ОКПД2 26.51.43
ОКП 42 2190
РА1.007.006 РЭ

ВОЛЬТАМПЕРФАЗОМЕТР

«ПАРМА ВАФ®-А(М2)»

Руководство по эксплуатации

РА1.007.006 РЭ

Санкт-Петербург
2021

Содержание

1 Нормативные ссылки 8
2 Обозначения и сокращения 11
3 Требования безопасности 11
4 Описание ВАФ и принципов его работы 13
4.1 Назначение 13
4.2 Условия окружающей среды 15
4.3 Комплектность 17
4.4 Технические характеристики 18
4.4.1 Гарантированные технические характеристики 18
4.4.2 Справочные технические характеристики 22
4.5 Электропитание ВАФ 24
4.6 Устройство и работа ВАФ 26
4.6.1 Конструкция 26
4.6.2 Описание работы ВАФ 28
4.6.3 Режимы работы 30
4.6.4 Функция «Регистратор» 31
4.6.5 Функция «Самописец» 37
4.6.6 Описание файла «VAFsetup.ini» 39
5 Подготовка к работе 43
5.1 Эксплуатационные ограничения 43
5.2 Распаковывание и повторное упаковывание 43
5.3 Порядок установки 44
5.4 Подготовка к работе 44
5.5 Средства измерений, инструмент и принадлежности 44
5.6 Программное обеспечение ВАФ 45
5.6.1 Внутреннее ПО 45
5.6.2 Внешнее ПО 45
5.6.3 Работа с microSD-card 46
5.6.4 Функция сохранения снимка экрана с результатами измерений в файл 47
5.6.5 Запись событий режима «РАС» в файл «log.txt» 47
6 Порядок работы 48
6.1 Меры безопасности 48
6.2 Расположение органов настройки и включения 48

6.3 Структура и описание работы меню (режим «ВАФ») 50
6.4 Описание подменю (режим «ВАФ»).....55
6.4.1 Трехфазные измерения : Векторы 55
6.4.2 Трехфазные измерения : Мощность 57
6.4.3 Трехфазные измерения : Векторные диаграммы 59
6.4.4 Трехфазные измерения : Параметры несимметрии 59
6.4.5 Однофазные измерения : Импеданс 60
6.4.6 Однофазные измерения : Спектральные хар-ки 62
6.4.7 Однофазные измерения : Прозвонка 64
6.4.8 Однофазные измерения : Фазировка тр-ров 65
6.4.9 Настройки прибора : Общие параметры 66
6.4.10 Настройки прибора : Внешний накопитель 69
6.4.11 Настройки прибора : Электропитание 70
6.4.12 Настройки прибора : Информация о приборе 72
6.5 Структура и описание работы меню (режим «РАС») 73
6.5.1 Кадр функции «Регистратор».....74
6.5.2 Кадр функции «Самописец».....76
6.5.3 Кадр «microSD» 77
6.5.4 Кадр «Управление по Bluetooth» 78
6.5.5 Редактор параметров функции «Регистратор» 79
6.5.6 Редактор параметров функции «Самописец» 84
6.6 Подключение различных типов ДТИ.....84
6.7 Работа с приложением VAF Connect.....86
6.7.2 Главный экран.....87
6.7.3 Подключение к ВАФ по Bluetooth 88
6.7.4 Меню.....89
6.7.5 Измерения 90
6.7.6 Файлы 91
6.7.7 Управление.....91

6.7.8 О приборе 92
6.7.9 Конфигуратор 92
6.7.10 Разорвать соединение 93
6.8 Порядок проведения измерений (режим «ВАФ») 94
6.8.1 Общие сведения о проведении измерений в режиме «ВАФ» 94
6.8.2 Измерение напряжения постоянного тока 97
6.8.3 Измерение силы постоянного тока 97
6.8.4 Измерение фазовых углов 97
6.8.5 Построение векторной диаграммы 99
6.8.6 Параметры несимметрии 99
6.8.7 Спектральные характеристики 100
6.8.8 Измерение активного сопротивления и прозвонка 100
6.8.9 Определение последовательности чередования фаз 101
6.8.10 Фазировка обмоток трансформаторов 101
6.9 Порядок проведения измерений (режим «РАС») 103
7 Поверка 104
8 Техническое обслуживание 104
9 Текущий ремонт 104
10 Хранение 104
11 Транспортирование 105
12 Тара и упаковка 105
13 Маркирование и пломбирование 105
14 Гарантии изготовителя 106
Приложение А (Справочное) Примеры записи осциллограммы 107
Приложение Б (Справочное) Пример файла «VAFsetup.ini» 110

а

б

в

г

д

е

а) блок измерительный и аксессуары;
б) ДТИ-1; в) ДТИ-2; г) ДТИ-3; д) ДТИ-4; е) ДТИ-5

Внешний вид вольтамперфазометра
«ПАРМА ВАФ®-А(М2)» с принадлежностями

ВНИМАНИЕ!

НЕ ПРИСТУПАЙТЕ К РАБОТЕ С ПРИБОРОМ, НЕ ИЗУЧИВ СОДЕРЖАНИЕ ДАННОГО ДОКУМЕНТА. В СВЯЗИ С ПОСТОЯННОЙ РАБОТОЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ПРИБОРА В КОНСТРУКЦИЮ МОГУТ БЫТЬ ВНЕСЕНЫ ИЗМЕНЕНИЯ, НЕ ВЛИЯЮЩИЕ НА ЕГО ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И НЕ ОТРАЖЕННЫЕ В НАСТОЯЩЕМ ДОКУМЕНТЕ.

ВНИМАНИЕ!

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ДОКУМЕНТЫ (РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И МЕТОДИКА ПОВЕРКИ) ЗАПИСАНЫ НА microSD-card, ВХОДЯЩУЮ В КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ ПРИБОРА. РЕКОМЕНДУЕТСЯ СКОПИРОВАТЬ И СОХРАНИТЬ ИХ НА ВАШЕМ ПК ИЛИ СОХРАНИТЬ НА ЛЮБОМ ДРУГОМ НОСИТЕЛЕ. В СЛУЧАЕ УТЕРИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ДОКУМЕНТОВ ИХ МОЖНО СКАЧАТЬ НА НАШЕМ САЙТЕ WWW.PARMA.SPB.RU.

Настоящее руководство по эксплуатации РА1.007.006РЭ «Вольтамперфазометр «ПАРМА ВАФ®-А(М2)» Руководство по эксплуатации» (далее – РЭ) содержит технические характеристики, описание принципа работы, порядок работы с прибором, а также другие сведения, необходимые для обеспечения правильной эксплуатации в течение жизненного цикла вольтамперфазометра «ПАРМА ВАФ® - А(М2)» (далее – ВАФ).

ВАФ – это переносной автоматизированный электронный измерительный прибор, состоящий из измерительного блока, а также одного или нескольких сменных комплектов датчиков тока измерительных (далее – ДТИ). ВАФ имеет четыре измерительных входа напряжения и четыре входа для подключения ДТИ.

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

198216, Россия, г. Санкт-Петербург, Ленинский пр., д. 140, лит. А, пом. 15Н

тел.: +7 (812) 346-86-10, факс: +7 (812) 376-95-03

E-mail: parma@parma.spb.ru

1 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

ТР ТС 004/2011 О безопасности низковольтного оборудования.

ТР ТС 020/2011 Электромагнитная совместимость технических средств.

ГОСТ 8.551-2013 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Государственная поверочная схема для средств измерений электрической мощности и электрической энергии в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц»

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

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

ГОСТ 30804.4.2-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний.

ГОСТ 30804.4.3-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний.

ГОСТ 30804.4.4-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 58601-2019 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Релейная защита и автоматика. Автономные регистраторы аварийных событий. Нормы и требования.

ГОСТ Р 58698-2019 (МЭК 61140:2016) защита от поражения электрическим током. Общие положения для электроустановок и электрооборудования.

ГОСТ Р МЭК 60086-1-2019 Батареи первичные. Часть 1. Общие требования.

ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014 Оборудование электрическое для измерения, управления и лабораторного применения. Требования электромагнитной совместимости. Часть 1. Общие требования.

ГОСТ IEC 61000-4-5-2014 Электромагнитная совместимость. Часть 4-5. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии.

СТБ IEC 61000-4-6-2011 Электромагнитная совместимость. Часть 4-6. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями.

ГОСТ IEC 61000-4-8-2013 Электромагнитная совместимость. Часть 4-8. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к магнитному полю промышленной частоты.

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

ГОСТ IEC 61010-2-032-2014 Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 2-032. Частные требования к ручным и управляемым вручную датчикам тока для электрических испытаний и измерений.

ГОСТ IEC 61010-2-033-2013 Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 2-033. Частные требования к портативным мультиметрам и другим измерительным приборам для бытового и профессионального применения, обеспечивающим измерение сетевого напряжения.

IEEE C37.111-2013 - IEEE/IEC International Standard - Measuring relays and protection equipment – Part 24: Common format for transient data exchange (COMTRADE) for power systems.

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 мая 2015 года № 575 «Об утверждении Государственной

поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от 1·10-8 до 100 А в диапазоне частот от 1·10-1 до 1·106 Гц».

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 года № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от 1·10-16 до 100 А».

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 года № 3457 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы».

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 03 сентября 2021 года № 1942 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от 1·10-1 до 2·109 Гц».

ТУ 26.51.43-033-31920409-2020 «Вольтамперфазометры «ПАРМА ВАФ®-А(М2)». Технические условия».

2 ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

2.1 В настоящем руководстве по эксплуатации применяются следующие обозначения и сокращения:

АЦП – Аналого-цифровой преобразователь
ВАФ – Вольтамперфазометр «ПАРМА ВАФ®-А(М2)»
РАС – Регистратор аварийных ситуаций
ДТИ – Датчик тока измерительный
ПК – Персональный компьютер
ПНЧ – Преобразователь напряжение-частота
ПО – Программное обеспечение
МИП – Многофункциональный измерительный преобразователь
USB – (от англ. Universal Serial Bus) – последовательный интерфейс передачи данных для среднескоростных и низкоскоростных периферийных устройств и электропитания периферийных устройств.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 ВАФ, в части защиты от поражения электрическим током, соответствует требованиям ГОСТ IEC 61010, категория монтажа (категория перенапряжения) III (CAT III). При зарядке элементов питания CAT II. ВАФ соответствует классу II защиты от поражения электрическим током по ГОСТ Р 58698 (МЭК 61140).

3.2 Измерительные щупы для измерения напряжения постоянного/переменного тока должны использоваться для измерения напряжения до 1000 В.

3.3 Степень защиты корпуса измерительного блока от проникновения твердых предметов и влаги IP41 по ГОСТ 14254.

3.4 При эксплуатации ВАФ должны соблюдаться «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» для установок до 1000 В.

3.5 К эксплуатации ВАФ могут быть допущены лица, имеющие группу по электробезопасности не ниже III, аттестованные в установленном порядке на право проведения работ в электроустановках потребителей до 1000 В и изучившие настоящее РЭ.

3.6 При проведении измерений необходимо соблюдать требования безопасности по ГОСТ 12.3.019.

3.7 Подключение входных цепей ВАФ при наличии напряжения в исследуемых цепях следует проводить со строгим соблюдением «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

3.8 Сопротивление между каналами напряжения составляет не менее 1 МОм.

3.9 ВАФ не имеет материалов и веществ, представляющих опасность для жизни, здоровья людей и окружающей среды при эксплуатации и утилизации.

3.10 Утилизация проводится эксплуатирующей организацией и выполняется согласно нормам и правилам, действующим на территории потребителя.

4 ОПИСАНИЕ ВАФ И ПРИНЦИПОВ ЕГО РАБОТЫ

4.1 Назначение

4.1.1 Полное торговое наименование, тип и обозначение: Вольтамперфазометр «ПАРМА ВАФ®-А(М2)», ТУ26.51.43-033-31920409 - 2020.

4.1.2 Сведения о сертификации:

- декларация о соответствии ЕАЭС N RU Д-RU.МЛ02.В.00134/20 от 28.12.2020 г., зарегистрированная испытательным центром ООО «Северно-западный научно-технический центр испытаний и сертификации «Регламентсерт» сроком действия до 27.12.2025 г., принята на основании протоколов испытаний №4099 и №4099/ЭМС от 25.12.2020 г.

4.1.3 Прибор в режиме «ВАФ» предназначен для:

- измерения напряжения и силы постоянного тока;
- измерения действующего (среднеквадратичного) значения напряжения и силы переменного тока;
- измерения действующего (среднеквадратичного) значения напряжения и силы переменного тока первой гармоники;
- измерения частоты напряжения (силы) переменного тока;
- измерения углов сдвига фаз между входными сигналами (между напряжением и напряжением, током и током, напряжением и током);
- измерения активной, реактивной и полной мощности – фазных и трехфазной;
- измерения коэффициента мощности (cos φ);
- измерения коэффициента реактивной мощности (tg φ);
- измерения действующих (среднеквадратичных) значений симметричных составляющих трехфазного тока и напряжения (прямой, обратной и нулевой составляющих, коэффициентов несимметрии);
- измерения импеданса цепи;
- измерения активной составляющей сопротивления переменному току;

- измерения индуктивности/емкости цепи;
- измерения гармонического состава тока и напряжения (до 19-й гармоники включительно);
- построения векторных диаграмм напряжения и тока;
- проверки целостности электрических проводников и оценка резистивной составляющей сопротивления цепи;
- определения порядка чередования фаз;
- проверки фазировки (полярности) обмоток трансформатора.

4.1.4 Прибор в режиме «РАС» предназначен для:

- измерения действующего (среднеквадратичного) значения напряжения и силы переменного и постоянного тока;
- измерения частоты напряжения и силы переменного тока;
- измерения действующих (среднеквадратичных) значений симметричных составляющих трехфазного тока и напряжения (прямой, обратной и нулевой составляющих);
- регистрации и хранения осциллограмм аварийных событий;
- регистрации в функции «Самописец» установившихся значений, усредненных за заданные промежутки времени:
- действующего (среднеквадратичного) значения напряжения;
- действующего (среднеквадратичного) значения силы тока;
- частоты переменного тока;
- действующего (среднеквадратичного) значения напряжения и силы тока прямой, обратной и нулевой последовательности;
- гармонических составляющих (со 2 по 14) напряжения и силы тока;
- активной, реактивной и полной мощности;
- коэффициентов мощности.

4.1.5 ВАФ может применяться для:

- контроля правильности чередования фаз;
- снятия вольтамперной характеристики;

- измерения электрических углов;
- контроля одно- и трехфазных цепей в шкафах электропитания;
- эксплуатационного обслуживания релейных схем защиты и силовых цепей электроустановок;
- контроля состояния и диагностики цепей постоянного тока;
- фазировки при наладке дифференциальной защиты и подключении трансформаторов тока и напряжения, электродвигателей;
- снятия графиков нагрузок;
- регистрации аварийных событий.

4.1.6 Нормальные условия применения – в соответствии с п. 4.2.1.

4.1.7 Рабочие условия применения в части климатических воздействий – в соответствии с п. 4.2.2.

4.2 Условия окружающей среды

4.2.1 Нормальные условия применения ВАФ по ГОСТ 22261:

- номинальная температура окружающего воздуха плюс 20 °С. Допускаемое отклонение температуры окружающего воздуха ±5 °С.
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

4.2.2 Рабочие условия применения ВАФ в части климатических воздействий соответствуют требованиям группы 4 по ГОСТ 22261:

- температура окружающего воздуха от минус 20 до плюс 55 °С при использовании заряжаемых аккумуляторных батарей;
- температура окружающего воздуха от минус 30 до плюс 55 °С при использовании незаряжаемых алкалиновых батарей;
- относительная влажность воздуха 90 % при 30 °С;
- атмосферное давление от 70 до 106,7 кПа.

4.2.3 Категории размещения ВАФ по ГОСТ 15150 – 5, тип атмосферы II, высота над уровнем моря 2000 м.

4.2.4 По условиям транспортирования ВАФ относится к группе 4

по ГОСТ 22261. Предельные условия транспортирования ВАФ:

- температура окружающего воздуха от минус 25 до плюс 55 °С;
- относительная влажность воздуха 95 % при 25 °С;
- атмосферное давление от 70 до 106,7 кПа.

4.2.5 В части механических воздействий ВАФ соответствует требованиям группы 4 по ГОСТ 22261.

4.2.6 В части электромагнитной совместимости ВАФ соответствует требованиям помехоустойчивости оборудования, используемого в контролируемой электромагнитной обстановке, по ТР ТС 020/2011, ГОСТ Р МЭК 61326-1.

4.2.7 ВАФ выдерживает воздействие следующих помех:

- электростатические разряды по ГОСТ 30804.4.2, степень жесткости 2 – контактный разряд, степень жесткости 3 – воздушный разряд; критерий качества функционирования А;
- радиочастотное электромагнитное поле по ГОСТ 30804.4.3, степень жесткости 1; критерий качества функционирования А;
- наносекундные импульсные помехи по ГОСТ 30804.4.4, степень жесткости 2; критерий качества функционирования А;
- кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями по СТБ IEC 000-4-6, степень жесткости 2; критерий качества функционирования А;
- магнитное поле промышленной частоты по ГОСТ IEC 61000-4-8, степень жесткости 4; критерий качества функционирования А;
- микросекундные импульсные помехи большой энергии по ГОСТ IEC 61000-4-5, степень жесткости 2; критерий качества функционирования А;

4.2.8 Радиопомехи от ВАФ соответствуют требованиям ГОСТ Р МЭК 61326-1 для оборудования класса В.

4.3 Комплектность

4.3.1 В комплект поставки ВАФ входят:

- блок измерительный (с установленным встроенным ПО, обеспечивающих режимы работы «ВАФ» или «ВАФ» + «РАС») – 1 шт. [1];
- ДТИ-1– до 4 шт. включительно;[1]
- ДТИ-2– до 4 шт. включительно;[1]
- ДТИ-3– до 4 шт. включительно;[1]
- ДТИ-4– до 4 шт. включительно;[1]
- ДТИ-5– до 4 шт. включительно;[1]
- набор измерительных щупов и аксессуаров – 1 шт.;
- дополнительный набор измерительных щупов и аксессуаров – 1 шт.;[1]
- комплект дополнительный– 1 шт.;[1]
- сетевой блок электропитания с кабелем microUSB – 1 шт.;
- карта памяти microSD-card – 1 шт.;
- аккумуляторные элементы питания типоразмера АА – 4 шт.;
- руководство по эксплуатации РА1.007.006 РЭ – 1 шт.;[2]
- методика поверки РА1.007.006 МП – 1 шт.;[2]
- формуляр РА1.007.006 ФО – 1 экз.;
- сумка – 1 шт.;
- сумка для ДТИ – до 3 шт.;[1]
- упаковочная коробка – 1 шт.[1]

Примечания:
1 Наличие и количество определяется бланком заказа;
2 На microSD-card.

4.4 Технические характеристики

4.4.1 Гарантированные технические характеристики

4.4.1.1 ВАФ обеспечивает измерение параметров электрической энергии в диапазонах и с погрешностями, приведенными в таблице 1.

Таблица 1 – Диапазоны и погрешности измерения ВАФ

Наименование характеристики	**Диапазон измерений**	**Пределы допускаемой абсолютной (Δ), относительной [1] (δ), приведенной [2] (γ) погрешности измерений**	**Примечание**
режимы «ВАФ» и «РАС»			
Напряжение постоянного тока (*U*)	от ±0,5 до ±650,0 В	δ = ±[0,2 + 0,04× ×(*U*к/*U*и – 1)] % [3] [4]	-
Сила постоянного тока (*I*): – при использовании ДТИ-5 – при использовании ДТИ-4	 от ±0,007 до ±10,000 А от ±10 до ±1000 А	 γ = ±0,1 % δ = ±0,5 % γ = ±0,075 % δ = ±1,5 %	 при |*I*и| [3] ≤ 2 А - при |*I*и| ≤ 150 А -
Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока в диапазоне частот от 40 до 65 Гц ($U_{(RMS)}$) и основной гармоники ($U_{(1)}$)	от 0,5 до 650,0 В	δ = ±[0,2 + 0,04× ×(*U*к/*U*и – 1)] %	-
Частота напряжения переменного тока (f_U): – режим «ВАФ» – режим «РАС»	 от 40 до 65 Гц от 45 до 55 Гц	 Δ = ±0,03 Гц Δ = ±0,003 Гц Δ = ±0,03 Гц	 при *U*и < 5 В при *U*и ≥ 5 В при *U*и ≥ 10 В
Среднеквадратическое значение силы переменного тока в диапазоне частот от 40 до 65 Гц ($I_{(RMS)}$), основной гармоники ($I_{(1)}$): – при использовании ДТИ-1: – режим «ВАФ» – режим «РАС»	 от 0,004 до 40,000 А от 0,04 до 40,00 А	 γ = ±0,01 % δ = ±1 % γ = ±1 %	 при *I*и ≤ 0,4 А - -

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной (Δ), относительной [1] (δ), приведенной [2] (γ) погрешности измерений	Примечание
– при использовании ДТИ-2 в режимах «ВАФ» и «РАС»	от 0,5 до 200,0 А от 200,001 до 500,000 А	γ = ±1 % δ = ±2 %	- -
– при использовании ДТИ-3: – для диапазона 0,3 кА в режимах «ВАФ» и «РАС» – для диапазона 3,0 кА в режимах «ВАФ» и «РАС»	 от 3,000 до 300,000 А от 40 до 1000 А	 δ = ±[2,0 + 0,2× ×(*I*к/*I*и – 1)] % [3] [4] δ = ±[2,0 + 0,2× ×(*I*к/*I*и – 1)] % [3] [4]	 [5] [5]
Частота силы переменного тока (f_I): – при использовании ДТИ-1: – режим «ВАФ» – режим «РАС» – при использовании ДТИ-2: – режим «ВАФ» – режим «РАС» – при использовании ДТИ-3 для диапазона 0,3 кА: – режим «ВАФ» – режим «РАС» – при использовании ДТИ-3 для диапазона 3,0 кА: – режим «ВАФ» – режим «РАС»	 от 40 до 65 Гц от 45 до 55 Гц от 40 до 65 Гц от 45 до 55 Гц от 40 до 65 Гц от 45 до 55 Гц от 40 до 65 Гц от 45 до 55 Гц	 Δ = ±0,03 Гц Δ = ±0,003 Гц Δ = ±0,03 Гц Δ = ±0,03 Гц Δ = ±0,003 Гц Δ = ±0,03 Гц Δ = ±0,003 Гц Δ = ±0,03 Гц Δ = ±0,003 Гц Δ = ±0,03 Гц	 при *I*и < 100 мА при *I*и ≥ 100 мА при *I*и ≥ 100 мА при *I*и < 1,5 А при *I*и ≥ 1,5 А при *I*и ≥ 2,0 А при *I*и ≥ 3 А при *I*и ≥ 5 А при *I*и ≥ 40 А при *I*и ≥ 40 А
Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока прямой (U_1), обратной (U_2) и нулевой (U_0) последовательности: – режим «ВАФ» – режим «РАС»	 от 0,5 до 650,0 В от 0,5 до 650,0 В	 δ = ±1,5 % δ = ±2,0 %	 - -

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной (Δ), относительной [1] (δ), приведенной [2] (γ) погрешности измерений	Примечание
Коэффициент несимметрии по нулевой последовательности напряжения (K_{0U}) в режиме «ВАФ»	от 0 до 100 %	Δ = ±1,5 %	-
Коэффициент несимметрии по обратной последовательности напряжения (K_{2U}) в режиме «ВАФ»	от 0 до 100 %	Δ = ±1,5 %	-
Мощность постоянного тока (*P*): – при использовании: – ДТИ-5 в режимах «ВАФ» и «РАС» – ДТИ-4 в режимах «ВАФ» и «РАС»	 от 0,05 до 6,50 Вт от 6,501 до 6500,000 Вт от 0,05 до 30,00 кВт от 30,001 до 650,000 кВт	 Δ = ±0,05 Вт δ = ±2,0 % γ = ±0,5 % δ = ±2,0 %	 - - - -
Активная (*P*), реактивная (*Q*) и полная (*S*) однофазная и трехфазная мощности, активная ($P_{(1)}$), реактивная ($Q_{(1)}$) и полная ($S_{(1)}$) однофазная и трехфазная мощности основной гармоники: – при использовании ДТИ-1: – по одной фазе – по трем фазам – при использовании ДТИ-2: – по одной фазе – по трем фазам – при использовании ДТИ-3:	 от 0,3 до 26000,0 Вт/вар/В·А от 0,9 до 78000,0 Вт/вар/В·А от 0,003 до 325,000 кВт/квар/кВ·А от 1,500 до 975,000 кВт/квар/кВ·А	 δ = ±1,5 % δ = ±1,5 % δ = ±2,5 % δ = ±2,5 %	 *P* при (0,5 ≥ |cosφ| ≥ 1) *Q* при (0,5 ≥ |sinφ| ≥ 1)

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной (Δ), относительной [1] (δ), приведенной [2] (γ) погрешности измерений	Примечание
– по одной фазе для диапазона 0,3 кА – по трем фазам для диапазона 0,3 кА – по одной фазе для диапазона 3,0 кА – по трем фазам для диапазона 3,0 кА	от 0,015 до 195,000 кВт/квар/кВ·А от 0,045 до 585,000 кВт/квар/кВ·А от 0,200 до 650,000 кВт/квар/кВ·А от 0,60 до 1950,00 кВт/квар/кВ·А	δ = ±3,5 % δ = ±3,5 % δ = ±3,5 % δ = ±3,5 %	*P* при (0,5 ≥ |cosφ| ≥ 1) *Q* при (0,5 ≥ |sinφ| ≥ 1)
режим «ВАФ»			
Фазовый угол сдвига напряжения основной частоты ($\varphi_{U(1)}$)	от 0 до 360°	Δ = ±2° Δ = ±0,2°	при *U*и < 5 В при *U*и ≥ 5 В
Фазовый угол сдвига тока основной частоты ($\varphi_{I(1)}$): – при использовании: – ДТИ-1 – ДТИ-2 – ДТИ-3 для диапазона 0,3 кА – ДТИ-3 для диапазона 3,0 кА	от 0 до 360°	Δ = ±1,0° Δ = ±1,5° Δ = ±1,5° Δ = ±2,0°	при $I_И$ ≥ 100 мА при $I_И$ ≥ 5 А при $I_И$ ≥ 10 А при $I_И$ ≥ 40 А
Фазовый угол сдвига между напряжением и током основной частоты ($\varphi_{UI(1)}$): – при использовании: – ДТИ-1 – ДТИ-2 – ДТИ-3 для диапазона 0,3 кА – ДТИ-3 для диапазона 3,0 кА	от 0 до 360°	Δ = ±1,0° Δ = ±2,0° Δ = ±2,0° Δ = ±2,0°	при $I_И$ ≥ 100 мА при $U_И$ ≥ 5 В при $I_И$ ≥ 5 А при $U_И$ ≥ 5 В при $I_И$ ≥ 3 А при $U_И$ ≥ 5 В при $I_И$ ≥ 40 А при $U_И$ ≥ 5 В
Нормальные условия измерений			
– температура окружающего воздуха, °С	от +15 до +25	-	-
– относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80	-	-
– атмосферное давление, кПа	от 84 до 106	-	-

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной (Δ), относительной [1] (δ), приведенной [2] (γ) погрешности измерений	Примечание
[1] При нормировании пределов допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока в диапазоне частот от 40 до 65 Гц ($I_{(RMS)}$), основной гармоники ($I_{(1)}$) при использовании ДТИ-3 применим термин «основная погрешность». [2] За нормирующее значение принимают конечное значение диапазона измерений. [3] *I*и (*U*и) – Измеренное значение силы постоянного/переменного тока или напряжения постоянного/переменного тока, А (В). [4] *I*к (*U*к) – Конечное значение диапазона измерений силы постоянного/переменного тока или напряжения постоянного/переменного тока, А (В). [5] Пределы допускаемой относительной дополнительной погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока в диапазоне частот от 40 до 65 Гц ($I_{(RMS)}$), основной гармоники ($I_{(1)}$) при использовании ДТИ-3 в зависимости от позиционирования датчика тока ±1,5 %.			

4.4.1.2 ВАФ производит определение порядка чередования фаз в трехфазной системе напряжением в диапазоне от 1 до 650 В.

4.4.2 Справочные технические характеристики

4.4.2.1 Основные технические характеристики приведены в таблице 2.

Таблица 2 – основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
режимы «ВАФ» и «РАС»	
Диапазон показаний напряжения постоянного тока (*U*), В	от -1000 до +1000
Диапазон показаний среднеквадратического значения напряжения переменного тока в диапазоне частот от 40 до 65 Гц ($U_{(RMS)}$) и основной гармоники ($U_{(1)}$), В	от 0,5 до 1000,0
Диапазон показаний среднеквадратического значения силы переменного тока в диапазоне частот от 40 до 65 Гц ($I_{(RMS)}$) и основной гармоники ($I_{(1)}$), А [1]	от 0,004 до 3000,000
Диапазоны показаний силы переменного тока прямой (I_1), обратной (I_2) и нулевой (I_0) последовательности, А: – при использовании ДТИ-1 – при использовании ДТИ-2 – при использовании ДТИ-3	 от 0,004 до 40,000 от 0,5 до 200,0; от 200,001 до 500,000 от 3 до 300; от 40 до 1000
Диапазон показаний коэффициента *n*-ой гармонической составляющей тока (режим «ВАФ») для *n* от 2 до 19 ($K_{I(n)}$), %	от 0 до 90

Наименование характеристики	Значение
Диапазон показаний коэффициента *n*-ой гармонической составляющей тока (режим «РАС») для *n* от 2 до 14 ($K_{I(n)}$), %	от 0 до 90
Диапазон показаний коэффициента искажения синусоидальности кривой тока (режим «ВАФ» и режим «РАС»), (K_I), %	от 0 до 100
Диапазон показаний коэффициента *n*-ой гармонической составляющей напряжения (режим «ВАФ») для *n* от 2 до 19 ($K_{U(n)}$),%	от 0 до 90
Диапазон показаний коэффициента *n*-ой гармонической составляющей напряжения (режим «РАС») для *n* от 2 до 14 ($K_{U(n)}$), %	от 0 до 90
Диапазон показаний коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения (режим «ВАФ» и режим «РАС»), (K_U), %	от 0 до 100
Диапазон показаний коэффициента мощности, отн.ед.	от -1 до +1
Частота дискретизации, Гц: – в режиме «ВАФ» (с адаптивной подстройкой под период входного сигнала) – в режиме «РАС»	 6400 1600
Режим «ВАФ»	
Диапазон показания коэффициента несимметрии по нулевой последовательности тока (K_{0I}), %	от 0 до 100
Диапазон показания коэффициента несимметрии по обратной последовательности тока (K_{2I}), %	от 0 до 100
Диапазон показаний полного (*Z*, Ом), активного (*R*, Ом), емкостного (*C*, пФ), индуктивного (*L*, мГн) импеданса: – при использовании ДТИ-1 (при *I*и ≥ 60 мА) – при использовании ДТИ-2 (при *I*и ≥ 5 А) – при использовании ДТИ-3 (при *I*и ≥ 5 А) для диапазона силы переменного тока 0,3 кА – при использовании ДТИ-3 (при *I*и ≥ 40,0 А) для диапазона силы переменного тока 3,0 кА	 от 0 до 500 от 0 до 500 от 0 до 500 от 0 до 500
Параметры электропитания: – тип аккумуляторных элементов типоразмера АА – количество аккумуляторных элементов, шт. – напряжение постоянного тока аккумуляторных элементов, В – электрическая емкость аккумуляторных элементов, мА·ч – потребляемая мощность от установленных аккумуляторных элементов, Вт, не более	 NiMH 4 4,8 2450 4,5
[1)] При использовании датчиков тока ДТИ-1, ДТИ-2, ДТИ-3.	

4.4.2.2 ВАФ выдерживает перегрузку в течение 1 минуты по напряжению 2•Uк, где Uк – конечное значение диапазона измеряемого напряжения переменного тока.

4.4.2.3 ВАФ выдерживает перегрузку в течение 1 минуты по току 2•Iк, где Iк – конечное значение диапазона измеряемой силы переменного тока.

4.4.2.4 Максимальный диаметр проводника (с учетом изоляции), ток в котором измеряется:

- датчиком тока измерительным «ДТИ-1» – 8 мм;
- датчиком тока измерительным «ДТИ-2» – 68 мм;
- датчиком тока измерительным «ДТИ-3» – 197 мм;
- датчиком тока измерительным «ДТИ-4» – 69 мм;
- датчиком тока измерительным «ДТИ-5» – 25 мм.

4.4.2.5 При зарядке аккумуляторных батарей через microUSB, потребляемый ток составляет не более 0,5 А при подключении к USB-порту персонального компьютера и не более 1,0 А при подключении сетевого блока питания.

4.4.2.6 ВАФ обеспечивает установление рабочего режима в течение не более 4 секунд с момента включения.

4.4.2.7 ВАФ обеспечивает время непрерывной работы в автономном режиме от встроенных источников питания от 5 до 9 часов, в зависимости от типов и количества подключенных ДТИ. При питании от сети переменного тока ВАФ обеспечивает круглосуточную непрерывную работу не менее 30 суток.

4.4.2.8 Среднее время восстановления работоспособного состояния – не менее 8 часов.

4.4.2.9 Средняя наработка на отказ – 25000 часов.

4.4.2.10 Средний срок службы –15 лет.

4.4.2.11 Масса измерительного блока с учетом массы комплектов датчиков тока ДТИ-1, ДТИ-2, ДТИ-3, ДТИ-4, ДТИ-5, набора измерительных щупов, аксессуаров и сумок. – не более 9,5 кг.

4.4.2.12 Габаритные размеры: измерительного блока – не более 158x105x55 мм, измерительного блока и ДТИ, упакованных в сумку – не более 225x260x160 мм, сумки для клещей– не более 260x260x100 мм.

4.5 Электропитание ВАФ

4.5.1 Электропитание ВАФ в автономном режиме осуществляется

от съемных химических источников тока (далее – элементы электропитания) типоразмера АА (четыре гальванических элемента по 1,5 В каждый или аккумуляторные батареи NiMH 1,2 В).

4.5.2 Для зарядки аккумуляторных батарей (далее – АКБ), установленных в ВАФ, предусмотрен сетевой блок электропитания с кабелем microUSB, входящий в комплект поставки.

ВНИМАНИЕ! ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАРЯЖАЕМЫХ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ НЕОБХОДИМО В ПОДМЕНЮ «НАСТРОЙКИ ПРИБОРА» → «ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ» → «ЭЛЕМЕНТЫ ПИТАНИЯ» ВЫБРАТЬ ПУНКТ «БАТАРЕИ» ДЛЯ ОТКЛЮЧЕНИЯ ФУНКЦИИ ЗАРЯДА ПРИ ПОДКЛЮЧЕНИИ ВНЕШНЕГО ИСТОЧНИКА ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ К РАЗЪЕМНОМУ СОЕДИНИТЕЛЮ microUSB ВАФ.

4.5.3 При низком уровне заряда (суммарное напряжение всех элементов электропитания составляет менее 3,65 В) на дисплее отображается сообщение о недостаточном напряжении электропитания (рисунок 1).

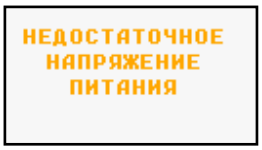


Рисунок 1 – Сообщение о недостаточном напряжении электропитания

4.5.4 При подключении источника электропитания (с уровнем напряжения не менее 4,5 В) к разъемному соединителю microUSB ВАФ автоматически переключается на внешнее электропитание с одновременной подзарядкой аккумуляторных батарей. В режиме зарядки ВАФ игнорирует уставку времени автоотключения (автоотключение ВАФ будет произведено только после завершения заряда или отключения источника электропитания от разъемного соединителя microUSB). Подробнее об автоотключении – см. п. 6.4.11.

4.5.5 Заряд АКБ можно осуществлять также при подключении ВАФ к ПК, USB-концентратору или иному вычислительно-коммутационному

устройству. Следует учитывать, что заряд АКБ в этом случае может происходить медленнее, чем при использовании использовать сетевого адаптера, входящего в комплект поставки, так как ток заряда АКБ ограничен нагрузочной способностью порта USB.

4.5.6 Не применяйте для электропитания прибора АКБ с разной номинальной емкостью, а также деградированные АКБ, так как это ведет к неоптимальной и неполной зарядке АКБ. Для зарядки таких АКБ следует использовать специализированные зарядные устройства.

4.5.7 Установка элементов электропитания с несоблюдением полярности не вызывает повреждения ВАФ.

4.6 Устройство и работа ВАФ

4.6.1 Конструкция

ВНИМАНИЕ! В КОРПУСЕ ПРИБОРА РАСПОЛОЖЕН СИЛЬНЫЙ МАГНИТ, ВОЗМОЖНО НАМАГНИЧИВАНИЕ ИНСТРУМЕНТА И КРЕПЕЖА. НЕОБХОДИМО УЧИТЫВАТЬ НАЛИЧИЕ ВСТРОЕННОГО МАГНИТА ПРИ РАБОТЕ С ВАФ РЯДОМ С ОБОРУДОВАНИЕМ, ЧУВСТВИТЕЛЬНЫМ К МАГНИТНОМУ ПОЛЮ.

4.6.1.1 ВАФ является переносным автоматизированным электронным измерительным прибором, состоящим из:

- измерительного блока;
- датчиков тока ДТИ-1, ДТИ-2, ДТИ-3, ДТИ-4 и ДТИ-5 (до 4 шт. включительно каждого датчика);
- измерительных щупов и аксессуаров.

4.6.1.2 ДТИ-1, ДТИ-2 и ДТИ-3 предназначены для измерения переменного тока. ДТИ-4 и ДТИ-5 предназначены для измерения постоянного тока.

4.6.1.3 Диапазоны измерений для каждого ДТИ указаны в таблице 1.

4.6.1.4 Корпус измерительного блока ВАФ выполнен из ударопрочной пластмассы.

4.6.1.5 Для сохранности и удобства при работе ВАФ помещен в рабочую сумку, служащую также для хранения датчиков тока и

аксессуаров. Остальные датчики тока при наличии в комплекте поставки располагаются в отдельных сумках.

4.6.1.6 Внешний вид измерительного блока приведен на рисунке 2.

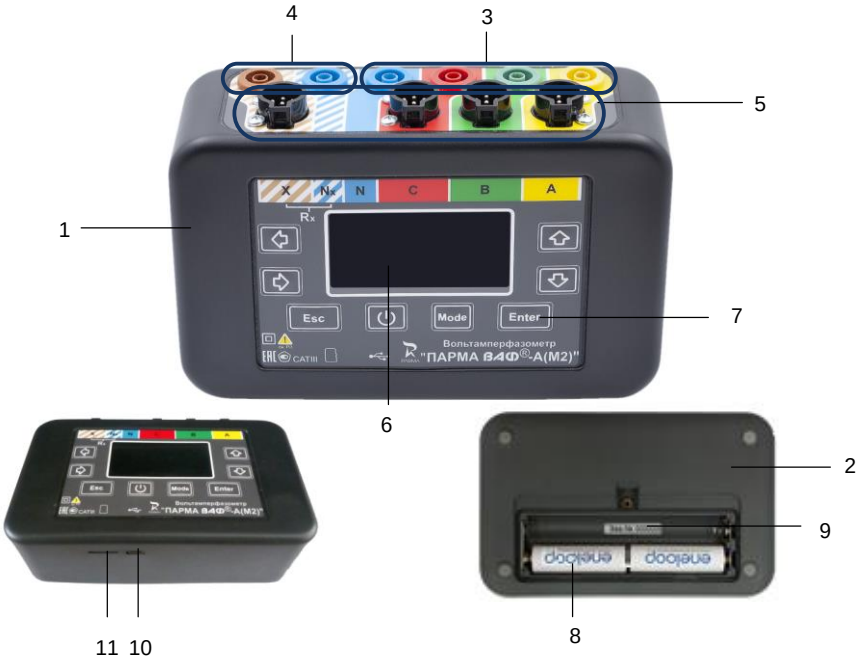


Рисунок 2 – Внешний вид измерительного блока

4.6.1.7 Оболочка измерительного блока состоит из корпуса (1) и основания (2), соединенных четырьмя винтами, два из которых являются пломбировочными.

4.6.1.8 На рисунке 2 обозначены следующие элементы ВАФ:

– разъемные соединители (3) для подключения измерительных щупов к измерительным каналам фазных напряжений: «А» (желтый), «В» (зеленый), «С» (красный) и их общая нулевая клемма «N» (синий);

– дополнительные разъемные соединители (4) для измерения напряжения: «Х» (коричневый с белым) и его нулевая клемма «Nx» (синий с белым);

– разъемные соединители (5) для подключения ДТИ к измерительным каналам тока: «А» (желтый), «В» (зеленый), «С» (красный), «Х» (коричневый с белым);

– графический экран (6) разрешением 128x64 точек;

- пленочная клавиатура (7) с функциональными клавишами;
- батарейный отсек (8), для размещения четырех элементов электропитания типоразмера АА;
- в батарейном отсеке расположена наклейка (9) с заводским номером ВАФ;
- разъемный соединитель microUSB (10) для подключения внешнего источника электропитания (сетевого адаптера) для зарядки АКБ;
- слот для microSD-card (11).

4.6.1.9 Батарейный отсек закрывается съемной крышкой, которая крепится к корпусу винтом.

4.6.1.10 В основании корпуса ВАФ размещены магниты для обеспечения крепления прибора на верхнюю крышку сумки или любую металлическую поверхность (для удобства проведения измерений).

4.6.1.11 Для возможности фиксации ВАФ за счет встроенной магнитной пластины в верхнюю крышку сумки вшита металлическая пластина.

4.6.2 **Описание работы ВАФ**

4.6.2.1 ВАФ имеет четыре канала напряжения, три из которых (A, B, C) гальванически связаны между собой и имеют общий приборный ноль (N), четвертый канал (X) имеет собственный приборный ноль (Nx) и гальванически изолирован от каналов A, B, C.

4.6.2.2 ВАФ имеет четыре входа для подключения ДТИ.

4.6.2.3 Каналы напряжения состоят из резистивного делителя и согласующего усилителя с антиалайзинговым фильтром. Канал Ux также имеет собственный дополнительный изолирующий усилитель с гальванической развязкой от остальных каналов. Все каналы напряжения гальванически изолированы от основной схемы прибора.

4.6.2.4 В качестве опорного канала при измерении фазовых углов используются каналы Ux, Ua, Ia (расположены в порядке убывания

приоритета). Опорный канал выбирается автоматически (подробнее в п. 6.8.5.2).

4.6.2.5 Канал Ux используется при измерениях в подменю «Прозвонка», «Фазировка тр-ров».

4.6.2.6 Для измерения сопротивления (подменю «Прозвонка») используется ПНЧ, вырабатывающий частотный сигнал, пропорциональный падению напряжения в измеряемой цепи. Источник эталонного напряжения и вход ПНЧ снабжены защитой от перенапряжения (переменный ток 300 В, постоянный ток 450 В) и при входе в подменю «Прозвонка» подключаются ко входу Ux через коммутационные биполярные реле.

4.6.2.7 Токовые каналы включают в себя резистивный шунт и масштабирующий усилитель.

4.6.2.8 Все измеряемые сигналы заведены на два 8-канальных АЦП, каждый из которых снабжен входным цифровым фильтром и устройством выборки-хранения.

4.6.2.9 Каналы напряжения заведены на 4 канала АЦП1.

4.6.2.10 Каждый канал тока заведен на два канала АЦП2 через два предусилителя с разницей усиления в 25 раз. Это позволяет добиться увеличения точности измерения в нижней части диапазона измерения.

4.6.2.11 АЦП1 с каналами напряжения гальванически изолирован от всей остальной схемы прибора. Кроме того, канал Ux дополнительно гальванически изолирован от каналов Ua, Ub и Uc. АЦП2 не имеет гальванической развязки с основной схемой прибора (порт USB, цепи АКБ и пр.)

4.6.2.12 Частота дискретизации в режиме «ВАФ» составляет 6400 Гц с адаптивной подстройкой под период входного сигнала.

4.6.2.13 Математическая обработка и расчет измеряемых величин производится на микроконтроллере. Также на микроконтроллер возложены функции вывода информации на графический дисплей, опрос клавиатуры,

управление коммутацией биполярных реле и подсчет импульсов ПНЧ, а также управление электропитанием схемы и зарядом аккумуляторных батарей.

4.6.2.14 Электропитание цифровой части ВАФ осуществляется от преобразователя напряжения 3,3 В, для электропитания аналоговой части используются развязывающие преобразователи напряжения ±5 В.

4.6.2.15 В качестве внешнего источника электропитания для работы прибора используется вход microUSB, задействованный также вместе с программируемым источником тока для заряда аккумуляторных батарей.

4.6.2.16 Встроенная схема обеспечивает заряд используемых АКБ относительно небольшим током без опасности перегрева и с контролем окончания заряда по отрицательной дельте напряжения.

4.6.3 **Режимы работы**

4.6.3.1 В ВАФ предусмотрены 2 режима работы: режим «ВАФ» и режим «РАС».

4.6.3.2 Режим «ВАФ» предназначен для непосредственного измерения текущих параметров исследуемой электрической сети. Список параметров, измеряемых в режиме «ВАФ», приведен в п. 4.1.3.

4.6.3.3 Режим «РАС» предназначен для измерения и регистрации электрических параметров при постоянном подключении к исследуемой электрической сети:

- функция «Регистратор» — запись осциллограмм при наступлении задаваемых пользователем условий (изменение контролируемых параметров);
- функция «Самописец» — непрерывная регистрация усредненных действующих значений измеряемых и расчетных величин.

4.6.3.4 В режиме «РАС» предусмотрена возможность пуска записи осциллограммы по команде оператора.

4.6.3.5 Список параметров, измеряемых и регистрируемых в режиме «РАС», приведен в п. 4.1.4.

4.6.3.6 Для смены одного режима на другой необходимо в верхнем уровне меню текущего режима нажать клавишу «Esc». При этом на экране появится запрос на подтверждение в соответствии с рисунком.

Рисунок 3 – Запрос на смену режима

4.6.4 **Функция «Регистратор»**

4.6.4.1 Функция «Регистратор» предназначена для записи осциллограмм мгновенных значений всех измерительных каналов ВАФ, по команде оператора через меню ВАФ или в автоматическом режиме при наступлении условий пуска – изменений, задаваемых пользователем измеряемых или вычисляемых параметров.

4.6.4.2 Файлы осциллограмм записываются в формате единого файла COMTRADE с расширением «*.cff» (в соответствии со стандартом IEEE C37.111 и ГОСТ Р 58601) и сохраняются на microSD-card.

4.6.4.3 Создание, удаление условий пуска записи и изменение параметров осциллограмм производится с помощью Редактора параметров функции «Регистратор» в меню ВАФ. Описание Редактора параметров функции «Регистратор» – см. п. 6.5.5.

4.6.4.4 Одновременно допустимо использовать не более 50 пусковых органов.

4.6.4.5 Для записи осциллограмм частота дискретизации равна 1600 Гц.

4.6.4.6 Изменение условий пуска записи или изменение параметров осциллограмм производится сразу же при нажатии клавиши «Enter» при добавлении или редактировании параметра или условий пуска записи осциллограмм.

4.6.4.7 Настройки условий пуска записи и параметров осциллограмм хранятся в файле конфигурации «VAFsetup.ini», расположенном на

microSD-card (описание файла приведено в п. 4.6.6, полный перечень параметров приведен в таблице **Ошибка! Источник ссылки не найден.**).

4.6.4.8 Условия пуска записи и параметры осциллограмм также могут быть отредактированы на ПК с помощью текстового редактора при условии предварительного копирования файла конфигурации «VAFsetup.ini» на ПК.

4.6.4.9 Файлы осциллограммы, записываемые функцией «Регистратор», содержат 12 трасс:

- 4 трассы каналов напряжения (Ua, Ub, Uc, Ux);
- 4 трассы каналов тока (Ia, Ib, Ic, Ix);
- 4 трассы каналов тока (Ia*25, Ib*25, Ic*25, Ix*25) с бóльшим разрешением по амплитуде для сигналов тока с малой амплитудой.

4.6.4.10 Алгоритм пуска записи осциллограммы представлен на рисунке 4.

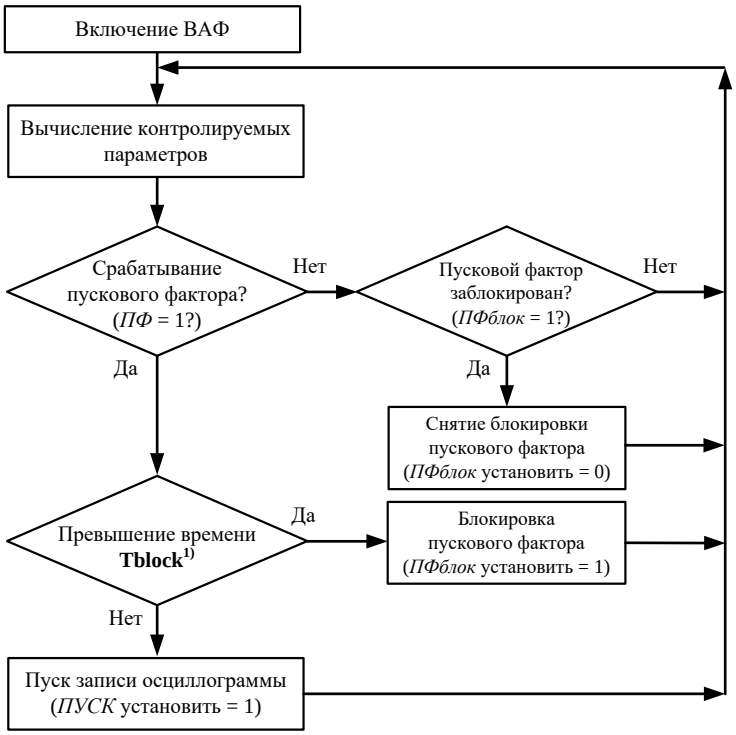


Рисунок 4 – Алгоритм пуска записи осциллограммы

4.6.4.11 Алгоритм записи файла осциллограммы представлен на рисунке 5.

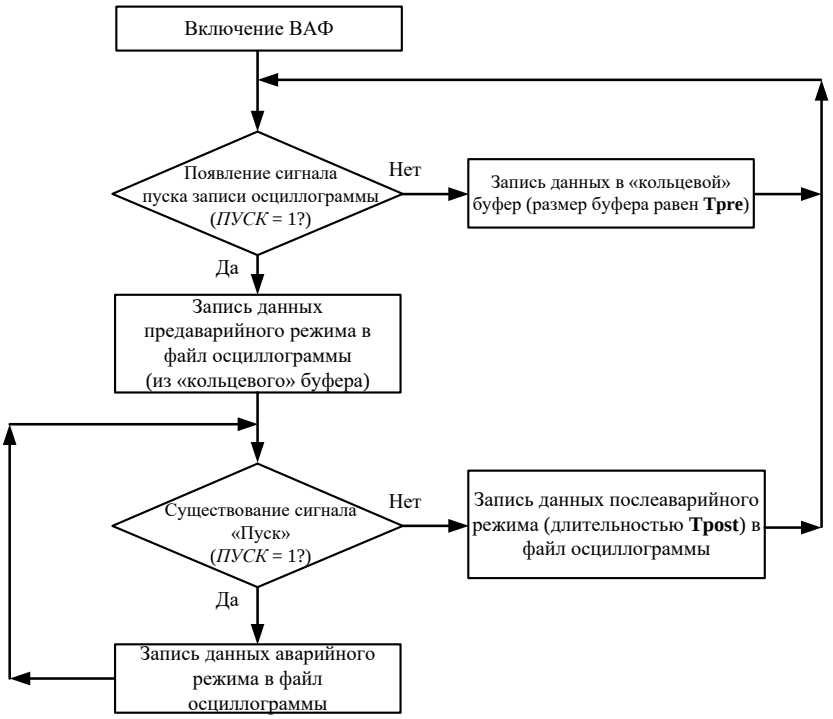


Рисунок 5 – Алгоритм записи файла осциллограммы

4.6.4.12 Наиболее характерные примеры результатов работы алгоритмов пуска и записи осциллограммы (различной длительности при различных условиях) приведены в приложении А.

4.6.4.13 Причиной появления пускового фактора (переменная *ПФ* на рисунках 4 и 5) является наступление одного из условий пуска – превышение или снижение измеряемых или вычисляемых параметров выше или ниже предустановленных значений (уставок), задаваемых пользователем.

4.6.4.14 Время блокировки пускового фактора задается уставкой **Tblock**. Данная уставка определяет максимальное время наличия сигнала пуска записи осциллограммы (переменная $ПУСК = 1$ на рисунках 4 и 5), исчисляемое от момента появления пускового фактора ($ПФ = 0 \rightarrow 1$). По истечении этого времени сигнал пуска записи осциллограммы снимается ($ПУСК = 0$), даже если пусковой фактор сохраняется ($ПФ = 0 \rightarrow 1$).

4.6.4.15 Время записи предаварийного режима задается уставкой **Tpre**. Данная уставка определяет интервал времени до момента появления сигнала пуска записи осциллограммы ($ПУСК = 0 \rightarrow 1$), в течение которого

регистрируемые данные предаварийного режима должны быть записаны в файл осциллограммы.

4.6.4.16 Время записи послеаварийного режима задается уставкой **Tpost**. Данная уставка определяет интервал времени, следующий за моментом снятия сигнала пуска записи осциллограммы (переменной *ПУСК = 1 → 0*), в течение которого регистрируемые данные послеаварийного режима должны быть записаны в файл осциллограммы.

4.6.4.17 При выборе параметров пуска записи осциллограмм необходимо учитывать время вычисления контролируемой величины (на рисунках А.1 – А.3 Приложения А обозначено как $\mathbf{T_В}$). Данное время зависит от типа вычисляемой величины, а также от времени отставания момента начала аварийного процесса в контролируемой сети относительно начала цикла вычисления действующего значения регистрируемой величины.

4.6.4.18 Максимальное время расчета контролируемой величины $\mathbf{T_в}$ может достигать двукратного значения промежутка времени, за который вычисляется действующее значение контролируемого параметра (интервал интегрирования) для данного пускового фактора.

4.6.4.19 Измеряемые параметры, доступные для назначения в качестве пусковых факторов, приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Измеряемые параметры, доступные для назначения в качестве пусковых факторов

Параметр	**Обозначение в Редакторе параметров функции «Регистратор» в меню ВАФ**	**Возможные значения параметров группы [Triggers] в файле «VAFsetup.ini»**			
		Func	***Prm***	***Name***	***Type***
Действующее значение	ДЗ	RMS	–	Ia, Ib, Ic, Ix, Ua, Ub, Uc, Ux	отсутств, >, <
Прямая последовательность	ПП	DS	U, I	–	отсутств, >, <
Обратная последовательность	ОП	NS		–	отсутств, >, <

Параметр	Обозначение в Редакторе параметров функции «Регистратор» в меню ВАФ	Возможные значения параметров группы [Triggers] в файле «VAFsetup.ini»			
		Func	***Prm***	***Name***	***Type***
Нулевая последовательность	НП	ZS		–	отсутств, >, <
Частота	Ч	F	–	Ia, Ib, Ic, Ix, Ua, Ub, Uc, Ux	отсутств, >, <
Гармоническая составляющая	ГС	H	2…14	Ia, Ib, Ic, Ix, Ua, Ub, Uc, Ux	отсутств, >

4.6.4.20 Пусковые факторы осциллограмм, записываемых функцией «Регистратор», задаются в группе **[Triggers]** файла конфигурации «VAFsetup.ini» строками вида:

*Trig=**Func,Prm,Name,Integr,Type,Trip,Ret,Trip_time,Ret_time***

4.6.4.21 Уставка **Func** определяет контролируемый параметр (см. таблицу 2).

4.6.4.22 Уставка **Prm** определяет дополнительный параметр для уставки **Func**. Для пуска по симметричным составляющим (значений *DS*, *NS*, *ZS* уставки **Func**) определяет группу каналов – напряжения (значение «U») или тока (значение «I»), для функции *H* данный параметр определяет номер гармоники. Для остальных значений уставки **Func**, данный параметр должен принимать пустое значение (отсутствовать).

4.6.4.23 Уставка **Name** определяет канал для контролируемых параметров **Func** = *RMS*, *F*, *H*.

4.6.4.24 Интервал интегрирования задается уставкой **Integr** (в периодах промышленной частоты) для каждого условия пуска отдельно.

4.6.4.25 Тип пускового органа (на превышение или на понижение заданной уставки контролируемым параметром) задается уставкой **Type**.

4.6.4.26 Порог срабатывания пускового органа задается уставкой **Trip**, порог возврата – уставкой **Ret**. Для пускового органа на превышение порог срабатывания (уставка **Trip**) должен быть выше порога возврата

(уставка **Ret**). Для пускового органа на понижение порог срабатывания (уставка **Trip**) должен быть ниже порога возврата (уставка **Ret**).

4.6.4.27 Выдержка времени на срабатывание пускового органа задается уставкой **Trip_time**.

4.6.4.28 Выдержка времени на возврат пускового органа задается уставкой **Ret_time**.

4.6.4.29 В группе **[General]** файла конфигурации «VAFsetup.ini» задаются следующие параметры контролируемого присоединения (в соответствии с требованиями IEEE C37.111 и ГОСТ 58601):

- Territory (Территориальная энергосистема);
- Company_name (Субъект электроэнергетики);
- Station_name (Объект электроэнергетики);
- Device_ID (Имя устройства);
- Equipment_type (Тип контролируемого присоединения);
- Voltage_level (Класс напряжения контролируемого присоединения);
- Equipment_ID (Диспетчерское наименование контролируемого присоединения);
- VT_ID (Диспетчерское наименование ТН/ШОН);
- CT_ID (Диспетчерское наименование ТТ);
- VT_ratio (Коэффициент трансформации ТН);
- CT_ratio (Коэффициент трансформации ТТ).

4.6.4.30 Уставка Equipment_type может принимать следующие значения:

- L (ЛЭП и ее выключатели);
- R (Шунтирующий реактор);
- T (Трансформатор / автотрансформатор);
- G (Генератор);
- B (Выключатель);
- BB (Секция системы шин);

- С (Батарея статических конденсаторов).

4.6.4.31 Осциллограммы, записанные функцией «Регистратор», могут быть просмотрены на ПК при помощи ПО TRANSCOP®.

4.6.5 **Функция «Самописец»**

4.6.5.1 Функция «Самописец» предназначена для циклической записи усредненных действующих значений измеряемых величин в формате единого файла COMTRADE с расширением «*.cff» в соответствии со стандартом IEEE C37.111.

4.6.5.2 Пуск и остановка записи файлов функцией «Самописец» производится по команде оператора через меню ВАФ.

4.6.5.3 Параметры функции «Самописец» могут быть изменены с помощью Редактора параметров Самописца через меню ВАФ. Описание работы с Редактора параметров Самописца – см. п. 6.5.6.

4.6.5.4 Параметры функции «Самописец», в том числе состав записываемых каналов, хранятся в файле конфигурации «VAFsetup.ini», расположенном на microSD-card (описание файла – см. п. 4.6.6, полный перечень параметров приведен в таблице **Ошибка! Источник ссылки не найден.**).

4.6.5.5 Параметры функции «Самописец» также могут быть отредактированы на ПК с помощью текстового редактора.

4.6.5.6 Одновременно допустимо использовать не более 50 самописцев.

4.6.5.7 Частота записи в файл определяется интервалом усреднения T_aver конфигурационного файла «VAFsetup.ini». T_aver изменяется в интервале от 0,5 до 180 секунд.

4.6.5.8 Измеряемые величины, регистрируемые функцией «Самописец» приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Измеряемые величины, регистрируемые функцией «Самописец»

Регистрируемая измеряемая величина	**Обозначение в Редакторе параметров функции «Самописец» в меню ВАФ**	**Возможные значения уставок группы [Recorder] в файле «VAFsetup.ini»**		
		Func	***Prm***	***Name***
Действующее значение	ДЗ	RMS	–	Ia,Ib,Ic,Ix, Ua,Ub,Uc,Ux
Прямая последовательность	ПП	DS	U, I	–
Обратная последовательность	ОП	NS		–
Нулевая последовательность	НП	ZS		–
Частота	Ч	F	–	Ia,Ib,Ic,Ix, Ua,Ub,Uc,Ux
Гармоническая составляющая	ГС	H	2…14	Ia,Ib,Ic,Ix, Ua,Ub,Uc,Ux
Активная мощность	АМ	P	отсутств., 1, 2, 3, 4	
Реактивная мощность	РМ	Q		
Полная мощность	ПМ	S		
Коэффициент мощности	КМ	PF	1, 2, 3, 4	

4.6.5.9 Время усреднения действующих значений измеряемых величин задается уставкой «**T_aver**».

4.6.5.10 Объем регистрируемой информации для функции Самописец задается уставкой «**T_arch**», запись производится в кольцевом режиме (при превышении заданного объема самые старые данные замещаются новыми).

4.6.5.11 Измеряемые величины, регистрируемые функцией «Самописец», задаются в группе **[Recorder]** файла конфигурации «VAFsetup.ini» строками вида:

Rec=Func,Prm,Name

4.6.5.12 Уставка **Func** определяет регистрируемую измеряемую величину (таблица 3).

4.6.5.13 Уставка **Prm** определяет дополнительный параметр для уставки **Func**. Для регистрации трассы симметричных составляющих (значений *DS*, *NS*, *ZS* уставки **Func**) определяет группу каналов – напряжения (значение «U») или тока (значение «I»), для функции *H* данный параметр определяет номер гармоники, для функций *P, Q, S, PF* определят номер канала, для **Func** = *RMS, F* данный параметр игнорируется.

4.6.5.14 Уставка **Name** определяет регистрируемый канал тока или напряжения. Данная уставка используется только при значениях **Func** = *RMS, F, H*.

4.6.5.15 Для соответствия требованиям ГОСТ 58601-2019 в файлы самописца записываются общие параметры контролируемого присоединения, задаваемые в группе **[General]** файла конфигурации «VAFsetup.ini» (п. 4.6.4.29), аналогично файлам осциллограмм.

4.6.5.16 Файлы, записанные функцией «Самописец», могут быть просмотрены на ПК при помощи ПО TRANSCOP®.

4.6.6 Описание файла «VAFsetup.ini»

4.6.6.1 Файл расположен на microSD-card.

4.6.6.2 При установке microSD-card с отсутствующим файлом «VAFsetup.ini» и включении ВАФ файл «VAFsetup.ini» создается автоматически с параметрами по умолчанию.

4.6.6.3 Описание параметров конфигурирования режима «РАС», расположенных в файле «VAFsetup.ini», в том числе диапазоны, дискретность, единицы измерения уставок, приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Параметры конфигурирования режима «РАС», расположенных в файле «VAFsetup.ini»

Параметр/Группа	Описание	Значения, диапазоны
[General]	**Общие**	
Territory	Территориальная энергосистема	не более 64 символов
Company_name	Субъект электроэнергетики	
Station_name	Объект электроэнергетики	
Device_ID	Имя устройства	

Параметр/Группа	Описание	Значения, диапазоны
Equipment_type	Тип контролируемого присоединения	см. п 4.6.4.30
Voltage_level	Класс напряжения контролируемого присоединения	0, 6, 10, 15, 20, 35, 60, 110, 220, 330, 400, 500, 750, 1150
Equipment_ID	Диспетчерское наименование контролируемого присоединения	не более 64 символов
VT_ID	Диспетчерское наименование ТН/ШОН	
CT_ID	Диспетчерское наименование ТТ	
VT_ratio	Коэффициент трансформации измерительного ТН	от 0 до 10000 с шагом 1
CT_ratio	Коэффициент трансформации измерительного ТТ	от 0 до 10000 с шагом 1
[Fault_recording]	**Временные параметры записи осциллограмм**	
T_pre	Время предыстории	от 0 до 500 с шагом 1 (мс)
T_post	Время послеаварийного режима	от 0 до 3600000 с шагом 1 (мс)
T_block	Время блокировки пускового фактора	от 0 до 3600000 с шагом 1 (мс)
Параметр/Группа	Описание	Значения, диапазоны
[Triggers]	**Условия пуска записи осциллограммы**	
Trig=Func,Prm,Name,Integr,Type, Trip,Ret,Trip_time,Ret_time		
*Trig=**Func**,*,*,*,*,*,*,*,**	***Func*** – функция, определяющая контролируемый параметр	см. таблицу 3
Trig=,**Prm**,*,*,*,*,*,*,**	***Prm*** – параметр, уточняющий функцию	*для Func = RMS,F:* отсутствует *для Func = DS,NS,ZS:* U – напряжение I – ток *для Func = H:* 2...14 – номер гармоники
Trig=,*,**Name**,*,*,*,*,*,**	***Name*** – имя измерительного канала	*для Func = DS,NS,ZS:* отсутствует *для Func = RMS,F,H:* Ia,Ib,Ic,Ix – канал тока Ua,Ub,Uc,Ux – канал напряжения
Trig=,*,*,**Integr**,*,*,*,*,**	***Integr*** – интервал интегрирования в периодах пром. частоты	от 1 до 25 с шагом 1
Trig=,*,*,*,**Type**,*,*,*,**	***Type*** – тип пускового органа	*для Func = RMS,DS,NS,ZS,F:*

Параметр/Группа	Описание	Значения, диапазоны
		> или отсутствует – пусковой орган по превышению; < – пусковой орган по понижению *для Func = H* отсутствует
Trig=,*,*,*,*,**Trip**,*,*,**	***Trip*** – уставка срабатывания	**Условие:** *для Type = «>«* Trip > Return *для Type = «<«* Trip < Return **Диапазоны:** *для Func = RMS при Prm = U:* от 1,00 до 1000,00 (В) *для Func = RMS при Prm = I:* от 0,01 до 6500,00 (А) *для Func = F:* от 45,00 до 55,00 (Гц) *для Func = DS,NS,ZS при Prm = U:* от 1,00 до 1000,00 (В) *для Func = DS,NS,ZS при Prm = I:* от 0,01 до 6500,00 (А) *для Func = H:* от 1 до 100 (%)
Trig=,*,*,*,*,*,*,**Ret**,*,**	***Ret*** – уставка возврата	
Trig=,*,*,*,*,*,*,**Trip_time**,**	***Trip_time*** – задержка на срабатывание, мс	от 0 до 10000 с шагом 1 (мс)
Trig=,*,*,*,*,*,*,*,**Ret_time***	***Ret_time*** – задержка на возврат, мс	от 0 до 10000 с шагом 1 (мс)
Параметр/Группа	***Описание***	Значения, диапазоны
[Recorder]	**Параметры самописцев**	
T_aver	Время усреднения, мс	от 500 до 180000 с шагом 20 (мс)
T_arch	Глубина циклического архива, суток	от 2 до 31 с шагом 1 (сут.)
Rec=Func,Prm,Name		
*Rec = **Func**,*,**	***Func*** – функция, определяющая контролируемый параметр	см. таблицу 4
*Rec = *,**Prm**,**	***Prm*** – параметр, уточняющий функцию	*для Func = RMS,F,P,Q,S:* отсутствует *для Func = DS,NS,ZS:*

Параметр/Группа	Описание	Значения, диапазоны
		U – напряжение I – ток *для Func = H:* 2...14 – номер гармоники *для Func = P,Q,S,PF:* a, b, c, x – обозначение канала
*Rec = *,*,**Name***	***Name*** – имя измерительного канала	*для Func = DS,NS,ZS,P,Q,S,PF:* отсутствует *для Func = RMS,F,H:* Ia,Ib,Ic,Ix – канал тока Ua,Ub,Uc,Ux – канал напряжения

4.6.6.4 Пример файла «VAFsetup.ini» приведен в приложении Б.

5 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

5.1 Эксплуатационные ограничения

5.1.1 Запрещается эксплуатация ВАФ в условиях окружающей среды, отличных от установленных в п. 4.2.

5.1.2 Запрещается транспортирование и хранение ВАФ в условиях окружающей среды, отличных от установленных в разделах 10 и 11.

5.1.3 Запрещается хранить ВАФ с разряженными элементами электропитания.

5.2 Распаковывание и повторное упаковывание

5.2.1 Распаковывание ВАФ следует производить в следующем порядке:

- открыть коробку. Из коробки извлечь:
- вкладыш;
- формуляр;
- элементы электропитания в упаковке;
- сумку. Из сумки извлечь:
- измерительный блок;
- датчики тока ДТИ (в зависимости от комплектации ДТИ могут располагаться в отдельных сумках);
- дополнительные аксессуары в соответствии с комплектом поставки.

5.2.2 Повторное упаковывание ВАФ следует производить в обратной последовательности.

5.2.3 После распаковывания следует произвести внешний осмотр ВАФ:

- проверить наличие и целостность пломб на измерительном блоке;
- ВАФ и комплектующие изделия не должны иметь видимых внешних повреждений корпуса и органов управления;
- внутри ВАФ не должно быть незакрепленных предметов;

– изоляция не должна иметь трещин, обугливания и других повреждений;

– маркировка ВАФ, комплектующих изделий и кабелей должна легко читаться и не иметь повреждений.

5.3 Порядок установки

5.3.1 Рабочее положение ВАФ может быть любым. Место выбирается исходя из расположения измеряемой сети, длины проводов датчиков тока.

5.4 Подготовка к работе

5.4.1 При подготовке к работе необходимо соблюдать требования безопасности по ГОСТ 12.3.019.

5.4.2 Извлечь измерительный блок из сумки, отвернуть винт на задней стенке, закрывающий отсек для элементов электропитания, и установить 4 элемента электропитания в соответствии с маркировкой на крышке. Необходимо использовать элементы электропитания типоразмера АА, соответствующие требованиям ГОСТ Р МЭК 60086-1.

5.4.3 Включить электропитание ВАФ, дождаться его загрузки и убедиться, что индикатор заряда отображает достаточный уровень заряда элементов электропитания. При необходимости произвести зарядку АКБ или заменить их. Зарядка АКБ осуществляется в соответствии с п. 4.5. Закрыть крышку батарейного отсека, завернуть винт.

5.4.4 Проверить чистоту контактных поверхностей магнитопровода датчиков тока, при необходимости произвести их очистку.

5.4.5 ВАФ зафиксировать на крышке сумки или на металлической поверхности (при необходимости).

5.5 Средства измерений, инструмент и принадлежности

5.5.1 Для установки и замены элементов электропитания необходима отвертка крестообразная.

5.5.2 Для работы с приложением VAF Connect, необходимо

цифровое устройство, работающее на операционной системе Android.

5.6 Программное обеспечение ВАФ

5.6.1 Внутреннее ПО

5.6.1.1 ВАФ поставляется с полностью предустановленным ПО. После распаковки и установки аккумуляторных батарей ВАФ готов к включению.

5.6.1.2 Внутреннее ПО ВАФ обеспечивает реализацию функций следующих классов устройств:

- МИП;
- автономного РАС;
- самописца.

5.6.1.3 При старте программы (при включении ВАФ) производится тестирование составных частей и проверка CRC программы, а также корректность файла «VAFsetup.ini».

5.6.1.4 В случае обнаружения ошибок в файле «VAFsetup.ini» на экране ВАФ выдается предупреждение, а некорректная строка файла «VAFsetup.ini» игнорируется. Параметрам, отсутствующим в файле «VAFsetup.ini» присваиваются значения по умолчанию.

5.6.1.5 Внутреннее ПО ВАФ обеспечивает постоянную идентификацию ДТИ во время работы и управляет отображением доступных измеряемых значений для конкретного состава подключенных ДТИ и поданных напряжений.

5.6.2 Внешнее ПО

5.6.2.1 В комплекте с ВАФ поставляется ПО TRANSCOP® и приложение VAF Connect.

5.6.2.2 ПО располагается на microSD-card, входящей в комплект поставки.

5.6.2.3 При работе с программой TRANSCOP® необходимо пользоваться руководством оператора RU.31920409.00004-XX 34 РО (где XX - номер версии).

5.6.2.4 Работа с приложением VAF Connect описана в п. 6.7.

5.6.3 Работа с microSD-card

5.6.3.1 ВАФ использует microSD-card для хранения файла настроек и сохранения файлов осциллограмм и самописца – в режиме «РАС», а также для сохранения снимков экрана – в обоих режимах («ВАФ» и «РАС»).

5.6.3.2 Карта памяти microSD должна быть отформатирована в файловой системе FAT32.

5.6.3.3 Форматирование microSD-card можно произвести в пункте меню «ФОРМАТИРОВАНИЕ» (подробнее см. в п. 6.4.10.6).

5.6.3.4 При обнаружении ВАФ установленной microSD-card (в том числе при включении ВАФ), на дисплее выдается соответствующее сообщение.

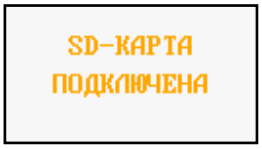


Рисунок 6 – Сообщение о подключении microSD-card

5.6.3.5 При извлечении microSD-card на дисплее ВАФ выдается соответствующее сообщение.

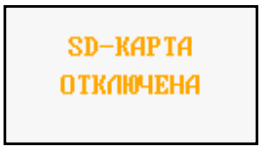


Рисунок 7 – Сообщение об извлечении microSD-card

ВНИМАНИЕ! ПРИ РАБОТЕ В РЕЖИМЕ «РАС» ИСПОЛЬЗОВАНИЕ microSD-card КАРТЫ ОБЯЗАТЕЛЬНО.

5.6.4 Функция сохранения снимка экрана с результатами измерений в файл

5.6.4.1 В ВАФ реализована возможность сохранения снимков экрана с результатами измерений в формате BMP microSD-card.

5.6.4.2 Для записи снимка экрана следует длительно (более 2 с) нажать клавишу «Enter». После сохранения файла снимка экрана на экране появляется соответствующее сообщение.

Рисунок 8 – Сообщение о сохранении файла снимка экрана

5.6.4.3 Количество файлов снимков экрана – не менее 100, максимальное значение зависит от доступного объема памяти microSD-card.

5.6.4.4 При заполнении карты памяти и невозможности сохранить файл на экран выводится соответствующее предупреждение.

5.6.4.5 При попытке сделать снимок экрана при отсутствии microSD-card на экране ВАФ выводится соответствующее сообщение.

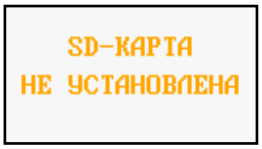


Рисунок 9 – Сообщение об отсутствии microSD-card

5.6.5 Запись событий режима «РАС» в файл «log.txt»

5.6.5.1 Для возможности просмотра событий, происходивших в режиме «РАС», в приборе реализована запись событий в файл «log.txt».

5.6.5.2 В данный файл записываются следующие виды событий:

- выключение;
- перезагрузка;
- применение конфигурационного ini-файла;

- конфигурация отсутствует запись ini-файла;
- запись скриншота;
- пуск регистратора по срабатыванию пороговых органов;
- пуск регистратора по команде;
- отладочный пуск регистратора;
- запись файла;
- пуск самописца;
- команда блокирования работы регистратора (постановка на паузу);
- команда разблокирования работы регистратора (снятие с паузы);
- команда блокировки работы самописца (постановка на паузу);
- команда разблокировки работы самописца (снятие с паузы);
- досрочное завершение записи файла.

6 ПОРЯДОК РАБОТЫ

6.1 Меры безопасности

6.1.1 При эксплуатации ВАФ должны соблюдаться «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» для установок до 1000 В.

6.1.2 К эксплуатации ВАФ могут быть допущены лица, имеющие группу по электробезопасности не ниже III, аттестованные в установленном порядке на право проведения работ в электроустановках потребителей до 1000 В и изучившие настоящее РЭ.

6.1.3 При проведении измерений необходимо соблюдать требования безопасности по ГОСТ 12.3.019.

6.1.4 Подключение входных цепей ВАФ при наличии напряжения в исследуемых цепях следует проводить со строгим соблюдением «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

6.2 Расположение органов настройки и включения

6.2.1 На лицевой стороне ВАФ расположена пленочная клавиатура с функциональными клавишами (рисунок 2).

6.2.2 Включение ВАФ производится нажатием клавиши «».

6.2.3 После включения электропитания, ВАФ в течение 2 – 3 с производит самотестирование, при этом на дисплее отображается логотип Компании и контактная информация.

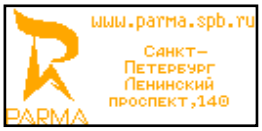


Рисунок 10 – Заставка при включении

6.2.4 Изображение и назначение клавиш лицевой панели приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Клавиши лицевой панели ВАФ

Изображение клавиши	Условия	Назначение
	Режимы «ВАФ», «РАС»	
	Кратковременное нажатие	Включение электропитания ВАФ
	Длительное нажатие (свыше 2 с)	Отключение электропитания ВАФ
	Режим «ВАФ»	
	В главном меню	Перемещение курсора – выбор соответствующего подменю
	В многостраничных кадрах измерений	Смена страниц с отображаемыми измерениями
	Режим «РАС»	
	В главном меню	Навигация по меню
	В «Редакторах параметров»	Выбор изменяемого параметра/ символа
	Режим «ВАФ»	
	В главном меню	Перемещение курсора – выбор соответствующего подменю
	В кадрах «Векторы», «Мощность», «Импеданс»	Переключение между двумя режимами отображения: – действующего значения («RMS»); – амплитуды основной гармоники («A(1)»)
	Режим «РАС»	
	В главном меню	Навигация по меню
Esc	В кадрах измерений	Выход на уровень меню выше
	В главном меню режимов ВАФ и РАС	Вызов диалога «Переключение между режимами ВАФ/РАС»
Enter	*Режим «ВАФ»*	
	В кадрах измерений – кратковременно (менее 2 с)	Постановка на паузу и снятие с паузы. Режим паузы индицируется появлением пиктограммы «P»
	Режимы «ВАФ» и «РАС»	
	В меню – кратковременно (менее 2 с)	Переход на следующий уровень меню (в подменю и кадры измерений)
	Длительно (свыше 2 с)	Функция сохранения снимка экрана (п. 5.6.4)
Mode	*Режим «ВАФ»*	
	В кадрах измерений	Выход в главное меню
	Режим «РАС»	
	В главном меню	Переключение между подменю «РАС»/«Самописец»/«microSD»

6.3 Структура и описание работы меню (режим «ВАФ»)

6.3.1 Меню функции ВАФ состоит из трех подменю: «Однофазные

измерения», «Трехфазные измерения» и «Настройки прибора».

а б в

Рисунок 11 – Меню функции ВАФ

6.3.2 Перемещение по меню производится клавишами курсора, индикация выбранного элемента производится инвертированием цвета изображения элемента.

6.3.3 Для переключения между подменю необходимо клавишей «⇨» перейти в правую вертикальную часть меню, далее выбрать нужный раздел клавишами «⇧» и «⇩». Для выхода из режима переключения между подменю для выбора нужного пункта конкретного подменю нужно нажать клавишу «⇦» или «Enter».

6.3.4 Для входа в выбранный пункт необходимо нажать клавишу «Enter», для выхода в главное меню функции ВАФ – клавишу «Esc».

6.3.5 Структура меню функции ВАФ представлена на рисунках 12 – 13.

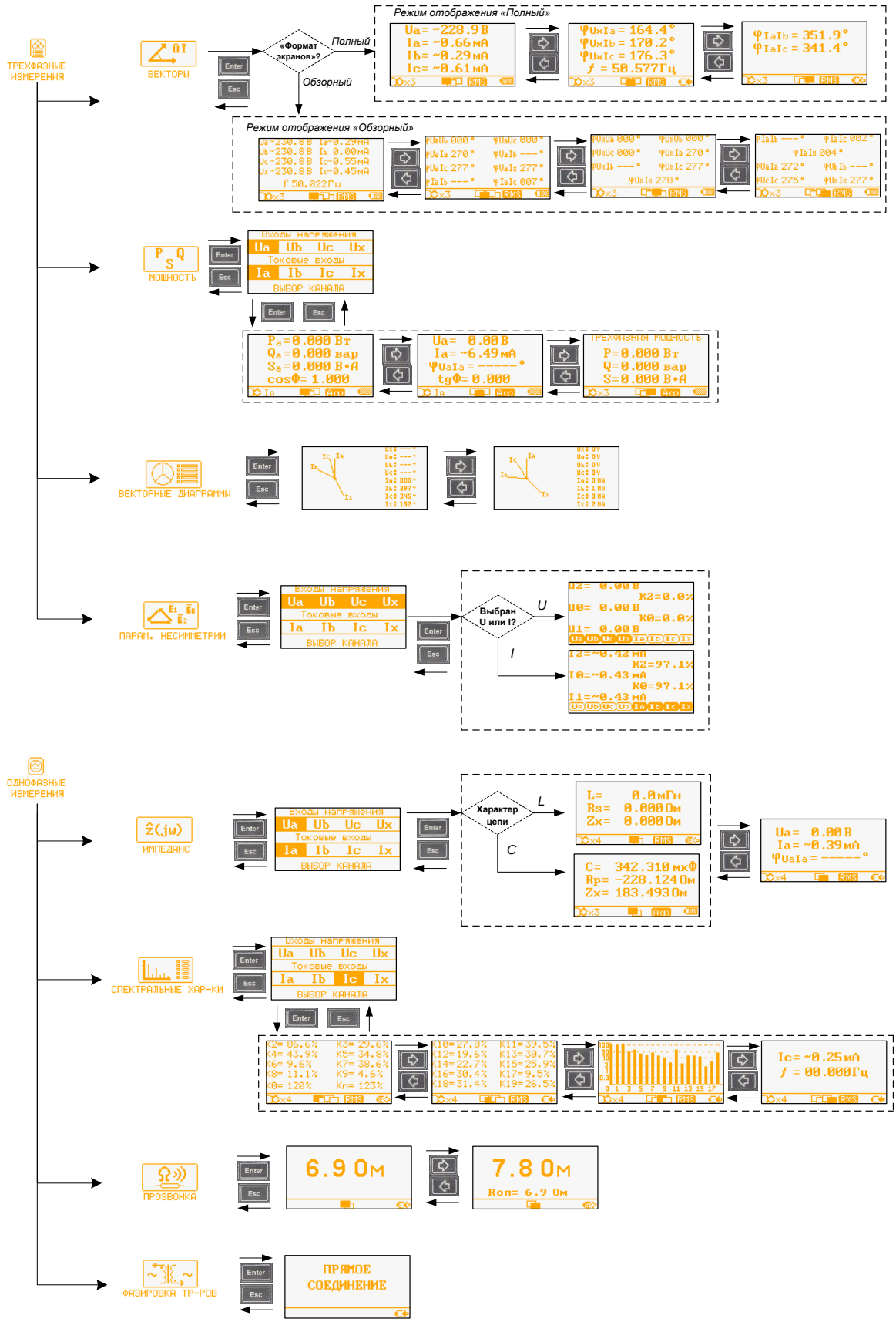


Рисунок 12 – Структура меню режима «ВАФ» («Трехфазные измерения», «Однофазные измерения»)

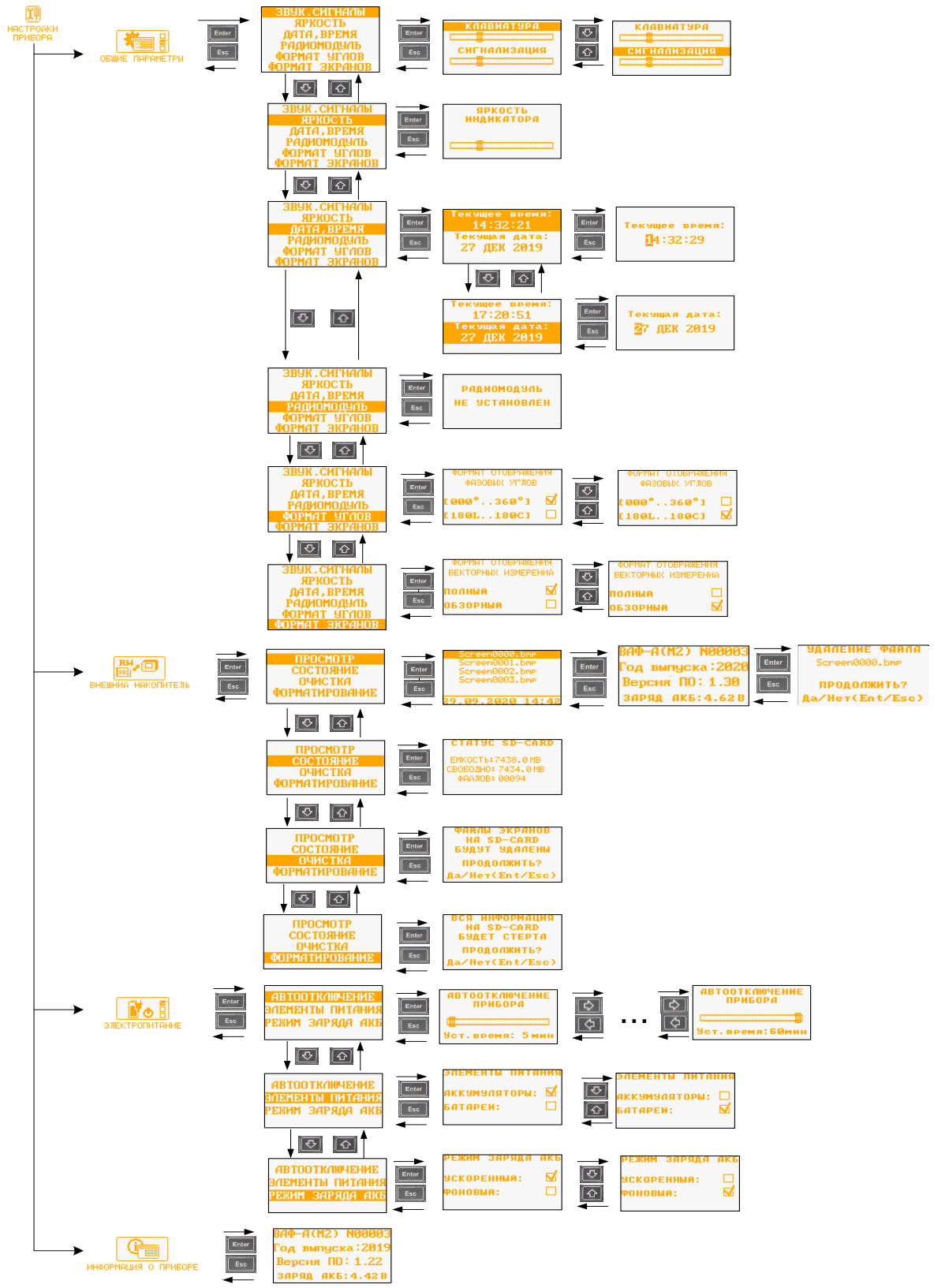


Рисунок 13 – Структура меню режима «ВАФ» («Настройки прибора»)

6.3.6 При включении ВАФ происходит автоматический переход на кадр меню **Трехфазные измерения** : **Векторы** .

6.3.7 В нижней части кадров с измеряемыми параметрами расположена строка пиктограмм.

Рисунок 14 – Строка пиктограмм

6.3.8 Изображения пиктограмм и информация, передаваемая данными пиктограммами, приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Пиктограммы, отображаемые на дисплее ВАФ

Графическое отображение	Назначение	Примечание
Режим «ВАФ»		
Ia, x2, x3, x4	Показывает кол-во подключенных ДТИ (от одного до четырех)	При одном подключенном ДТИ отображается название подключенного токового канала При отсутствии ДТИ пиктограмма не отображается
, , ,	Показывает количество страниц данного кадра, на которых расположены измеряемые параметры.	Текущая страница выделена заливкой
P	Режим паузы – фиксация измеренных значений и отключение обновления параметров на экране.	Мигающий символ. Доступен в кадрах измерений. Для постановки на паузу и снятия с паузы необходимо нажать «Enter».
RMS, A(1)	Тип измеряемых данных: «RMS» – отображение среднеквадратичного значения полного сигнала; «A(1)" – отображение действующего значения основной гармоники	Доступен в кадрах измерений. Переключение производится клавишами «⇧» и «⇩».
Режим «РАС»		
	Функция «Регистратор» = ВЫКЛ, Функция «Самописец» = ВЫКЛ	Мигающий символ
, ,	Функция «Регистратор» = ВКЛ	Две функции не могут работать одновременно
,	Функция «Самописец» = ВКЛ	
	Индикация отсутствия microSD-card	Мигающий символ

Графическое отображение	Назначение	Примечание
Режимы «ВАФ», «РАС»		
, , ,	Индикатор уровня заряда АКБ при электропитании ВАФ от элементов электропитания.	
,	Анимированный индикатор уровня заряда АКБ при электропитании ВАФ от внешнего источника	

6.3.9 При подключении или отключении ДТИ, при подаче или снятии измеряемого сигнала напряжения, а также при входе в некоторые кадры измерений строка пиктограмм кратковременно (на несколько секунд) сменяется на информационную строку измеряемых сигналов.

Рисунок 15 – Информационная строка измеряемых сигналов

6.4 Описание подменю (режим «ВАФ»)

6.4.1 Трехфазные измерения : Векторы

6.4.1.1 В данном подменю отображение измеряемых параметров возможно в одном из двух режимов: «*Полный*» и «*Обзорный*».

6.4.1.2 Выбор режима отображения производится в подменю **Настройки прибора** : **Общие параметры** : **Формат экранов** (п. 6.4.9.13)

6.4.1.3 При режиме отображения «*Полный*» состав отображаемых параметров в меню **Трехфазные измерения** : **Векторы** зависит от подключенных ДТИ и наличия измеряемых напряжений (свыше 0,5 В).

6.4.1.4 При подключении или отключении ДТИ, при подаче или снятии измеряемого сигнала напряжения производится автоматическая смена состава отображаемых параметров, доступных для измерения при текущей комбинации поданных входных сигналов напряжения и подключенных ДТИ.

6.4.1.5 Примеры кадров подменю **Трехфазные измерения** : **Векторы** в режиме отображения «*Полный*» приведены на рисунке 16.

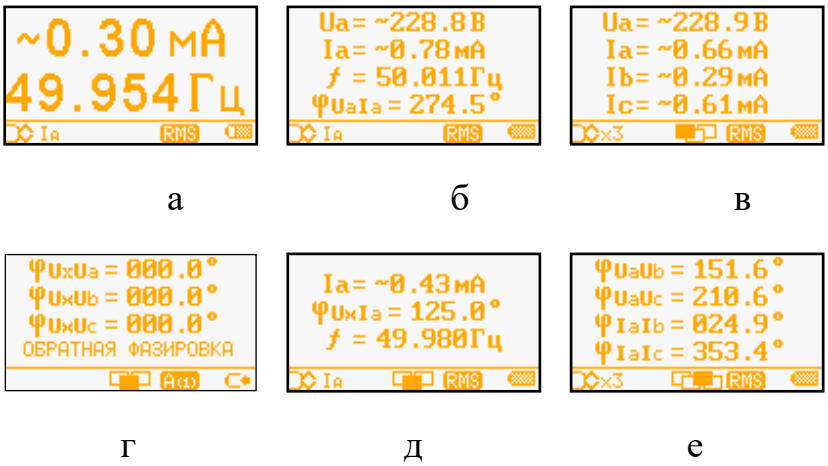


Рисунок 16 – Примеры кадров подменю «Векторы» в режиме отображения «Полный»

6.4.1.6 При режиме отображения «*Обзорный*» отображаются все возможные параметры, независимо от состава и количества подключенных ДТИ и измеряемых напряжений.

6.4.1.7 Примеры кадров подменю **Трехфазные измерения** : **Векторы** в режиме отображения «*Обзорный*» приведены на рисунке 17.

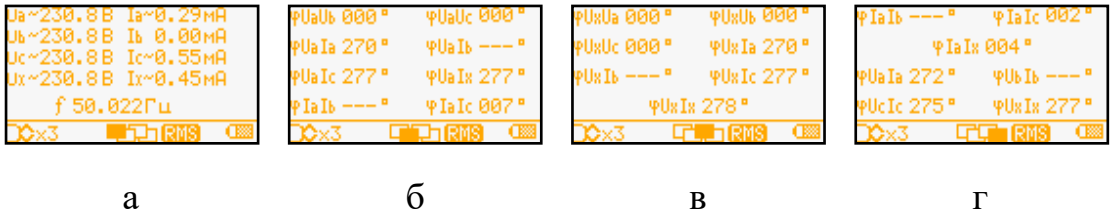
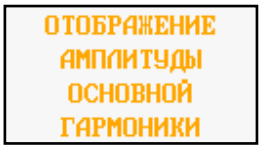


Рисунок 17 – Примеры кадров подменю «Векторы» в режиме отображения «*Обзорный*»

6.4.1.8 Возможен выбор отображения измеряемых сигналов: среднеквадратичное значение полного сигнала или действующее значение основной гармоники. Выбор производится нажатием клавиш «» и «». При этом на экране будет выдаваться соответствующее сообщение.



а б

Рисунок 18 – Индикация выбора отображения измеряемых сигналов

6.4.1.9 В нижней строке в кадрах измерений отображается соответствующая пиктограмма:

- «RMS» – при отображении среднеквадратичного значения полного сигнала;
- «Âm» – при отображении действующего значение основной гармоники.

6.4.1.10 Описание порядка действий при проведении измерений приведено в п. 6.7.

6.4.2 Трехфазные измерения : Мощность P Q S

6.4.2.1 В данном подменю производится индикация следующих измеренных и расчетных значений:

- активной, реактивной, полной мощности, фазного напряжения, фазного тока и фазового угла – по выбранной фазе;
- коэффициент мощности (cos φ);
- коэффициент реактивной мощности (tg φ);
- активной, реактивной, полной трехфазной мощности – при подключении трех каналов тока и трех каналов напряжения.

6.4.2.2 Для отображения необходимых результатов измерений в данном подменю необходимо в кадре «Выбор канала» выбрать пару ток-напряжение одной фазы.

Рисунок 19 – Кадр «Выбор канала»

6.4.2.3 Если ДТИ для выбранной пары каналов не подключен, на экране будет выведено сообщение «Датчик тока не подключен».

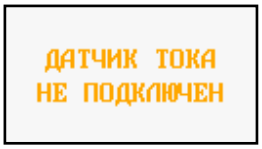
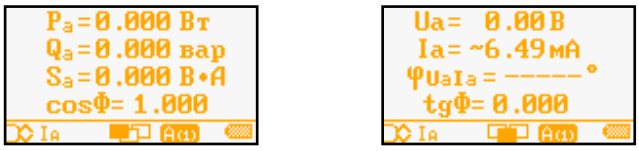


Рисунок 20 – Сообщение «Датчик тока не подключен»

6.4.2.4 При необходимости измерения трёхфазной мощности, коэффициента мощности (cos φ), в кадре «Выбор канала» можно выбрать любую пару ток-напряжение.

6.4.2.5 Кадры подменю **Трехфазные измерения** **: Мощность** P S Q представлены на рисунке 21:



а б

Рисунок 21 – Кадры подменю «Трехфазные измерения: Мощность»

6.4.2.6 Если присутствует трехфазное подключение (3 фазных тока и 3 фазных напряжения), то производится расчет трехфазной мощности (рисунок 22 а). Если какие-либо ДТИ и хотя бы одно из напряжений отсутствует (менее 0,5 В), то выводится соответствующее сообщение (рисунок 22 б).

а б

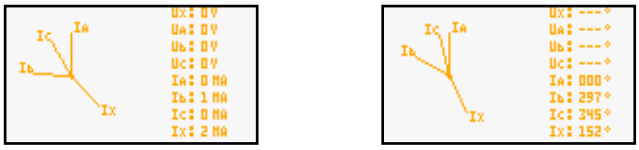
Рисунок 22 – Кадр расчета трехфазной мощности (а) и сообщение при отсутствии ДТИ (б)

6.4.2.7 Описание порядка действий при проведении измерений приведено в п. 6.8 и п. 6.9.

6.4.3 Трехфазные измерения : Векторные диаграммы

6.4.3.1 В данном подменю производится отображение векторной диаграммы измеряемых токов и напряжений (рисунок 23).

6.4.3.2 В правой части кадра векторной диаграммы расположено поле числовых характеристик векторов (действующих значений и фазовых углов).



а б

Рисунок 23 – Векторная диаграмма измеряемых сигналов и поле действующих значений (а) и фазовых углов (б)

6.4.3.3 Переключение типа характеристик векторов (действующих значений или фазовых углов) производится клавишами «» и «».

6.4.4 Трехфазные измерения : Параметры несимметрии

6.4.4.1 Данное подменю предназначено для отображения измеренных значений среднеквадратичного значения напряжения и тока прямой, обратной и нулевой последовательностей трехфазной системы, а также коэффициентов несимметрии по нулевой и обратной последовательностям

- действующее значение прямой, обратной, нулевой последовательности трёхфазной системы напряжений и токов;
- коэффициенты несимметрии трёхфазной системы напряжений и токов.

6.4.4.2 В данном подменю необходимо выбрать трехфазную систему напряжения или силы тока, для которой необходимо произвести измерение симметричных составляющих. Выбор производится в кадре «Выбор каналов» клавишами «» и «».

а б

Рисунок 24 – Кадр «Выбор каналов»

6.4.4.3 Если к входам каналов тока подключен только один ДТИ или вообще не подключены ДТИ, то измерение среднеквадратического значения силы тока прямой, обратной и нулевой последовательности не осуществляется. На графическом дисплее отображается соответствующее сообщение, как показано на рисунке .

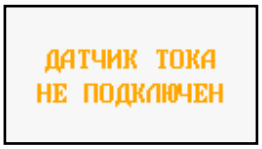
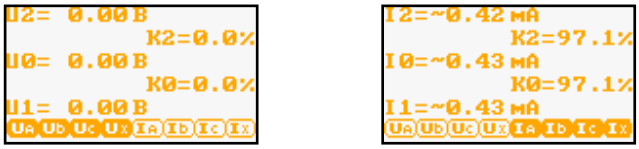


Рисунок 25 – Сообщение об отсутствии подключения ДТИ к требуемому входу

6.4.4.4 После выбора группы каналов и нажатия клавиши «Enter» на дисплее будет отображаться кадр измерения симметричных составляющих и коэффициентов несимметрии (рисунок 26) для токов или напряжений – в зависимости от выбранной группы входов.



а б

Рисунок 26 – Кадр подменю «Параметры несимметрии» для фазных токов (а) и фазных напряжений (б)

6.4.4.5 Описание порядка действий при проведении измерений приведено в п. 6.8.

6.4.5 **Однофазные измерения : Импеданс** $\hat{z}(j\omega)$

6.4.5.1 В данном подменю производится индикация следующих измеренных и расчетных значений:

- импеданс цепи;

- активной составляющей сопротивления переменному току;
- индуктивности/емкости цепи.

6.4.5.2 Для отображения необходимых результатов измерений в данном подменю необходимо в кадре «Выбор каналов» выбрать пару ток-напряжение одной фазы.

Рисунок 27 – Кадр «Выбор каналов»

6.4.5.3 Если ДТИ для выбранной пары каналов не подключен, на экране будет выведено сообщение.

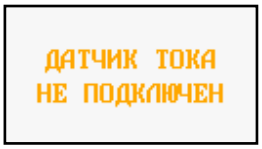
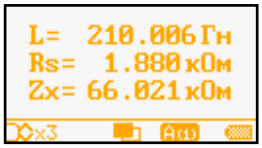
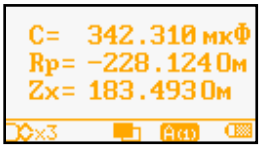


Рисунок 28 – Сообщение об отсутствии подключения ДТИ к требуемому входу

6.4.5.4 Параметры, расположенные на первой странице данного подменю, зависят от характера цепи, в которой производятся измерения. Для индуктивной цепи на экране отображаются полное сопротивление Z, индуктивность L и активное сопротивление Rs, рассчитанное по последовательной схеме замещения двухполюсника (рис 29 а). Для емкостной цепи на экране отображаются полное сопротивление Z, емкость C и активное сопротивление Rp, рассчитанное по параллельной схеме замещения двухполюсника (рисунок 29 б).



а



б

Рисунок 29 – Кадр подменю «Однофазные измерения: Импеданс» (страница 1)

6.4.5.5 Вторая страница (рисунок 30) содержит результаты измерений тока, напряжения и угла между измеряемыми векторами.

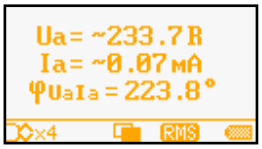


Рисунок 30 – Кадр подменю
«Однофазные измерения: Импеданс» (страница 2)

6.4.5.6 Описание порядка действий при проведении измерений приведено в п. 6.7.

6.4.6 **Однофазные измерения : Спектральные хар-ки**

6.4.6.1 Данное подменю предназначено для:

- измерения гармонических составляющих со 2 по 19 (К2 … К19);
- измерения постоянной составляющей (К0);
- измерения действующего значения суммарного сигнала гармонических составляющих со 2 по 19 (Kn);
- отображения в реальном времени состава гармонических составляющих измеряемого сигнала в виде диаграммы.

6.4.6.2 Отображение описанных характеристик возможно для любого канала тока или напряжения.

6.4.6.3 Для отображения необходимых результатов измерений в данном подменю необходимо в кадре «Выбор канала» выбрать измеряемый канал.

Рисунок 31 – Кадр «Выбор канала»

6.4.6.4 Если при выборе токового канала подключение соответствующего ДТИ отсутствует, на дисплее будет выведено сообщение.

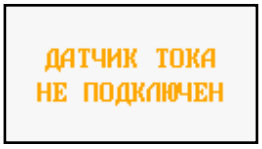
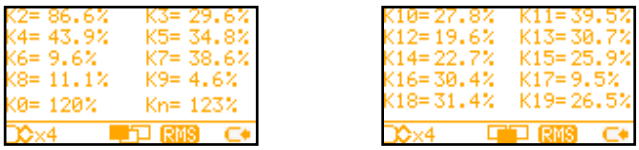


Рисунок 32 – Сообщение об отсутствии подключения ДТИ к требуемому входу

6.4.6.5 Страницы 1 и 2 кадра подменю «Спектральные хар-ки» представлены на рисунке 33.

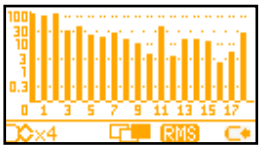


а б

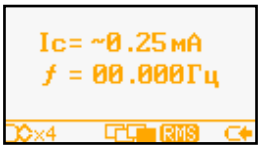
Рисунок 33 – Кадр подменю «Однофазные измерения: Спектральные хар-ки»: а – страница 1, б – страница 2

6.4.6.6 Значения гармонических составляющих отображаются в процентах от основной гармоники измеряемого сигнала тока или напряжения.

6.4.6.7 Диаграмма состава гармонических составляющих расположена на третьей странице кадра подменю «Спектральные хар-ки», на четвертой странице отображается действующее значение основной гармоники или среднеквадратичное значение сигнала в анализируемом канале и значение частоты основной гармоники (рисунок 34).



а



б

Рисунок 34 – Кадр подменю
«Однофазные измерения: Спектральные хар-ки»:
а – страница 3, б – страница 4

6.4.6.8 На оси абсцисс диаграммы расположены номера гармонической составляющей сигнала в исследуемом канале, на оси ординат – проценты от действующего значения основной гармоники измеряемого сигнала.

6.4.6.9 Описание порядка действий при проведении измерений приведено в п. 6.8.

6.4.7 **Однофазные измерения : Прозвонка**

6.4.7.1 В данном подменю производится индикация измерения активного сопротивления цепи.

6.4.7.2 Для измерения сопротивления необходимо использовать клеммы X и Nx.

6.4.7.3 Пример результата измерений представлен на рисунке 35.

Рисунок 35 – Кадр подменю
«Однофазные измерения: Прозвонка»

6.4.7.4 В случае если результат измерения сопротивления окажется больше 200 Ом, на экране появится соответствующее сообщение.

Рисунок 36 – Сообщение о выходе значения сопротивления за измеряемый диапазон

6.4.7.5 Существует возможность компенсации части сопротивления цепи (например, сопротивления измерительных проводов). Для использования режима компенсации - кнопки «Enter», «⇨» или «⇦». При использовании появляется вторая страница данного кадра (рисунком 37), величина компенсируемого сопротивления отображается в строке «Rоп=».

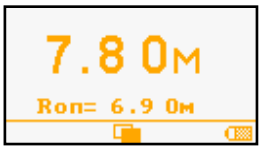


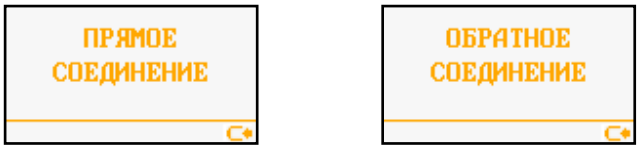
Рисунок 37 – Результат измерения сопротивления с учетом компенсации

6.4.7.6 Описание порядка действий при проведении измерений приведено в п. 6.8.

6.4.8 **Однофазные измерения : Фазировка тр-ров**

6.4.8.1 В данном подменю отображается результат проверки фазировки обмоток трансформаторов.

6.4.8.2 В зависимости от результатов анализа фазы выдается одно из сообщений в соответствии с рисунком 38.



а б

Рисунок 38 – Кадр подменю «Однофазные измерения: Фазировка тр-ров»

6.4.8.3 Описание порядка действий при проведении измерений приведено в п. 6.8.

6.4.9 Настройки прибора : Общие параметры

6.4.9.1 В данном подменю производится задание настроек экрана, звуковых сигналов, а также даты и времени внутренних часов ВАФ (рисунок 39).

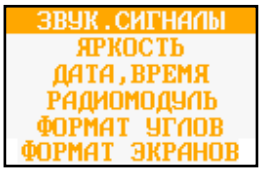
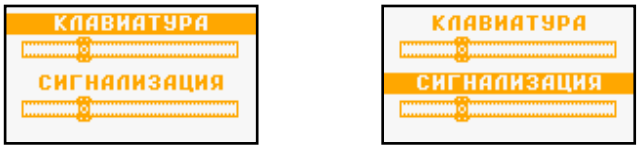


Рисунок 39 – Подменю
«Настройки прибора: Общие параметры»

6.4.9.2 В пункте меню «ЗВУК.СИГНАЛЫ» задается уровень громкости звуковых сигналов при нажатии на клавиши на лицевой панели ВАФ, а также при выдаче предупредительных и оповещающих сигналов. Увеличение/уменьшение громкости производится клавишами «» и «», переключение задания громкости сигналов клавиатуры / сигнализации – клавишами «» и «» (рисунок 40).



а б

Рисунок 40 – Кадр настройки громкости
звуковых сигналов

6.4.9.3 Пункт меню «ЯРКОСТЬ» предназначен для увеличения или уменьшения яркости подсветки индикатора (дисплея). Для увеличения яркости необходимо перемещать бегунок вправо, для уменьшения – влево (рисунок 41).

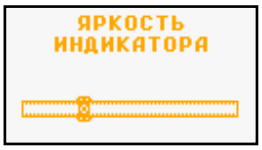


Рисунок 41 – Кадр настройки яркости индикатора

6.4.9.4 Пункт меню «ДАТА, ВРЕМЯ» предназначен для редактирования текущей даты и текущего времени ВАФ.

6.4.9.5 Значения даты и времени используются ВАФ для установки соответствующих атрибутов файлов снимков экрана (в режиме «ВАФ»), для установки меток даты и времени в файлах осциллограмм и самописцев (в режиме «РАС»).

6.4.9.6 В качестве источника электропитания для внутренних часов ВАФ применяется ионистор, поэтому после длительного перерыва в использовании при отсутствии элементов электропитания (несколько дней) может потребоваться переустановка даты и времени. Использование прибора с неустановленными элементами электропитания приводит к остановке внутренних часов.

6.4.9.7 Кадры подменю «ДАТА, ВРЕМЯ» и режима редактирования представлены на рисунке 42.

Рисунок 42 – Подменю «ДАТА, ВРЕМЯ»: кадр выбора редактируемого параметра (а, в) и редактирование времени (б) и даты (г)

6.4.9.8 Для редактирования даты и времени необходимо выбрать задаваемый параметр (время или дата) клавишами «⇧» и «⇩», и нажать клавишу «Enter». Выбор редактируемого элемента производится клавишами «⇨» и «⇦», выбор числовых значений (а также выбор месяца) производится клавишами «⇧» и «⇩».

6.4.9.9 Пункт меню «РАДИОМОДУЛЬ» предназначен для включения модуля Bluetooth/Wi-Fi и установки связи с прибором.

6.4.9.10 При входе в подменю прибора с отсутствующим радиомодулем, на дисплей выводится соответствующее сообщение (рисунок 43).

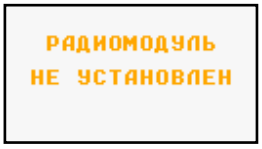


Рисунок 43 – Сообщение об отсутствии радиомодуля

6.4.9.11 Пункт меню «ФОРМАТ УГЛОВ» предназначен для задания отображения фазовых углов в кадрах измерений. Фазовые Углы могут отображаться в одном из двух форматов:

- 000° … 360° – значение в электрических градусах;
- 180L … 180C – значение в электрических градусах с обозначением характера цепи (L – индуктивный характер цепи, вектор тока отстает от вектора напряжения, C – емкостной характер цепи, вектор тока опережает вектор напряжения).

6.4.9.12 Кадр настройки формата отображения фазовых углов приведен на рисунке 44.

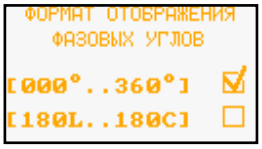


Рисунок 44 – Кадр настройки формата отображения фазовых углов

6.4.9.13 Пункт меню «ФОРМАТ ЭКРАНОВ» предназначен для выбора одного из двух режимов отображения измеряемых параметров в подменю «**Трехфазные измерения** : **Векторы** »:

- «*Полный*» – зависит от подключенных ДТИ и наличия измеряемых напряжений;
- «*Обзорный*» – отображаются все возможные параметры,

независимо от состава и количества подключенных ДТИ и измеряемых напряжений.

6.4.9.14 Примеры кадров с отображаемыми параметрами для различных режимов измерения приведены на рисунках 16 и 17.

6.4.9.15 Кадр настройки формата отображения векторных измерений приведен на рисунке 45.

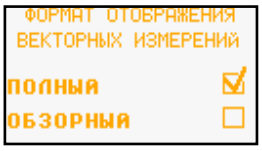


Рисунок 45 – Кадр настройки формата отображения векторных измерений

6.4.10 **Настройки прибора : Внешний накопитель**

6.4.10.1 Данное подменю (рисунок 46) предназначено для просмотра, удаления файлов снимков экрана, для проверки объема занятой памяти, а также для форматирования карты памяти при необходимости.

Рисунок 46 – Подменю
«Настройки прибора: Внешний накопитель»

6.4.10.2 Пункт меню «ПРОСМОТР» (рисунок) предназначен для просмотра «снимков экрана». На microSD-card файлы записанных экранов расположены в папке «Screens».

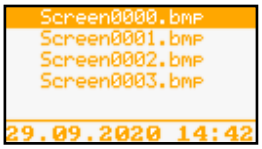


Рисунок 47 – Кадр пункта меню «ПРОСМОТР»

6.4.10.3 Короткое нажатие клавиши «Enter» при просмотре «снимка экрана» вызывает форму вопроса на удаление файла (рисунок 48).

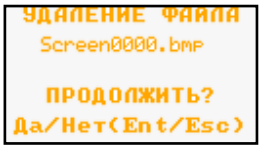


Рисунок 48 – Кадр удаления «снимков экрана»

6.4.10.4 Пункт меню «СОСТОЯНИЕ» (рисунок) позволяет просмотреть информацию о наличии свободной памяти на microSD-card, а также о количестве файлов, хранящихся на microSD-card.

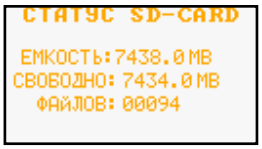


Рисунок 49 – Кадр пункта меню «СОСТОЯНИЕ»

6.4.10.5 Пункт меню «ОЧИСТКА» предназначен для удаления файлов снимков экрана. При входе в пункт меню «ОЧИСТКА» ВАФ выдаст запрос на подтверждение удаления (рисунок).

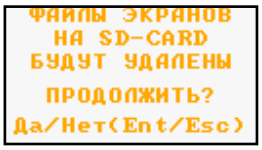


Рисунок 50 – Кадр пункта меню «ОЧИСТКА»

6.4.10.6 Пункт меню «ФОРМАТИРОВАНИЕ» предназначен для форматирования microSD-card. При входе в пункт меню «ФОРМАТИРОВАНИЕ» ВАФ выдаст запрос-предупреждение об удалении всей имеющейся информации на microSD-card (рисунок).

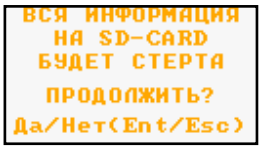


Рисунок 51 – Кадр пункта меню «ФОРМАТИРОВАНИЕ»

6.4.11 **Настройки прибора : Электропитание**

6.4.11.1 В данном подменю производится настройки электропитания ВАФ (рисунок).

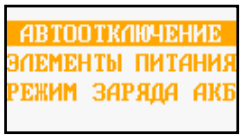


Рисунок 52 – Подменю
«Настройки прибора: Электропитание»

6.4.11.2 Пункт меню «АВТООТКЛЮЧЕНИЕ» предназначен для настройки времени автоматического отключения электропитания ВАФ при отсутствии нажатия пользователем на клавиши прибора во избежание полного разряда АКБ при неиспользовании прибора (рисунок).

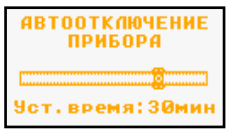


Рисунок 53 – Кадр пункта меню «АВТООТКЛЮЧЕНИЕ»

6.4.11.3 Выбор времени автоотключения задается установкой бегунка в соответствующее положение. Возможен выбор времени автоотключения из ряда: 5, 10, 20, 30 или 60 минут.

6.4.11.4 Пункт меню «ЭЛЕМЕНТЫ ПИТАНИЯ» (рисунок) предназначен для выбора типа элементов электропитания ВАФ. Правильное указание типа элементов электропитания позволяет корректно отображать уровень оставшегося заряда, а для аккумуляторов – разрешение режима заряда.

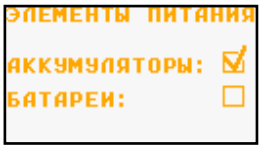


Рисунок 54 – Кадр пункта меню «ЭЛЕМЕНТЫ ПИТАНИЯ»

ВНИМАНИЕ! ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В КАЧЕСТВЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ НЕЗАРЯЖАЕМЫХ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ (БАТАРЕЙ) НЕОБХОДИМО ВЫБРАТЬ ПУНКТ «БАТАРЕИ», ТЕМ САМЫМ ОТКЛЮЧИВ ЦЕПИ ЗАРЯДА. ПОПЫТКА ЗАРЯДА ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ (БАТАРЕЙ) МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К НЕОБРАТИМОМУ ПОВРЕЖДЕНИЮ ВАФ.

6.4.11.5 Пункт меню «РЕЖИМ ЗАРЯДА АКБ» (рисунок) предназначен для выбора одного из двух режимов заряда АКБ:

- фоновый – ток заряда ограничен величиной 100 мА;
- ускоренный – схема заряда производит адаптивный подбор зарядного тока под мощность источника электропитания в диапазоне 30 – 300 мА.

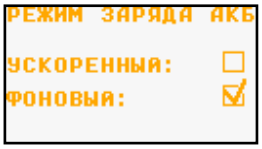


Рисунок 55 – Кадр пункта меню «РЕЖИМ ЗАРЯДА АКБ»

6.4.11.6 При подключении к USB-порту ПК (установке USB-соединения) ВАФ игнорирует данную настройку и производит заряд АКБ в фоновом режиме для ограничения нагрузки на USB-порт ПК.

6.4.11.7 Вход в пункт меню «РЕЖИМ ЗАРЯДА АКБ» доступен только при выборе «Аккумуляторы» в пункте меню «ЭЛЕМЕНТЫ ПИТАНИЯ».

6.4.12 Настройки прибора : Информация о приборе

6.4.12.1 Пункт меню «Информация о приборе» содержит следующую информацию:

- наименование прибора;
- заводской номер прибора;
- год выпуска;
- версия ПО;
- суммарное напряжение всех четырех элементов электропитания.

6.4.12.2 Кадр пункта меню «Информация о приборе» приведен на рисунке .

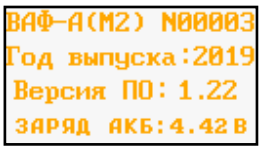


Рисунок 56 – Кадр отображения информации о приборе

6.5 Структура и описание работы меню (режим «РАС»)

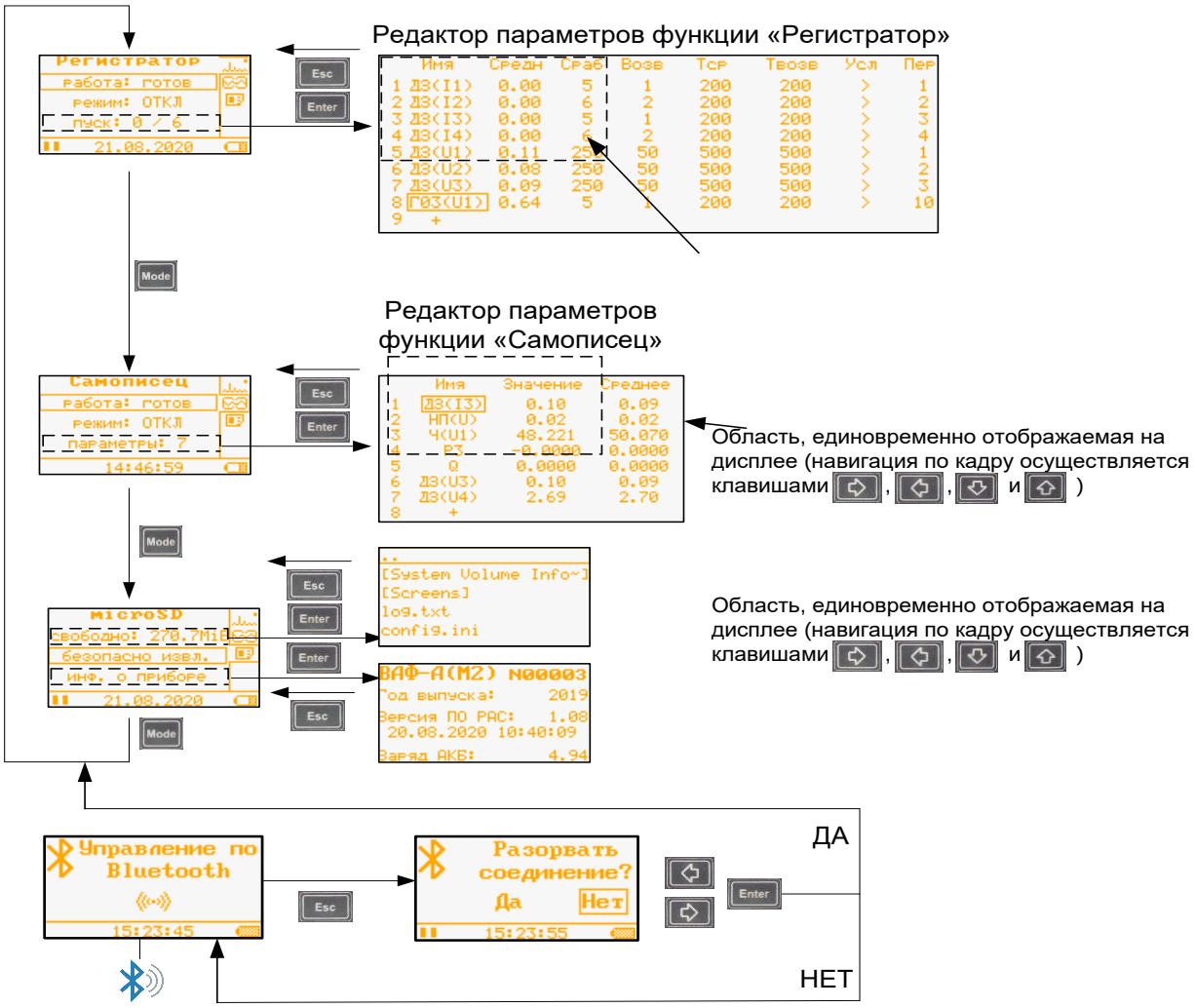


Рисунок 57 – Структура меню режима «РАС»

6.5.1 Кадр функции «Регистратор»

6.5.1.1 Кадр функции «Регистратор» предназначен для отображения текущего состояния функции «Регистратор», для ввода и вывода функции «Регистратор», а также для выполнения пуска записи осциллограммы по команде оператора.

6.5.1.2 Кадр функции «Регистратор» представлен на рисунке .

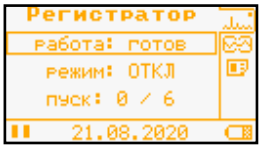


Рисунок 58 – Кадр функции «Регистратор»

6.5.1.3 Строка «работа: …» предназначена для отображения текущего состояния прибора в режиме регистратора и готовности автоматического пуска записи осциллограммы (по пусковым факторам), а также для пуска записи осциллограммы по команде оператора. Данная строка может принимать следующие значения:

- «работа: нет SD» – отсутствует microSD-card, запись осциллограмм невозможна;
- «работа: готов» – функция «Регистратор» готова к записи осциллограмм;
- «работа: запись» – производится запись осциллограммы;
- «работа: нет места» – на microSD-card закончилось свободное место;
- «работа: не готов» – кратковременно отображается (около 2 с) при обнаружении microSD-card до окончания ее инициализации. Существование данного статуса в течении более длительного времени свидетельствует о проблемах при работе с SD картой. В данном случае необходимо извлечь microSD-card и подключить ее снова, либо переформатировать microSD-card, либо использовать другую microSD-card.
- «работа: ошибка» – в случае возникновения ошибок записи, требуется переформатировать microSD-card или заменить ее на другую.

6.5.1.4 При нажатии клавиши «Enter» на строке «работа: …» производится ручной пуск по команде оператора. После команды ручного пуска записи осциллограммы на дисплее кратковременно отображается сообщение «Ручной ПУСК».

ВНИМАНИЕ! ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПУСКА ЗАПИСИ ОСЦИЛЛОГРАММЫ ПО КОМАНДЕ ОПЕРАТОРА ПРОИЗВОДИТСЯ ОСТАНОВКА ЗАПИСИ ФАЙЛА ФУНКЦИЕЙ САМОПИСЕЦ И АВТОМАТИЧЕСКИ УСТАНАВЛИВАЕТСЯ «РЕЖИМ: ВЫКЛ» ДЛЯ ФУНКЦИИ «САМОПИСЕЦ».

6.5.1.5 Строка «режим: …» предназначена для ввода и вывода из работы функции автоматического пуска записи осциллограммы (по пусковым факторам). Ввод в работу и вывод из работы функции автоматического пуска производится нажатием клавиши «Enter» при установке курсора на данной строке.

6.5.1.6 Строка «режим: …» может принимать два состояния:

– «режим: ВКЛ» – функция автоматического пуска записи осциллограммы введена в работу;

– «режим: ОТКЛ» – функция автоматического пуска записи осциллограммы выведена из работы.

Запись осциллограммы по команде оператора может быть произведена независимо от состояния строки «режим: …».

ВНИМАНИЕ! ПРИ ЗАДАНИИ ЗНАЧЕНИЯ «РЕЖИМ: ВКЛ» ДЛЯ ФУНКЦИИ «РЕГИСТРАТОР» ЗАПИСЬ ФАЙЛА ФУНКЦИЕЙ «САМОПИСЕЦ» ПРЕКРАЩАЕТСЯ И АВТОМАТИЧЕСКИ УСТАНАВЛИВАЕТСЯ «РЕЖИМ: ОТКЛ» ДЛЯ ФУНКЦИИ «САМОПИСЕЦ».

6.5.1.7 Строка «пуск: N / M» предназначена для отображения количества сработавших пусковых факторов (N), общего числа введенных пусковых факторов (M), а также для входа в Редактор параметров функции «Регистратор».

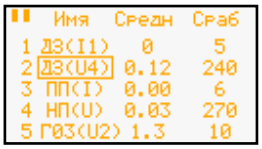


Рисунок 59 – Редактор параметров функции «Регистратор»

6.5.1.8 Описание Редактор параметров функции «Регистратор» приведено в п. 6.5.4.

6.5.2 **Кадр функции «Самописец»**

6.5.2.1 Данный кадр предназначен для задания параметров файлов, записываемых функцией «Самописец», а также для пуска / останова записи файлов функцией «Самописец».

6.5.2.2 Кадр функции «Самописец» представлен на рисунке .

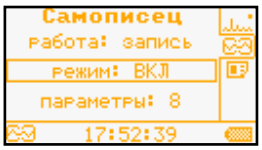


Рисунок 60 – Кадр функции «Самописец»

6.5.2.3 Строка «работа: …» предназначена для отображения готовности к работе функции «Самописец». Данная строка может принимать следующие значения:

- «работа: нет SD» – отсутствует microSD-card, запись контролируемых параметров невозможна;
- «работа: готов» – функция «Самописец» готова к записи контролируемых параметров;
- «работа: запись» – производится запись файла контролируемых параметров;
- «работа: нет места» – на microSD-card закончилось свободное место;
- «работа: не готов» – кратковременно отображается (около 2 с) при обнаружении microSD-card до окончания ее инициализации. Существование данного статуса в течение более длительного времени свидетельствует о проблемах при работе с microSD-card. В данном случае

необходимо извлечь microSD-card и подключить ее снова, либо переформатировать microSD-card, либо использовать другую microSD-card.

– «работа: ошибка» – в случае возникновения ошибок записи, требуется переформатировать microSD-card или заменить ее на другую.

6.5.2.4 Строка «режим: …» кадра функции «Самописец» предназначена для осуществления пуска и останова записи файла функцией «Самописец». Пуск и останов записи файла производится нажатием клавиши «Enter» при установке курсора на данной строке.

6.5.2.5 Строка «режим: …» может принимать два состояния:

– «режим: ВКЛ» – функция «Самописец» введена в работу, осуществляется запись контролируемых параметров;

– «режим: ОТКЛ» – функция «Самописец» выведена из работы, запись контролируемых параметров не осуществляется.

6.5.2.6 Пуск записи файла контролируемых параметров производится нажатием клавиши «Enter» при установке курсора на данной строке.

ВНИМАНИЕ! ПРИ ЗАДАНИИ ЗНАЧЕНИЯ «РЕЖИМ: ВКЛ» ДЛЯ ФУНКЦИИ «САМОПИСЕЦ» АВТОМАТИЧЕСКИ УСТАНАВЛИВАЕТСЯ «РЕЖИМ: ОТКЛ» ДЛЯ ФУНКЦИИ «РЕГИСТРАТОР».

6.5.2.7 Строка «Параметры: N» предназначена для отображения количества регистрируемых параметров, а также для входа в Редактор параметров функции «Самописец».

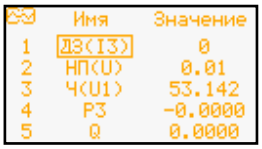


Рисунок 61 – Редактор параметров функции «Самописец»

6.5.3 **Кадр «microSD»**

6.5.3.1 Данный кадр предназначен для отображения состояния microSD-card, ее свободной емкости, а также для безопасного извлечения microSD-card при необходимости.

6.5.3.2 Кадр «microSD» представлен на рисунке .

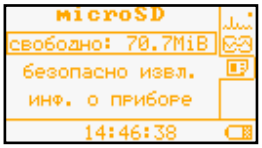


Рисунок 62 – Кадр «microSD»

6.5.3.3 При нажатии клавиши «Enter» на строке индикации свободного места «свободно: …» открывается кадр просмотра содержимого microSD-card.

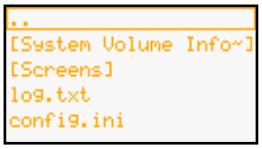


Рисунок 63 – Кадр просмотра содержимого microSD-card

6.5.3.4 Для безопасного извлечения microSD-card необходимо установить курсор на соответствующую строку и нажать клавишу «Enter».

6.5.3.5 Для отображения информации о ВАФ, версии программного модуля «РАС» и уровне заряда АКБ (рисунок) необходимо установить курсор на строке «инф. о приборе» нажать клавишу «Enter».

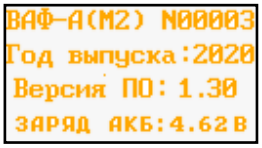


Рисунок 64 – Кадр просмотра информации о приборе

6.5.4 **Кадр «Управление по Bluetooth»**

6.5.4.1 Данный кадр отображает, что ВАФ подключился к цифровому устройству и перешел в режим управление по Bluetooth.

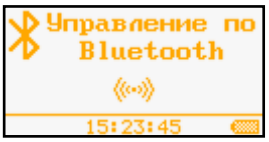


Рисунок 65 - Кадр «Управление по Bluetooth»

6.5.4.2 Чтобы принудительно разорвать соединение с устройством, необходимо нажать «Esc», кнопками «⇨» и «⇦» выбрать «Да» или «Нет» и нажать «Enter».

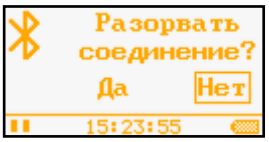


Рисунок 66 - Кадр «Разорвать соединение»

6.5.5 Редактор параметров функции «Регистратор»

6.5.5.1 Редактор параметров функции «Регистратор» (таблица 8) предназначен для просмотра, создания, удаления пусковых органов, редактирования параметров пуска, а также просмотра текущих значений контролируемых параметров.

Таблица 8 – Редактор параметров пуска

		Имя	Средн	Сраб	Возв	Тср	Твозв	Усл	Пер
Таблица параметров пуска на экране ВАФ	1	ДЗ(Ia)	2.047	9.8	9.5	1500	200	>	1
	2	ДЗ(Ib)	2.158	9.8	9.5	1500	200	>	1
	3	ДЗ(Ua)	100.2	120	115	3000	500	>	1
	4	ДЗ(Ub)	99.4	120	115	3000	500	>	1
	5	ПП(U)	99.7	110	105	2000	300	>	1
	6	Г03(Ua)	0.051	30	25	500	100	>	1
	7	Г07(Ua)	0.015	30	25	500	100	>	1
	8	+							
Источник данных столбца	–	Уставки ***Func, Prm, Name***	Текущие значения измерений контролируемых параметров	Уставка ***Trip***	Уставка ***Ret***	Уставка ***Trip_time***	Уставка ***Ret_time***	Уставка ***Type***	Уставка ***Integr***

Примечания:
1 Область таблицы, отмеченная утолщенными границами, отображается на экране ВАФ при входе в Редактор параметров пуска;
2 Конкретные значения параметры приведены условно, в качестве примера.

6.5.5.2 Для навигации по таблице и редактирования ячеек необходимо использовать клавиши курсора («⇨», «⇦», «⇧» и «⇩»). Заголовки строк и столбцов таблицы отображаются вне зависимости от отображаемой области таблицы.

6.5.5.3 Для редактирования параметра необходимо выделить ячейку с требуемым параметром и нажать клавишу «Enter».

6.5.5.4 На рисунке 67 представлены выпадающие списки и кадры нижнего уровня меню при нажатии кнопки «Enter» на различных параметрах пусковых органов.

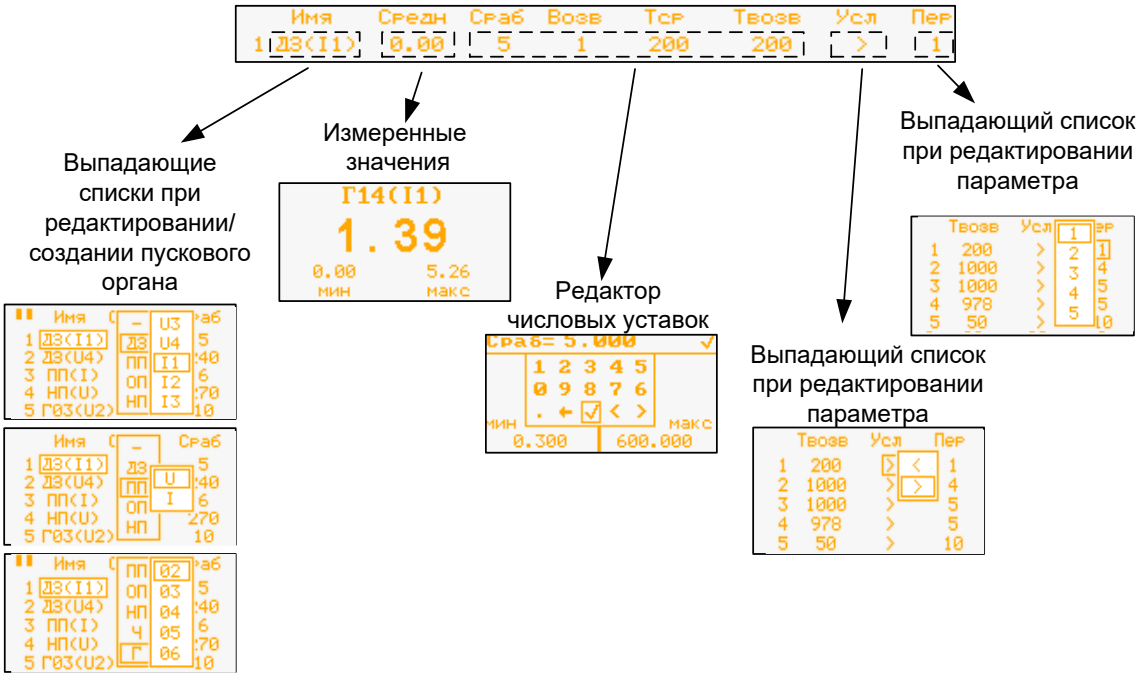


Рисунок 67 – Выпадающие списки и кадры нижнего уровня меню Редактора параметров функции «Регистратор»

6.5.5.5 Для редактирования параметров пусковых органов необходимо установить курсор на изменяемом параметре и нажать клавишу «Enter». Выбор требуемых значений в выпадающих списках (рисунок) производится клавишами «⇧», «⇩», подтверждение выбора – клавишей «Enter».

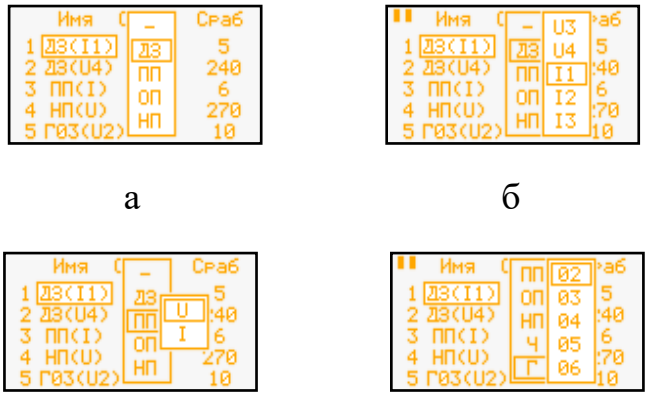


Рисунок 68 – Выпадающие списки значений при редактировании параметров пусковых органов

6.5.5.6 Для удаления пускового органа необходимо в выпадающем списке выбора параметра поля «Имя» пускового органа выбрать значение «–» и подтвердить выбор, выбрав «ДА».

Рисунок 69 – Удаление пускового органа

6.5.5.7 Для создания пускового органа необходимо перейти вниз списка пусковых органов, в последней строке установить курсор на символе «+» и нажать клавишу «Enter» (рисунок). Одновременно допустимо использование не более 50 пусковых органов.

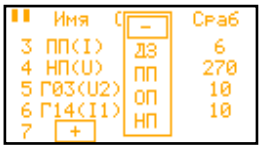


Рисунок 70 – Создание пускового органа

6.5.5.8 После создания пускового органа необходимо задать все его параметры. Пока хотя бы один параметр не задан (вместо значений не заданных параметров отображается символ «–»), вместо порядкового номера пускового органа появляется перемещающийся символ «о» (рисунок).

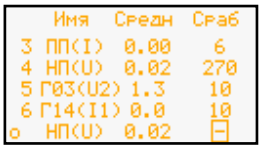


Рисунок 71 – Индикация пускового органа с не заданными параметрами

6.5.5.9 Тип пускового органа (условие пуска – при повышении или при понижении) задается в столбце «Усл».

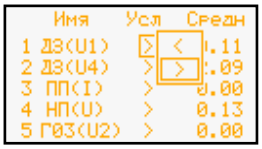


Рисунок 72 – Выбор типа пускового органа

6.5.5.10 При нажатии клавиши «Enter» на значении столбца «Средн» ВАФ переходит в кадр индикации текущих значений (рисунок). При нажатии клавиш «⇨», «⇦» производится смена отображаемого канала, при нажатии клавиш «⇧», «⇩» – смена отображения измеряемого значения. При нажатии клавиши «Enter» в кадре индикации текущих значений значения «мин» и «макс» сбрасываются.

Рисунок 73 – Кадр индикации текущих значений

6.5.5.11 Период усреднения измеряемого значения для пускового органа задается в столбце «Пер» (рисунок).

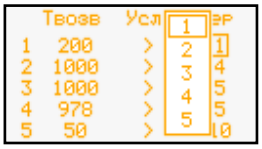


Рисунок 74 – Выбор периода усреднения

6.5.5.12 Редактирование параметров в столбцах «Тср», «Твозв», «Сраб», «Возвр» производится с помощью кадра редактирования числовых параметров.

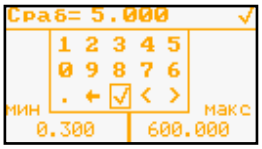


Рисунок 75 – Кадр редактирования числовых параметров

6.5.5.13 Выбор вводимой цифры или команды осуществляется клавишами курсора.

6.5.5.14 Для подтверждения заданного значения параметра необходимо выбрать «√».

6.5.5.15 Перемещение текстового курсора между значениями редактируемого параметра (верхняя строка) производится с помощью команд «<» и «>».

6.5.5.16 Для удаления символа необходимо выбрать «←».

6.5.5.17 При попытке изменения настроек во время работы функции «Регистратор» ВАФ предложит перевести функцию «Регистратор» в режим «Откл.».

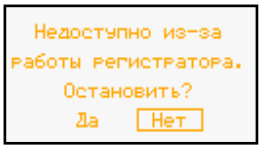


Рисунок 76 – Предложение перевести функцию «Регистратор» в режим «Откл.»

6.5.5.18 При установке microSD-card ВАФ предлагает выбор – использовать текущие настройки Редактора параметров функции «Регистратор», или применить имеющиеся настройки на microSD-card (рисунок).

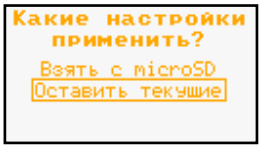


Рисунок 77 – Запрос о применении настроек

6.5.6 Редактор параметров функции «Самописец»

6.5.6.1 Редактор параметров функции «Самописец» (рисунок) предназначен для просмотра, создания, удаления трасс функции «Самописец», а также просмотра текущих значений контролируемых параметров.

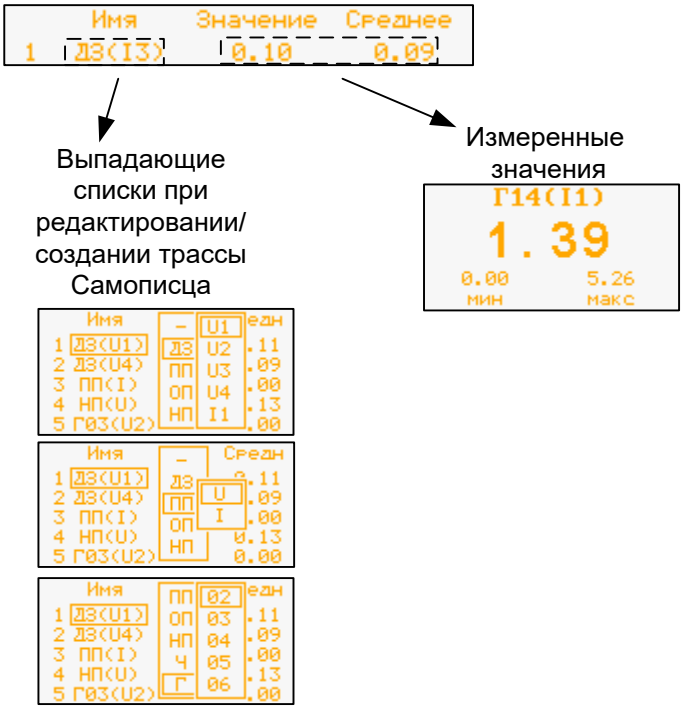


Рисунок 78 – Выпадающие списки и кадры нижнего уровня меню

6.5.6.2 Создание, редактирование, удаление трасс функции «Самописец» аналогичны подобным операциям с пусковыми органами функции «Регистратор» (см. п.п. 6.5.5.5 – 6.5.5.7).

6.5.6.3 При нажатии клавиши «Enter» на значении столбцов «Значение» и «Среднее» открывается Кадр индикации текущих значений (см. описание в п. 6.5.5.10).

6.6 Подключение различных типов ДТИ

6.6.1 Тип ДТИ следует выбирать исходя из величины измеряемой силы тока, согласно таблице 1.

6.6.2 Обхватите выбранным комплектом ДТИ токопровод таким образом, чтобы контактные поверхности магнитопровода были надежно

сомкнуты для ДТИ–1, ДТИ-2, ДТИ-4, ДТИ-5, а для ДТИ-3 обод надежно защелкнут.

6.6.3 Расположение ДТИ:

– ДТИ–1 необходимо разместить так, чтобы расположенный на корпусе знак «●» указывал направление к источнику тока.

– ДТИ–2, ДТИ–4 или ДТИ–5 необходимо разместить так, чтобы расположенный на корпусе знак «⬆+» указывал направление протекания тока.

– ДТИ-3 необходимо разместить так, чтобы расположенный на защелке знак «→» указывал направление протекания тока.

6.6.4 При проведении измерений с использованием ДТИ-3 на пределе 0,3 кА измерения значений силы тока проводить до 300 А. При проведении измерений с использованием ДТИ-3 на пределе 3 кА измерения значений силы тока проводить в диапазоне от 40 до 3000 А. Переключение режимов осуществляется при помощи ползункового переключателя на преобразователе, расположенном на проводе ДТИ-3. Активный в данный момент диапазон измерений ДТИ-3 0,3 кА или 3 кА идентифицируется светодиодом у соответствующего диапазона измерений.

6.6.5 При проведении измерений с использованием ДТИ-4 его необходимо предварительно установить смещение нуля, для этого, после подключения ДТИ к ВАФ нажмите на кнопку «Установка нуля», расположенную на корпусе ДТИ-4.

6.7 Работа с приложением VAF Connect

6.7.1 Приложение VAF Connect предназначено для удаленного управления ВАФ в режиме «РАС» со смартфона по Bluetooth.

6.7.2 Структура приложения представлена на рисунке 79.

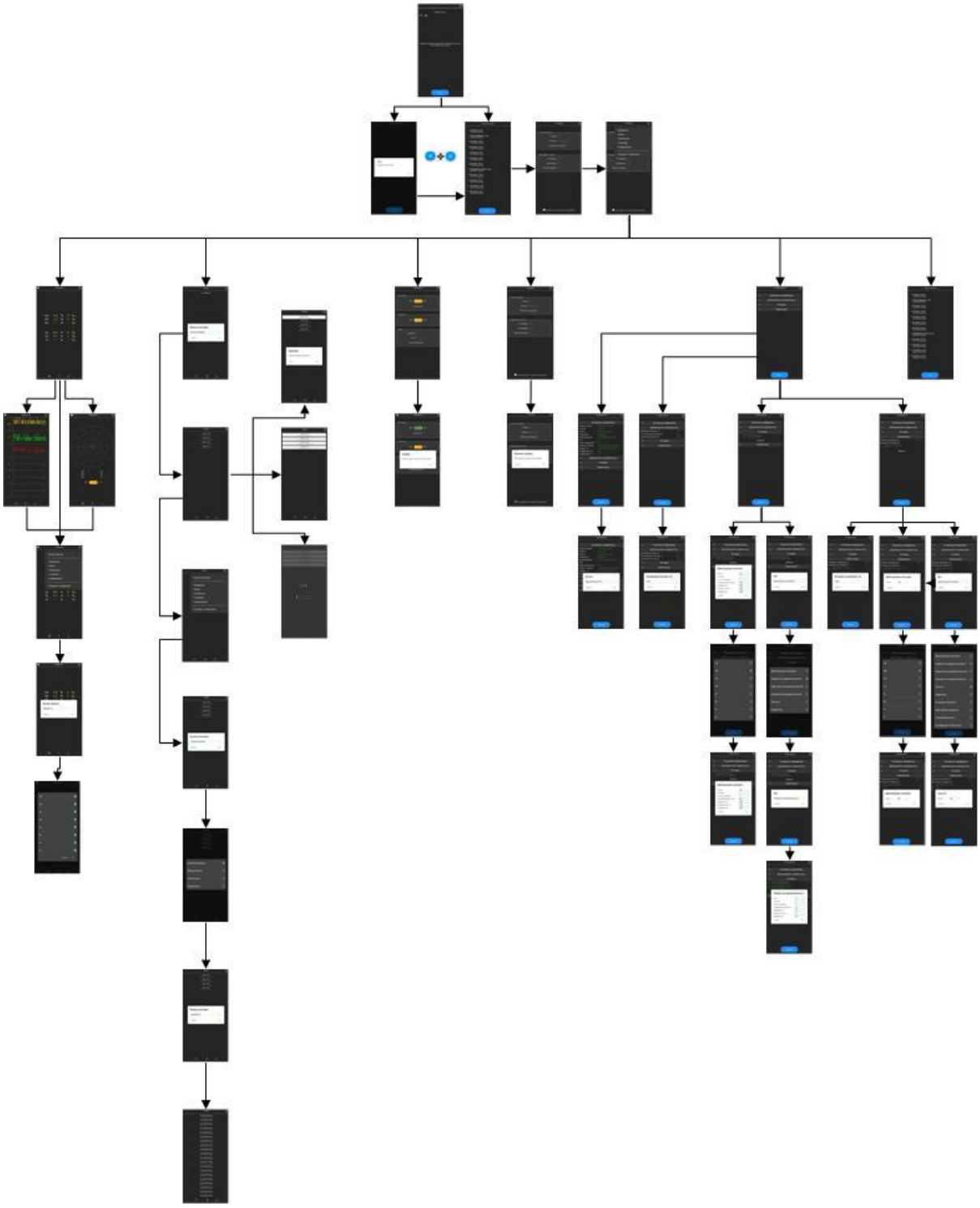


Рисунок 79 – Структура приложения

6.7.2 **Главный экран**

6.7.2.1 Главный экран приложения предназначен для:

- выбора языка;
- сброса настроек приложения;
- создания локального файла конфигурации ВАФ;
- поиска ВАФ по Bluetooth.

Рисунок 80 – Главный экран приложения

6.7.2.2 Для смены языка приложения, нажмите на соответствующий флаг на экране.

6.7.2.3 Для сброса настроек, в меню нажмите кнопку «Сброс настроек приложения».

6.7.2.4 Для создания локального файла конфигурации ВАФ «VAFsetup.ini», нажмите кнопку «Конфигуратор» в меню. Он будет храниться на вашем смартфоне. Подробнее о экране «Конфигуратор» см. п. 6.7.9.

6.7.2.5 Для перегагрузки приложения, нажмите кнопку назад, откроется окно «Перезагрузить приложение?».

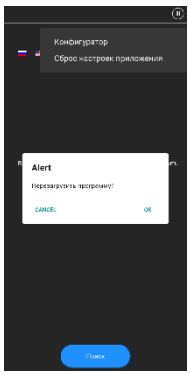


Рисунок 81 – Окно «Перезагрузить приложение?»

6.7.3 **Подключение к ВАФ по Bluetooth**

6.7.3.1 Перед подключением, ВАФ необходимо перевести в режим «РАС», а на смартфоне включить Bluetooth и геолокацию, в противном случае на экране появятся ошибка.

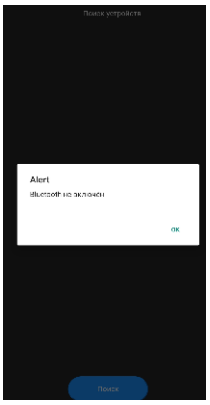


Рисунок 82 – Ошибка подключения Bluetooth

6.7.3.2 Для подключения, нажмите кнопку «Поиск», откроется экран «Поиск устройств», из появившегося списка необходимо выбрать устройство с названием «VAF-xx» (где xx – номер версии). Если устройство не найдено – перезагрузите ВАФ.

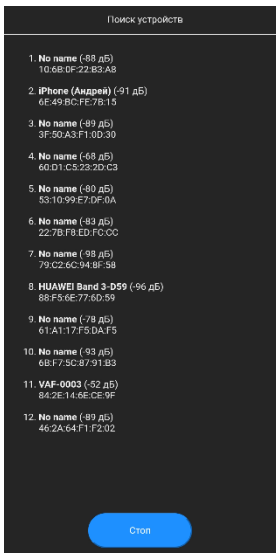


Рисунок 83 – Экран «Поиск устройств»

6.7.3.3 После подключения, автоматически будет открыт экран «О приборе», подробнее о нем см. п. 6.7.8. Для продолжения работы нажмите кнопку «Меню».

6.7.4 **Меню**

6.7.4.1 Меню предназначено для перемещения между экранами и включает в себя такие разделы как: «Измерения», «Файлы», «Управление», «О приборе», «Конфигуратор» и «Разорвать соединение».

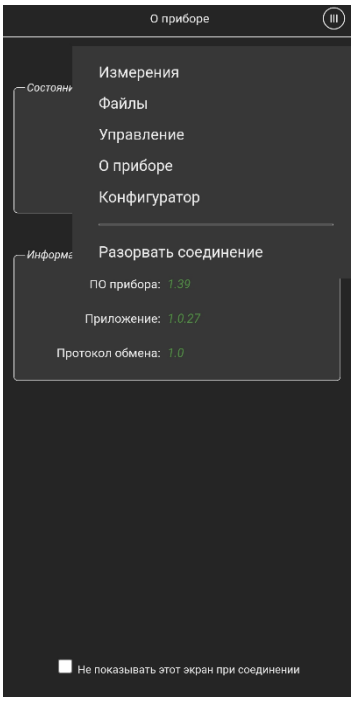


Рисунок 84 – Меню

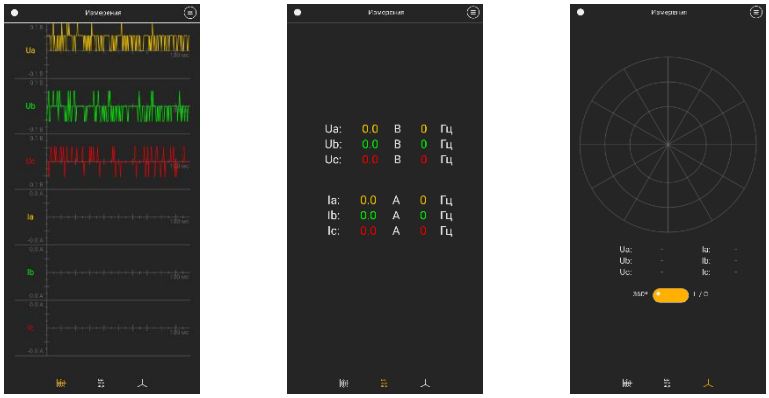
6.7.5 **Измерения**

6.7.5.1 Данный экран предназначен для:

– визуализации осциллограмм в реальном масштабе времени (рисунок 85 а);

– отображение текущих значений силы тока, напряжения и частоты (рисунок 85 б);

– построение векторных диаграмм с возможностью выбора системы отображения фазовых углов (рисунок 85 в).



а б в

Рисунок 85 - Измерения

6.7.5.2 Для перемещения между экранами используйте кнопки.

6.7.5.3 Для выбора отображаемых каналов - в меню нажмите кнопку «Выбор каналов», в открывшемся окне выберите необходимые каналы и нажмите кнопку «ОК».

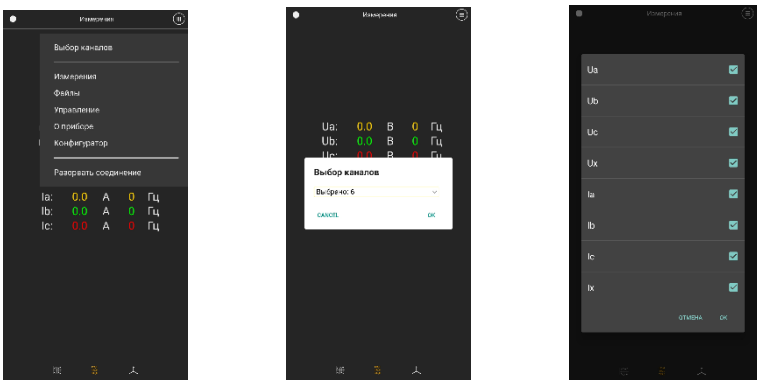


Рисунок 86 – Выбор каналов

6.7.6 **Файлы**

6.7.6.1 Данный экран предназначен для работы с файлами, такими как:

- осцилограммы;
- ручные пуски;
- самописцы;
- скриншоты.

6.7.6.2 Выбор категории файлов осуществляется сразу после перехода на данный экран, при необходимости смены категории, нажмите кнопку «Выбор категории» в основном меню.

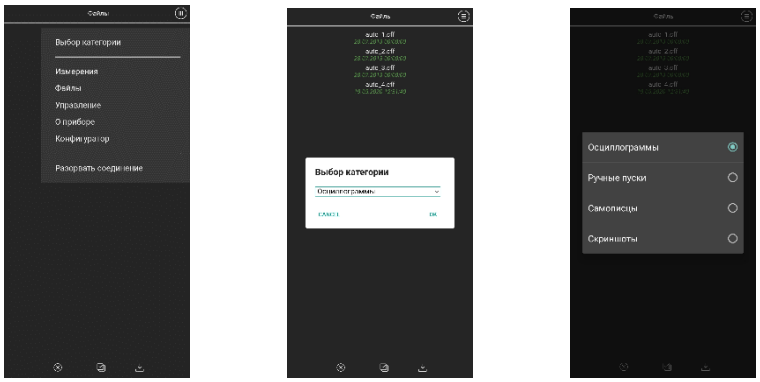


Рисунок 87 – Выбор категории

6.7.6.3 На экране расположены кнопки, позволяющие:

- удалить файлы;
- выбрать все или снять выделение;
- скачать файлы.

6.7.7 **Управление**

6.7.7.1 Данный экран предназначен для:

- включения функции «Регистратор» и/или ручного пуска;
- включения функции «Самописец»;
- синхронизации времени между смартфоном и ВАФ.

Рисунок 88 - Управление

ВНИМАНИЕ! ПЕРЕД ЗАПУСКОМ ФУНКЦИЙ «РЕГИСТРАТОР» И «САМОПИСЕЦ», НЕОБХОДИМО СИНХРОНИЗИРОВАТЬ ВРЕМЯ МЕЖДУ СМАРТФОНОМ И ВАФ.

6.7.8 **О приборе**

6.7.8.1 Данный экран предназначен для:

- отображения сведений о подключенном к смартфону ВАФ по Bluetooth;
- перевода ВАФ в режим «ВАФ»;
- включения/отключения функции отображения экрана «О приборе» сразу после подключения к ВАФ;

Примечание – При переводе ВАФ в режим «ВАФ» соединение будет разорвано.

Рисунок 89 – О приборе

6.7.9 **Конфигуратор**

6.7.9.1 Данный экран предназначен для создания/редактирования файла конфигурации ВАФ «VAFsetup.ini», согласно правилам изложенным в п. 4.6.6.

6.7.9.2 На данном экране можно отредактировать:

- основные параметры;
- длительность записи осциллограмм;
- уставки;
- самописцы.

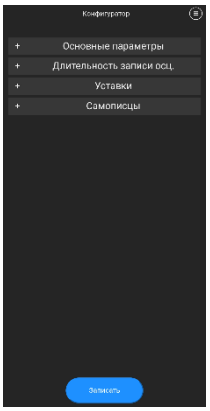


Рисунок 90 - Конфигуратор

6.7.9.3 Для редактирования, нажмите на строку с необходимым параметром, внесите изменения и нажмите «ОК».

6.7.9.4 Чтобы добавить уставку, нажмите кнопку «Добавить», выберите тип, внесите данные и нажмите кнопку «ОК».

6.7.9.5 Значения и диапазоны вводимых данных представлены в таблице 5.

6.7.9.6 После конфигурации, необходимо проверить введенные данные на ошибки, в меню нажмите кнопку «Проверить на ошибки». Если ошибки будут найдены, на экране появится окно с их описанием, данные необходимо откорректировать и снова провести проверку. Как только она будет окончена, можно приступать к работе.

6.7.10 **Разорвать соединение**

6.7.10.1 Кнопка меню «Разорвать соединение» предназначена для разрыва соединения между смартфоном и ВАФ.

6.8 Порядок проведения измерений (режим «ВАФ»)

6.8.1 Общие сведения о проведении измерений в режиме «ВАФ»

6.8.1.1 Для проведения измерений требуемых параметров необходимо подключить ВАФ к измеряемым цепям с помощью разъемных соединителей напряжения и ДТИ, подключенных к токовым разъемным соединителям, в соответствии с таблицей 9.

ВНИМАНИЕ! ВО ИЗБЕЖАНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ВАФ НЕОБХОДИМО ВЫБИРАТЬ НУЖНЫЙ ТИП ДТИ В СООТВЕТСТВИИ С УКАЗАННЫМИ ДИАПАЗОНАМИ ИЗМЕРЕНИЙ.

6.8.1.2 В таблице 9 измеряемые параметры сгруппированы в соответствии со структурой меню режима «ВАФ».

6.8.1.3 Для значений, для которых реализована возможность переключения отображения действующего значения основной гармоники или среднеквадратичного значения, в столбце «Примечание» указаны пиктограммы, отображаемые на экране ВАФ («A(1)/RMS»). Переключение между двумя режимами измерения сигналов (действующего значения / амплитуды основной гармоники) производится клавишами «⇧» или «⇩».

6.8.1.4 Род тока в измеряемой цепи ВАФ определяет автоматически.

Таблица 9 – Тип и необходимое количество входов ВАФ для проведения измерений соответствующих параметров

Измеряемый параметр		Iф	Iх	Uф + «N»	Uх + «Nх»	Примечание
Наименование	**Условное обозначение**					
Трехфазные измерения – Векторы						
Переменный ток: – от 0,004 до 40 А (ДТИ-1); – от 0,5 до 500 А (ДТИ-2); – от 3 до 300 А (ДТИ-3); – от 40 до 3000 А (ДТИ-3)	~I	1 … 3	–	–	–	A(1)/RMS
		–	1			A(1)/RMS
Постоянный ток: – от 10 до 1000 А (ДТИ-4); – от 0,01 до 10 А (ДТИ-5)	=I	1 … 3	–	–	–	A(1)/RMS
		–	1			A(1)/RMS
Частота переменного тока	f(Iф), f(Iх)	1		–	–	по каналу с max

Измеряемый параметр		Iф	Iх	Uф + «N»	Uх + «Nх»	Примечание
Наименование	**Условное обозна-чение**					
						амплитудой; ДТИ-1 I >60мА; ДТИ-2 I >1,5А; ДТИ-3 I >3/40А.
Угол между двумя векторами тока	φ (i;i)	2		–	–	ДТИ-1 I >60мА; ДТИ-2 I >5А; ДТИ-3 I >5/40А.
Переменное напряжение	~U	–	–	1 … 3	–	A(1)/RMS
		–	–	–	1	A(1)/RMS гальваническая развязка от Uф
Постоянное напряжение	=U	–	–	1 … 3	–	A(1)/RMS
		–	–	–	1	A(1)/RMS гальваническая развязка от Uф
Частота переменного напряжения	f(Uф), f(Uх)	–	–	1		по каналу с max амплитудой; (при U > 0,5 В)
Угол между двумя векторами напряжения	φ (u;u)	–	–	2		при U > 0,5 В
Угол между вектором тока и вектором напряжения	φ (u;i)	1		1		ДТИ-1 I >60мА; ДТИ-2 I >5А; ДТИ-3 I >5/40А; U >=3В.
Трехфазные измерения – Мощность						
Активная, реактивная, полная фазная мощность	Pф, Qф, Sф	Iа + Uа Iв + Uв Iс + Uс Iх + Uх				A(1)/RMS
Коэффициент мощности	cosΦ					
Коэффициент реактивной мощности	tgΦ					
Активная, реактивная, полная трехфазная мощность	P3ф, Q3ф, S3ф	3	–	3	–	A(1)/RMS, Uф > 0,5 В
Трехфазные измерения – Векторные диаграммы						
Векторная диаграмма	–	0 … 4		0 … 4		
Трехфазные измерения – Парам. несимметрии						

Измеряемый параметр		Iф	Iх	Uф + «N»	Uх + «Nх»	Примечание
Наименование	**Условное обозна-чение**					
Напряжение прямой, обратной, нулевой последовательности	U1, U2, Uo	–	–	3	–	
Коэффициент несимметрии напряжения по обратной, нулевой последовательности	K2(U), K0(U)					
Ток прямой, обратной, нулевой последовательности	I1, I2, Io	3	–	–	–	
Коэффициент несимметрии тока по обратной, нулевой последовательности	K2(I), K0(I)					
Однофазные измерения – Импеданс						
Индуктивность	L	Iа + Uа Iв + Uв Iс + Uс Iх + Uх				
Емкость	C					
Активное сопротивление при индуктивном характере цепи	Rs					
Активное сопротивление при емкостном характере цепи	Rp					
Импеданс (полное сопротивление)	Zx					
Однофазные измерения – Спектральные хар-ки						
Коэффициент постоянной составляющей (тока или напряжения)	K0	1				
Коэффициент 2-й, 3-й, … 19-й гармонической составляющей (тока или напряжения)	K2, …, K19, Kn	1				
Однофазные измерения – Прозвонка						
Активное сопротивление	R	–	–	–	1	
Активное сопротивление с учетом компенсации	R – Rоп					
Проверка целостности эл.цепи	звуковой сигнал	–	–	–	1	при R<10 Ом
Однофазные измерения – Фазировка тр-ров						
Проверка фазировки трансформатора	прямое /обратное соединение	–	–	Uа + Uх		Uх – источник, Uа – приемник импульсного сигнала

6.8.2 Измерение напряжения постоянного тока

6.8.2.1 Для измерения напряжения постоянного тока необходимо подключить ВАФ к измеряемой цепи постоянного тока следующим образом: положительный потенциал постоянного тока следует подать на одну из клемм фазного напряжения (Ua, Uв, Uc) или Ux, отрицательный потенциал – на клемму N или Nx соответственно.

6.8.2.2 При подключении ВАФ к измеряемой цепи постоянного тока с обратной полярностью на дисплее будут индицироваться отрицательные значения измерения напряжения.

6.8.3 Измерение силы постоянного тока

6.8.3.1 При измерении силы постоянного тока необходимо выбрать соответствующий измеряемой силе тока датчик ДТИ-4 или ДТИ-5, обхватывать ДТИ токопровод таким образом, чтобы красная точка «●», расположенная на корпусе ДТИ, указывала направление к источнику тока, концевые части зажима были надежно сомкнуты, а токопровод находился, по возможности, посередине измерительного окна ДТИ, а затем считать измеренные ВАФ значения силы постоянного тока.

ВНИМАНИЕ! ПРИ НЕСОБЛЮДЕНИИ ПРАВИЛА ОРИЕНТИРОВАНИЯ ДТИ, ПРИВЕДЕННОГО В п. 6.8.3.1 ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ВЕЛИЧИНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА НА ДИСПЛЕЕ БУДУТ ИНДИЦИРОВАТЬСЯ ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ.

6.8.4 Измерение фазовых углов

6.8.4.1 ВАФ может измерять и отображать в подменю **Трехфазные измерения** – **Векторы** значение углов между следующими парами векторов:

- Ux и любым вектором фазного напряжения или вектором фазного тока;
- Ua и двумя другими векторами фазного напряжения (Ua и Ub, Ua и Uc);

- Ua и любым вектором тока (фазного тока или Ix);
- Ia и любым другим вектором тока (фазного тока или Ix);
- углов фазового сдвига между парами векторов напряжения и тока одной фазы (Ua и Ia, Uв и Iв, Uc и Ic);
- угла фазового сдвига между векторами Ux и Ix.

Также ВАФ отображает следующие углы в других подменю:

- в подменю «МОЩНОСТЬ» и «ИМПЕДАНС»: угол между выбранной парой тока и напряжения при входе в данное подменю;
- в подменю «ВЕКТОРНЫЕ ДИАГРАММЫ»: углы поданных сигналов относительно автоматически выбранного опорного вектора (см. п. 6.8.5.2).

6.8.4.2 Подробнее об условиях отображения углов в меню **Трехфазные измерения** : **Векторы** – см. п. 6.4.1.

6.8.4.3 При измерении угла между токовыми векторами рекомендуется задавать формат отображения углов «0°…360°» в соответствующем пункте меню «НАСТРОЙКИ ПРИБОРА».

6.8.4.4 При использовании ДТИ для измерения фазовых углов между векторами тока или между вектором напряжения и вектором тока необходимо обхватывать токопровод таким образом, чтобы красная точка «●», расположенная на корпусе ДТИ, указывала направление к источнику тока, концевые части зажима были надежно сомкнуты, а токопровод находился, по возможности, посередине измерительного окна ДТИ.

ВНИМАНИЕ! ПРИ НЕСОБЛЮДЕНИИ ПРАВИЛА ОРИЕНТИРОВАНИЯ ДТИ, ПРИВЕДЕННОГО В п. 6.8.4.4, ЗНАЧЕНИЯ ФАЗОВЫХ УГЛОВ МОГУТ ОТЛИЧАТЬСЯ НА 180° ОТ ИСТИННЫХ ЗНАЧЕНИЙ.

6.8.4.5 При наличии всех фазных напряжений более 0,5 В в подменю **Трехфазные измерения** : **Векторы** отображается чередование фаз.

6.8.4.6 При отсутствии напряжения (действующее значение менее 0,5 В) или тока (действующее значение менее для: ДТИ-1=0,002А; ДТИ-2=0,2А; ДТИ-3=0,2А/2А; ДТИ-4=5А; ДТИ-5=0,003А), либо отсутствия ДТИ, необходимых для расчета значения соответствующего фазового угла, строка соответствующей величины либо вовсе не отображается (режим отображения «*Полный*»), либо отображаются символы «---» вместо результатов измерений (режим отображения «*Обзорный*»).

6.8.5 Построение векторной диаграммы

6.8.5.1 На векторной диаграмме отображаются вектора фазных токов с действующим значением не менее (для ДТИ-1=0,002А; ДТИ-2=0,2А; ДТИ-3=0,2А/2А; ДТИ-4=5А; ДТИ-5=0,003А) и вектора напряжений с действующим значением не менее 0,5 В.

6.8.5.2 В качестве опорного вектора (относительно которого рассчитываются фазовые углы остальных векторов) могут приниматься следующие вектора:

- Ux (при действующем значении Ux более 0,5 В);
- Ua, если Ux отсутствует (действующее значение Ux не более 0,5 В);
- Ia, если Ux и Ua отсутствуют (действующее значение Ux и Ua не более 0,5 В).

6.8.6 Параметры несимметрии

6.8.6.1 Для проведения измерений параметров несимметрии необходимо подать соответствующий сигнал на вход ВАФ, результаты отображаются в кадре «Трехфазные измерения : Параметры несимметрии ».

6.8.7 Спектральные характеристики

6.8.7.1 Для проведения измерений спектральных характеристик измеряемого сигнала необходимо подать соответствующий сигнал на вход ВАФ, результаты отображаются в кадре «Однофазные измерения : Спектральные хар-ки ».

6.8.8 Измерение активного сопротивления и прозвонка

6.8.8.1 Измерение сопротивления производится с помощью внутреннего источника электропитания током 5 мА при напряжении между клеммами не более 5,0 В.

6.8.8.2 В случае, когда подаваемое на ВАФ сопротивление меньше 10 Ом, производится подача непрерывного звукового сигнала.

6.8.8.3 Существует возможность компенсации сопротивления измерительных проводов или проверяемой схемы измерительных проводов (не более 100 Ом). Для этого необходимо перед измерением сопротивления закоротить измеряемые провода и нажать клавишу «Enter». После этого произойдет автоматический переход на вторую страницу подменю и на экране появится строка «Rоп= … Ом», отображающую величину опорного сопротивления, вычитаемого при измерении сопротивления (рисунок 91).

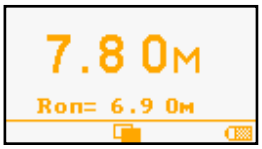


Рисунок 91 – Результат измерения сопротивления с учетом компенсации

6.8.8.4 Повторное нажатие клавиши «Enter» отключает режим компенсации.

6.8.8.5 В случае если результат измерения сопротивления превышает значение 200 Ом, на экране появится соответствующее сообщение.

Рисунок 92 – Сообщение о выходе значения сопротивления за измеряемый диапазон

6.8.8.6 Если напряжение в измеряемой цепи превышает 5 В, то его величина отображается на индикаторе вместе с сопротивлением. Измеренное значение сопротивления в этом случае нельзя считать достоверным.

6.8.8.7 Если при измерении сопротивления уровень напряжения Ux превышает 36 В ВАФ издает повторяющийся звуковой сигнал, и на экран выводится предупреждение.

Рисунок 93 – Предупреждение о наличии недопустимого уровня напряжения для данного режима измерения

6.8.8.8 Максимальное допустимое напряжение, на которое рассчитана защита входа Ux при измерениях в подменю «Прозвонка», составляет 450 В постоянного или 300 В переменного тока.

6.8.9 Определение последовательности чередования фаз

6.8.9.1 Определение последовательности чередования фаз возможно только при наличии напряжения всех трех фаз.

6.8.9.2 Результат определения последовательности чередования фаз отображается в подменю **Трехфазные измерения** : **Векторы** в режиме отображения «*Полный*» на странице 2.

6.8.10 Фазировка обмоток трансформаторов

6.8.10.1 Для проверки фазировки обмоток трансформаторов необходимо подключить сторону одну из обмоток трансформатора к

клеммам X и Nx, другую обмотку – к клеммам A и N и войти в подменю «Фазировка тр-ров».

ВНИМАНИЕ! ПРОВЕРКА ФАЗИРОВКИ ДОЛЖНА ПРОИЗВОДИТЬСЯ ТОЛЬКО ДЛЯ ОБМОТОК ТРАНСФОРМАТОРОВ, НЕ НАХОДЯЩИХСЯ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ!

6.8.10.2 При входе в подменю «Фазировка тр-ров» производится выдача импульсного сигнала прямоугольной формы амплитудой 10 В частотой 55 Гц на клеммы X и Nx и производится анализ фазы сигнала, поступающего на клеммы A и N.

6.8.10.3 В зависимости от результатов анализа фазы сигнала, поступающего на клеммы A и N, выдается одно из сообщений в соответствии с рисунком .

а б

Рисунок 94 – Результат определения фазировки обмотки трансформатора

6.8.10.4 В случае отсутствия сигнала на клеммах A и N (напряжение < 1 мВ) ВАФ выдает сообщение «Нет сигнала».

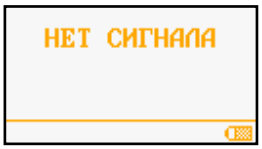


Рисунок 95 – Сообщение об отсутствии сигнала на клеммах A и N при проверке фазировки обмоток

6.8.10.5 В случае если ВАФ не может достоверно определить фазировку (выдаваемый и принимаемый проверочные сигналы сдвинуты друг относительно друга на угол более 45°) выдается сообщение «Ошибка присоединения».

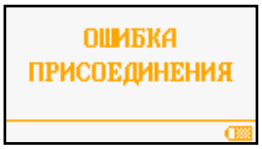


Рисунок 96 – Сообщение о невозможности достоверно определить фазировку

6.8.10.6 Если при проверке фазировки обмоток напряжение Ux превышает 36 В ВАФ издает повторяющийся звуковой сигнал, и на экран выводится предупреждение.

Рисунок 97 – Предупреждение о наличии недопустимого уровня напряжения для данного режима измерения

6.8.10.7 Максимальное допустимое напряжение, на которое рассчитана защита входов в режиме «Проверка фазировки трансформаторов» составляет 450 В постоянного или 300 В переменного тока.

6.9 Порядок проведения измерений (режим «РАС»)

6.9.1 Для проведения измерений в режиме «РАС» необходимо:

- задать нужные параметры функций «Регистратор» и «Самописец» с помощью:
- редактора параметров функций «Регистратор» и «Самописец» в меню ВАФ;
- редактирования файла «VAFsetup.ini» на ПК) (п. 4.6.6);
- с помощью приложения VAF-terminal;
- установить microSD-card;
- подключить ВАФ к измеряемой сети;
- подключить электропитание USB (при длительной работе, например для записи суточных нагрузок функцией Самописец).

6.9.2 Для ручного пуска записи осциллограммы необходимо в

меню режима «РАС» в кадре функции «Регистратор» выбрать строку «работа: …» и нажать клавишу «Enter». На экране отобразится подтверждающее сообщение. Просмотр файла осциллограммы осуществляется с помощью ПО TRANSCOP®.

6.9.3 Автоматический пуск записи осциллограммы происходит при срабатывании условий, заданных в файле «VAFsetup.ini». Просмотр файла – с помощью ПО TRANSCOP®.

ВНИМАНИЕ! ПРИ ИЗВЛЕЧЕНИИ КАРТЫ ПАМЯТИ ВО ВРЕМЯ ЗАПИСИ ДАННЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ МОГУТ БЫТЬ ПОТЕРЯНЫ. ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ КАРТЫ ПАМЯТИ В РЕЖИМЕ «РАС» НЕОБХОДИМО ВОСПОЛЬЗОВАТЬСЯ ФУНКЦИЕЙ БЕЗОПАСНОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ.

7 ПОВЕРКА

7.1 Межповерочный интервал ВАФ составляет два года.

7.2 Поверка ВАФ проводится в соответствии с требованиями методики поверки РА1.007.006 МП.

7.3 Поверку ВАФ могут осуществлять органы государственной метрологической службы или аккредитованные метрологические службы юридических лиц.

8 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

8.1 Введенный в эксплуатацию ВАФ не требует специального технического обслуживания, кроме периодического осмотра, замены элементов электропитания и очистки контактных поверхностей магнитопровода датчиков тока.

9 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

9.1 Ремонт может осуществлять только изготовитель или организации им уполномоченные.

10 ХРАНЕНИЕ

10.1 Упаковывание при постановке ВАФ на хранение производить в соответствии с п 5.2.

10.2 При постановке ВАФ на хранение необходимо обеспечить условия хранения 5 в части воздействия климатических факторов по ГОСТ 15150.

10.3 Запрещается хранить ВАФ с установленными элементами электропитания. Это может привести к вытеканию электролита и повреждению ВАФ.

10.4 Складирование изделий штабелями – не более 10 коробок в высоту.

11 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

11.1 По условиям транспортирования, в части воздействия механических факторов внешней среды, ВАФ относится к группе 4 по ГОСТ 22261 и является пригодным для перевозки в хорошо амортизированных видах транспорта (самолетами, судами, железнодорожным транспортом, безрельсовым наземным транспортом). Требования ГОСТ 22261, в данном случае, распространяется на изделие в таре.

11.2 Условия транспортирования, в части воздействия климатических факторов, соответствуют группе 4 по ГОСТ 22261.

12 ТАРА И УПАКОВКА

12.1 Упаковка в части воздействия климатических и механических факторов внешней среды соответствует группе 4 по ГОСТ 22261.

12.2 Габаритные размеры ВАФ в таре (Ш×В×Г) составляют не более 525×300×360 мм или 285×285×240 мм, в зависимости от комплектации.

12.3 Масса брутто составляет не более 15 кг при базовой комплектации.

13 МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

13.1 На приборе указаны: наименование, тип, товарный знак предприятия-изготовителя, национальный знак соответствия (после регистрации типа), заводской номер, обозначение входных разъемов.

13.2 На упаковке указано: наименование и тип изделия, заводской

номер, товарный знак и наименование предприятия изготовителя, номер технических условий на изделие.

13.3 Пломбирование ВАФ произведено мастикой, идентифицирующей вскрытие.

ВНИМАНИЕ! ВО ИЗБЕЖАНИЕ ПРЕКРАЩЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ ГАРАНТИИ ПЛОМБЫ НЕ ВСКРЫВАТЬ.

14 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

14.1 Изготовитель гарантирует соответствие технических характеристик ВАФ, прошедшего приемо-сдаточные испытания и опломбированного клеймом предприятия-изготовителя, требованиям ТУ26.51.43-033-31920409-2020 при соблюдении условий эксплуатации, хранения и транспортирования.

14.2 Гарантийный срок эксплуатации ВАФ – 18 месяцев со дня продажи.

14.3 Гарантийный срок эксплуатации АРМ до 7” и АРМ до 11” (ОС Android 7.1 и выше) из состава комплекта дополнительного – 12 месяцев со дня продажи.

14.4 Гарантийный срок эксплуатации Power Bank (не менее 50 Wh и не менее 150 Wh) из состава комплекта дополнительного – 6 месяцев со дня продажи.

14.5 Гарантийный срок хранения ВАФ – 6 месяцев с момента изготовления.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(СПРАВОЧНОЕ)
ПРИМЕРЫ ЗАПИСИ ОСЦИЛЛОГРАММЫ

А.1 На рисунке А.1 показана ситуация, когда контролируемая величина снижается ниже заданного порога срабатывания, а затем возвращается выше заданного порога возврата до истечения выдержки времени блокировки пускового фактора **Tblock**.

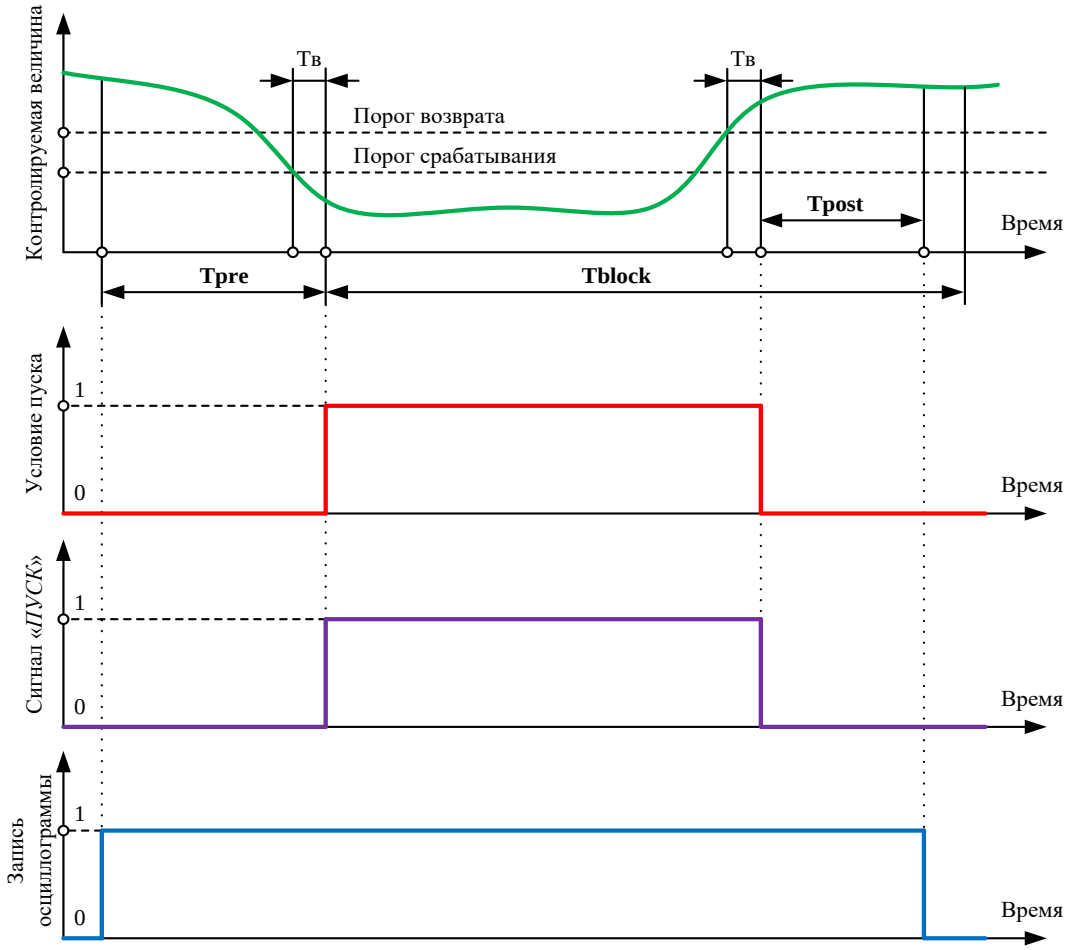


Рисунок А.1 – Пример записи осциллограммы

А.2 В данном случае общее время записи осциллограммы $T_{ОСЦ}$ будет определяться суммой времени предаварийного режима **Tpre**, времени послеаварийного режима **Tpost** и времени существования условий пуска ($T_{УП}$) в соответствии с формулой (А.1):

$$T_{ОСЦ} = \mathbf{Tpre} + T_{УП} + \mathbf{Tpost}. \qquad (А.1)$$

А.3 На рисунке А.2 показана ситуация, когда контролируемая величина снижается ниже заданного порога срабатывания на время, большее времени блокировки пускового фактора **Tblock**. В этом случае пусковой фактор блокируется, и сигнал пуска осциллограммы («*ПУСК*») снимается.

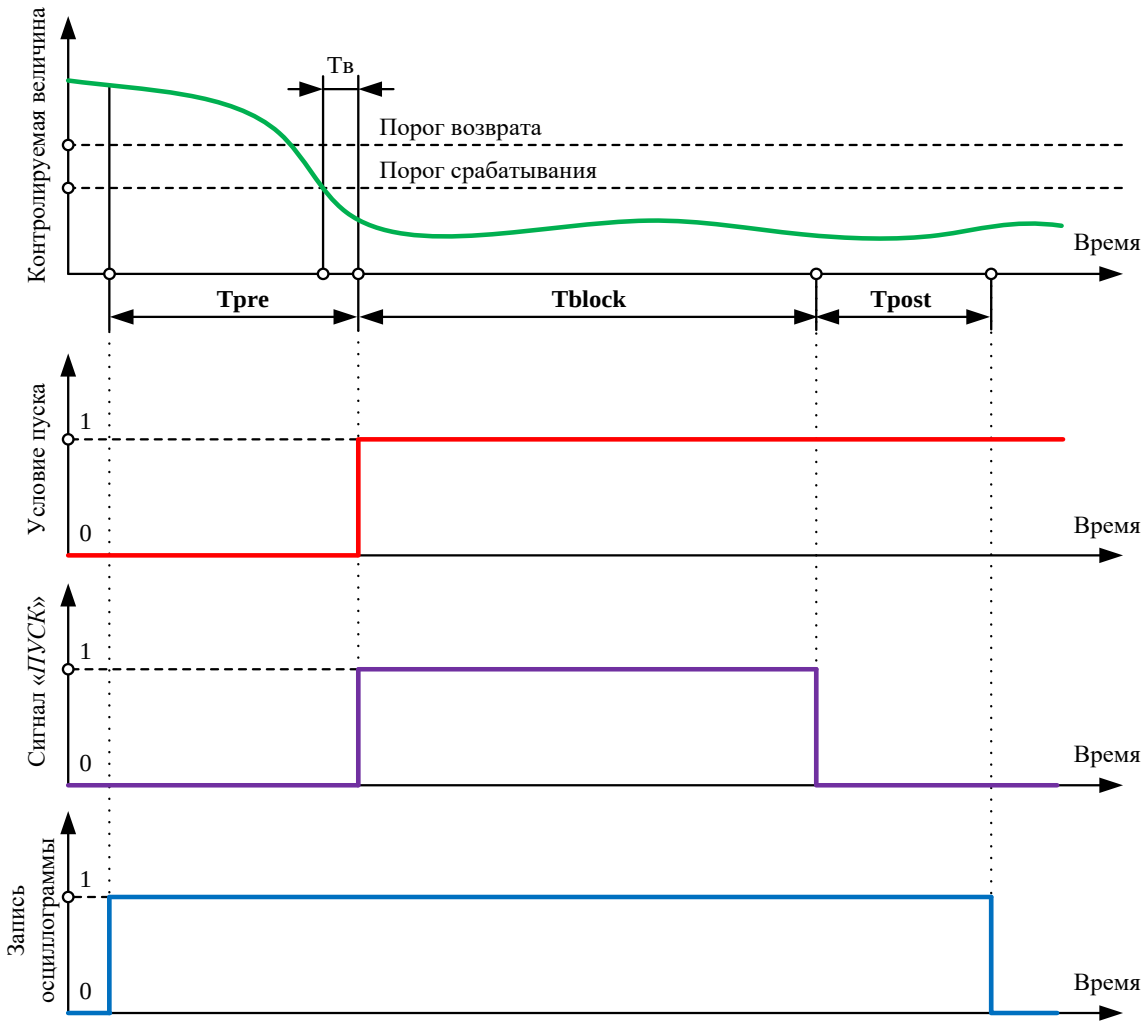


Рисунок А.2 – Пример записи осциллограммы

А.4 В данном случае общее время записи осциллограммы $T_{ОСЦ}$ будет определяться суммой времени предаварийного режима **Tpre**, времени послеаварийного режима **Tpost** и времени блокировки пускового фактора **Tblock** в соответствии с формулой (А.2):

$$T_{ОСЦ} = \mathbf{Tpre} + \mathbf{Tblock} + \mathbf{Tpost} \qquad (А.2)$$

А.5 На рисунке А.3 показана ситуация, когда контролируемая величина возвращается выше порога возврата после истечения выдержки времени блокировки пускового фактора **Tblock**. В этом случае происходит запись файла осциллограммы по факту возврата контролируемой величины в допустимые границы.

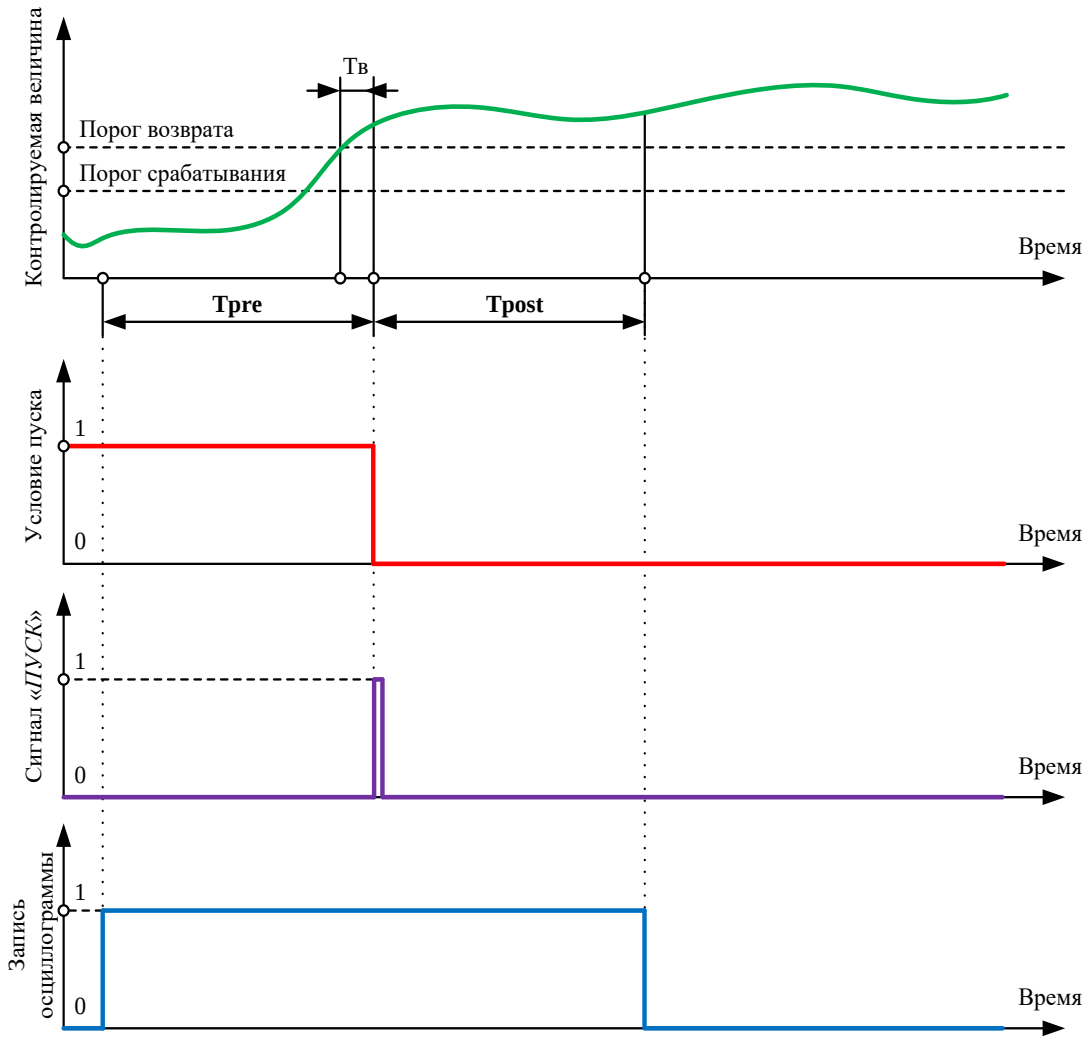


Рисунок А.3 – Пример записи осциллограммы

А.6 В данном случае общее время записи осциллограммы $T_{ОСЦ}$ будет определяться временем записи предаварийного режима **Tpre** и послеаварийного режима **Tpost** в соответствии с формулой (А.3):

$$T_{ОСЦ} = \mathbf{Tpre} + \mathbf{Tpost} \qquad (А.3)$$

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(СПРАВОЧНОЕ)
ПРИМЕР ФАЙЛА «VAFSETUP.INI»

```
;
; Этот файл создан автоматически, в качестве примера.
;
[General]
; В этой секции задаются основные параметры,
; необходимые для записи HDR и INF согласно требованиям
; СТО 59012820.29.020.006-2015 с учетом приказа №310 от
13.12.2017
;
; - территориальная энергосистема:
Territory=г. Ленинград
; - субъект электроэнергетики:
Company_name=ООО ПАРМА
; - объект электроэнергетики:
Station_name=ТЭЦ им. Рихарда Зорге
; - имя устройства:
Device_ID=ВАФ-А(М2)
; - тип контролируемого присоединения
;   (L  - ЛЭП и ее выключатели,                (line)
;    R  - шунтирующий реактор,                 (shunt reactor)
;    T  - трансформатор/автотрансформатор,     (power
transformer)
;    G  - генератор,                           (generator)
;    B  - выключатель,                         (breaker)
;    BB - секция системы шин,                  (busbar)
;    C  - батарея статических конденсаторов,   (capacitor)
Equipment_type=L
; - класс напряжения контролируемого присоединения;
;   выбирается из ряда:
;    0, 6, 10, 15, 20, 35, 60, 110, 220, 330, 400, 500, 750,
1150
Voltage_level=220
; - диспетчерское наименование контролируемого присоединения:
Equipment_ID=ВЛ 220 кВ им. Достоевского Федора Михайловича
; - диспетчерское наименование ТН/ШОН:
VT_ID=ТН ВЛ 220 кВ им. Сталина Иосифа Виссарионовича
; - диспетчерское наименование ТТ:
CT_ID=ТТ 220 кВ им. Ленина Владимира Ильича
; Также задаются коэффициенты трансформации:
; - измерительного трансформатора напряжения:
VT_ratio=2200
; - измерительного трансформатора тока:
CT_ratio=1000
;
[Fault_recording]
; В этой секции задаются временные параметры записи
осциллограмм
;
```

```
; - время предаварийного режима, мс:
T_pre=100
; - время послеаварийного режима, мс:
T_post=100
; - время ограничения записи аварийного режима, мс:
T_block=10000
;
[Triggers]
; В этой секции задаются условия пуска регистратора
; по ДЗ, ПП, ОП, НП, Ч и ГС
;
; TrigX=Func,Prm,Name,Integr,Type,Trip,Ret,Trip_time,Ret_time
; где
; X       - порядковый номер условия пуска в секции "triggers"
(опционально);
; Func         - функция, определяющая контролируемый
параметр:
;                   RMS       - ДЗ (Действующее Значение),
;                   DS        - ПП (Прямая Последовательность),
;                   NS        - ОП (Обратная
Последовательность),
;                   ZS        - НП (Нулевая
Псоледовательность),
;                   F         -  Ч (Частота),
;                H        - ГС (Гармоническая Составляющая);
;
; Prm          - параметр, уточняющий функцию:
;                -       - отсутствует            (для
Func=RMS,F),
;                U        - напряжение            (для
Func=DS,NS,ZS),
;                I        - ток                   (для
Func=DS,NS,ZS),
;                   2..14     - номер гармоники        (для
Func=H);
;
; Name         - имя измерительного канала:
;                -               - отсутствует      (для
Func=DS,NS,ZS),
;                   Ia,Ib,Ic,Ic         - канал тока       (для
Func=RMS,F,H),
;                   Ua,Ub,Uc,Ux         - канал напряжения (для
Func=RMS,F,H),
;
; Integr  - интервал интегрирования в периодвх пром. частоты;
; Type         - тип пускового органа:
;              > - уставка на превышение,
;              < - уставка на понижение  (недоступен для ГС);
;                Если тип пускового органа отсутствует, то
автоматически
;                подставляется '>' то есть уставока на
превышение.
; Trip         - уставка срабатывания во вторичных величинах;
```

```
;              для ГС уставка задается в %;
;               (Trip > Return) для уставок на превышение;
;               (Trip < Return) для уставок на понижение;
; Ret           - уставка возврата во вторичных величинах;
;              для ГС уставка задается в %;
;               (Trip > Return) для уставок на превышение;
;               (Trip < Return) для уставок на понижение;
; Trip_time - задержка на срабатывание, мс;
; Ret_time     - задержка на возврат, мс.
;
; Примеры:
;Trig=RMS,,Ia,8,>,5.0,1.0,200,200
;Trig=RMS,,Ib,8,>,6.0,2.0,200,200
;Trig=RMS,,Ic,8,>,5.0,1.0,200,200
;Trig=RMS,,Ic,8,>,6.0,2.0,200,200
;Trig=RMS,,Ua,8,>,250,50,500,500
;Trig=RMS,,Ub,8,>,240,100,500,500
;Trig=RMS,,Uc,8,>,250,50,500,500
;Trig=RMS,,Ux,8,>,240,100,500,500
;Trig=DS,I,,5,>,6,5,500,500
;Trig=NS,I,,5,>,6,5,500,500
;Trig=ZS,I,,5,>,6,5,500,500
;Trig=DS,U,,5,>,270,200,500,500
;Trig=NS,U,,5,>,270,200,500,500
;Trig=ZS,U,,5,>,270,200,500,500
;Trig=F,,Ia,10,>,55,52,100,100
;Trig=F,,Ib,10,>,55,52,100,100
;Trig=F,,Ic,10,<,45,49,100,100
;Trig=F,,Ic,10,<,45,49,100,100
;Trig=F,,Ua,10,>,55,52,100,100
;Trig=F,,Ub,10,>,55,52,100,100
;Trig=F,,Uc,10,<,45,49,100,100
;Trig=F,,Ux,10,<,45,49,100,100
;Trig=H,2,Ia,8,,10,5,100,100
;Trig=H,3,Ia,8,,10,5,100,100
;Trig=H,4,Ia,8,,10,5,100,100
;Trig=H,5,Ia,8,,10,5,100,100
;Trig=H,6,Ia,8,,10,5,100,100
;Trig=H,7,Ia,8,,10,5,100,100
;Trig=H,8,Ia,8,,10,5,100,100
;Trig=H,9,Ia,8,,10,5,100,100
;Trig=H,10,Ia,8,,10,5,100,100
;Trig=H,11,Ia,8,,10,5,100,100
;Trig=H,12,Ia,8,,10,5,100,100
;Trig=H,13,Ia,8,,10,5,100,100
;Trig=H,14,Ia,8,,10,5,100,100
;Trig=H,2,Ib,8,,10,5,100,100
;Trig=H,3,Ib,8,,10,5,100,100
;Trig=H,4,Ib,8,,10,5,100,100
;Trig=H,5,Ib,8,,10,5,100,100
;Trig=H,6,Ib,8,,10,5,100,100
;Trig=H,7,Ib,8,,10,5,100,100
;Trig=H,8,Ib,8,,10,5,100,100
```

```
;Trig=H,9,Ib,8,,10,5,100,100
;Trig=H,10,Ib,8,,10,5,100,100
;Trig=H,11,Ib,8,,10,5,100,100
;Trig=H,12,Ib,8,,10,5,100,100
;Trig=H,13,Ib,8,,10,5,100,100
;Trig=H,14,Ib,8,,10,5,100,100
;Trig=H,2,Ic,8,,10,5,100,100
;Trig=H,3,Ic,8,,10,5,100,100
;Trig=H,4,Ic,8,,10,5,100,100
;Trig=H,5,Ic,8,,10,5,100,100
;Trig=H,6,Ic,8,,10,5,100,100
;Trig=H,7,Ic,8,,10,5,100,100
;Trig=H,8,Ic,8,,10,5,100,100
;Trig=H,9,Ic,8,,10,5,100,100
;Trig=H,10,Ic,8,,10,5,100,100
;Trig=H,11,Ic,8,,10,5,100,100
;Trig=H,12,Ic,8,,10,5,100,100
;Trig=H,13,Ic,8,,10,5,100,100
;Trig=H,14,Ic,8,,10,5,100,100
;Trig=H,2,Ix,8,,10,5,100,100
;Trig=H,3,Ix,8,,10,5,100,100
;Trig=H,4,Ix,8,,10,5,100,100
;Trig=H,5,Ix,8,,10,5,100,100
;Trig=H,6,Ix,8,,10,5,100,100
;Trig=H,7,Ix,8,,10,5,100,100
;Trig=H,8,Ix,8,,10,5,100,100
;Trig=H,9,Ix,8,,10,5,100,100
;Trig=H,10,Ix,8,,10,5,100,100
;Trig=H,11,Ix,8,,10,5,100,100
;Trig=H,12,Ix,8,,10,5,100,100
;Trig=H,13,Ix,8,,10,5,100,100
;Trig=H,14,Ix,8,,10,5,100,100
;Trig=H,2,Ua,8,,10,5,100,100
;Trig=H,3,Ua,8,,10,5,100,100
;Trig=H,4,Ua,8,,10,5,100,100
;Trig=H,5,Ua,8,,10,5,100,100
;Trig=H,6,Ua,8,,10,5,100,100
;Trig=H,7,Ua,8,,10,5,100,100
;Trig=H,8,Ua,8,,10,5,100,100
;Trig=H,9,Ua,8,,10,5,100,100
;Trig=H,10,Ua,8,,10,5,100,100
;Trig=H,11,Ua,8,,10,5,100,100
;Trig=H,12,Ua,8,,10,5,100,100
;Trig=H,13,Ua,8,,10,5,100,100
;Trig=H,14,Ua,8,,10,5,100,100
;Trig=H,2,Ub,8,,10,5,100,100
;Trig=H,3,Ub,8,,10,5,100,100
;Trig=H,4,Ub,8,,10,5,100,100
;Trig=H,5,Ub,8,,10,5,100,100
;Trig=H,6,Ub,8,,10,5,100,100
;Trig=H,7,Ub,8,,10,5,100,100
;Trig=H,8,Ub,8,,10,5,100,100
;Trig=H,9,Ub,8,,10,5,100,100
```

```
;Trig=H,10,Ub,8,,10,5,100,100
;Trig=H,11,Ub,8,,10,5,100,100
;Trig=H,12,Ub,8,,10,5,100,100
;Trig=H,13,Ub,8,,10,5,100,100
;Trig=H,14,Ub,8,,10,5,100,100
;Trig=H,2,Uc,8,,10,5,100,100
;Trig=H,3,Uc,8,,10,5,100,100
;Trig=H,4,Uc,8,,10,5,100,100
;Trig=H,5,Uc,8,,10,5,100,100
;Trig=H,6,Uc,8,,10,5,100,100
;Trig=H,7,Uc,8,,10,5,100,100
;Trig=H,8,Uc,8,,10,5,100,100
;Trig=H,9,Uc,8,,10,5,100,100
;Trig=H,10,Uc,8,,10,5,100,100
;Trig=H,11,Uc,8,,10,5,100,100
;Trig=H,12,Uc,8,,10,5,100,100
;Trig=H,13,Uc,8,,10,5,100,100
;Trig=H,14,Uc,8,,10,5,100,100
;Trig=H,2,Ux,8,,10,5,100,100
;Trig=H,3,Ux,8,,10,5,100,100
;Trig=H,4,Ux,8,,10,5,100,100
;Trig=H,5,Ux,8,,10,5,100,100
;Trig=H,6,Ux,8,,10,5,100,100
;Trig=H,7,Ux,8,,10,5,100,100
;Trig=H,8,Ux,8,,10,5,100,100
;Trig=H,9,Ux,8,,10,5,100,100
;Trig=H,10,Ux,8,,10,5,100,100
;Trig=H,11,Ux,8,,10,5,100,100
;Trig=H,12,Ux,8,,10,5,100,100
;Trig=H,13,Ux,8,,10,5,100,100
;Trig=H,14,Ux,8,,10,5,100,100
;
[Recorder]
; В этой секции задаются параметры самописцев
;
; Время усреднения, мс
T_aver=1000
; Глубина циклического архива, суток
T_arch=7
; Далее задаются параметры, которые должны попасть в файл
самомписца:
; ДЗ, ПП, ОП, НП, Ч и ГС (и cosFi)
;
; RecX=Func,Prm,Name
; где
; X       - порядковый номер параметра в секции "Recorder"
(опционально);
; Func         - функция, определяющая контролируемый
параметр:
;                    RMS       - ДЗ (Действующее Значение),
;                    DS        - ПП (Прямая Последовательность),
;                    NS        - ОП (Обратная
Последовательность),
```

```
;                    ZS        - НП (Нулевая
Псоледовательность),
;                    F         -  Ч (Частота),
;                H        - ГС (Гармоническая Составляющая),
;               P         - АМ (Активная Мощность),
;               Q         - РМ (Реактивная Мощность),
;               S         - ПМ (Полная Мощность),
;               PF        - КМ (Коэффициент Мощности);
;
; Prm           - параметр, уточняющий функцию:
;                -       - отсутствует            (для
Func=RMS,F,P,Q,S),
;                U        - напряжение             (для
Func=DS,NS,ZS),
;                I        - ток                    (для
Func=DS,NS,ZS),
;                    2..14     - номер гармоники        (для
Func=H);
;                    a,b,c,x   - индекс канала
     (для Func=P,Q,S,PF);
;
; Name          - имя измерительного канала:
;                -            - отсутствует      (для
Func=DS,NS,ZS,P,Q,S,PF),
;                    Ia,Ib,Ic,Ix  - канал тока       (для
Func=RMS,F,H),
;                    Ua,Ub,Uc,Ux  - канал напряжения (для
Func=RMS,F,H);
;
; Примеры:
;Rec=RMS,,Ia
;Rec=RMS,,Ib
;Rec=RMS,,Ic
;Rec=RMS,,Ix
;Rec=RMS,,Ua
;Rec=RMS,,Ub
;Rec=RMS,,Uc
;Rec=RMS,,Ux
;Rec=F,,Ua
;Rec=F,,Ub
;Rec=F,,Uc
;Rec=F,,Ux
;Rec=F,,Ia
;Rec=F,,Ib
;Rec=F,,Ic
;Rec=F,,Ix
;Rec=P
;Rec=Q
;Rec=S
;Rec=DS,I
;Rec=NS,I
;Rec=ZS,I
;Rec=DS,U
```

```
;Rec=NS,U
;Rec=ZS,U
;Rec=H,2,Ua
;Rec=H,3,Ua
;Rec=H,4,Ua
;Rec=H,5,Ua
;Rec=H,6,Ua
;Rec=H,7,Ua
;Rec=H,8,Ua
;Rec=H,9,Ua
;Rec=H,10,Ua
;Rec=H,11,Ua
;Rec=H,12,Ua
;Rec=H,13,Ua
;Rec=H,14,Ua
;Rec=H,2,Ub
;Rec=H,3,Ub
;Rec=H,4,Ub
;Rec=H,5,Ub
;Rec=H,6,Ub
;Rec=H,7,Ub
;Rec=H,8,Ub
;Rec=H,9,Ub
;Rec=H,10,Ub
;Rec=H,11,Ub
;Rec=H,12,Ub
;Rec=H,13,Ub
;Rec=H,14,Ub
;Rec=H,2,Uc
;Rec=H,3,Uc
;Rec=H,4,Uc
;Rec=H,5,Uc
;Rec=H,6,Uc
;Rec=H,7,Uc
;Rec=H,8,Uc
;Rec=H,9,Uc
;Rec=H,10,Uc
;Rec=H,11,Uc
;Rec=H,12,Uc
;Rec=H,13,Uc
;Rec=H,14,Uc
;Rec=H,2,Ux
;Rec=H,3,Ux
;Rec=H,4,Ux
;Rec=H,5,Ux
;Rec=H,6,Ux
;Rec=H,7,Ux
;Rec=H,8,Ux
;Rec=H,9,Ux
;Rec=H,10,Ux
;Rec=H,11,Ux
;Rec=H,12,Ux
;Rec=H,13,Ux
```

```
;Rec=H,14,Ux
;Rec=H,2,Ia
;Rec=H,3,Ia
;Rec=H,4,Ia
;Rec=H,5,Ia
;Rec=H,6,Ia
;Rec=H,7,Ia
;Rec=H,8,Ia
;Rec=H,9,Ia
;Rec=H,10,Ia
;Rec=H,11,Ia
;Rec=H,12,Ia
;Rec=H,13,Ia
;Rec=H,14,Ia
;Rec=H,2,Ib
;Rec=H,3,Ib
;Rec=H,4,Ib
;Rec=H,5,Ib
;Rec=H,6,Ib
;Rec=H,7,Ib
;Rec=H,8,Ib
;Rec=H,9,Ib
;Rec=H,10,Ib
;Rec=H,11,Ib
;Rec=H,12,Ib
;Rec=H,13,Ib
;Rec=H,14,Ib
;Rec=H,2,Ic
;Rec=H,3,Ic
;Rec=H,4,Ic
;Rec=H,5,Ic
;Rec=H,6,Ic
;Rec=H,7,Ic
;Rec=H,8,Ic
;Rec=H,9,Ic
;Rec=H,10,Ic
;Rec=H,11,Ic
;Rec=H,12,Ic
;Rec=H,13,Ic
;Rec=H,14,Ic
;Rec=H,2,Ix
;Rec=H,3,Ix
;Rec=H,4,Ix
;Rec=H,5,Ix
;Rec=H,6,Ix
;Rec=H,7,Ix
;Rec=H,8,Ix
;Rec=H,9,Ix
;Rec=H,10,Ix
;Rec=H,11,Ix
;Rec=H,12,Ix
;Rec=H,13,Ix
;Rec=H,14,Ix
```

```
;Rec=P,a
;Rec=P,b
;Rec=P,c
;Rec=P,x
;Rec=Q,a
;Rec=Q,b
;Rec=Q,c
;Rec=Q,x
;Rec=S,a
;Rec=S,b
;Rec=S,c
;Rec=S,x
;Rec=PF,a
;Rec=PF,b
;Rec=PF,c
;Rec=PF,x
```