA}^2}{18}}$, $I_{E(1)} = \sqrt{\frac{I_{(1)A}^2 + I_{(1)B}^2 + I_{(1)C}^2 + I_{(1)N}^2}{3}}$, В 3–ф 3–пр схеме: $U_{E(1)} = \sqrt{\frac{U_{(1)AB}^2 + U_{(1)BC}^2 + U_{(1)CA}^2}{9}}$, $I_{E(1)} = \sqrt{\frac{I_{(1)A}^2 + I_{(1)B}^2 + I_{(1)C}^2}{3}}$, где $U_{(1)A}$, $U_{(1)B}$, $U_{(1)C}$ – среднеквадратические значения фазных напряжений основной частоты; $U_{(1)AB}$, $U_{(1)BC}$, $U_{(1)CA}$ – среднеквадратические значения междуфазных напряжений основной частоты; $I_{(1)A}$, $I_{(1)B}$, $I_{(1)C}$ – среднеквадратические значения фазных токов основной частоты; $I_{(1)N}$ – среднеквадратическое значение тока основной частоты нейтрали.	IEEE STD 1459–2010

Продолжение таблицы Д.1

Параметр	Алгоритм расчета	Примечание
84 Коэффициент несимметрии нагрузки LU, %	$LU = \frac{S_{U(1)}}{S_1} \cdot 100$, где $S_{U(1)} = \sqrt{S_{E(1)}^2 - S_1^2}$; S_1 – трехфазная мощность прямой последовательности.	IEEE STD 1459–2010
85 Среднеквадратическое значение информационных сигналов в электрических сетях $U_{ИС}$, В, кВ	ГОСТ 30804.4.30–2013 (пункт 5.10).	–
86 Глубина провала и прерывания напряжения $\delta U_п$, %	$\delta U_п = \frac{U_{оп} - U_{res}}{U_{оп}} \cdot 100$, где $U_{оп}$ – опорное напряжение, в качестве которого используется номинальное (согласованное) значение напряжения $U_{ном}$ или скользящее опорное напряжение сравнения, определённое по ГОСТ 30804.4.30, ГОСТ IEC 61000-4-30; U_{res} – остаточное напряжение провала или прерывания, равное наименьшему среднеквадратическому значению напряжения, определяемому через каждую половину периода сигнала основной частоты.	–
87 Коэффициент перенапряжения $K_{пер U}$	$K_{пер\,U} = \frac{U_{пер}}{U_{оп}}$, где $U_{оп}$ – опорное напряжение в качестве которого используется номинальное (согласованное) значение напряжения $U_{ном}$ или скользящее опорное напряжение сравнения, определённое по ГОСТ 30804.4.30, ГОСТ IEC 61000-4-30; $U_{пер}$ – максимальное значение напряжения при перенапряжении, равное наибольшему среднеквадратическому значению напряжения, определяемому через каждую половину периода сигнала основной частоты.	–

Приложение Е
(обязательное)
Требования к калибровке

Е.1 При калибровке коэффициентов передачи измерительных каналов напряжения и тока должен производиться контроль калибровочных коэффициентов.

Е.2 Калибровка должна производиться только в том случае, если рассчитанные значения калибровочных коэффициентов находятся в диапазоне от 0,9 до 1,1. Если указанное требование в одном или нескольких (всех) каналах не выполняется, то калибровочные коэффициенты в этих каналах должны оставаться без изменений.

Е.3 При калибровке углов фазовых сдвигов сигналов основной частоты в измерительных каналах тока относительно соответствующих сигналов в измерительных каналах напряжения должен производиться контроль среднеквадратических значений сигналов напряжений и токов, а также контроль значений калибровочных углов фазовых сдвигов сигналов основной частоты.

Калибровка должна производиться только в том случае, если абсолютные значения отклонений результатов измерений среднеквадратических значений сигналов напряжений и токов основной частоты от заданных при калибровке значений сигналов не превышают 10 % (без учета калибровки коэффициента передачи), а значения калибровочных углов находятся в диапазоне значений от минус 5 до плюс 5 градусов.

Если указанное требование в одном или нескольких (всех) каналах не выполняется, то соответствующие калибровочные коэффициенты в этих каналах должны оставаться без изменений.

Е.4 При калибровке углов фазовых сдвигов n-ых гармонических составляющих в измерительных каналах тока относительно соответствующих сигналов в измерительных каналах напряжения должен производиться контроль среднеквадратических значений сигналов напряжений и токов, контроль коэффициентов n-ых (n = 50) гармонических составляющих напряжения и тока, а также контроль самих значений углов фазовых сдвигов n-ых гармоник.

Калибровка должна производиться только в том случае, если абсолютные значения отклонений результатов измерений среднеквадратических значений сигналов напряжений и токов основной частоты от заданных калибровочных значений не превышают 10 % (без учета калибровки коэффициента передачи), коэффициенты n-ых (n = 50) гармонических составляющих напряжений и токов находятся в диапазоне значений от 1 до 20 %, а значения калибровочных углов фазовых сдвигов n-ых гармонических составляющих находятся в диапазоне значений от минус 15 до плюс 15 градусов.

Если указанное требование в одном или нескольких (всех) каналах не выполняется, то калибровочные коэффициенты в этих каналах должны оставаться без изменений.

Приложение Ж
(обязательное)
Назначение индикации прибора «Ресурс-PQA-L»

Ж.1 Для контроля состояния входных сигналов в приборе модификации «Ресурс-PQA-L» используется ряд светодиодных индикаторов, объединенных в группу «СОСТОЯНИЕ». Группа состоит из вертикального ряда индикаторов F1, F2, F3 и горизонтального ряда индикаторов 1..8.

Ж.2 Индикаторы F1, F2, F3 указывают на номер выводимой функции с соответствующей строкой параметров:

– F1 («U_A», «U_B», «U_C», «U_N», «I_A», «I_B», «I_C», «I_N»);

– F2 («U_{AB}», «U_{BC}», «U_{CA}», «ABC», «±», «±», «±», «$3_Ф\,3_{пр}$»);

– F3 («⊓⊔», «↕», «~», «PQA», «L/C», «L/C», «L/C», «$3_Ф\,4_{пр}$»).

Индикаторы 1..8 указывают на номер параметра соответствующей функции.

Ж.3 Функция F1 обеспечивает вывод информации о состоянии сигналов в измерительных каналах (уровнях сигнала фазных напряжений и токов). Цвет индикатора F1 – зеленый.

Индикаторы 1–4 указывают на состояние сигнала напряжения в фазах *A*, *B*, *C*, *N*. При зеленом цвете индикатора уровень сигнала находится в диапазоне значений от −10 % до +10 % от номинального значения. При красном цвете индикатора уровень сигнала находится выше области предельно допустимых значений.

Индикаторы 5–8 указывают на состояние сигнала тока в фазах *A*, *B*, *C*, *N*. При зеленом цвете индикатора уровень сигнала находится в диапазоне значений от 5 % до 150 % от номинального значения. При красном цвете индикатора уровень сигнала находится вне указанной выше области.

Ж.4 Функция F2 обеспечивает вывод информации о состоянии сигналов в измерительных каналах (уровнях сигнала междуфазных напряжений). Цвет индикатора F2 – зеленый.

Индикаторы 1–3 указывают на состояние сигнала междуфазного напряжения в линиях *AB*, *BC*, *CA*. При зеленом цвете индикатора уровень сигнала находится в диапазоне значений от −10 % до +10 % от номинального значения. При красном цвете индикатора уровень сигнала находится вне указанной выше области.

Индикатор 4 указывает состояние чередования фаз *ABC*. При зеленом цвете индикатора – правильное чередование фаз. При красном цвете индикатора – обратное чередование фаз.

Индикаторы 5–7 указывают состояние направления энергии по фазам *A*, *B*, *C*. При зеленом цвете индикатора – прямое направление энергии. При красном цвете индикатора – обратное направление энергии.

Индикатор 8 указывает состояния схемы подключения по току. При зеленом цвете индикатора используется схема с трехфазным подключением (ABCN, ABC). При красном цвете индикатора используется схема с двухфазным подключением (AB, BC, CA).

Ж.5 Функция F3 обеспечивает вывод информации о состоянии сигналов в измерительных каналах (соответствие нормам качества электрической энергии и характере нагрузки). Цвет индикатора F3 – зеленый.

Индикатор 1 указывает на состояние уровня дозы фликера. При зеленом цвете индикатора уровень в пределах нормы. При красном цвете индикатора уровень выше нормы.

Индикатор 2 указывает на состояние ПКЭ, характеризующих несимметрию (коэффициенты несимметрии напряжений по нулевой и по обратной последовательностям). При зеленом цвете индикатора уровень в пределах нормы. При красном цвете индикатора уровень выше нормы.

Индикатор 3 указывает на состояние ПКЭ, характеризующих несинусоидальность (суммарные коэффициенты гармонических составляющих всех фазных и/или междуфазных напряжений и коэффициенты гармонических составляющих фазных и/или междуфазных напряжений). При зеленом цвете индикатора уровень в пределах нормы. При красном цвете индикатора уровень выше нормы.

Индикатор 4 указывает на состояние ПКЭ – отклонение частоты. При зеленом цвете индикатора уровни в пределах нормы. При красном цвете индикатора уровни выше нормы.

Индикаторы 5, 6, 7 указывают на состояние нагрузки в фазах *A*, *B*, *C* соответственно. При зеленом свечении нагрузка имеет индуктивный характер. При красном цвете индикатора нагрузка имеет емкостной характер.

Индикатор 8 указывает на состояние схемы подключения по напряжению. При зеленом свечении индикатора схема трехфазная четырехпроводная . При красном свечении индикатора – трехфазная трехпроводная.

Приложение И
(обязательное)
Цветовое обозначение маркированных архивных данных

№ п/п	Маркирование	Область выделения цветом	Цвет
1	Случайные события (провалы, перенапряжения, прерывания)	Определенные ячейки таблицы (маркированное значение по фазе)	СВЕТЛО-ЖЕЛТЫЙ
2	Быстрые изменения напряжения	Определенные ячейки таблицы (маркированное значение по фазе)	СВЕТЛО-ОРАНЖЕВЫЙ
3	Неполные интервалы	Ячейка таблицы с меткой времени	СВЕТЛО-КРАСНЫЙ

При маркировании значения одновременно по случайным событиям и по быстрым изменениям напряжения, приоритет маркирования – по случайным событиям (т.е. выделение светло-желтым цветом).

Пример:

Дата	U_B, V	U_B, V	U_C, V	U_N, V
2018-03-13 10:20:30	59.60	60.03	59.64	0.05
2018-03-13 10:20:20	59.60	60.03	59.64	0.05
2018-03-13 10:20:10	59.60	60.03	59.64	0.05
2018-03-13 10:20:00	59.60	60.03	59.64	0.05

Приложение К
(обязательное)
Настройка подключения прибора по WEB-интерфейсу

К.1 Настройка подключения прибора по сети Wi-Fi

К.1.1 Включить прибор.

После включения прибора Wi-Fi модуль будет включен и сконфигурирован для работы в режиме AP (точка доступа).

К.1.2 Подключиться к точке доступа.

SSID: PQA-XXXXXXXX (имя точки доступа PQA - номер прибора);

Password: XXXXXXXX (пароль – номер прибора);

IP: 30.0.0.X (IP адрес X – последняя цифра номера прибора).

К.1.3 На компьютере запустить браузер.

К.1.4 В адресной строке браузера набрать адрес 30.0.0.X:5000. После перехода по адресу будет доступна главная страница меню прибора и возможность управления прибора по WEB-интерфейсу.

К.2 Настройка подключения прибора по сети Ethernet

К.2.1 Подключить прибор к компьютеру при помощи кабеля Ethernet из комплекта поставки.

К.2.2 Включить прибор.

К.2.3 Настроить локальную сеть между компьютером и прибором.

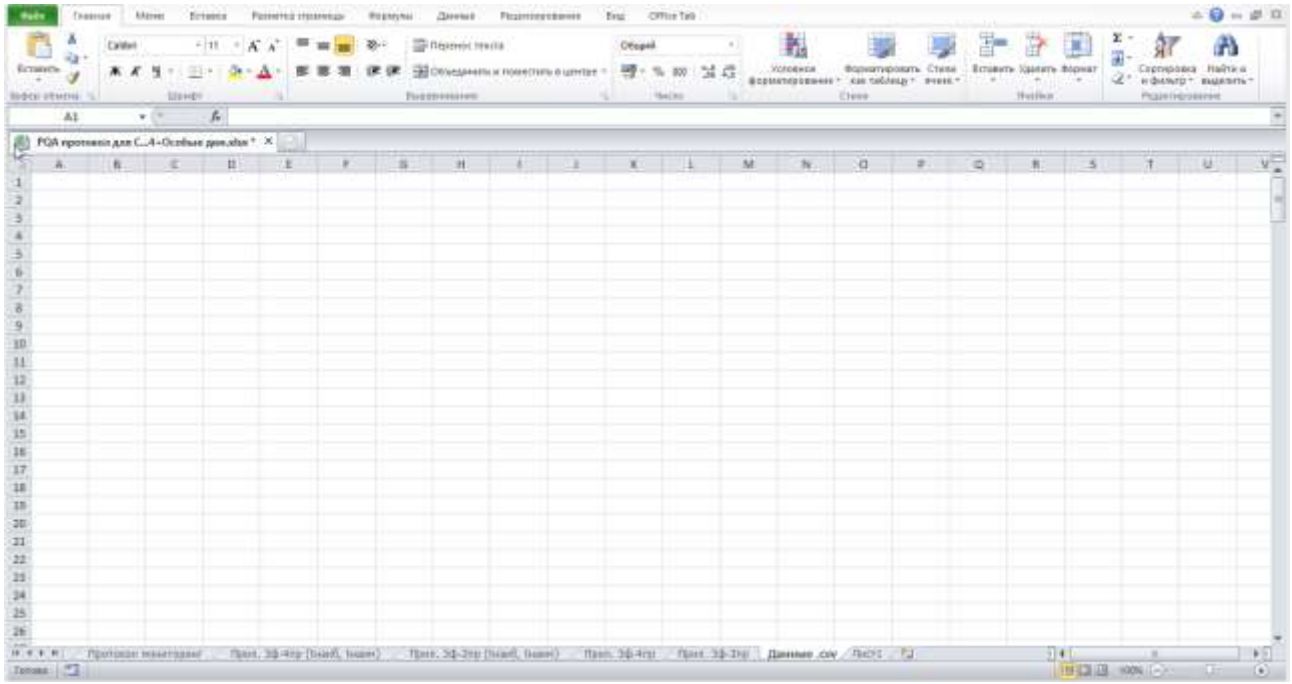
К.2.4 На компьютере запустить браузер.

К.2.5 В адресной строке браузера набрать адрес 192.168.0.1:5000. После перехода по адресу будет доступна главная страница меню прибора и возможность управления прибора по WEB-интерфейсу.

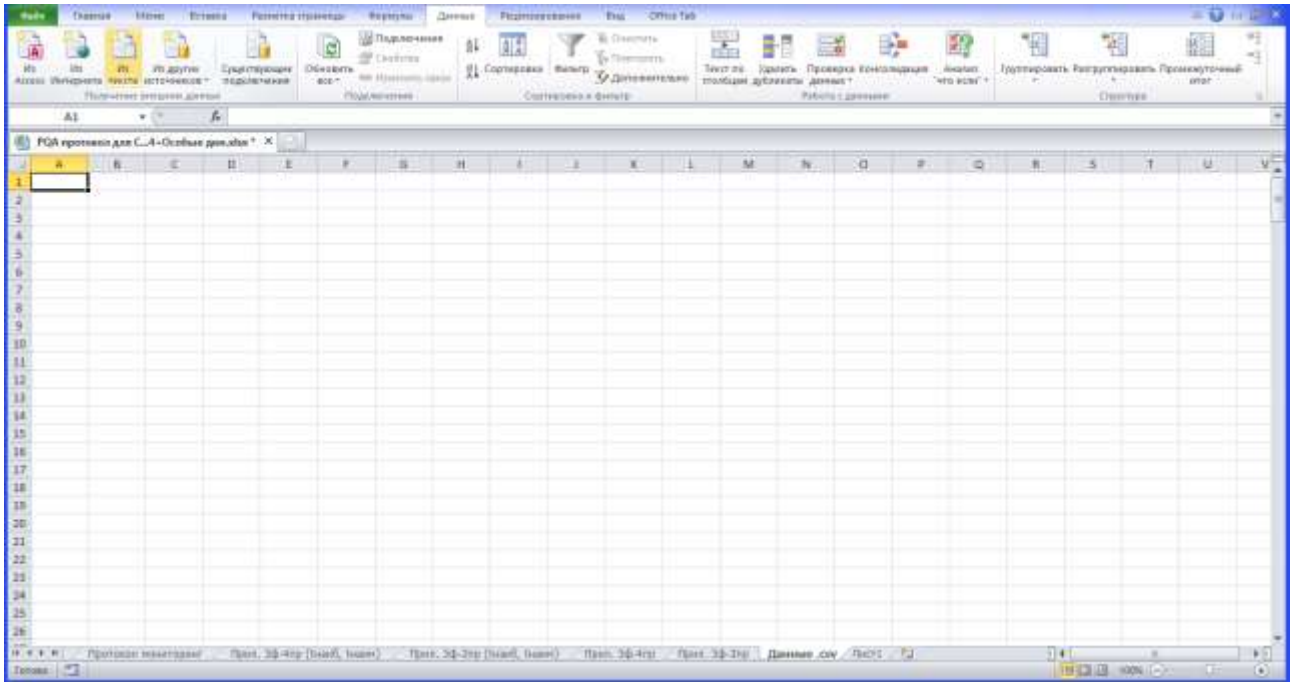
Приложение Л
(обязательное)
Импорт файла CSV в шаблон «PQA_протокол»

Для формирования протокола ПКЭ необходим компьютер с установленной программой Excel.

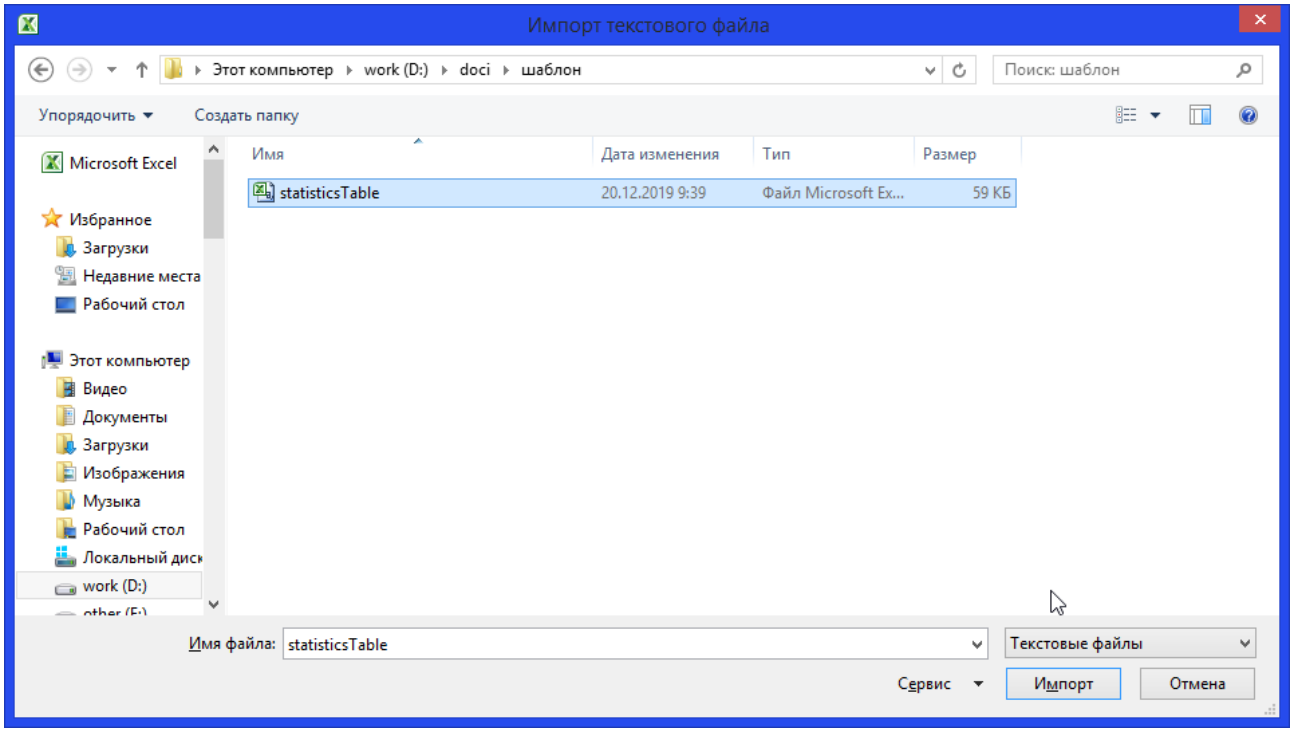
Открыть в Excel файл шаблона «PQA протокол для CSV.xlsx» (файл поставляется с прибором на CD-диске).



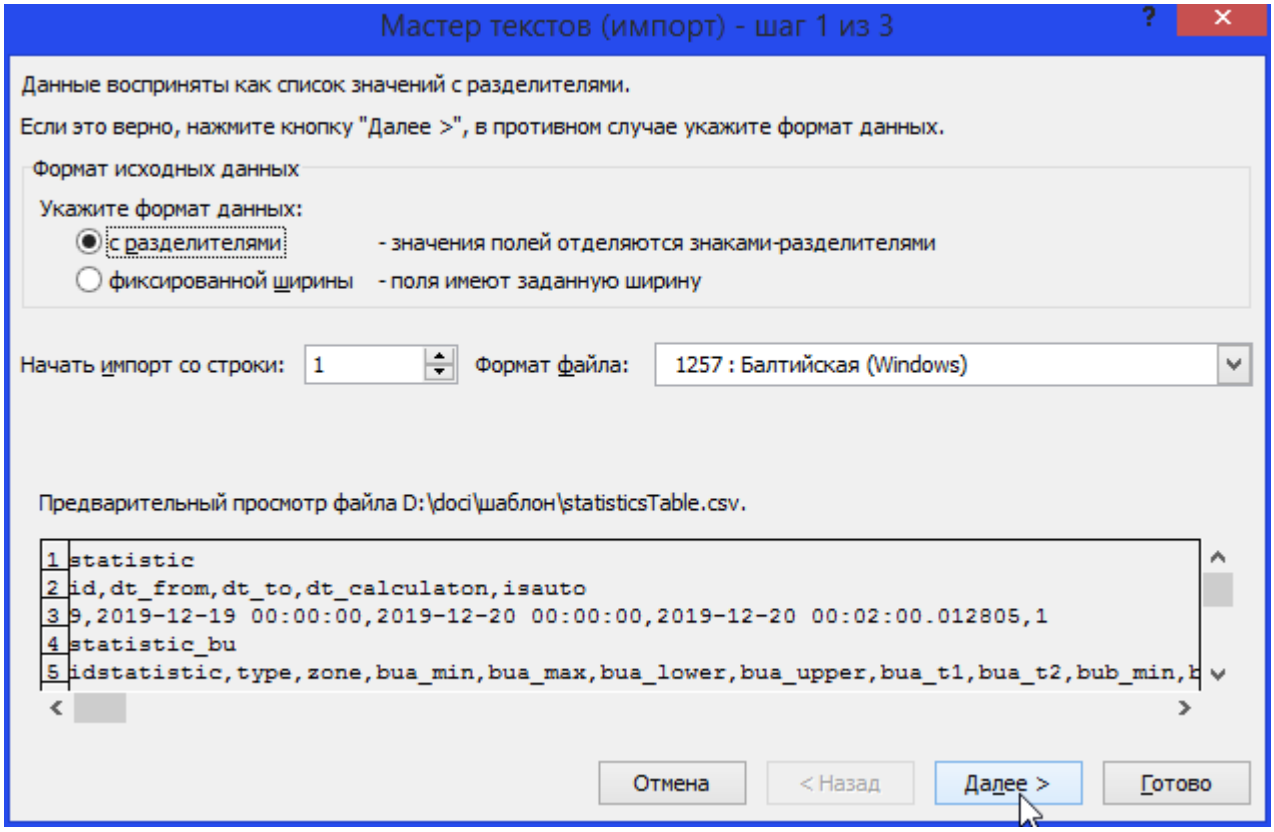
Выбрать меню «Данные» «Из текста»



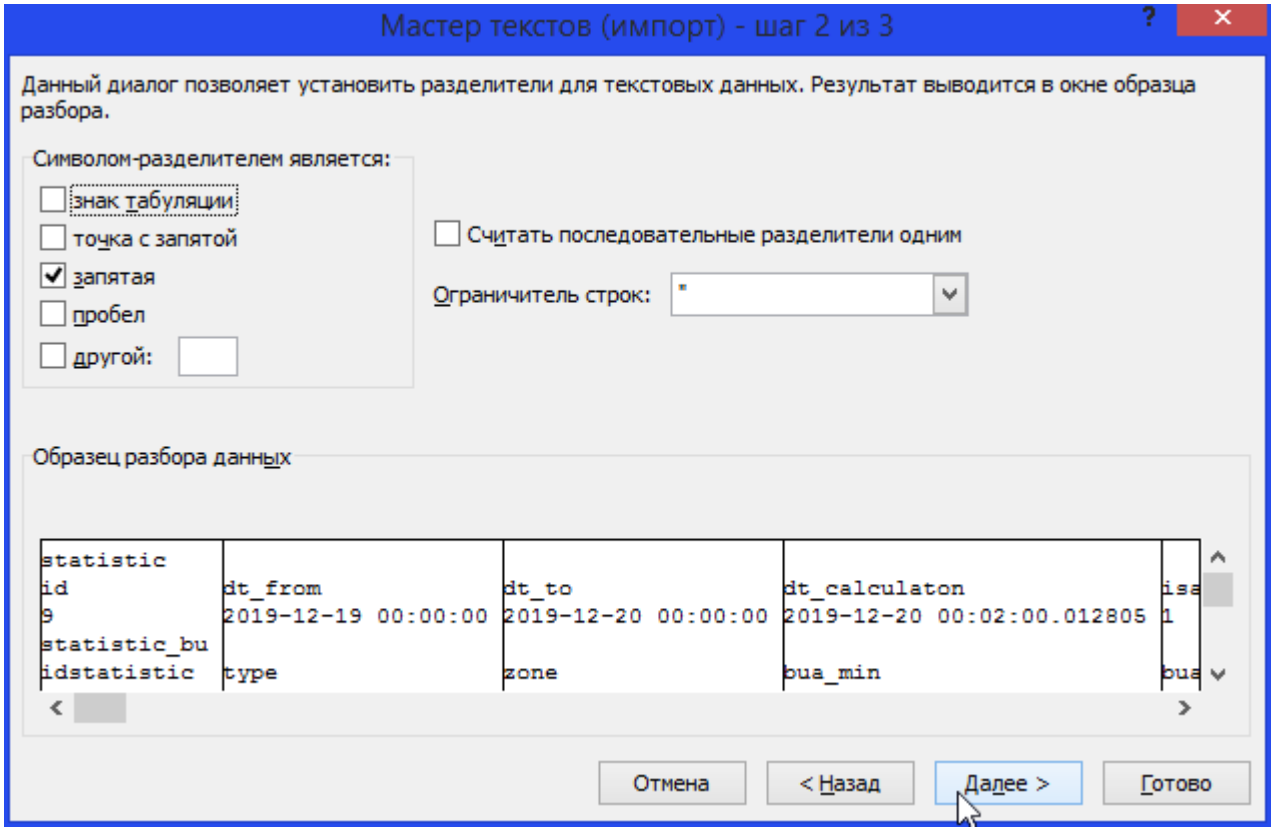
Выбрать файл, скопированный с прибора, и нажать кнопку «Импорт».



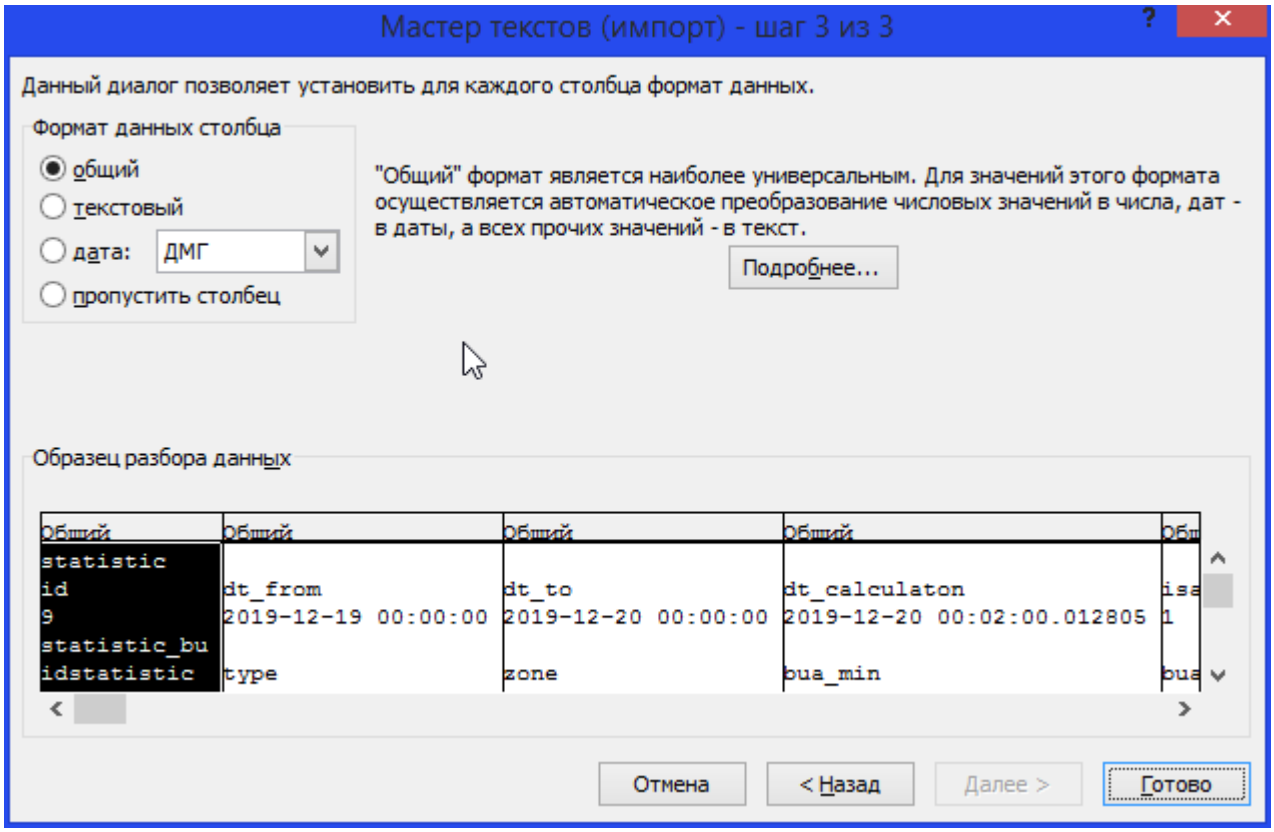
Указать формат данных «с разделителями». В поле «Начать импорт со строки» ввести или выбрать номер 1. Нажать кнопку «Далее».

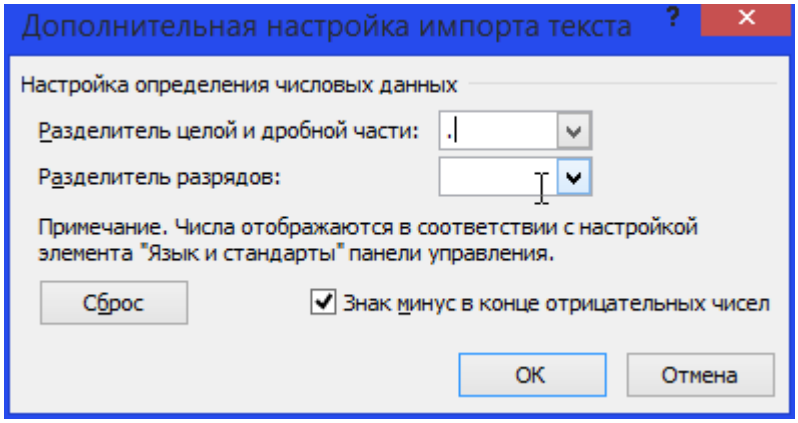


Установить разделитель «запятая» и продолжить «Далее».

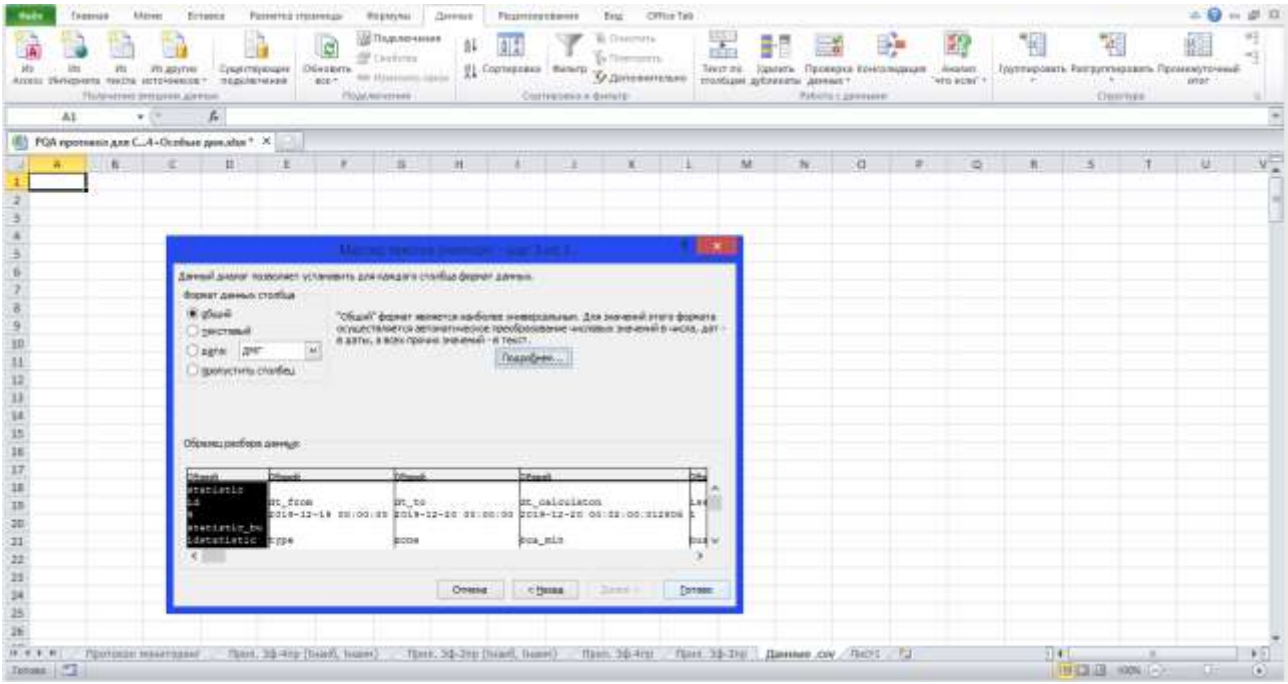


Установить для каждого столбца формат данных «общий». Нажать кнопку «Подробнее» и выбрать разделитель целой и дробной части для числовых данных «.» (точка), нажать «ОК».

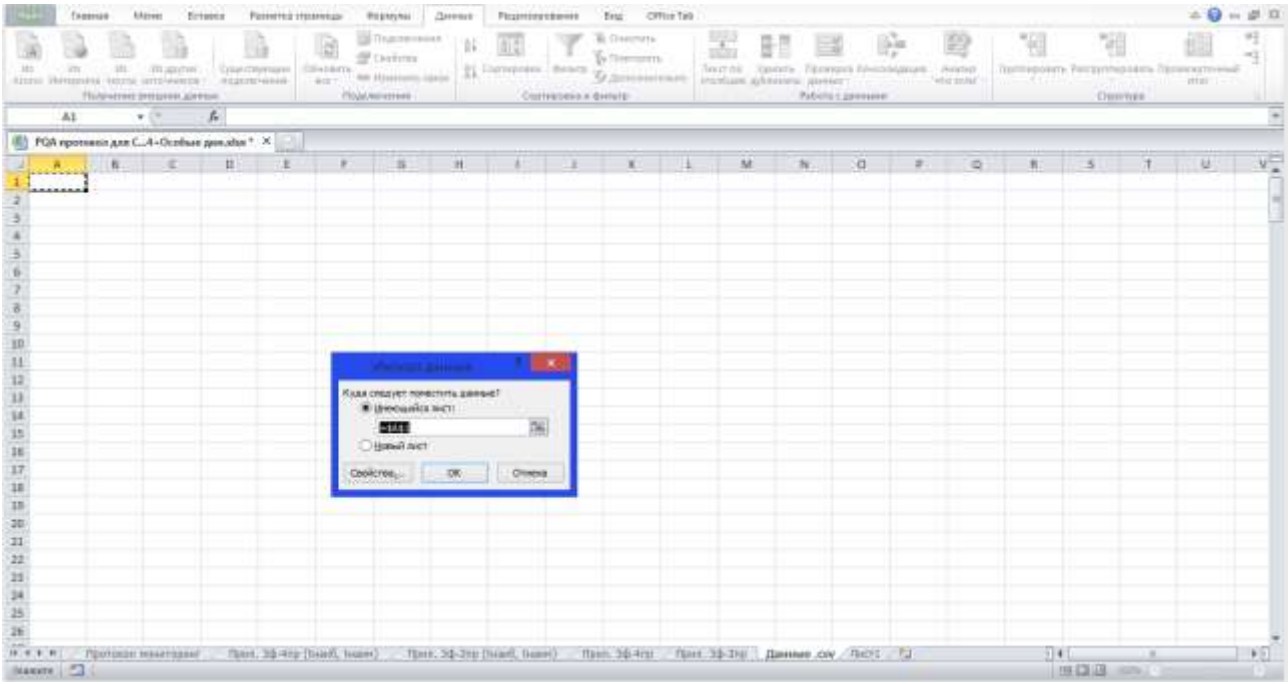


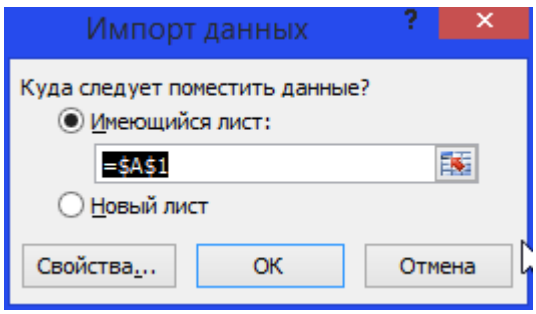


Нажать кнопку «Готово».

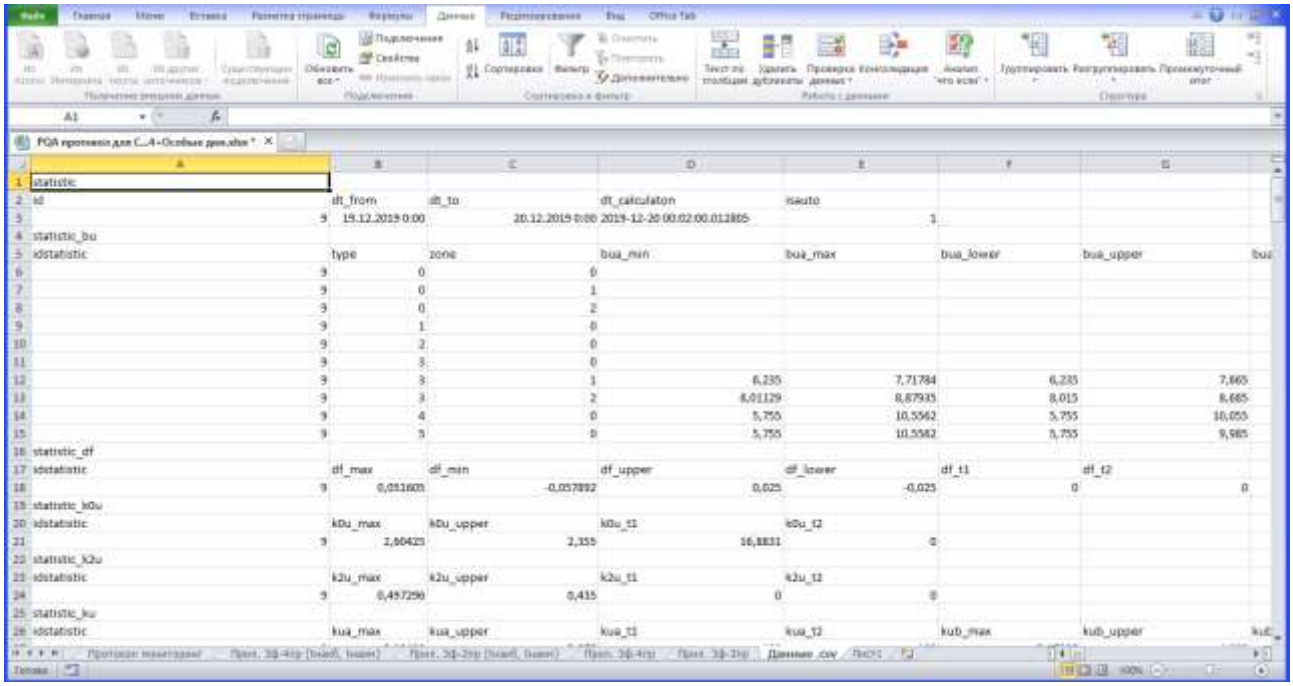


В диалоговом окне «Импорт данных» выбрать место для размещения данных «Имеющийся лист». Нажать кнопку «ОК».



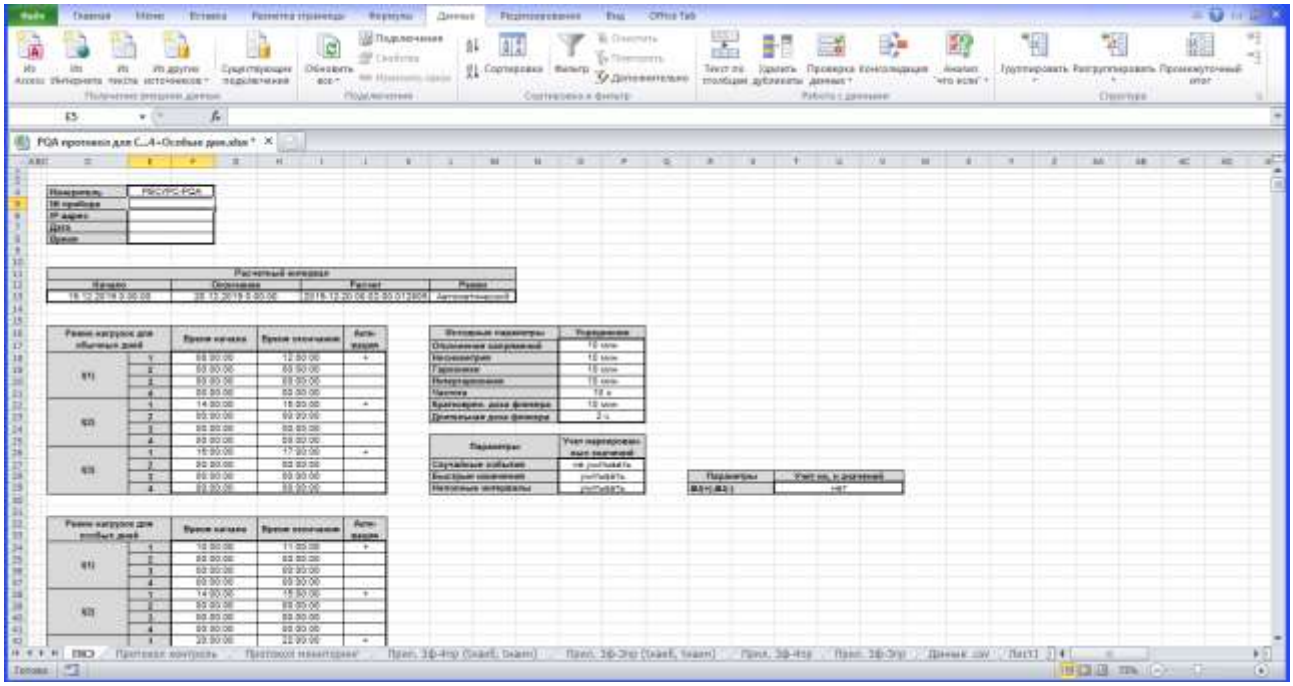


Пример таблицы:



	A	B	C	D	E	F	G
1	statistic						
2	id	dt_from	dt_to	dt_calculaton	isauto		
3		9	19.12.2019 0:00	20.12.2019 0:00	2019-12-20 00:02:00.012805	1	
4	statistic_bu						
5	idstatistic	type	zone	bua_min	bua_max	bua_lower	bua_upper
6		9	0	0			
7		9	0	1			
8		9	0	2			
9		9	1	0			
10		9	2	0			
11		9	3	0			
12		9	3	1	6,235	7,71784	6,235
13		9	3	2	8,01129	8,87935	8,015
14		9	4	0	5,755	10,5562	5,755
15		9	5	0	5,755	10,5562	5,755
16	statistic_df						
17	idstatistic	df_max	df_min	df_upper	df_lower	df_t1	df_t2
18		9	0,051605	-0,057892	0,025	-0,025	0
19	statistic_k0u						
20	idstatistic	k0u_max	k0u_upper	k0u_t1	k0u_t2		
21		9	2,60423	2,355	16,8831	0	
22	statistic_k2u						
23	idstatistic	k2u_max	k2u_upper	k2u_t1	k2u_t2		
24		9	0,457296	0,435	0	0	
25	statistic_ku						
26	idstatistic	kua_max	kua_upper	kua_t1	kua_t2	kub_max	kub_upper

Далее работаем с вкладками протокола.



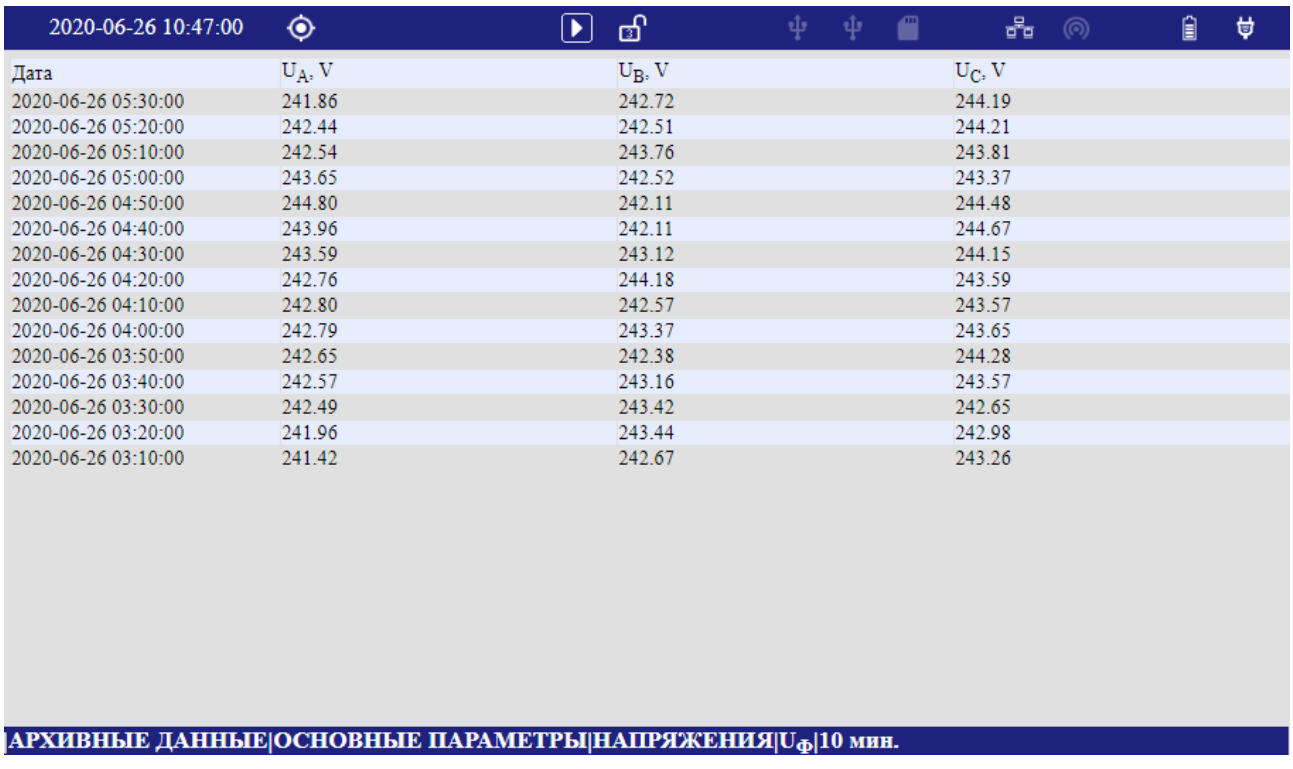
Приложение М
(обязательное)
Табличное и графическое отображение архивных данных

М.1 В настоящем приложении приведены основные методы работы с данными в табличном и графическом видах. В качестве примера взяты результаты измерений параметров напряжения. Приведенные методы в целом отражают работу со всеми интервальными данными.

М.2 Методы работы, описанные в пункте М.4, справедливы как для работы непосредственно на приборе, так и в браузере устройства, подключенного по сети.

М.3 Методы работы, описанные в пункте М.5, относятся только к работе в браузере на внешнем устройстве, подключенном по сети.

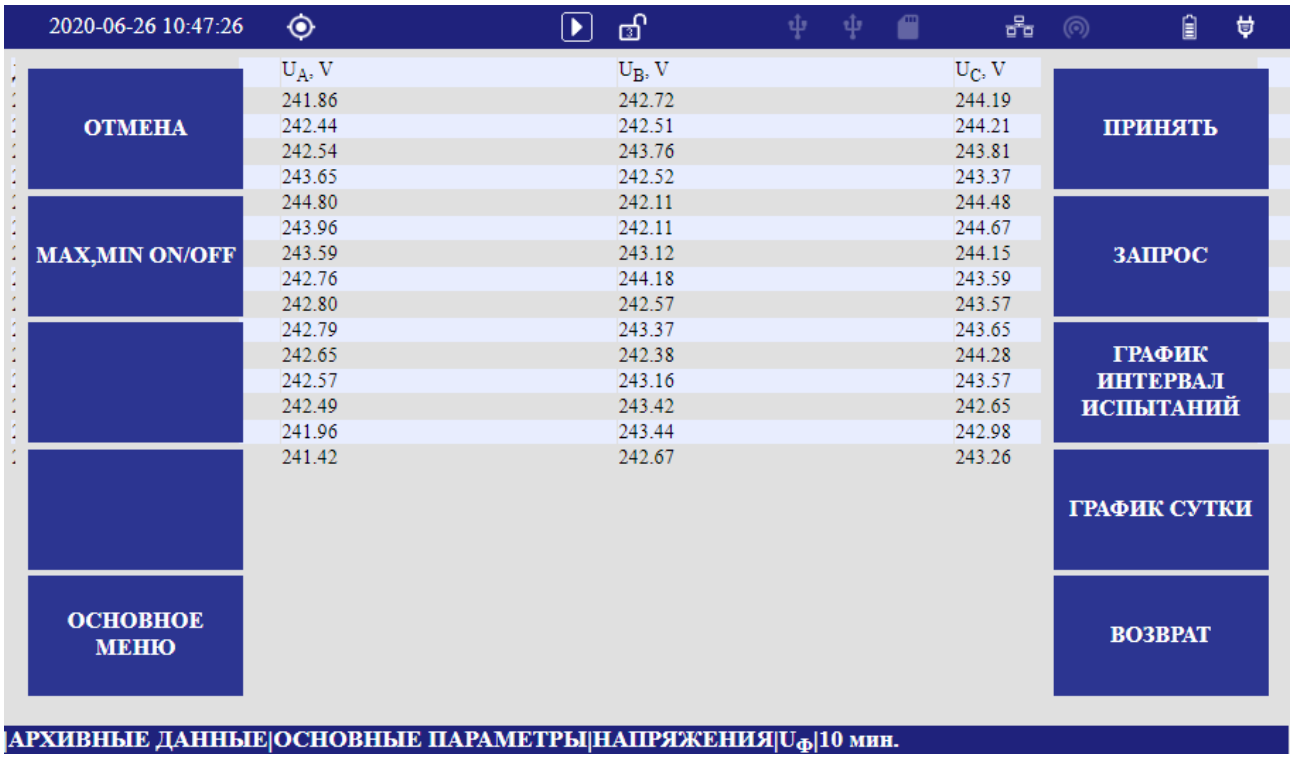
М.4 На рисунке М.1 приведен пример вывода результатов измерений в табличном виде. На экран выводятся 15 последних значений, находящихся в архиве на момент запроса. Прокрутка таблицы верх, вниз производится с помощью клавиш «↑», «↓». Сдвиг таблицы по столбцам (при необходимости) влево, вправо производится с помощью клавиш «←», «→».



Дата	U_A, V	U_B, V	U_C, V
2020-06-26 05:30:00	241.86	242.72	244.19
2020-06-26 05:20:00	242.44	242.51	244.21
2020-06-26 05:10:00	242.54	243.76	243.81
2020-06-26 05:00:00	243.65	242.52	243.37
2020-06-26 04:50:00	244.80	242.11	244.48
2020-06-26 04:40:00	243.96	242.11	244.67
2020-06-26 04:30:00	243.59	243.12	244.15
2020-06-26 04:20:00	242.76	244.18	243.59
2020-06-26 04:10:00	242.80	242.57	243.57
2020-06-26 04:00:00	242.79	243.37	243.65
2020-06-26 03:50:00	242.65	242.38	244.28
2020-06-26 03:40:00	242.57	243.16	243.57
2020-06-26 03:30:00	242.49	243.42	242.65
2020-06-26 03:20:00	241.96	243.44	242.98
2020-06-26 03:10:00	241.42	242.67	243.26

Рисунок М.1

Для вызова контекстных панелей необходимо нажать на одну из контекстных клавиш. Пример отображения результатов измерений с контекстными панелями приведен на рисунке М.2.



U_A, V	U_B, V	U_C, V
241.86	242.72	244.19
242.44	242.51	244.21
242.54	243.76	243.81
243.65	242.52	243.37
244.80	242.11	244.48
243.96	242.11	244.67
243.59	243.12	244.15
242.76	244.18	243.59
242.80	242.57	243.57
242.79	243.37	243.65
242.65	242.38	244.28
242.57	243.16	243.57
242.49	243.42	242.65
241.96	243.44	242.98
241.42	242.67	243.26

Рисунок М.2

Данное меню позволяет формировать запрос на вывод данных за конкретную дату и время, формировать запрос на вывод максимальных и минимальных значений, формировать результаты измерений в графическом виде.

Меню включает следующие пункты:

– «ОТМЕНА»;

– «MAX, MIN ON/OFF»;

– «ПРИНЯТЬ»;

– «ЗАПРОС»;

– «ГРАФИК ИНТЕРВАЛ ИСПЫТАНИЙ»;

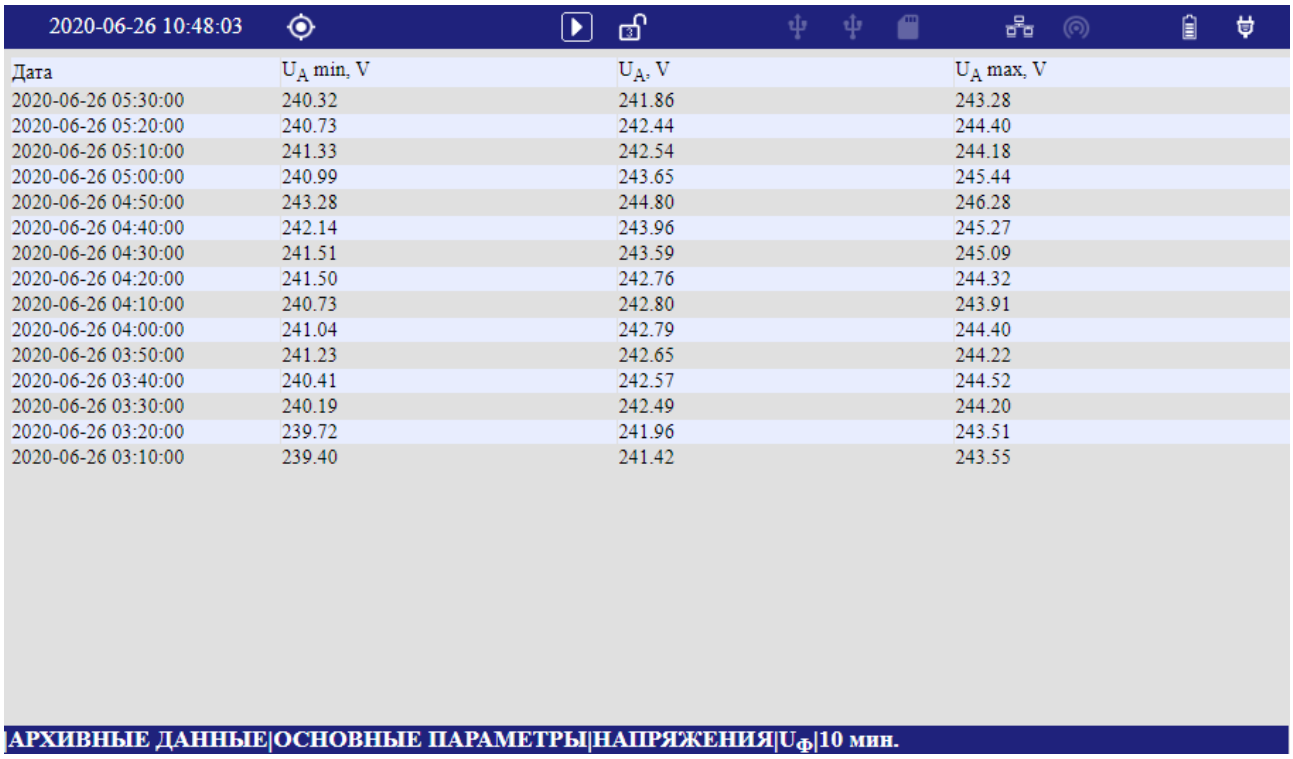
– «ГРАФИК СУТКИ»;

– «ВОЗВРАТ».

Пункт «ОТМЕНА» отключает контекстные панели, смотри рисунок М.1.

Пункт «MAX,MIN ON/OFF» позволяет включать/выключать функцию отображения максимальных и минимальных значений, полученных на основных измерительных интервалах 10Т в течение интервала объединения.

На рисунке М.3 приведена форма с выводом максимальных и минимальных значений для среднеквадратических значений напряжения по фазе А. Переключение между фазами проводится клавишами навигации «←», «→» (см. рисунок М.4). Повторное нажатие на контекстную клавишу «MAX, MIN ON/OFF» возвращает предыдущую форму отображения, пример которой приведен на рисунке М.1.

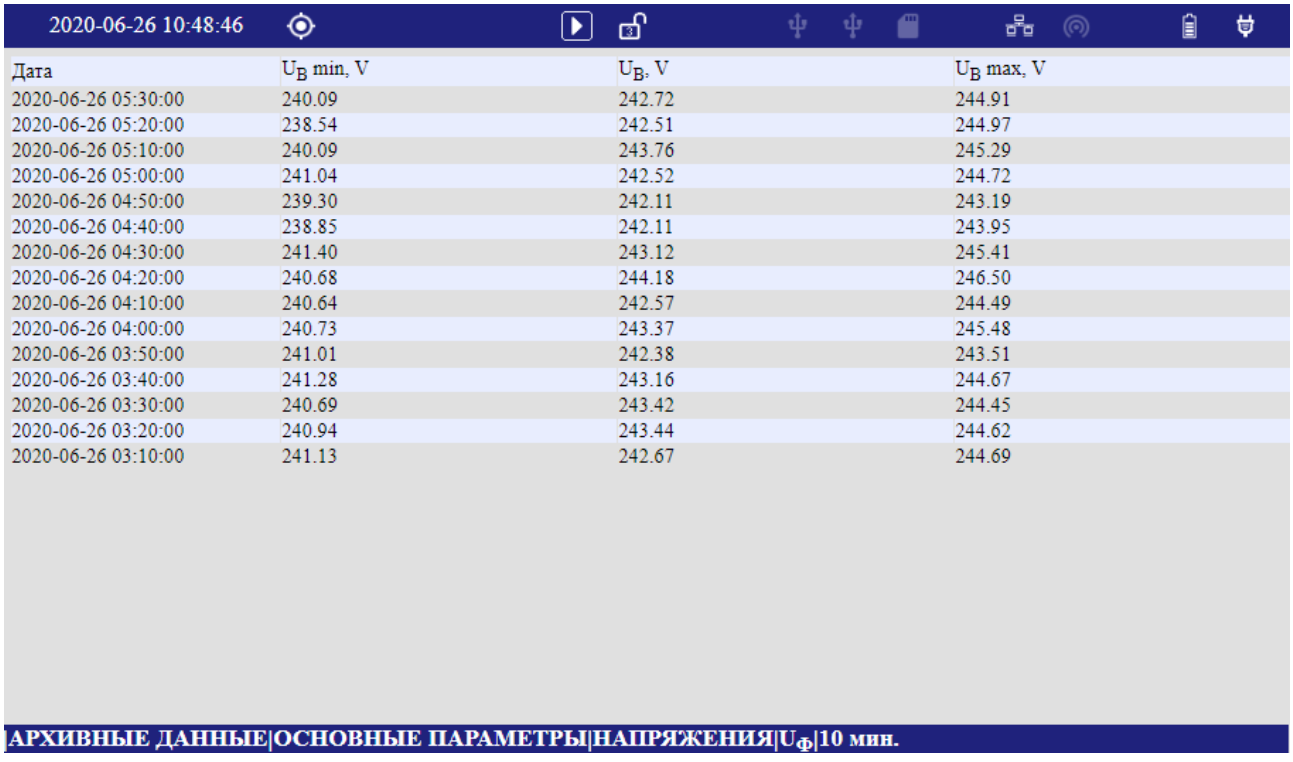


2020-06-26 10:48:03

Дата	U_A min, V	U_A, V	U_A max, V
2020-06-26 05:30:00	240.32	241.86	243.28
2020-06-26 05:20:00	240.73	242.44	244.40
2020-06-26 05:10:00	241.33	242.54	244.18
2020-06-26 05:00:00	240.99	243.65	245.44
2020-06-26 04:50:00	243.28	244.80	246.28
2020-06-26 04:40:00	242.14	243.96	245.27
2020-06-26 04:30:00	241.51	243.59	245.09
2020-06-26 04:20:00	241.50	242.76	244.32
2020-06-26 04:10:00	240.73	242.80	243.91
2020-06-26 04:00:00	241.04	242.79	244.40
2020-06-26 03:50:00	241.23	242.65	244.22
2020-06-26 03:40:00	240.41	242.57	244.52
2020-06-26 03:30:00	240.19	242.49	244.20
2020-06-26 03:20:00	239.72	241.96	243.51
2020-06-26 03:10:00	239.40	241.42	243.55

АРХИВНЫЕ ДАННЫЕ|ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ|НАПРЯЖЕНИЯ|$U_Ф$|10 мин.

Рисунок М.3



2020-06-26 10:48:46

Дата	U_B min, V	U_B, V	U_B max, V
2020-06-26 05:30:00	240.09	242.72	244.91
2020-06-26 05:20:00	238.54	242.51	244.97
2020-06-26 05:10:00	240.09	243.76	245.29
2020-06-26 05:00:00	241.04	242.52	244.72
2020-06-26 04:50:00	239.30	242.11	243.19
2020-06-26 04:40:00	238.85	242.11	243.95
2020-06-26 04:30:00	241.40	243.12	245.41
2020-06-26 04:20:00	240.68	244.18	246.50
2020-06-26 04:10:00	240.64	242.57	244.49
2020-06-26 04:00:00	240.73	243.37	245.48
2020-06-26 03:50:00	241.01	242.38	243.51
2020-06-26 03:40:00	241.28	243.16	244.67
2020-06-26 03:30:00	240.69	243.42	244.45
2020-06-26 03:20:00	240.94	243.44	244.62
2020-06-26 03:10:00	241.13	242.67	244.69

АРХИВНЫЕ ДАННЫЕ|ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ|НАПРЯЖЕНИЯ|$U_Ф$|10 мин.

Рисунок М.4

Пункт «ЗАПРОС» позволяет формировать запрос данных по заданному времени. Пример формы запроса данных приведен на рисунке М.5. Необходимые дата и время устанавливаются с помощью цифровых клавиш, перемещение

курсора управляется клавишами навигации. Клавиши «ПРИНЯТЬ», «ОТМЕНА» обеспечивают выполнение или отказ от данной операции. При наличии запрашиваемых данных в таблице выводятся интервалы, предшествующие времени в запросе, рисунок М.6, при отсутствии выводится сообщение об отсутствии требуемых данных.

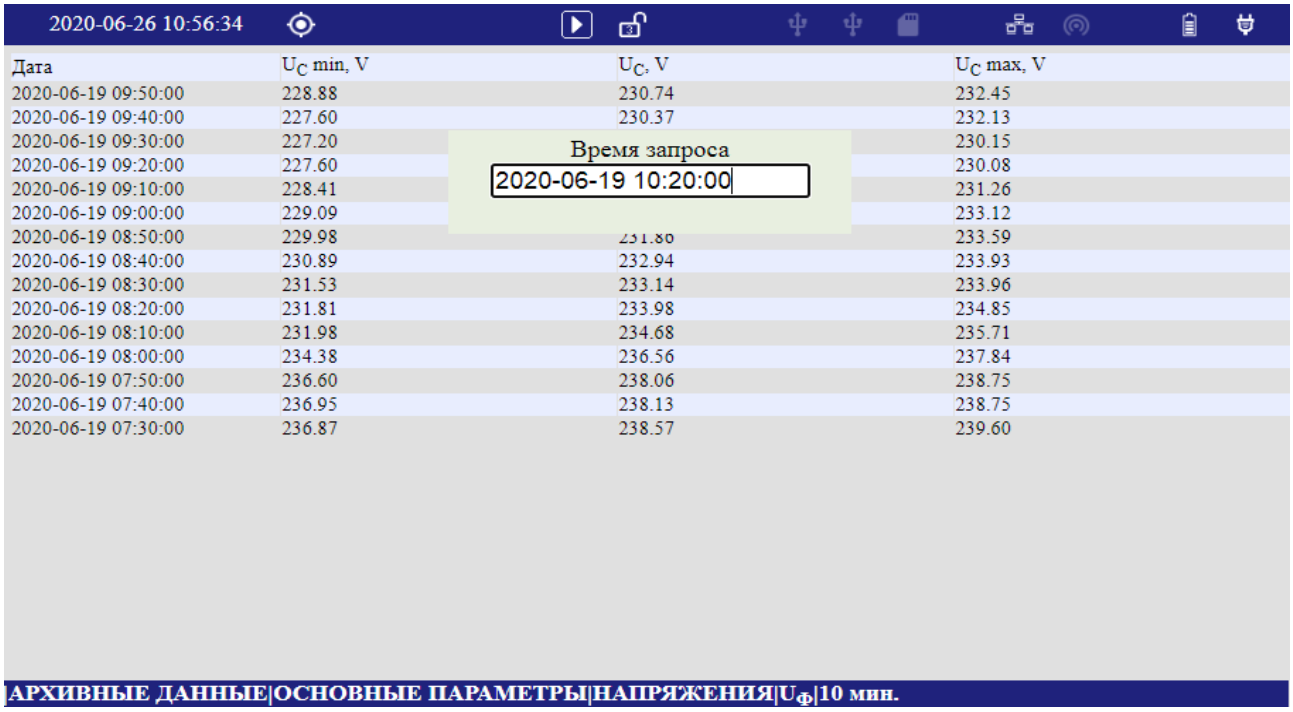


Рисунок М.5

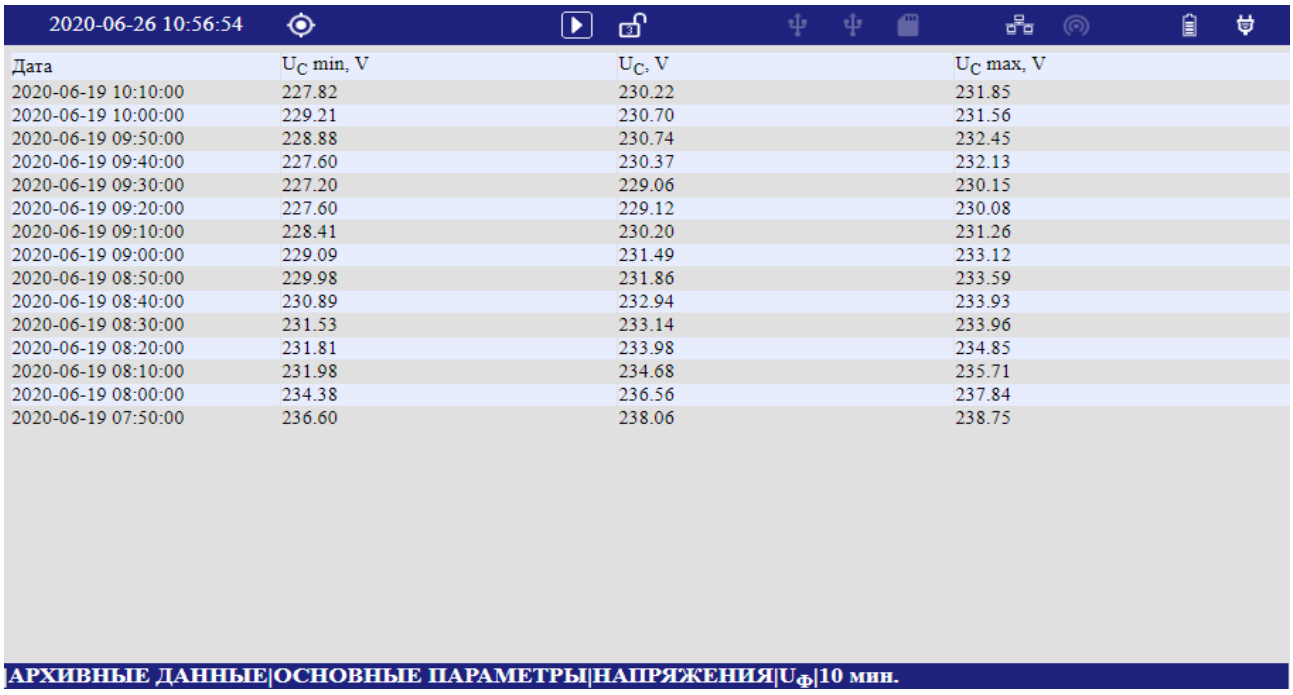


Рисунок М.6

Пункты «ГРАФИК ИНТЕРВАЛ ИСПЫТАНИЙ» и «ГРАФИК СУТКИ» позволяют представлять результаты измерений в графическом виде за интервал испытаний либо по суткам.

Пример графического отображения результатов измерений за интервал испытаний (7 суток) приведен на рисунке М.7. Под осью времени выводятся границы отображаемого интервала.

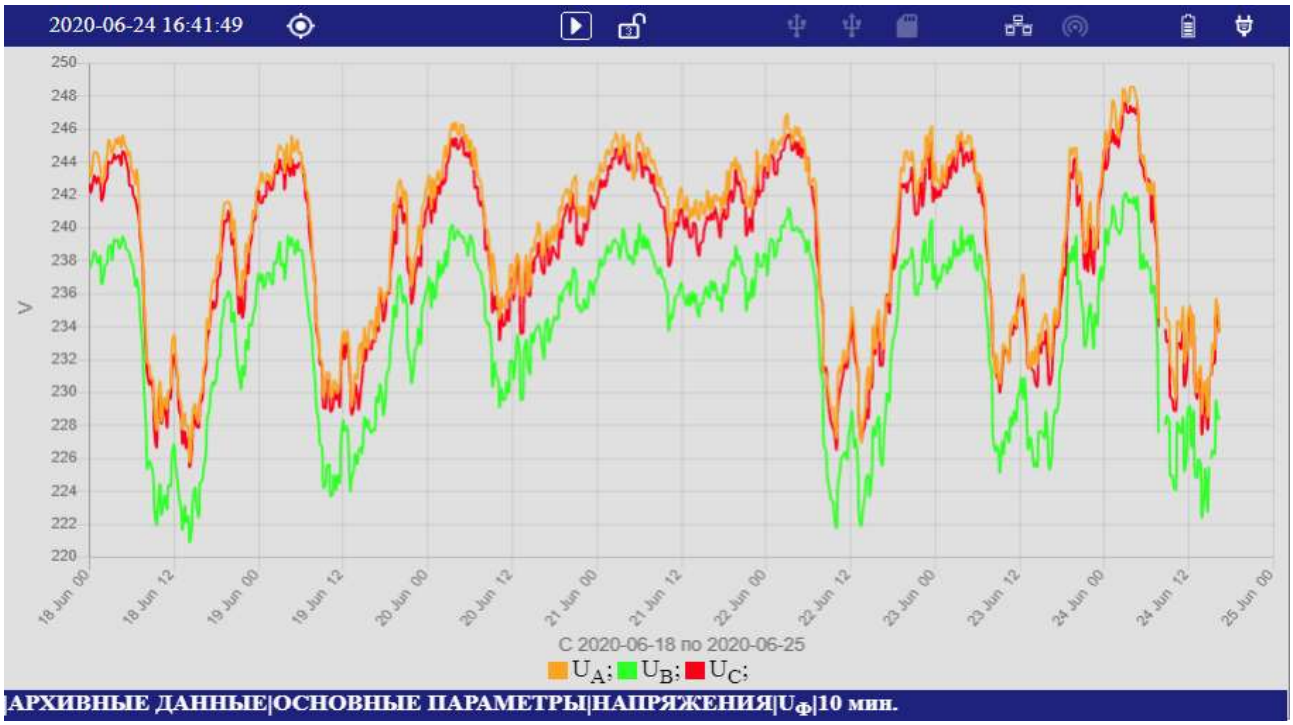


Рисунок М.7

Пример графического отображения результатов измерений за сутки приведен на рисунке М.8. Разрывы в графиках указывают на отсутствие данных за это время по причине выключения прибора. Первые и текущие архивные интервалы отображают графики в соответствии с заполнением интервала. На рисунках М.7 и М.8 отображены текущие интервалы (интервал испытаний и сутки). На рисунках М.9 и М.10 отображены первые интервалы (интервал испытаний и сутки) архива.



Рисунок М.8

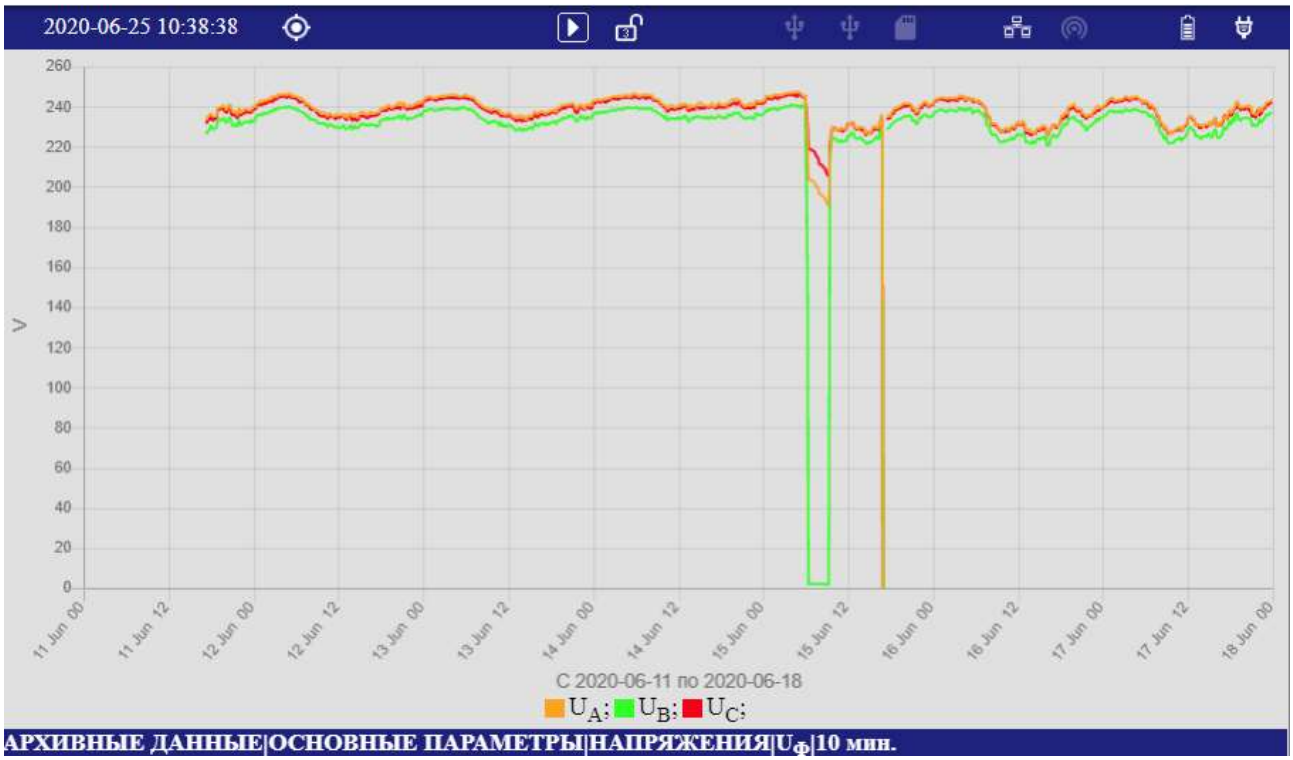


Рисунок М.9

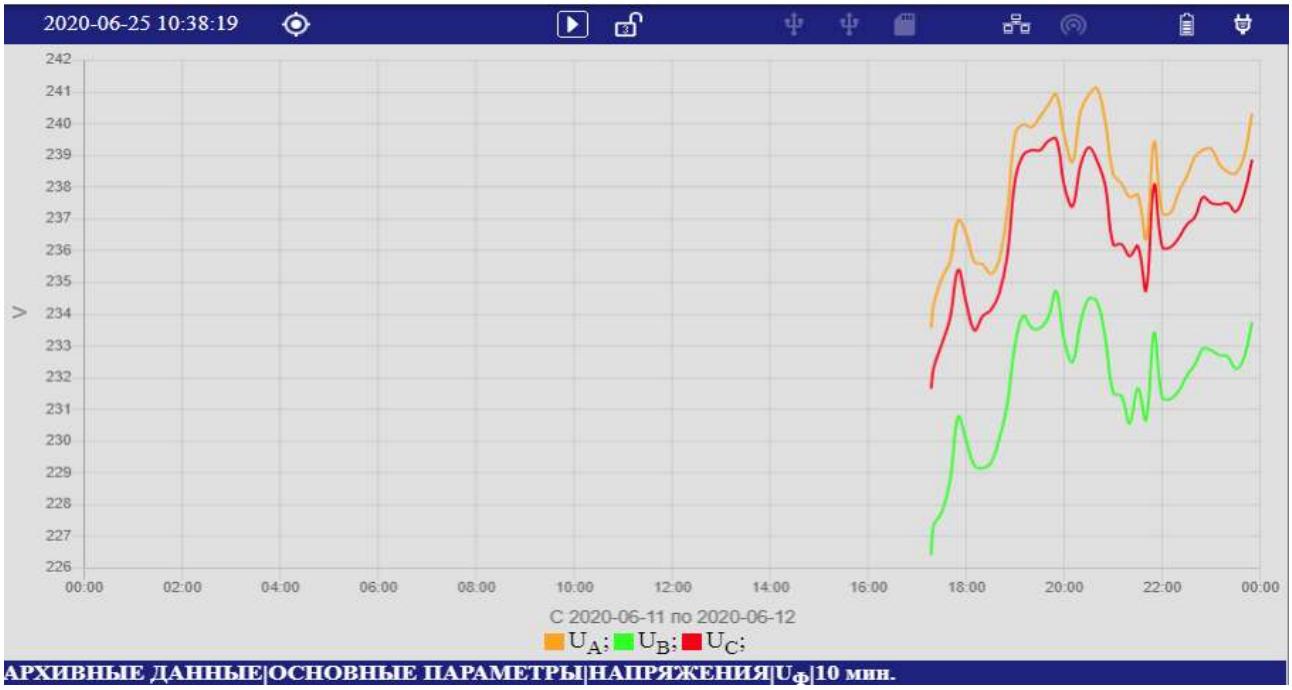


Рисунок М.10

Для смены суток (интервала испытаний) используются клавиши навигации «↓», «↑».

Клавиши навигации «←», «→» используются для вывода результатов измерений по точкам. При нажатии на клавишу выводится таблица значений для одной точки. Поочередное нажатие позволяет просматривать значения за весь интервал, отображаемый на графике. Таблица автоматически отключается через несколько секунд. Пример вывода приведен на рисунке М.11.



Рисунок М.11

Для вызова контекстных панелей необходимо нажать на одну из контекстных клавиш. Пример формы отображения результатов измерений с контекстными панелями приведен на рисунке М.12. Меню включает следующие пункты:

– «ОТМЕНА»;
– «ВЫБОР»;
– «СКРЫТЬ/ПОКАЗАТЬ»;
– «УБРАТЬ МЕТКУ»;
– «ГРАФИК ИНТЕРВАЛ ИСПЫТАНИЙ» либо «ГРАФИК СУТКИ» в зависимости от текущего интервала;
– «ПРИНЯТЬ»;
– «ЗАПРОС»;
– «ТАБЛИЦА»;
– «ВОЗВРАТ».

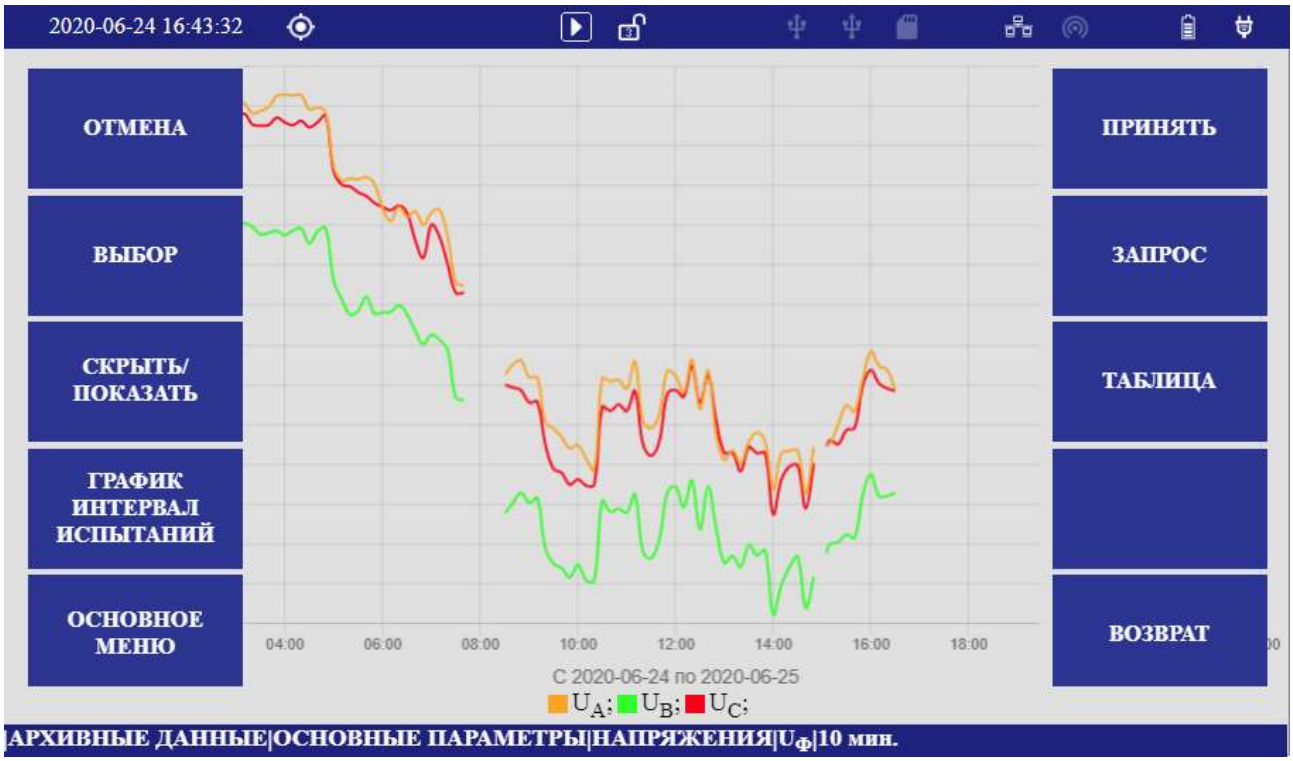


Рисунок М.12

Пункт «ОТМЕНА» отключает контекстные панели.

Пункт «ВЫБОР», поочередным нажатием, позволяет выбрать один из выводимых параметров для последующего отключения его на графике. На рисунке М.13 экран с выделенным графиком по фазе *B*. Иконка рядом с выбранным параметром окрашивается серым цветом.



Рисунок М.13

Пункт «СКРЫТЬ/ПОКАЗАТЬ» работает в паре с пунктом «ВЫБОР» и позволяет исключать либо включать выбранный параметр в графике. Цветовая иконка рядом с обозначением скрытого параметра окрашена белым цветом, рисунок М.14. Повторное нажатие клавиши возвращает отображение выбранного параметра.



Рисунок М.14

Пункт «ПРИНЯТЬ» позволяет принять запрос данных за конкретную дату и время.

Пункт «ЗАПРОС» позволяет формировать запрос данных за конкретную дату и время.

Пункт «ТАБЛИЦА» позволяет вернуться к исходной таблице отображения данных.

Пункт «ВОЗВРАТ» позволяет вернуться на предыдущий уровень меню.

Графическое представление результатов измерений гармонических и интергармонических составляющих показано на примере архивных значений параметров напряжения. Основные приемы работы с графиками изложены выше, но при выводе информации по гармоникам (интергармоникам), клавиши навигации «←», «→» обладают дополнительными функциями:

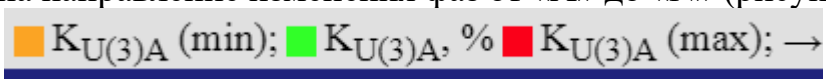
- либо управляют переключением номеров гармоник (интергармоник);
- либо управляют переключением фаз при выводе минимальных и максимальных значений параметров.

Переход к дополнительным функциям определяется нажатием контекстной клавиши «←→» (см. рисунок М.15). Признаком перехода является появление стрелок в строке отображения «легенды».

В режиме переключения номера гармоник (интергармоник) стрелки указывают на направление изменения номера в большую либо в меньшую сторону (рисунки М.15 и М.16):



В режиме вывода максимальных и минимальных значений стрелки указывают на направление изменения фаз от «А» до «N» (рисунки М.17 и М.18):



Повторное нажатие контекстной клавиши «←→» отменяет дополнительные функции.

Клавиши навигации «←», «→» переходят в режим отображения параметров по точкам (рисунки М.19 и М.20):



.

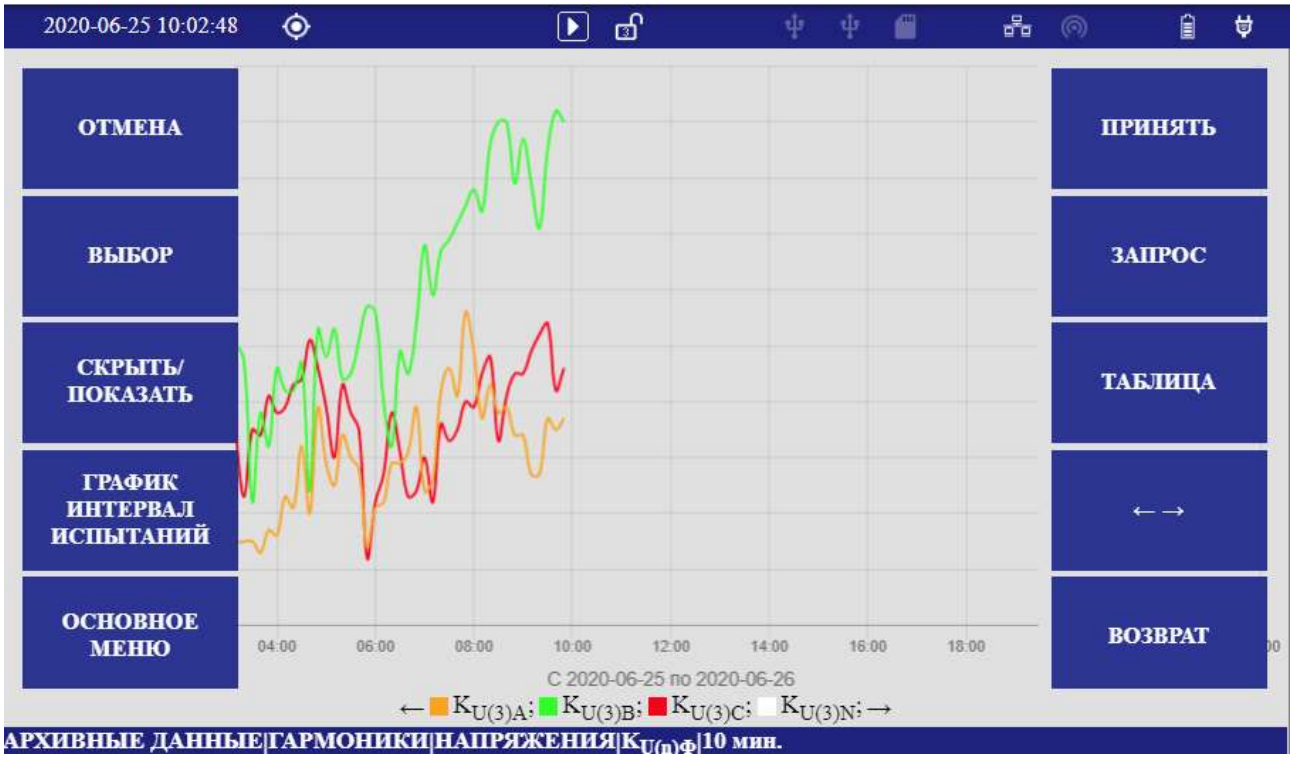


Рисунок М.15

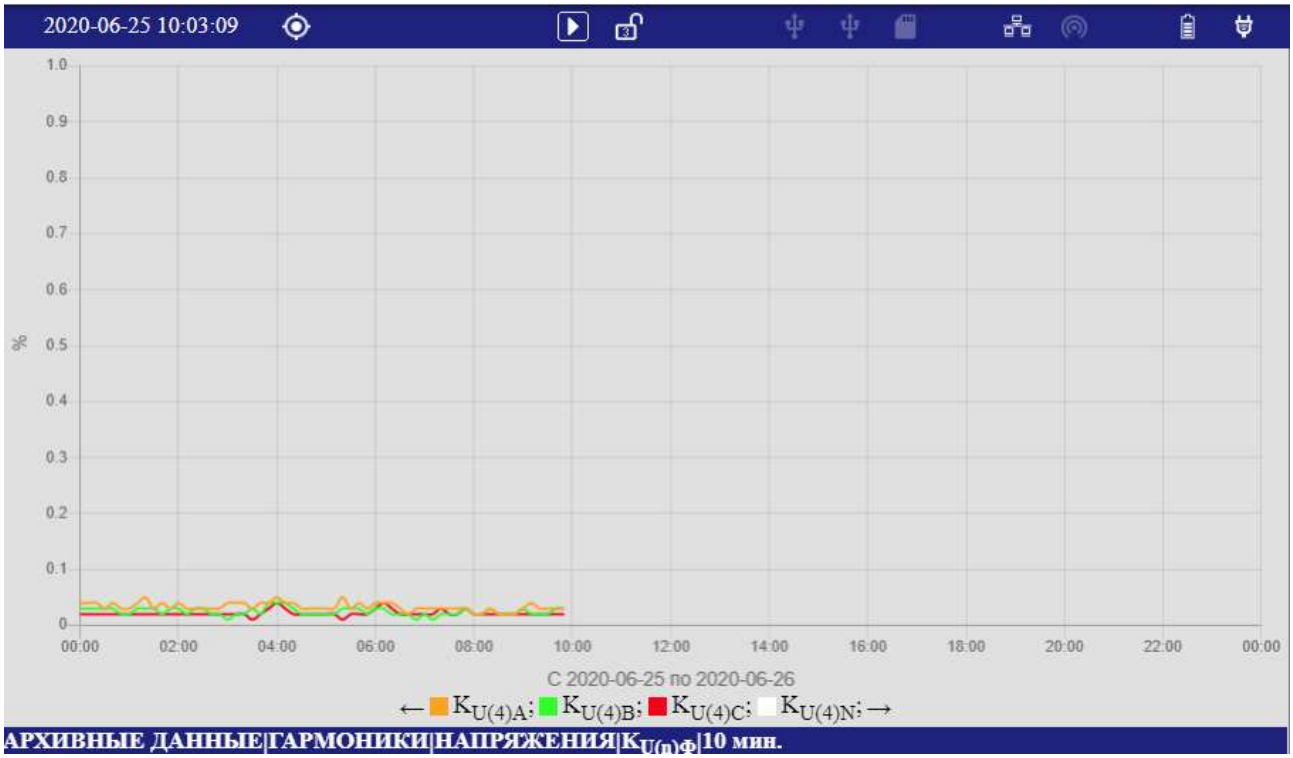


Рисунок М.15

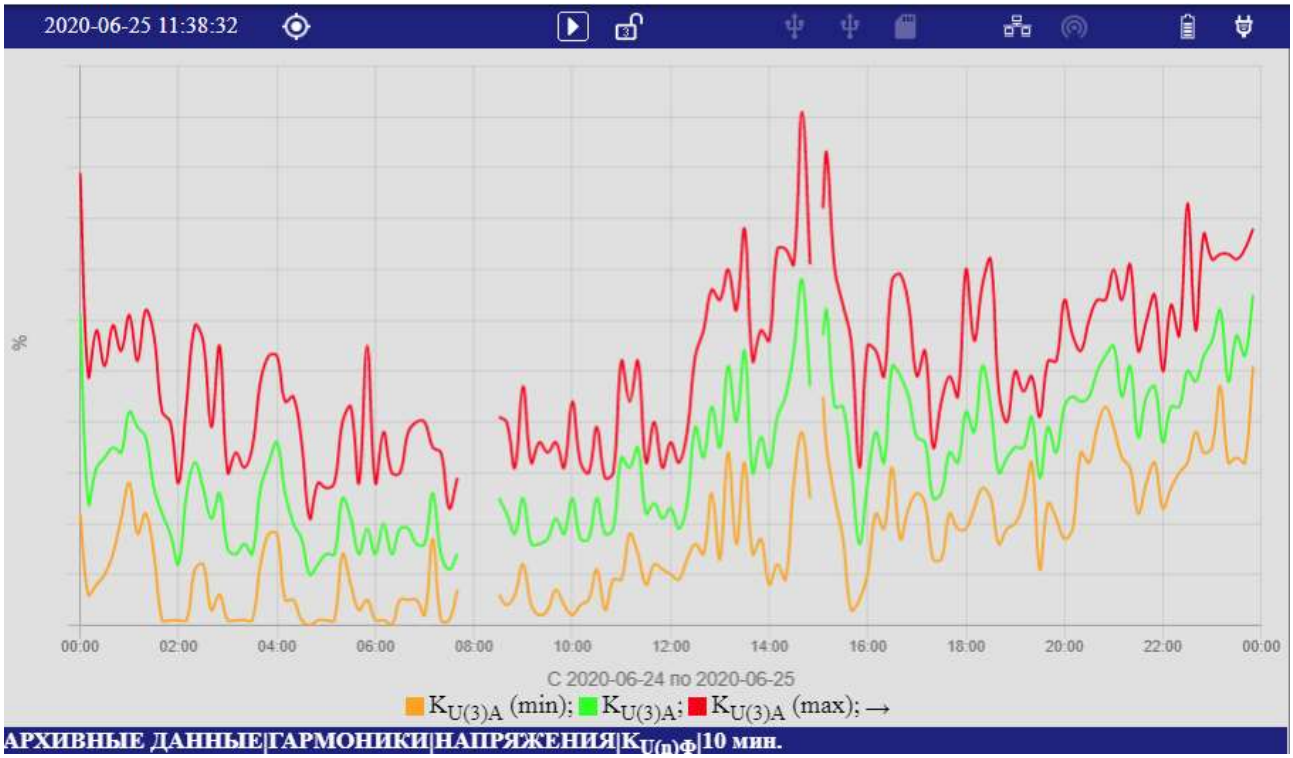


Рисунок М.17

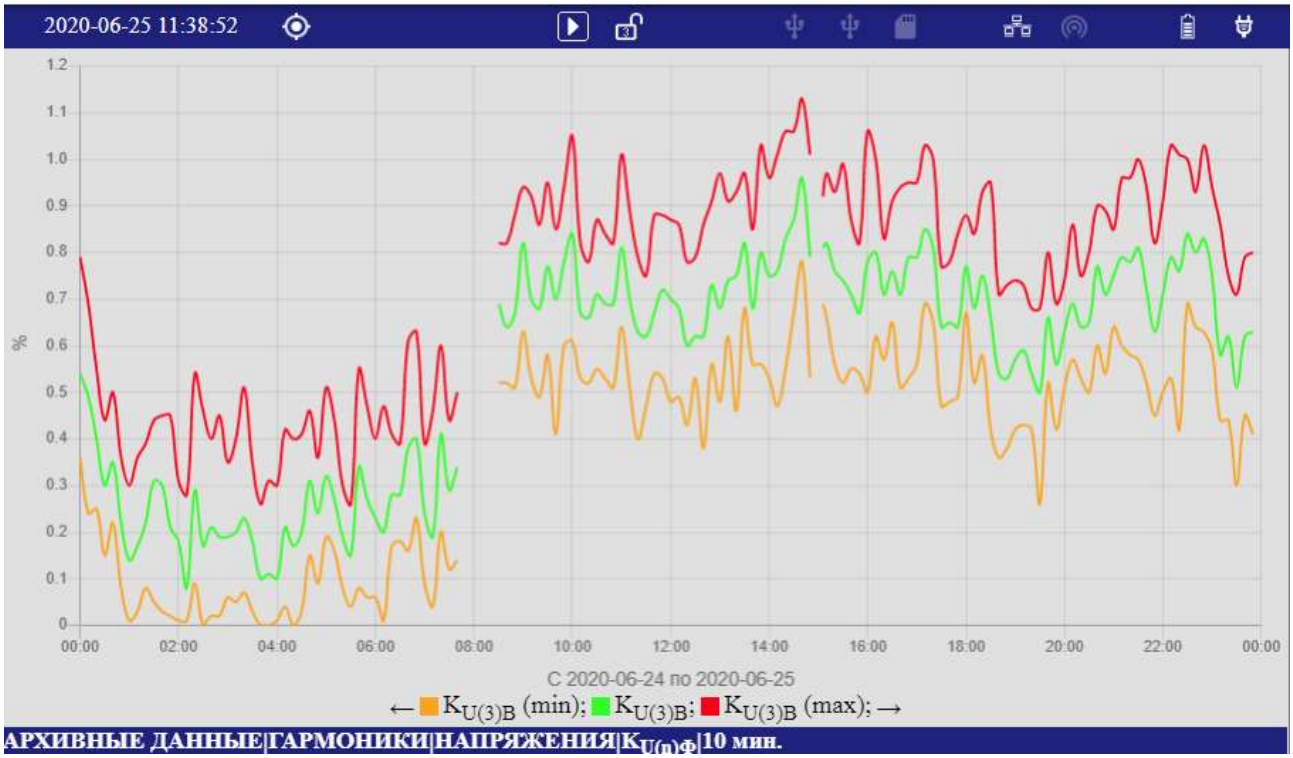


Рисунок М.18



Рисунок М.19

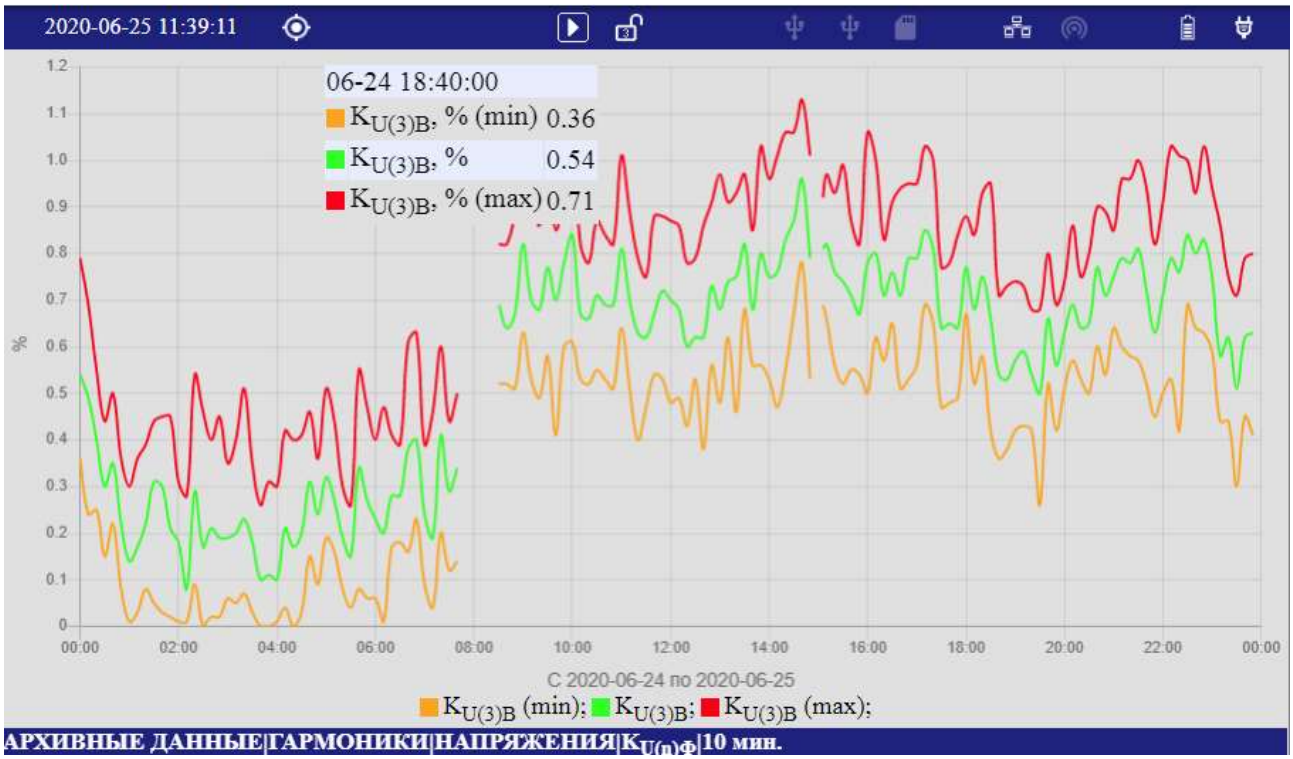


Рисунок М.20

М.5 В настоящем пункте приведены дополнительные возможности управления графиками, доступные только при работе в браузерах устройств, подключенных по сети.

Элементы, позволяющие управлять изображением на графиках, расположены в нижней части экрана, как приведено на рисунке М.21.

Группа «Масштаб» имеет два метода изменения масштабирования выводимого графика:

- «Прокрутка» – колесиком мышки увеличивается либо уменьшается масштаб;

- «Выделение» – зажатой левой клавишей мышки выделяется необходимая область для увеличения.

Метод «Смещение» позволяет смещать график по экрану.

Группа «Направление» определяет оси, по которым будут проводиться масштабирование или смещение.

Кнопка «Сброс» возвращает изображение в первоначальный вид.

Кнопка «Обновить» обеспечивает запрос из архива значений за интервал, определенным началом и концом времени по оси X.

Кнопка «Выход» вызывает экран с контекстными клавишами управления.



Рисунок М.21

На рисунке М.22 приведен пример графика, представленного на рисунке М.21, после увеличения масштаба методом прокрутки по оси X.

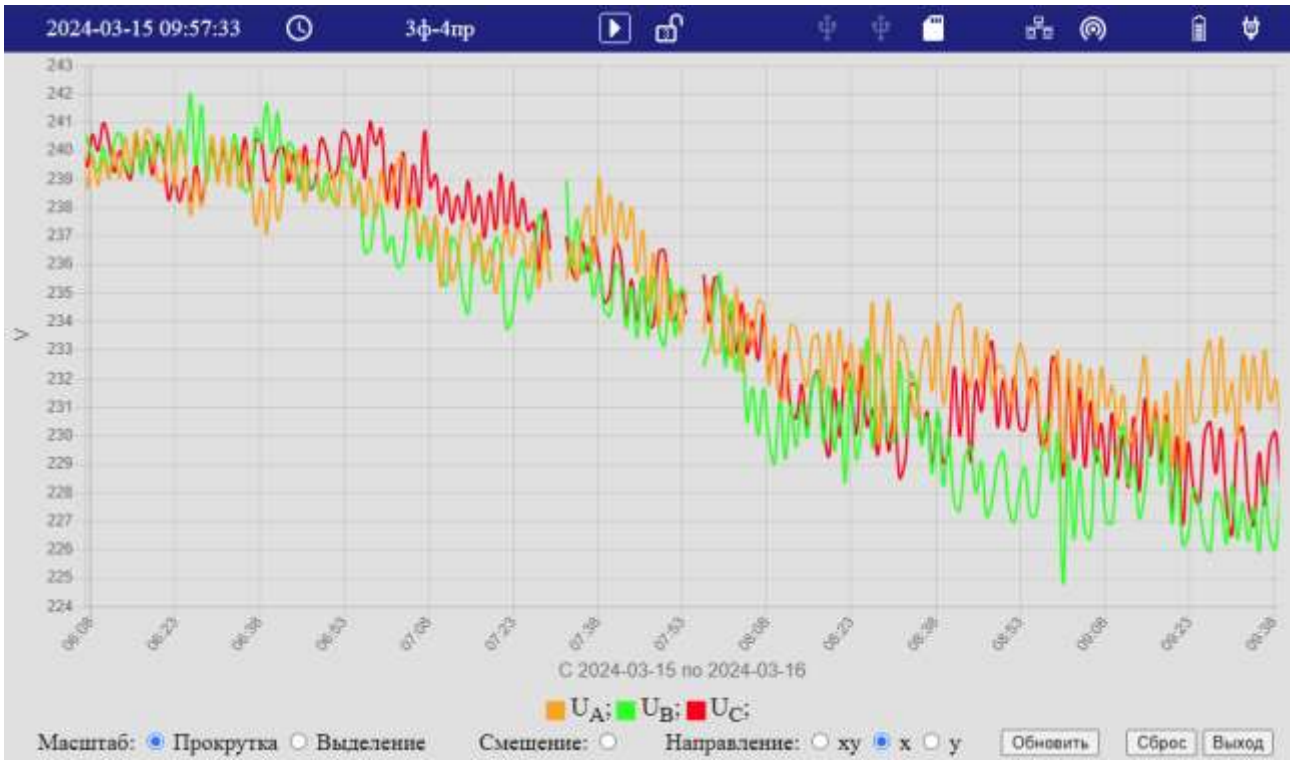


Рисунок М.22

На рисунке М.23 приведен пример графика, представленного на рисунке М.21, после уменьшения масштаба методом прокрутки по оси X.

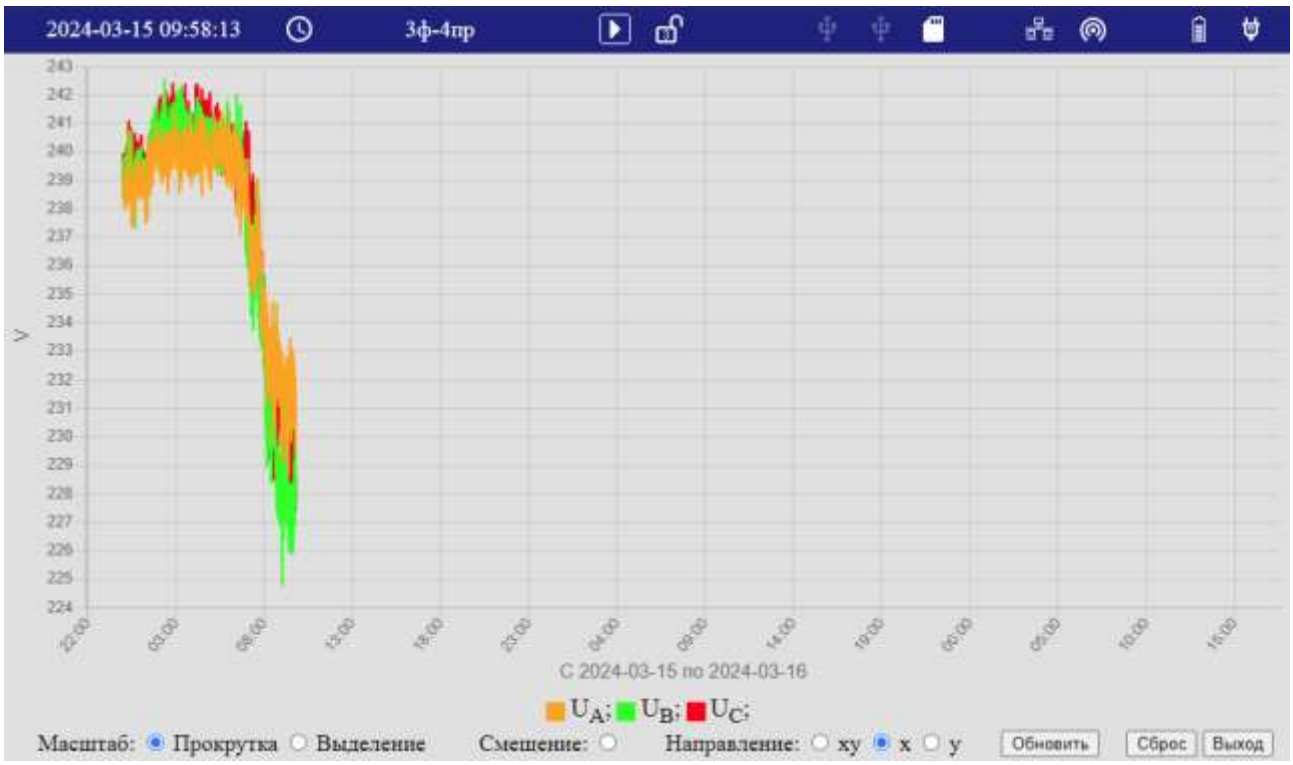


Рисунок М.23

Кнопка «Сброс» возвращает изображение в первоначальный вид, например как приведено на рисунке М.21.

На рисунках М.24, М.25 приведен пример графика, представленного на рисунке М.21, после увеличения масштаба методом выделения области по оси X.



Рисунок М.24

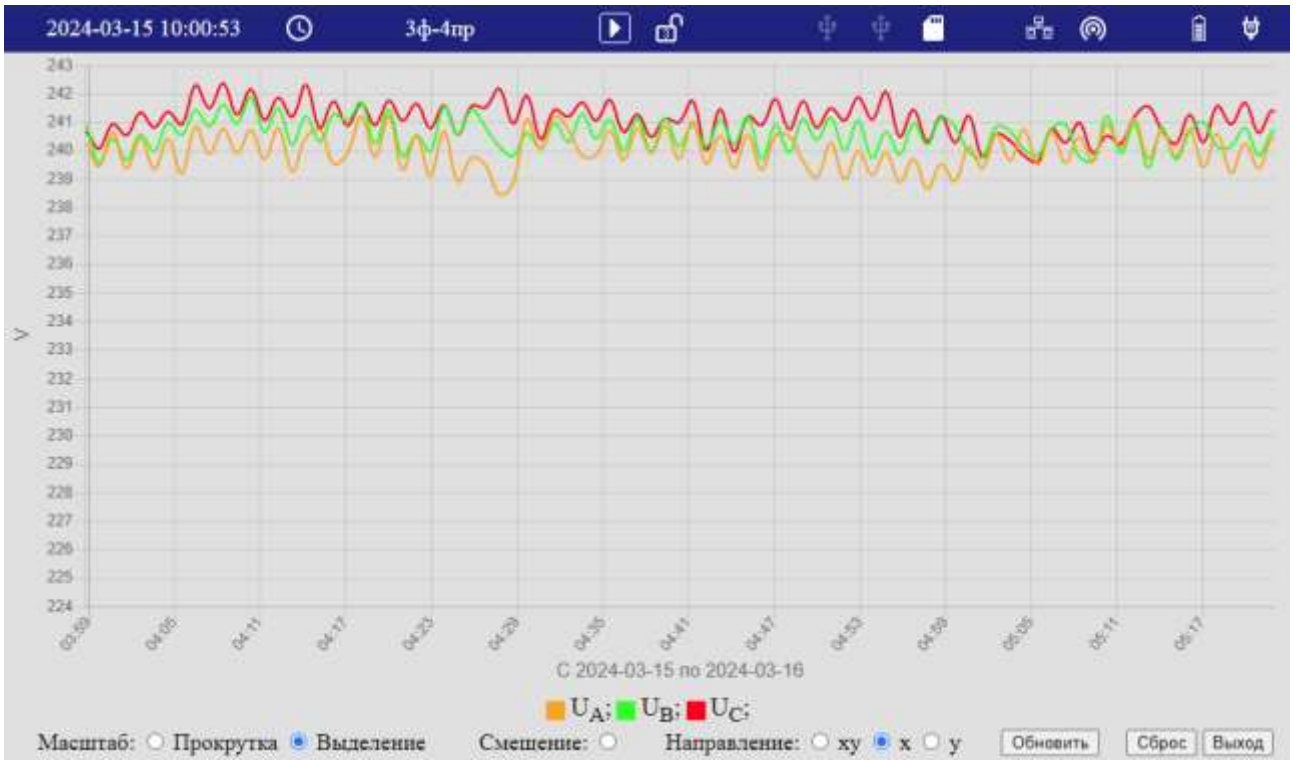


Рисунок М.25

На рисунке М.26 приведен пример графика, представленного на рисунке М.25, после обновления (кнопка «Обновить»). Метод позволил исключить результаты прореживания исходного изображения. После обновления полученное изображение становится исходным.

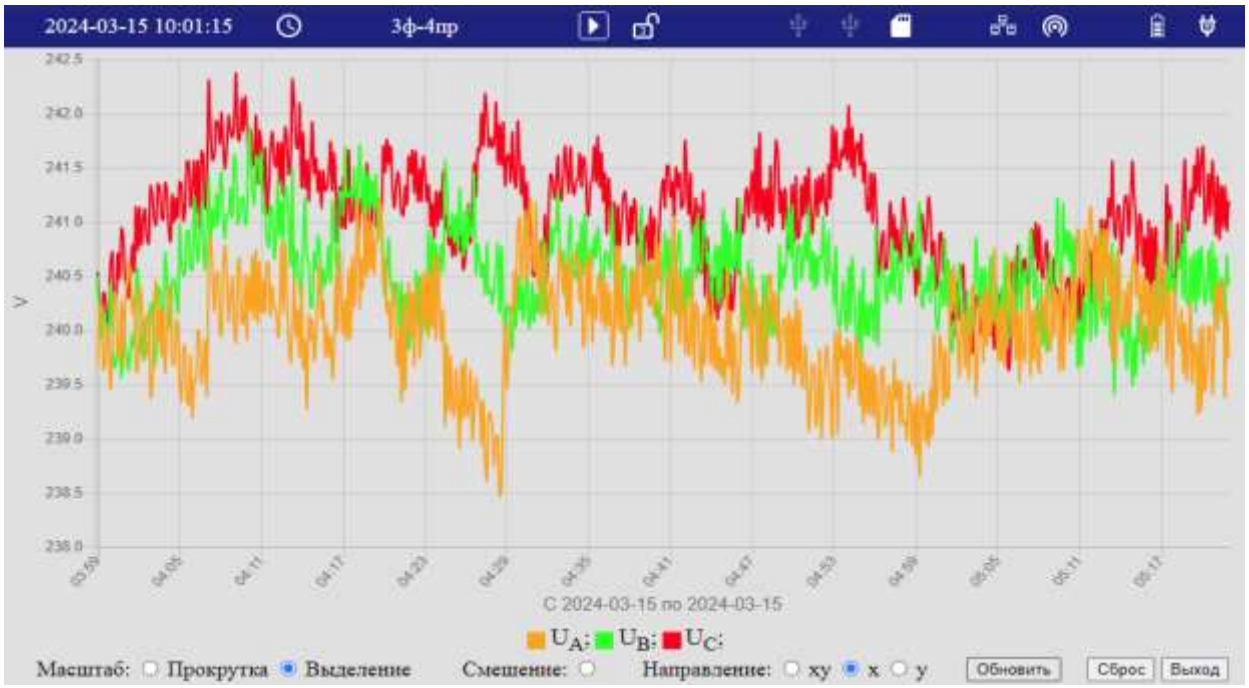


Рисунок М.26

На рисунке М.27 приведен пример графика, представленного на рисунке М.26, после смещения влево методом смещения.

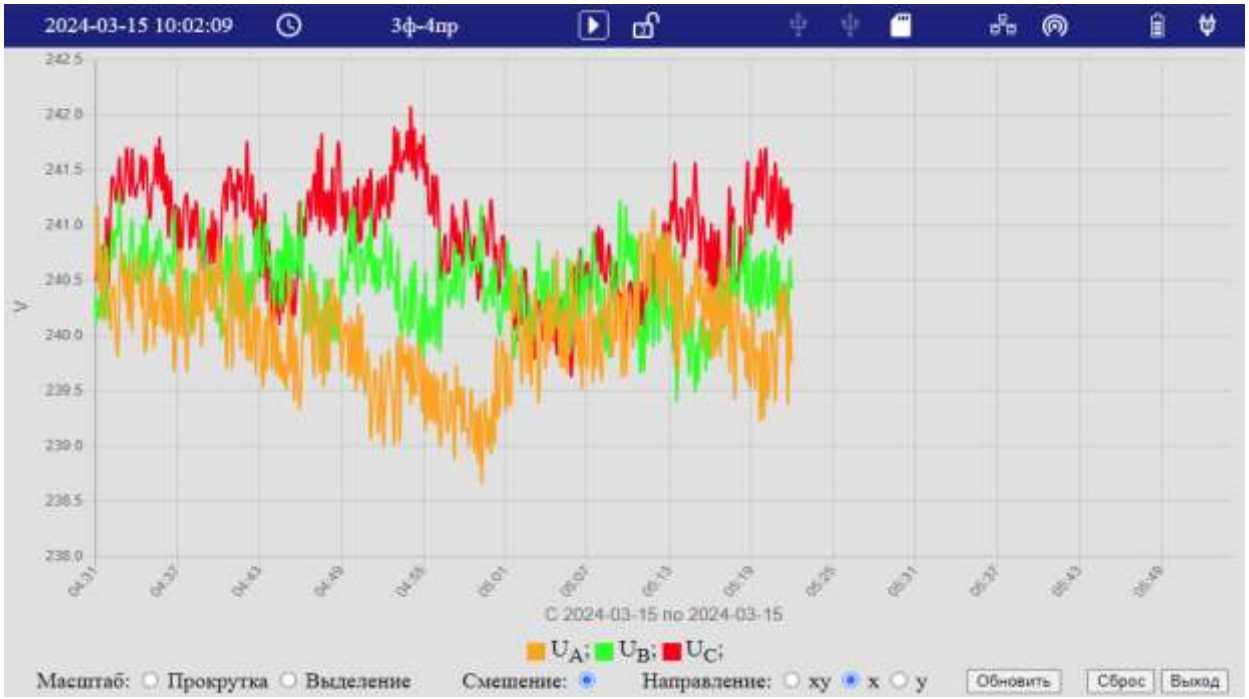


Рисунок М.27

На рисунке М.28 приведен пример графика, представленного на рисунке М.27, после обновления (кнопка «Обновить»). Выведены все данные за интервал по оси X.

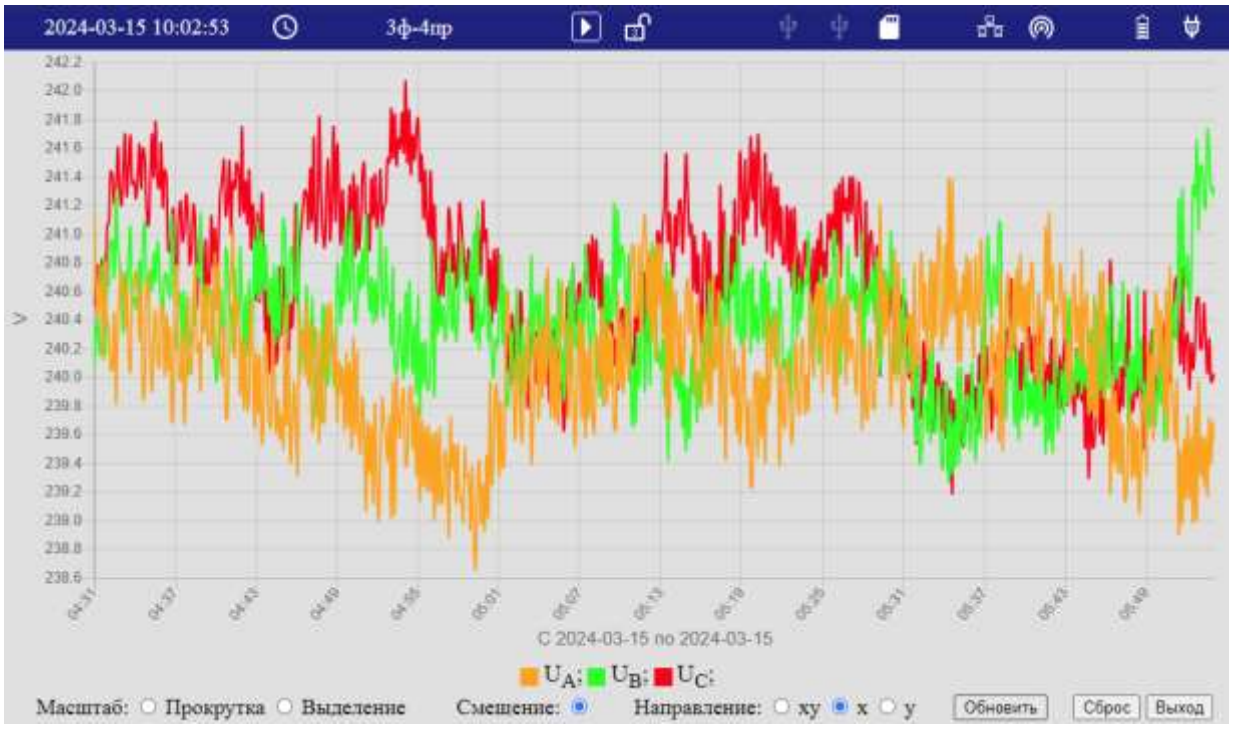


Рисунок М.28

На рисунке М.29 приведен пример графика после нажатия кнопки «Выход».

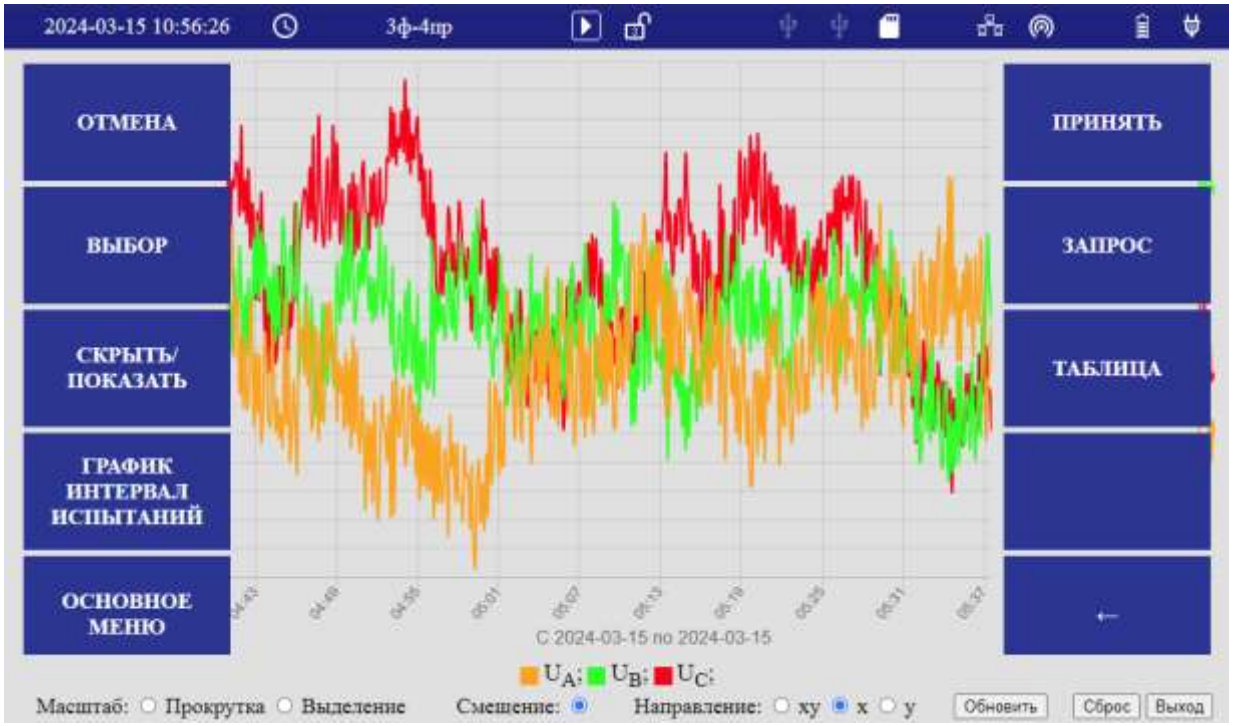


Рисунок М.29

Приложение Н
(обязательное)
Методика проведения измерений потерь на линии связи

Данная методика описывает последовательность действий, связанных с определением потерь на линиях связи между измерительными трансформаторами и счетчиками электроэнергии или на силовых кабелях.

Для измерений используют два прибора. Приборы предварительно конфигурируют в соответствии с руководством по эксплуатации со следующими параметрами: в меню «НАСТРОЙКИ / ПАРАМЕТРЫ АРХИВОВ / ОСНОВНЫЕ АРХИВЫ» интервал времени объединения для основного архива «Архив 1» должен быть одинаковым на обоих приборах. Рекомендуется значение интервала времени объединения выбирать в диапазоне от 10 с до 1 мин.

Убеждаются в синхронизации времени обоих приборов, при невозможности коррекции времени с помощью ГЛОНАСС/GPS или NTP серверов проводят синхронизацию в ручном режиме в соответствии с руководством по эксплуатации.

Предварительно приборы устанавливают на одном конце линии и переводят в режим «ПУСК». Один из приборов принимается за «образцовый», второй за «рабочий». На «рабочем» приборе проводят процедуру взаимной калибровки в соответствии с руководством по эксплуатации.

Затем «рабочий» прибор устанавливают на другой конец линии и проводят измерение потерь в соответствии с руководством по эксплуатации. «Образцовый» прибор должен оставаться на прежнем месте.

Для просмотра результатов измерений необходимо подключить приборы к сети Ethernet. Подключиться к рабочему прибору с помощью браузера, установить в приборе адрес удаленного («образцового») прибора согласно руководству по эксплуатации. Выбрать в разделе «АРХИВ ИСПЫТАНИЙ» необходимую дату испытаний и вывести результаты измерений согласно руководству по эксплуатации.

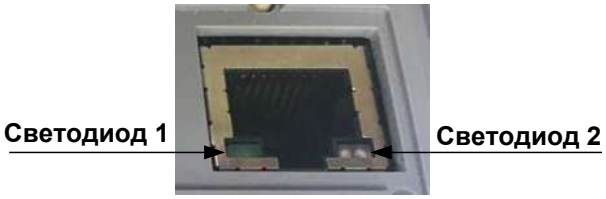
Приложение П
(обязательное)
Рекомендации по устранению сбоев и нештатных ситуаций в работе прибора «Ресурс-PQA»

№ п.п.	Состояние прибора	Возможные причины сбоя	Рекомендации по устранению возникшей ситуации
1	Аккумулятор не заряжается, в строке состояния присутствуют символы  и .	Аккумулятор глубоко разряжен (напряжение на аккумуляторе менее 2 В) или неисправен.	Выключите прибор. Отключите его от сети электропитания. Откройте крышку аккумуляторного отсека, извлеките аккумулятор. Измерьте напряжение на аккумуляторе (контакты разъема «+» – красный провод, «-» – черный провод). Если напряжение менее 2 В, то аккумулятор глубоко разряжен, в приборе он заряжаться не будет. Можно подключить аккумулятор к источнику напряжения постоянного тока величиной 5–10 В через токоограничивающий резистор 51 Ом мощностью 5 Вт. Подать напряжение на аккумулятор на 5–10 минут. Снять напряжение с аккумулятора. Если аккумулятор исправен, то напряжение на нем должно стать более 3 В. После этого аккумулятор можно установить в прибор, зафиксировать винтами крышку аккумуляторного отсека. Подключите прибор к сети электропитания. Включите прибор и проконтролируйте начало заряда аккумулятора, а затем зарядите его полностью. Если напряжение оказалось менее 3 В, то аккумулятор неисправен и его необходимо утилизировать.

№ п.п.	Состояние прибора	Возможные причины сбоя	Рекомендации по устранению возникшей ситуации
2	Аккумулятор установлен в приборе, в строке состояния присутствуют символы  и .	Сработала встроенная защита аккумулятора от перегрева или короткого замыкания.	Выключите прибор. Отключите его от сети электропитания. Откройте крышку аккумуляторного отсека, извлеките аккумулятор. Измерьте напряжение на аккумуляторе (контакты разъема «+» – красный провод, «-» – черный провод). Если температура аккумулятора выше 60 °С и напряжение на контактах разъема аккумулятора отсутствует, то сработала тепловая защита аккумулятора. Проконтролируйте напряжение на аккумуляторе через 20–30 минут. При снижении температуры аккумулятора ниже 60 °С напряжение на контактах должно восстановиться. После этого можно установить аккумулятор в прибор и проконтролировать его работу в составе прибора. При повторных возникновениях подобных ситуаций обратитесь в службу технической поддержки. Если напряжение на аккумуляторе не восстановилось, то аккумулятор неисправен, и его необходимо утилизировать.
3	Прибор не включается от сети электропитания.	Нарушен контакт в проводе электропитания. Перегорел входной предохранитель. Входное напряжение электропитания прибора выходит за границы рабочего диапазона электропитания прибора.	Выключите прибор. Отключите его от сети электропитания. Отсоедините шнур питания от прибора и проконтролируйте (прозвоните) наличие связи между контактами вилки и розетки шнура питания прибора. Если связь отсутствует, то замените шнур питания на новый. Если связь есть, то вновь подключите шнур питания к прибору.

№ п.п.	Состояние прибора	Возможные причины сбоя	Рекомендации по устранению возникшей ситуации
			Извлеките плавкий предохранитель из прибора, проконтролируйте его исправность. Если предохранитель не исправен, то замените его на новый того же типа и номинала. Установите предохранитель в прибор. Убедитесь, что сеть электропитания, к которой вы подключаете прибор, соответствует рабочим характеристикам электропитания прибора. Подключите прибор к сети электропитания. Включите прибор. Если после выполнения указанных выше действий прибор не включится, то обратитесь в службу технической поддержки.
4	Прибор не включается при питании от аккумулятора (прибор не подключен к сети электропитания).	Отсутствует аккумулятор. Аккумулятор разряжен (напряжение на аккумуляторе меньше 6,8 В).	Проверьте наличие аккумулятора в приборе. Подключите прибор к сети электропитания. Включите прибор. Проконтролируйте начало заряда аккумулятора и зарядите его.
5	Прибор не выключается после нажатия на тумблер управления электропитанием «⏻».	Сбой в работе модуля управления прибора, сбой ПО прибора.	Тумблер управления электропитанием прибора «⏻» установите в положение «Выключено». Нажмите на кнопку «Сброс» (кнопка расположена в отверстии между разъемами USB на панели интерфейсов прибора). Короткое нажатие – менее 1 секунды – вызывает перезагрузку прибора. Длительное нажатие – более 3 секунд – вызывает выключение прибо-

№ п.п.	Состояние прибора	Возможные причины сбоя	Рекомендации по устранению возникшей ситуации
		 	ра (тумблер прибора «⏻» должен находиться в положении «Выключено»). Если после этого прибор не выключился, то необходимо отключить прибор от сети электропитания. Снять крышку аккумуляторного отсека и отсоединить аккумулятор от прибора. Прибор должен выключиться. Установите аккумулятор в прибор, закройте крышку аккумуляторного отсека. Подключите прибор к сети электропитания. Включите прибор. Дождитесь загрузки ПО прибора – проконтролируйте работоспособность прибора. Если загрузка прибора не произошла, то обратитесь в службу технической поддержки.
6	После включения прибора время в строке состояния прибора имеет вид: **1970**-мм-дд чч-мм-сс (отсутствуют источники внешней синхронизации GPS, ГЛОНАСС, NTP).	Отсутствует или разряжена батарея внутренних часов (таймера реального времени).  Батарея внутренних часов в приборе «Ресурс-PQA-M»	Выключите прибор. Отключите его от сети электропитания. Откройте отсек батареи внутренних часов (таймера реального времени): - у прибора «Ресурс-PQA-M» снимите крышку отсека батареи, расположенного в нижней части тыльной стороны прибора; - у прибора «Ресурс-PQA-L» снимите крышку отсека аккумулятора и извлеките аккумулятор из отсека. Под аккумулятором расположен держатель батареи внутренних часов (таймера реального времени). Проверьте наличие батареи в держателе. Если батарея отсутствует, то установите новую – тип батареи указан на крышке указанного отсека.

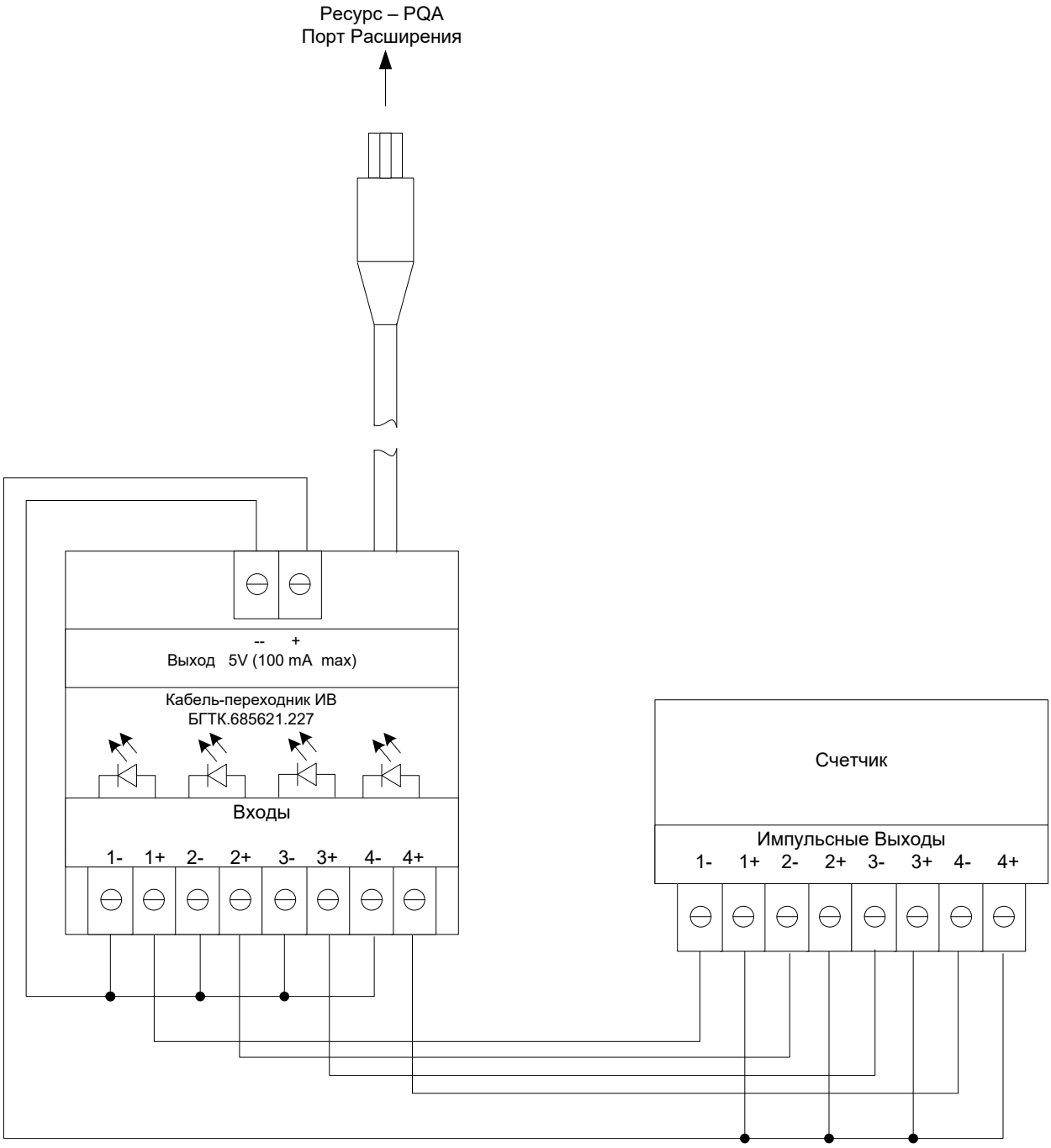
№ п.п.	Состояние прибора	Возможные причины сбоя	Рекомендации по устранению возникшей ситуации
		 Батарея внутренних часов в приборе «Ресурс-PQA-L»	Если батарея установлена, то извлеките ее из держателя и измерьте напряжение батареи. Если напряжение батареи менее 2,8 В, то замените ее на новую. Закройте отсек батареи внутренних часов (таймера реального времени): - для прибора «Ресурс-PQA-M» – закройте крышку отсека батареи; - для прибора «Ресурс-PQA-L» – установите аккумулятор в прибор и закройте крышку аккумуляторного отсека. Подключите прибор к сети электропитания. Включите прибор. Дождитесь загрузки ПО прибора – установите текущую дату и время в меню «Настройки/Время». Выключите прибор. Включите прибор через несколько часов и проверьте текущую дату и время. Если время верно, то батарея исправна, если нет, то обратитесь в службу технической поддержки.
7	Отсутствие связи по интерфейсу Ethernet с прибором (в строке состояния символ затенен).	Отсутствует физическое подключение. Ошибки в настройках прибора.	Проверить подключение кабеля Ethernet к прибору. Проверить исправность кабеля. Проверить работу интегрированных светодиодов на разъеме Ethernet:  Работа светодиода 1: - не горит (выключен) – соединение не установлено;

№ п.п.	Состояние прибора	Возможные причины сбоя	Рекомендации по устранению возникшей ситуации
			- зеленым цвет, горит постоянно – соединение установлено; - зеленый цвет, мигает – обмен данными. Работа светодиода 2: - не горит (выключен) – скорость передачи данных 10 Мбит/с; - зеленый цвет – скорость передачи данных 100 Мбит/с; - оранжевый цвет – скорость передачи данных 1000 Мбит/с. Проверить корректность настроек на вкладке «Настройки/Интерфейсы/ Ethernet». Прибор и компьютер должны находиться в одной подсети. Выключите прибор. Подключите кабель Ethernet к разъему прибора и снова включите прибор. Если соединение не удалось установить, то обратитесь в службу технической поддержки.
8	Отсутствие связи с прибором по интерфейсуWi-Fi (в строке состояния символ затенен).	Отсутствует физическое подключение. Ошибки в настройках.	Связь с прибором по сети Wi-Fi доступна только для модификаций прибора, имеющих интерфейс Wi-Fi (в обозначении модификации указывается символ «W»). Прибор и устройство, с которым осуществляется связь, должны находиться в одной подсети. Проверить корректность настроек на вкладке «Настройки/Интерфейсы/ Wi-Fi». Параметр «Режим» должен иметь значение «ON», параметр «Автозагрузка» – значение «ON». Проверьте правильность настроек.

№ п.п.	Состояние прибора	Возможные причины сбоя	Рекомендации по устранению возникшей ситуации
			Если параметр «Режим» имеет значение «OFF», то измените его на «ON». Если это не удается выполнить, то обратитесь в службу технической поддержки.
9	Отсутствие синхронизации от УСВ (GPS/ ГЛОНАСС), в строке состояния символ отсутствует.	Отсутствует физическое подключение.	Синхронизации от GPS/ГЛОНАСС возможна только в месте, не экранирующем сигналы GPS/ГЛОНАСС. Прибор без подключения внешней антенны из комплекта поставки прибора может синхронизироваться по сигналам GPS/ГЛОНАСС только вне помещений. Для синхронизации в помещении необходимо использовать внешнюю антенну и расположить ее как можно ближе к открытому пространству (окно и т.д.).
10	SD-карта установлена в прибор, но в строке состояния символ затенен.	Физическое подключение. Несоответствие SD-карты.	Прибор поддерживает работу SD и SDHC карт с файловой системой FAT32, объемом не более 32 Гбайт. Если SD-карта не определяется в приборе, то обратитесь в службу технической поддержки.
11	USB Flash устройство установлено в прибор, но в строке состояния символ затенен.	Физическое подключение. Несоответствие USB Flash устройства.	Прибор поддерживает работу с USB Flash устройствами USB 2.0 и файловой системой FAT32. Если USB Flash устройство не определяется в приборе, то обратитесь в службу технической поддержки.

№ п.п.	Состояние прибора	Возможные причины сбоя	Рекомендации по устранению возникшей ситуации
12	После включения прибора – экран белого цвета с тонкими вертикальными полосами.	Сбой инициализации видеоконтроллера.	Выключите прибор и снова включите его через несколько минут. Или нажмите на кнопку «Сброс» и выполните перезагрузку прибора. Кнопка «Сброс» расположена в отверстии между разъемами USB на панели интерфейсов прибора. Короткое нажатие – менее 1 секунды – вызывает перезагрузку прибора. Если после выполнения указанных выше действий экран не работает, то обратитесь в службу технической поддержки.

Приложение Р
(обязательное)
Схема подключения импульсных выходов счетчика к прибору «Ресурс-PQA»



Приложение С
(обязательное)
Инструкция по обновлению программного обеспечения прибора «Ресурс-PQA»

ВНИМАНИЕ! НЕЛЬЗЯ ИЗМЕНЯТЬ ИМЯ ФАЙЛА ПРОШИВКИ.

С.1 Перевести прибор в режим СТОП, вставить USB-накопитель с поставляемым (поставленным) файлом прошивки в соответствующий разъем прибора и дождаться появления значка USB на мониторе.

С.2 Перейти в пункт меню «ИНТЕРФЕЙСЫ/USB». Выбрать соответствующий накопитель нажатием кнопки «ВЫБОР» и клавишей «ВВЕРХ/ВНИЗ» выбрать файл прошивки.

С.3 Нажать кнопку «УСТАНОВИТЬ», подтвердить установку ПО.

С.4 Дождаться выключения прибора. Перевести переключатель питания в состояние ВЫКЛЮЧЕНО.

С.5 Извлечь USB-накопитель. Перевести переключатель питания в состояние ВКЛЮЧЕНО.

С.6 Дождаться запуска прибора.

С.7 Проверить информацию о вновь установленной версии ПО в меню «О ПРИБОРЕ/СЛУЖЕБНОЕ ПО» в строке «Project x.x.xx.x» (x.x.xx.x – номер версии обновления ПО).

С.8 Проверить настройки прибора.

Обновление ПО произведено.

Настройки прибора при обновлении ПО прибора сохраняются.

Возможно изменение IP-адреса при установке автоматического получения адреса.

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	Номер докум.	Входящий номер сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					