

**ООО ВП «НТБЭ»**  
Наука, техника, бизнес в энергетике

**УСТРОЙСТВО  
АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ  
ТОКОВ КОМПЕНСАЦИИ  
УАРК-105**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

НТБЭ.105.001 РЭ

## Содержание

1	Описание и работа УАРК-105	3
1.1	Назначение	3
1.2	Технические характеристики	4
1.3	Состав	9
1.4	Устройство	9
1.5	Работа УАРК	12
2	Подготовка к использованию	17
2.1	Меры безопасности	17
2.2	Порядок монтажа	17
2.3	Настройка устройства при вводе в эксплуатацию	17
2.4	Выбор величины источника возбуждения нейтрали (ИВН)	20
3	Использование	22
3.1	Режимы работы	22
3.2	Индикация текущего состояния	23
3.3	Использование кнопок клавиатуры	25
3.4	Основное меню	26
3.5	Настраиваемые параметры УАРК	32
3.6	Действия персонала при возникновении неисправности	42
4	Техническое обслуживание	43
4.1	Общие указания	43
4.2	Порядок технического обслуживания	43
4.3	Замена элемента питания	44
4.4	Порядок обновления программного обеспечения	44
5	Текущий ремонт	46
6	Хранение и транспортирование	48
7	Гарантии изготовителя	48
Приложение А	Схема разметки панели под установку	49
Приложение Б	Схема подключения	50
Приложение В	Коды журнала событий	54
Приложение Г	Типы файлов УАРК-105	56
Приложение Д	Подключение внешних сигналов	57
Приложение Е	Параметры настройки пускателя БСТ-12Р/380-32(33)	59
Приложение Ж	РЕКОМЕНДАЦИИ для составления местной инструкции оперативному персоналу по эксплуатации системы автоматической компенсации емкостных токов сетей 6(10)кВ с устройством УАРК-105	60
	Перечень изменений данного документа	62

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения возможностей и требований по эксплуатации и технического обслуживания устройства автоматического регулирования токов компенсации типа УАРК-105 (в дальнейшем – автокомпенсатор или устройство), содержит его описание, технические характеристики и другие сведения, необходимые для правильной эксплуатации, транспортирования и хранения УАРК-105.

## **1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА УАРК-105**

### **1.1 Назначение**

1.1.1 Устройство предназначено для настройки контура нулевой последовательности сети (КНПС) и определения емкостного тока в компенсированных сетях 6...35 кВ с плунжерными реакторами, а также в сетях с комбинированным способом заземления нейтрали.

1.1.2 Устройство предназначено для установки на станциях и подстанциях в шкафах или на панелях.

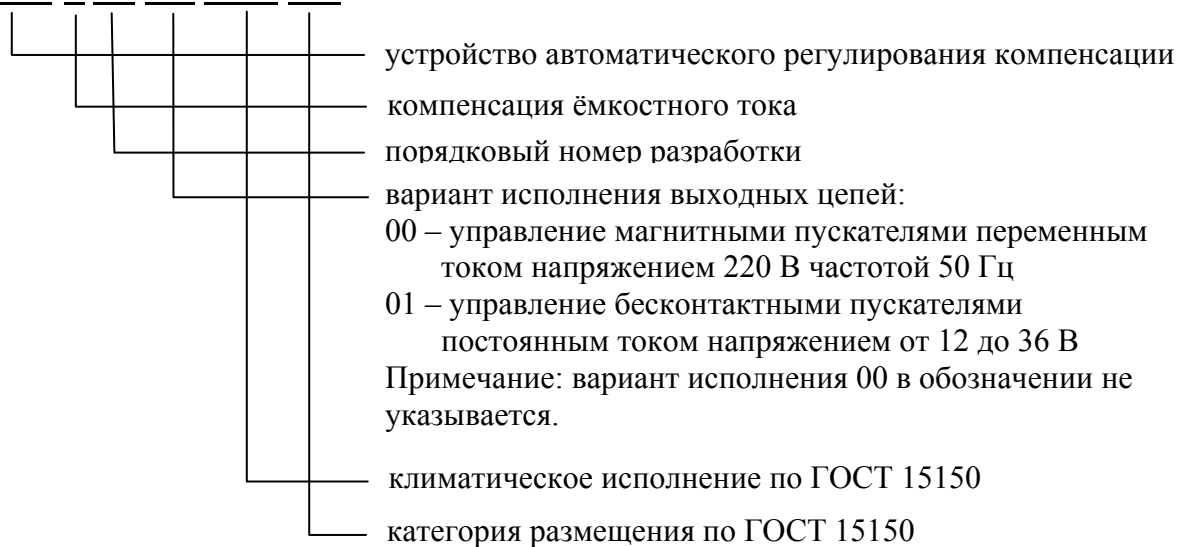
1.1.3 Принцип работы основан на определении фазы вынужденных колебаний КНПС, получаемых при помощи источника искусственного возбуждения нейтрали (ИВН).

1.1.4 УАРК-105 выполняет следующие основные функции:

- автоматическая настройка плунжерного дугогасящего реактора (ДГР) на резонансный режим при допустимой степени смещения нейтрали в нормальном режиме работы сети;
- световая сигнализация на передней панели превышения допустимых пределов настройки компенсации (выход ДГР в крайнее положение);
- определение величины и знака расстройки контура;
- определение величины емкостных токов секции;
- ручная резонансная настройка КНПС по максимуму огибающей напряжения смещения нейтрали;
- блокировка работы устройства при сверхнормативном смещении нейтрали с выдачей на переднюю панель световой сигнализации и на внешнюю сигнализацию;
- выдача сигнала появления тока замыкания на внешнюю сигнализацию;
- контроль состояния концевых выключателей ДГР;
- контроль исправности цепей управления ДГР;
- автоматическое определение механических параметров плунжерного ДГР для повышения точности регулирования;
- выработка сигнала управления для коммутации заземляющего резистора;
- регистрация событий (ОЗЗ, процессы регулирования);
- взаимодействие с другими УАРК по локальной сети для обеспечения работы до 8 параллельных секций.

### 1.1.5 Структура условного обозначения типоразмеров

#### УАРК-1 05.XX УХЛ 3.1 НТБЭ.105.001 ТУ



## 1.2 Технические характеристики

### 1.2.1 Основные технические характеристики

- допустимый уровень напряжения естественной несимметрии сети, %, не более	0,75
- диапазон измерения расстройки, %	-100...100
- точность измерения расстройки вблизи резонанса, %	1,0
- точность настройки ДГР, %, не более	1,0
- ширина зоны нечувствительности, %	± 0,1..10
- диапазон регулирования расстройки, %	± 10
- выдержка времени на включение привода ДГР, с	1...60

### 1.2.2 Характеристики входов измерения сигналов переменного тока:

- число каналов измерения напряжения	4
- номинальный диапазон измерения, В	0,1...110
- входное сопротивление, кОм, не менее	250
- предельно допустимое напряжение, В	350
- число каналов измерения тока	1
- номинальный ток, А	3,3; 5
- предельно допустимый ток, А	10
- перегрузочная способность в течение 2 с, А	40

### 1.2.3 Сигналы управления и контроля состояния ДГР.

Характеристики выходных сигналов для управления приводом ДГР в зависимости от исполнения УАРК приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Характеристика	Исполнение	
	-00	-01
Вид тока	переменный	постоянный
Количество выходов	2 (вверх/вниз)	2 (вверх/вниз)
Характер нагрузки	активно-индуктивная	активная
Коммутируемое напряжение, В, не более	250	250
Длительно коммутируемый ток, А, не более	0,5	0,15
Импульсный коммутируемый ток, А	1,5 ( $\tau = 10$ мс)	0,5 ( $\tau = 10$ мс)
Количество входов контроля состояния концевых выключателей	2	2
Максимально допустимое входное напряжение, В	250	30
Напряжение срабатывания, В, не менее	160	12
Напряжение несрабатывания, В, не более	140	7
Входное сопротивление, кОм	60	2

### 1.2.4 Выходные сигналы управления заземляющим резистором.

- вид тока	переменный
- количество независимых сигналов	2
- максимальное коммутируемое напряжение, В	250
- максимальный коммутируемый ток на активно-индуктивную нагрузку, А	2

### 1.2.5 Дискретные входные сигналы

Имеются две группы дискретных входных сигналов – потенциальные, рассчитанные на подачу постоянного или переменного напряжения от внешнего источника и типа «сухой контакт», запитываемые от встроенного в устройство источника напряжения. В каждой группе входы гальванически связаны между собой. Напряжения срабатывания указаны для постоянного или амплитудного значения переменного напряжения.

#### 1.2.5.1 Характеристики потенциальных входов:

- количество входов	4
- напряжение надежного срабатывания, В, не менее	160
- напряжение надежного несрабатывания, В, не более	130
- максимальное действующее напряжение, В	250
- максимальное импульсное напряжение, В	450

- ток, потребляемый от источника сигнала, мА 3

#### 1.2.5.2 Характеристики входов типа «сухой контакт»:

- количество входов 4  
 - напряжение встроенного источника питания, В 24  
 - ток срабатывания, мА 1...3  
 - ток через внешнюю цепь, мА 10

1.2.6 Местная сигнализация осуществляется светодиодными индикаторами на передней панели:

- «Питание» - наличие питания устройства;  
 - «Отказ» - неисправность устройства, ДГР или подводимых цепей;  
 - «Сигнал» - дублирование работы сигнальных реле (назначение определяется программно);  
 - «Автомат» - текущий режим работы;  
 - «▼» - состояние нижнего концевого выключателя;  
 - «▲» - состояние верхнего концевого выключателя;

#### 1.2.7 Внешняя сигнализация:

- количество реле контроля исправности с нормально-замкнутыми контактами 1  
 - количество сигнальных программно-управляемых реле общего назначения 2  
 - максимальное коммутируемое напряжение, В 250  
 - максимальный коммутируемый переменный ток ( $\cos \varphi = 0,3$ ), А 2  
 - максимальный коммутируемый постоянный ток ( $L/R=5$  мс ), А 0,1

1.2.8 Устройство содержит внутренний (несъемный) флеш-диск объемом не менее 4 Мбайт.

1.2.9 Емкость журнала событий не менее 16384 записей.

1.2.10 Емкость памяти долговременного регистратора (самописца) не менее 1,5 лет.

1.2.11 Устройство может обмениваться данными посредством следующих цифровых интерфейсов:

- SD-Card (держатель на передней панели);  
 - RS-232 (разъем DB-9M на передней панели);  
 - USB (разъем типа В на передней панели);  
 - 2 канала CAN2.0 (клеммы на задней панели);  
 - RS-485 (клеммы на задней панели);  
 - Ethernet 10/100 BASE-TX (разъем типа RJ-45 на задней панели).

Поддерживается работа с картами памяти стандарта SecureDigital или MultiMedia Card объемом до 32 Гбайт с файловой системой FAT16 или FAT32.

1.2.12 Интерфейсы CAN и RS-485 снабжены встроенными терминаторами величиной 120 Ом, которые при необходимости могут быть задействованы при помощи переключателей на задней панели.

1.2.13 Связь с системой АСУТП может осуществляться посредством RS-485 (протокол MODBUS RTU) и Ethernet (протокол HTTP).

1.2.14 Внешние цепи устройства (за исключением интерфейсов RS-232 и USB) выполнены с гальванической развязкой относительно корпуса и внутренних цепей. Сопротивление изоляции в нормальных климатических условиях не менее 40 МОм.

1.2.15 Изоляция независимых цепей выдерживает испытательное напряжение 2 кВ относительно корпуса и между собой для всех цепей, кроме цифровых интерфейсов. Для интерфейсов CAN, RS-485, Ethernet величина испытательного напряжения – 500 В.

1.2.16 Питание устройства может осуществляться от источника оперативного переменного, либо постоянного тока.

- номинальное напряжение питания переменного тока, В	90...250
- частота переменного тока, Гц	50 ± 0,5
- номинальное напряжение питания постоянного тока, В	120...300
- потребляемая мощность, Вт, не более	5

1.2.17 Время установления рабочего режима устройства не более 2 с.

1.2.18 Требования по электромагнитной совместимости.

1.2.18.1 Устройство устойчиво к повторяющимся затухающим колебаниям частотой 1 МГц по ГОСТ Р 51317.4.12 при степени жесткости испытаний 3. Критерий качества функционирования устройства при воздействии помех – А.

1.2.18.2 Устройство устойчиво к наносекундным импульсным помехам по ГОСТ Р 51317.4.4 при степени жесткости испытаний 4. Критерий качества функционирования устройства при воздействии помех – А.

1.2.18.3 Устройство устойчиво к электростатическим разрядам по ГОСТ Р 51317.4.2 при степени жесткости испытаний 4. Критерий качества функционирования устройства при воздействии помех – А.

1.2.18.4 Устройство устойчиво к микросекундным импульсным помехам большой энергии по ГОСТ Р 51317.4.5 при степени жесткости испытаний 4. Критерий качества функционирования устройства при воздействии помех – А.

1.2.18.5 Устройство устойчиво к воздействию магнитного поля промышленной частоты (МППЧ) по ГОСТ Р 50648 при степени жесткости 4: 30 А/м для непрерывного магнитного поля; 300 А/м для кратковременного магнитного поля. Критерий качества функционирования устройства при воздействии МППЧ по ГОСТ 51317.4.1.

### 1.2.19 Условия эксплуатации:

- климатическое исполнение и категория размещения УХЛ 3.1 по ГОСТ 15150;
- температура окружающего воздуха от минус 10 до +50° С;
- относительная влажность воздуха до 80% при 25° С, (без конденсации влаги);
- атмосферное давление от 550 до 800 мм. рт. ст.;
- окружающая среда – невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных паров и газов, разрушающих изоляцию и металлы;
- место установки должно быть защищено от попадания брызг, воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации;
- устройство по степени стойкости к механическим внешним воздействующим факторам соответствует группе М40 по ГОСТ 17516-1 (синусоидальная вибрация с частотой от 0,5 до 100 Гц и максимальным ускорением 2,5 м/с<sup>2</sup>, удары одиночного действия с ускорением 30 м/с<sup>2</sup> и длительностью действия ударного ускорения 2-20 мс).

### 1.2.20 Массогабаритные характеристики:

- |                        |             |
|------------------------|-------------|
| - габариты (ШхВхГ), мм | 260x160x130 |
| - масса, кг, не более  | 2,0         |

- |                                |      |
|--------------------------------|------|
| 1.2.21 Степень защиты оболочки | IP20 |
|--------------------------------|------|



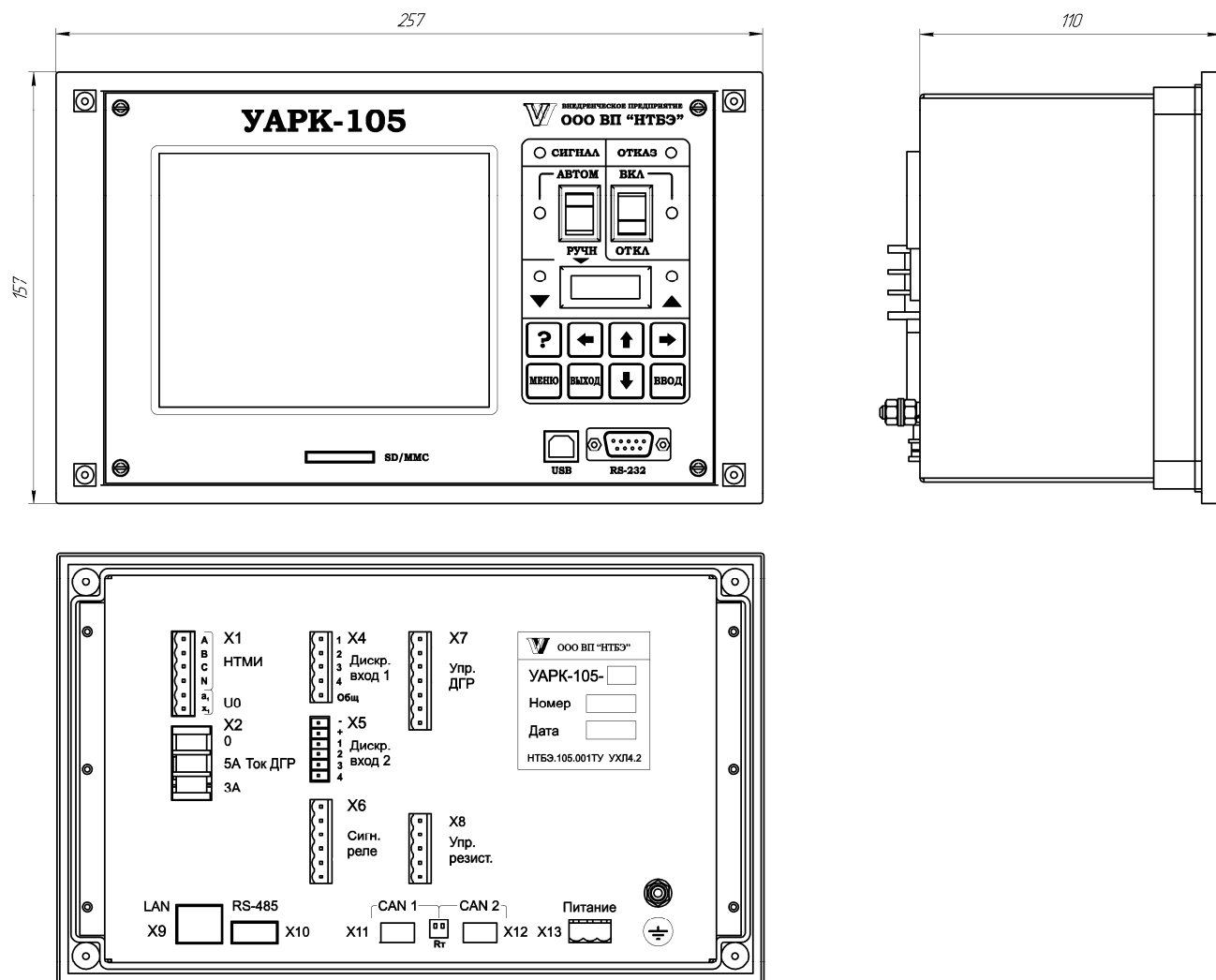


Рисунок 1 – Внешний вид УАРК-105

### 1.3 Состав

В комплект поставки входят: устройство УАРК-105, паспорт, настоящее руководство по эксплуатации, комплект присоединительных кабелей, диск с программным обеспечением УАРК-105 ПО, флеш-карта памяти.

### 1.4 Устройство

1.4.1 УАРК-105 выполнен в корпусе врезного исполнения. Внешний вид и габаритные размеры приведены на рисунке 1. На лицевой стороне размещаются:

- светодиодные индикаторы режима работы;
- монохромный графический дисплей разрешением 320x240;
- клавиатура;
- выключатель питания;
- переключатель режима работы «Ручной-автомат»;
- переключатель ручного управления ДГР «Вверх-Вниз»;
- держатель для установки карты памяти;
- разъем интерфейса USB.
- разъем интерфейса RS-232;

На задней стороне корпуса размещаются клеммы для подключения внешних цепей и интерфейсов (CAN, RS-485, Ethernet).

1.4.2 Конструктивно УАРК-105 состоит из четырех печатных плат: объединительной платы, содержащей основной процессор, а также источник питания, и трех модулей: аналогового ввода (АЦП), дискретного ввода-вывода, и управления ДГР. Функциональная схема приведена на рисунке 2.

1.4.3 Основная обработка сигналов и выработка управления осуществляется 32-разрядным микропроцессором архитектуры ARM7. В блок центрального процессора также входят часы реального времени с автономным питанием, память типа EEPROM для хранения настроечных данных, память типа DataFlash объемом 4 Мбайт (флеш-диск) для хранения служебных файлов и протоколов работы за длительный интервал времени.

1.4.4 Блок ввода фазных напряжений обеспечивает получение опорного сигнала, в качестве которого используется линейное напряжение  $U_{AC}$ . Остальные сигналы ( $U_B$ ,  $N$ ) используются только при выполнении функций аварийного регистратора.

1.4.5 Блок ввода сигналов КНПС обеспечивает измерение сигналов  $3U_0$ , поступающего с сигнальной обмотки ДГР, и сигнала тока  $I_{дгр}$ . Информация о токе используется для вычисления положения плунжера, диагностики исправности, а также при снятии регулировочной характеристики.

1.4.6 Блок управления ДГР обеспечивает формирование сигналов на перемещение привода и включение заземляющего резистора, а также контроль за состоянием концевых выключателей.

1.4.7 Блок релейных выходов предназначен для выполнения функции внешней сигнализации. Имеет реле исправности с нормально замкнутыми контактами, которые замыкаются при пропадании напряжения питания, зависании микропроцессора и других неисправностях, препятствующих выполнению основных функций. Для повышения коммутационных возможностей контакты реле зашунтированы искрогасящими RC-цепочками ( $C=0,047$  мкФ,  $R=200$  Ом).

1.4.8 Интерфейс RS-232 предназначен для обновления и восстановления встроенного программного обеспечения.

1.4.9 Интерфейс CAN 1 предназначен для организации связи между УАРК для режима параллельной работы.

1.4.10 Интерфейс USB обеспечивает доступ со стороны компьютера к внутреннему флеш-диску УАРК, как съемному внешнему носителю, что позволяет производить как считывание данных с него, так и обновление хранящихся на нем служебных файлов.

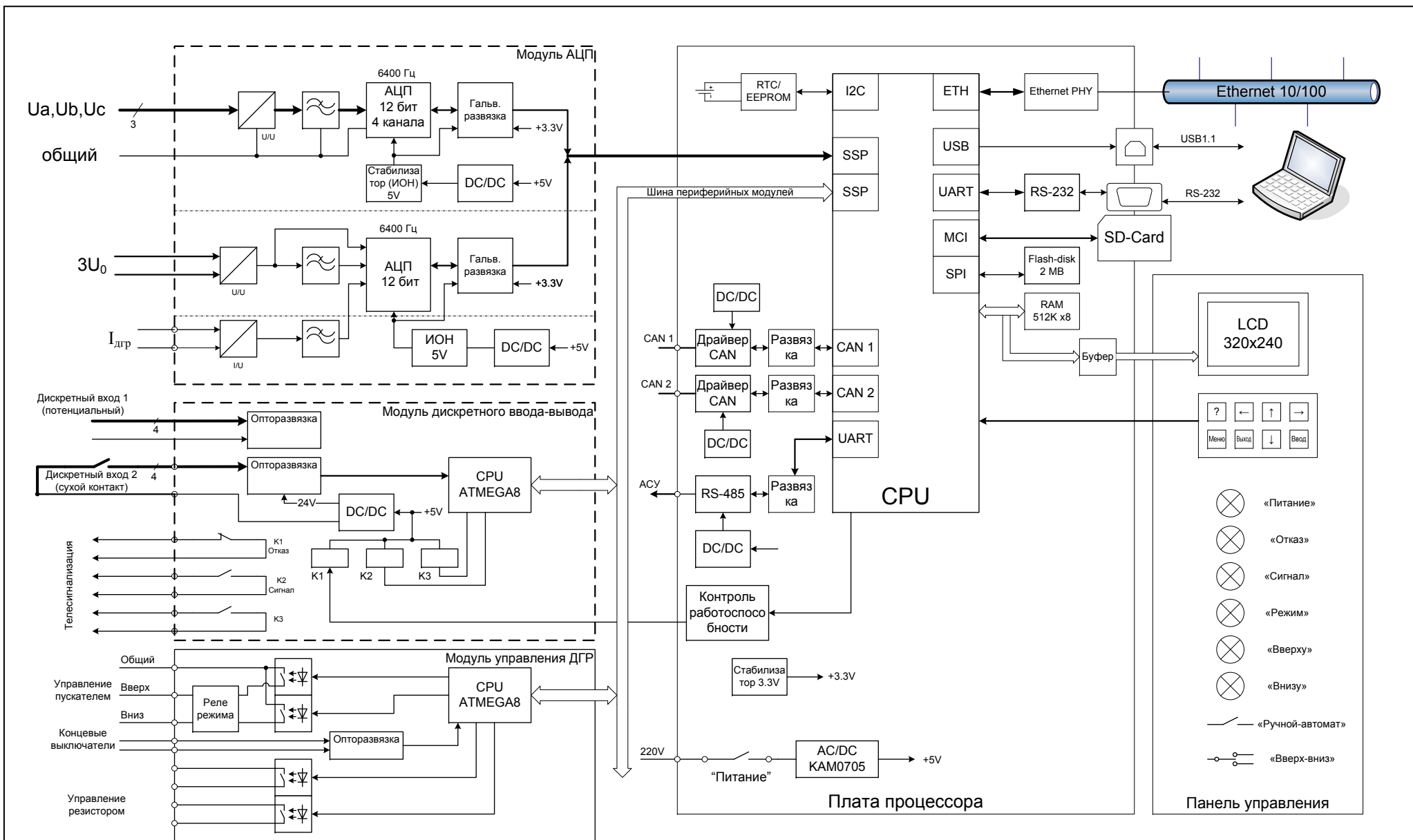


Рисунок 2 – Функциональная схема УАРК-105

1.4.11 SD-карта используется для выполнения следующих функций:

- перезапись текущих данных (журнал событий, данные самописца) с внутреннего диска для последующей обработки на компьютере;
- резервное копирование и восстановление настроечных данных;
- обновление встроенного программного обеспечения;
- накопление аварийных файлов.

1.4.12 Отображение текущего состояния обеспечивается светодиодными индикаторами и графическим жидкокристаллическим дисплеем.

## 1.5 Работа УАРК

1.5.1 Основным методом настройки в резонанс принят фазовый метод определения расстройки, определяемой по формуле:

$$\nu = \frac{E_{иск}}{e_m} \cdot \sin(\beta - \varphi)$$

где:  $E_{иск}$  – ЭДС искусственной несимметрии,

$e_m$  – напряжение смещения нейтрали ( $3U_0$ ),

$\varphi$  – фаза напряжения  $3U_0$ ,

$\beta$  – опорная фаза.

Величина  $E_{иск}$  является постоянной при использовании трансформаторного смещения сети и задается параметром. При конденсаторном смещении является переменной и корректируется в зависимости от текущего емкостного тока сети.

1.5.2 В качестве входных данных для контроля и измерения расстройки используется амплитуда и фаза основной гармоники  $3U_0$ , снимаемого с сигнальной обмотки ДГР. Использование для этой цели сигнала с измерительного трансформатора (НТМИ) не предусматривается, так как сигнал  $3U_0$  с разомкнутого треугольника, формируемый как сумма трех больших векторов напряжений, при низких значениях напряжения в нормальном режиме (возможно, доли вольта при расстройке) может иметь очень большую погрешность, как по амплитуде, так и по фазе. Это не дает возможность даже грубо определить положение плунжера, так как для этого требуется достаточно точно знать величины напряжения и тока именно на обмотке ДГР.

### 1.5.3 Синхронизация

Для определения опорной фазы ( $\beta$ ) используются сигналы фазных напряжений, поступающих с НТМИ. Вычисленное линейное напряжение  $U_{ac}$  используется в качестве опорного для синхронизации внутреннего генератора при помощи системы цифровой фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ). В случае если величина опорного напряжения превышает установленный порог (половина от номинального значения), и сигнал ошибки с выхода фазового детектора ФАПЧ не выходит за заданное значение, считается, что синхронизация достигнута, и разрешается работы фазового алгоритма управления. В случае если происходит

потеря синхронизации на время более 5 секунд, производится запись об этом в журнал событий.

#### 1.5.4 Автоматическая подстройка параметров

Для обеспечения заданной точности настройки в резонанс, особенно при компенсации малых токов, большое значение играет учет инерционных свойств ДГР и аппаратуры управления им. Для конкретного экземпляра реактора устанавливаются такие параметры, как выбег (отдельно в каждом направлении), гистерезис, задержка включения и скорость разгона двигателя.

Также при использовании фазового принципа настройки важна точность определения фазы опорного напряжения, под которую подстраивается фаза вынужденных колебаний КНПС.

Все эти параметры могут быть подвержены влиянию различных факторов. На опорную фазу существенное влияние оказывает естественная несимметрия.

Для того чтобы повысить точность настройки, в УАРК-105 предусмотрена возможность автоматической корректировки параметров по результатам циклов регулирования. Для включения данной функции предусмотрен специальный пункт в меню «Настройка | Параметры автомата» (см. п. 3.5.1). При разрешенной автоподстройке корректируются выбег привода (после удачной настройки в резонанс) и опорная фаза (после рекалибровки). В энергонезависимой памяти хранится три набора данных для этих параметров: базовые (заданы оператором и не меняются в процессе работы) и два набора подстраиваемых (отдельно для режимов автономной и параллельной работы). В случае если функция автоподстройки отключена, то алгоритм использует базовые значения. Если включена - подстроенные. Предел допустимого отклонения от исходных значений задается в процентах. Оператор может изменять оба набора параметров, а также производить откат к базовым величинам. Вызов на экран нужного набора осуществляется через локальное меню.

#### 1.5.5 Рекалибровка

Процедура рекалибровки выполняется с целью определения фазы напряжения  $3U_0$ , соответствующего состоянию резонанса КНПС (меняется параметр параметр «Коррекция фазы» см. п. 3.5.6). Во время рекалибровки выполняется поиск точки резонанса амплитудным методом с обязательным прохождением точки максимума  $3U_0$  в обоих направлениях (снизу вверх и сверху вниз). Среднее значение фазы  $3U_0$  в моменты максимумов за два прохода принимается за опорную фазу. Рекалибровка запускается автоматически после выдержки времени (соответствует заданной в п. 3.5.6) в случаях:

- обнаружение ошибочного регулирования ДГР в сторону от резонанса (снижение  $3U_0$ );
- существенное снижение величины  $3U_0$  после регулирования по сравнению со значением, достигнутым после предыдущей настройки;

В случае неудачного выполнения рекалибровки (некорректные данные вследствие коммутационного процесса) может выполняться ещё до двух попыток.

Если все три попытки неудачны, в качестве результата рекалибровки записывается среднее арифметическое из двух лучших попыток.

#### 1.5.6 Блокировка по $3U_0$

1.5.6.1 При повышении напряжения свыше порога, заданного в меню «Настройка | Фазовый контур», работа устройства блокируется, сигнал на перемещение привода снимается.

1.5.6.2 При понижении напряжения до уровня, при котором не гарантируется корректная работа фазового метода регулирования (ниже 0,15 В), выполняется процедура поиска положения плунжера, при котором напряжение становится достаточным для нормальной работы УАРК. Возникновение данной ситуации наиболее вероятно при большой перекомпенсации. Если во время поиска напряжение будет продолжать оставаться низким, плунжер будет перемещен обратно в прежнее положение. Если поиск не дал результатов и напряжение продолжает оставаться низким, УАРК переходит в состояние блокировки по низкому напряжению  $3U_0$ .

#### 1.5.7 Работа при однофазных замыканиях на землю (ОЗЗ)

При повышении напряжения выше порога обнаружения ОЗЗ (30%) УАРК переходит в состояние ОЗЗ, при котором индицирует действующее напряжение  $3U_0$  при бездуговом процессе, либо частоту дуговых пробоев при дуговом. При снижении напряжения ниже порога на время не менее 1 секунды устройство возвращается к первоначальному режиму работы.

#### 1.5.8 Управление резистором

Конструкция УАРК-105 предусматривает возможность формирования сигналов управления Блоком коммутации и резисторов (БКиР) при работе совместно с ДГР с усиленной обмоткой управления (РДМРy). Величина тока, пропускаемого через обмотку, регулируется ступенчато путем параллельного подключения двух резисторов с разными сопротивлениями, отличающимися в два раза.

При неустранении замыкания (в течение задаваемого времени 0,5-2 сек.) для обеспечения селективной работы токовых защит от ОЗЗ устройство УАРК-105 выдает сигнал в блок коммутации для кратковременного (по умолчанию 5 сек.) подключения силового резистора большего сопротивления к обмотке управления реактора. При этом через место повреждения начинает протекать активный ток, способствующий переходу дугового перемежающегося пробоя в установившееся замыкание и формирующий необходимые условия для срабатывания простых токовых защит и защит терминалов присоединений.

Максимальное значение тока в поврежденном присоединении может составлять 20 А в сети 10 кВ и 30 А в сети 6 кВ. При удаленных замыканиях и перемежающихся дуговых подключение одного резистора может не обеспечить указанные величины тока. В этом случае устройство УАРК-105, постоянно определяя величину этого тока, дает команду на включение резистора с величиной сопротивления в 2 раза меньшего номинала, либо параллельное

включение обоих резисторов – при этом величина сопротивления составит значение в 3 раза меньше номинала. Длительность цикла определения тока с последующим изменением сопротивления составляет 0,5 сек. Для повышения надежности срабатывания защит при сохранении ОЗЗ предусмотрена повторная выдача команды через заданное время (по умолчанию 60 сек.). После этого УАРК переходит в фазу охлаждения резисторов (по умолчанию 10 мин), во время которой включение невозможно. После охлаждения резисторов при условии сохранения ОЗЗ выдача команд на включение резисторов повторяется.

### 1.5.9 Измерение параметров сети

1.5.9.1 Вычисление индуктивного тока секции производится на основе измерения текущего тока ДГР, снимаемого со встроенного в него трансформатора тока и напряжения на сигнальной обмотке. При падении напряжения до низких значений (меньше 1 В), когда погрешность может быть недопустимо велика, производится интегрирование запомненного ранее значения на основе данных о направлении и длительности каждого пуска.

1.5.9.2 Определение тангенса угла потерь изоляции сети производится после каждого перемещения плунжера при условии, что достигнута точка, близкая к резонансу ( $v < 1\%$  и напряжение  $3U_0 > 0,5$  В), и величина расстройки  $v$  до пуска была не менее 5%.

### 1.5.10 Параллельная работа секций

1.5.10.1 Корректная работа нескольких УАРК, управляющих ДГР гальванически связанных секций гарантируется только при условии перевода их в режим параллельной работы. Сигнал о соединении данной секции с любой другой должен подаваться на дискретный вход каждого УАРК от нормально разомкнутого блок-контакта секционного выключателя. Для каждой секции должен использоваться отдельный вход.

Для случая, когда сформировать аппаратный сигнал для всех вариантов соединения двух секций невозможно, в УАРК реализован дополнительный признак: совпадение напряжений  $3U_0$  секций по амплитуде и фазе (включается через меню).

1.5.10.2 Предусматривается два варианта работы:

1) «Ведущий-ведомый». Требуется наличия соединения двух или более УАРК при помощи коммуникационного интерфейса CAN. Распределение ролей при получении сигнала осуществляется автоматически. Приоритет отдаётся тому, который имеет больше возможностей для регулирования (плунжер находится ближе к середине диапазона регулирования). Настройка в резонанс осуществляется только ведущим устройством. При выходе плунжера в крайнее положение производится передача управления другому УАРК.

2) Независимый параллельный режим. Осуществляется при отсутствии связи по интерфейсу (нет физического соединения или неправильно установлены параметры интерфейса CAN) – это временный режим, позволяющий продолжить регулирование до устранения дефектов интерфейса. В этом случае при

регулировании используются параметры секций, заданные в меню. Также для уменьшения вероятности излишне частых включений привода расширяется зона нечувствительности в 1,5 раза.

1.5.11 Внешняя сигнализация осуществляется при наступлении следующих событий:

1) Реле К1 - «Неисправность УАРК» (отсутствие питания, критичная неисправность внутренних узлов УАРК);

2) Реле К2 - набор событий задается параметрами настройки, по умолчанию – «Блокировка по  $3U_0$ ».

3) Реле К3 - выход токового реле, срабатывает при превышении током ДГР заданного порога. Уставки по току (20...80% от текущего установленного тока реактора) и времени (20...990 мс) задаются параметрами. Исходное состояние контакта реле задается в меню (замкнутое/разомкнутое).

Контакты реле К2 и К3 при наступлении события замыкаются (размыкаются) на время продолжительности события.

Сигнал «Блокировка по  $3U_0$ » вырабатывается при превышении напряжением  $3U_0$  порога 30 В на время более одной секунды, или порога блокировки, заданного в меню «Фазовый контур», на время более одного часа.

#### 1.5.12 Аварийный осциллограф

Устройство может регистрировать аварийные процессы в сети. Включение данной функции производится в меню «Параметры автомата» (п. 3.5.1). Производится запись сигналов  $3U_0$  и фазных напряжений в течение 10 секунд в начале и конце каждого события ОЗЗ (превышение  $3U_0$  уровня 30 В). Дополнительно в виде дискретных каналов регистрируются выходные сигналы управления резистором (каналы «R1» и «R2») и сигнал наличия тока (канал «IR»), если в меню настройки включено управление резистором. Формат записи файлов двоичный COMTRADE версии 1991 г. Частота дискретизации 6400 Гц. Запись аварийных файлов («\*.DAT» и «\*.CFG») осуществляется на установленную карту памяти в папку вида “\DATANNNN\”, где NNNN – заводской номер прибора. Для просмотра файлов в комплект поставки устройства входит программа «Oscill».



## **2 ПОДГОТОВКА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ**

### **2.1 Меры безопасности**

При подготовке к работе и эксплуатации устройства УАРК-105 должны соблюдаться требования действующих «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации» СО 153-34.20.501-2003 (ПТЭ) и «Межотраслевых правил по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ РМ-016-2001 (РД 153-34.0-03.150-00).

2.1.1 Устройство УАРК-105 должно устанавливаться на металлический заземленный щит или панель. Корпус устройства должен быть надежно заземлен проводом сечением не менее 1,5 кв. мм.

2.1.2 Подключение разъемов, замену элементов схемы следует производить при снятых входных напряжениях устройства.

2.1.3 При отключении токовых цепей от УАРК предварительно необходимо установить перемычку на присоединительном клеммнике.

### **2.2 Порядок монтажа**

2.2.1 Монтаж УАРК-105 осуществляется на щите или панели. Чертеж разметки приведен в приложении А.

2.2.2 Подключение цепей напряжения, тока, управления и сигнализации осуществляется согласно схеме приложения Б.

2.2.3 Сечение проводов, подключаемых к разъемным клеммам должно быть от 0,35 до 1,5 кв.мм. Цепи измерения токовых сигналов монтируются проводом сечением не менее 1,5 кв.мм.

2.2.4 Выбор предела измерения тока. Выход трансформатора тока, встроенного в ДГР, соединяется с клеммами 0 и 5А.

### **2.3 Настройка устройства при вводе в эксплуатацию**

2.3.1 Исходное состояние УАРК – питание отключено, переключатель режима работы «Ручной-Автомат» в положении «Ручной». Подать питание на УАРК. Установить на УАРК-105 переключатель: «Вкл.- Откл.» - «Вкл.». Загорается индикатор «Вкл.». Убедиться в отсутствии информации о неисправностях. Настроить параметры УАРК (при помощи меню «Настройка параметров», см. п. 3.4.6). При комплектной поставке УАРК вместе с РДМР настройка паспортных параметров ДГР (п. 3.5.4) производится с использованием файлов параметров, поставляемых на диске с ПО (их необходимо переписать на карту памяти).

2.3.2 Подать питание на цепи управления УАРК. При этом на панели УАРК должны загореться индикаторы «▼» (внизу), «▲» (вверху).

### 2.3.3 Проверка работы привода плунжера ДГР (для ДГР типа РДМР).

Перед проверкой убедиться по токоуказателю ДГР, что плунжер реактора находится в среднем положении. У реактора выставить наблюдающего за движением плунжера по токоуказателю. Нажатием клавиш «Вверх-Вниз» проверить правильность направления движения плунжера по токоуказателю. При движении должен мигать соответствующий индикатор «▲», «▼». В случае неправильного направления, поменять местами провода кабеля в клеммной коробке 2КЛ ДГР клеммы 6 и 7.

Проверить работу конечных выключателей ДГР. Для этого нажать на клавишу «Вверх» и после начала движения разомкнуть цепь верхнего конечного выключателя путем отсоединения провода в клеммной коробке 2КЛ ДГР от клеммы 1 - плунжер должен остановиться, индикатор «▲» погаснуть. Аналогично проверить правильность подключения цепей нижнего конечного выключателя, нажав клавишу «Вниз» и отсоединив провода в клеммной коробке 2КЛ ДГР от клеммы 4. Подключив на место провода, проверить работу конечных выключателей при движении плунжера до конечных положений, при этом остановка плунжера должна совпадать с положением токоуказателя ДГР на верхней и нижней отметке.

### 2.3.4 Настройка УАРК с ДГР, подключенным к сети.

2.3.4.1 Подключить присоединительный трансформатор к секции шин выключателем. Подключить ДГР к нейтрали трансформатора, включив линейный разъединитель.

Примечание: Перед настройкой УАРК в режиме параллельной работы секций выполнить п.2.3.4.1 для смежных секций, УАРК и смежных секций перевести в ручной режим и, управляя ДГР смежных секций, сместить зону резонанса ДГР настраиваемой секции возможно ближе к середине зоны регулирования ДГР.

2.3.4.2 С помощью органов управления УАРК вручную настроить ДГР в резонанс с емкостью сети, а именно:

Нажатием клавиш «Вверх-Вниз», управляя приводом реактора, добиться точки резонанса по максимуму величины  $3U_0$ . При помощи контрольного вольтметра убедиться в правильности индицируемой величины напряжения смещения нейтрали. Допустимая разница не более 10 %.

2.3.4.3 На УАРК переключатель «Автом – Ручн» установить в положение «Автом».

2.3.4.4 Снять резонансную характеристику, выбрав в «Главном меню» «Снятие резонансной характеристики». УАРК-105, управляя приводом ДГР, начинает снимать резонансную кривую зависимости напряжения  $3U_0$  от положения плунжера реактора, от крайнего нижнего положения (минимальный ток) до крайнего верхнего (максимальный ток). Зависимость напряжения  $3U_0$  от

тока реактора отображается на экране УАРК. По окончании высвечивается сообщение «Готово». Нажать кнопку «Ввод». Плунжер ДГР начинает перемещаться в точку резонанса (мигает один из индикаторов «▲», «▼»).

2.3.4.5 Дальнейшие действия производить в случае, если пик кривой находится в пределах 1...15 В по амплитуде и заведомо внутри пределов регулирования ДГР по току. Если это не так, то необходимо проверить величину источника возбуждения нейтрали и ток базовых катушек.

2.3.4.6 В меню «Настройка параметров» выполнить пункт «Автонастройка параметров ДГР и КНПС». УАРК произведет поиск резонанса по наибольшей амплитуде  $3U_0$ , определит установленную фазу опорного напряжения, затем проведет несколько циклов перестройки в окрестности резонанса для определения механических параметров ДГР (выбег, люфт). По окончании автонастройки высвечивается сообщение «Готово» в случае удачной настройки или в случае неудачной настройки сообщения: «Настройка не удалась», «Настройка вблизи края...», «Измеренные параметры выходят за допустимые пределы». Нажать кнопку «Ввод».

2.3.4.7 В случае удачной автонастройки выйти в основное окно экрана. УАРК-105 переходит в режим автоматического управления ДГР.

На экране УАРК-105 отображается:

В верхнем левом углу «Автомат : Фазовый, Резонанс». В верхней части экрана шкала расстроек. Вблизи «0» шкалы выделена утолщенной линией установленная «зона нечувствительности». Под шкалой стрелкой ▲ и справа от шкалы в оцифрованном виде в % указывается степень расстройки резонанса (при нормальной работе автоматики стрелка должна находиться в «зоне нечувствительности»). Под шкалой отображается напряжение  $3U_0$  и ток реактора в режиме замыкания на землю (при резонансе соответствует емкостному току сети).

2.3.4.8 В случае неудачной автонастройки (это может произойти, например, если точка резонанса находится вблизи края зоны регулирования реактора) настроить параметры вручную:

1) Перевести УАРК в ручной режим и настроить вручную КНПС в резонанс по максимуму величины  $3U_0$ , проверить положение стрелки на шкале расстройки.

2) Если стрелка расстройки находится на удалении от центра шкалы более чем 1/3 зоны нечувствительности, клавишей «→» включить режим отображения расширенной информации, зафиксировать величину  $\varphi_{U_0}$  (фаза напряжения  $3U_0$ ), вычислить  $\varphi_{\text{корр}}$  (величина коррекции опорной фазы) по формуле:

– для трансформаторного смещения (фаза В):  $\varphi_{\text{корр}} = \pm(180^\circ - |\varphi_{U_0}|)$ ,  
где «→» для  $\varphi_{U_0} > 0$ , «+» для  $\varphi_{U_0} < 0$ ;

– для конденсаторного смещения (фаза В),  $\varphi_{\text{корр}} = \varphi_{U_0}$ ;

– // – (фаза А),  $\varphi_{\text{корр}} = \varphi_{U_0} - 120^\circ$ ;

– // – (фаза С),  $\varphi_{\text{корр}} = \varphi_{U_0} + 120^\circ$ .

Изменить на величину  $\varphi_{\text{корр}}$  параметр «Коррекция опорной фазы» в меню «Настройка параметров | Фазовый контур», подтвердить изменения кнопками «Да» и «Ввод». Выйти из меню и проконтролировать новое положение стрелки расстройки. Она должна попадать в зону от центра шкалы на удаление не более  $1/3$  зоны нечувствительности.

3) В ручном режиме включить перемещение плунжера переключателем «Вверх-вниз» вниз на время не менее 5 с до тех пор, пока стрелка расстройки не переместится влево до значения расстройки не менее 5%. Если стрелка перемещается вправо, проверить правильность фазировки опорного напряжения ( $U_{ac}$ ) и напряжения  $3U_0$  на входах УАРК. После внесения изменений в схему повторить настройку заново.

4) Перевести УАРК в режим «Автомат», проследить за положением стрелки расстройки в момент остановки привода относительно центра шкалы. При недоходе (переходе) в меню «Настройка параметров | Динамические параметры ДГР» уменьшить (увеличить) величину параметра «Выбег вверх». Повторяя действия пунктов 3 и 4, добиться максимально точного попадания стрелки в центр шкалы (в пределах  $1/3$  зоны нечувствительности).

5) Выполнить действия, аналогичные пунктам 3 и 4, отводя плунжер вверх и меняя параметр «Выбег вниз».

6) При невозможности отвести плунжер в одну из сторон на необходимое расстояние (точка резонанса находится на краю диапазона регулирования реактора), значение параметра «Выбег» установить равным успешно настроенному параметру другого направления.

7) Увеличить значение параметра «Зона нечувствительности» в меню «Настройка параметров | Фазовый контур» до 2%, если точка резонанса находится в зоне тока ДГР менее 15 А. Подтвердить изменения кнопками «Да» и «Ввод».

8) После ручных настроек выйти из меню кнопкой «Выход» в основное окно экрана. УАРК-105 переходит в режим автоматического управления ДГР.

## 2.4 Выбор величины источника возбуждения нейтрали (ИВН)

2.4.1 В нормативных документах (см. ПТЭ п. 5.11.11) для задания допустимых условий работы высоковольтной распределительной электросети с компенсацией емкостного тока применяются два термина – «Напряжение несимметрии сети» и «Напряжение смещения нейтрали».

Под термином «Напряжение смещения нейтрали»  $3U_0^{max}$  подразумевается величина напряжения на выходе разомкнутого треугольника измерительного ТН, замеренное в точке резонанса КНПС при подключенных ИВН и ДГР.

Напряжение естественной несимметрии  $3U_0^{ecm}$ , образуется в основном разностью проводимостей фаз сети относительно земли. Напряжение  $3U_0^{ecm}$  измеряется на выходе обмотки разомкнутого треугольника ТН в сети с изолированной нейтралью, т.е. при отключенных ИВН и ДГР.

Допускается степень смещения нейтрали не более 15% номинального фазного напряжения сети, естественная несимметрия – не более 0.75%  $U_{\Phi}$ .

Применяются несколько типов ИВН:

- а) высоковольтный асимметрирующий конденсатор  $C_o$ , подключаемый к одной из фаз высоковольтной электросети;
- б) низковольтный асимметрирующий конденсатор  $C_o$ , подключаемый к дополнительной обмотке ДГР и низковольтному источнику напряжения;
- в) низковольтная асимметрирующая индуктивность  $L_o$ , подключаемая к дополнительной обмотке ДГР и низковольтному источнику напряжения;
- г) несимметричный присоединительный специальный трансформатор со встроенным ИВН – изменяемым коэффициентом трансформации в фазе В, ступени регулирования ( $-4 \times 1,25\%$ ).

При использовании несимметричного присоединительного трансформатора со встроенным ИВН напряжение искусственной несимметрии  $3U_o^{иск}$  не зависит от величины емкостного тока сети.

Выбор величины ИВН осуществляется при соблюдении следующих требований:

- а) в точке резонанса КНПС напряжение смещения нейтрали  $3U_o$  определяется векторной суммой напряжения естественной несимметрии  $3U_o^{ecm}$  и напряжения искусственного смещения нейтрали  $3U_o^{иск}$ , т.е.  $3U_o = 3U_o^{ecm} + 3U_o^{иск}$ . Напряжение смещения нейтрали  $3U_o$  не должно превышать максимально допустимого значения 15% фазного напряжения  $U_{\Phi}$  сети, т.е. напряжение на выходе разомкнутого треугольника ТН должно быть менее  $3U_o^{max} = 15$  В.
- б) для обеспечения качественной автоматической резонансной настройки КНПС при изменениях  $d$  и  $3U_o^{ecm}$  должно выполняться одно из эмпирических неравенств значений фазных напряжений сети  $U_A < U_B < U_C$  или  $U_A > U_B > U_C$  при введенном ИВН в фазу В.
- в) для нормального режима работы гальванически связанной сети величина  $3U_o$  в точке резонанса, должна находиться в пределах 5-12 В.

Рассчитать величину асимметрирующей емкости, например, можно по формуле

$$C_o \leq \frac{0.041 \cdot I_{C_{min}}}{U_{л}}, \text{ мкФ,}$$

где 0.041 – переводной коэффициент (для  $d = 0,05$ );

$I_{C_{min}}$  – минимально возможный емкостный ток сети, А;

$U_{л}$  – линейное напряжение сети, кВ.

## 3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

### 3.1 Режимы работы

3.1.1 УАРК-105 может находиться в следующих режимах работы и состояниях:

- «Автомат» - управление осуществляется по программе в соответствии с выбранным алгоритмом. Управление переключателем «Вверх-вниз» заблокировано.
- «Ведущий» - аналогичен режиму «Автомат», но при этом осуществляется контроль состояния и управление ведомым УАРК при параллельной работе.
- «Ведомый» - управление положением плунжера осуществляется только по командам от ведущего устройства.
- «Ручной» - принудительный перевод на управление от переключателя «Вверх-вниз». Включается переключателем «Ручной-Автомат» либо по сигналу от дискретного входа (внешняя блокировка автоматического режима).
- «Блокировка по  $3U_0$ » - измеряемая величина первой гармоники  $3U_0$  слишком мала для работы алгоритма, либо превышает установленный порог для нормального режима работы сети.
- «Неисправность» - выполнение функций настройки ДГР невозможно вследствие отказа. Возможна подстройка ДГР вручную с контролем величины  $3U_0$  и состояния концевых выключателей.
- «Нет синхронизации» - отсутствует опорное напряжение, необходимое для работы фазового алгоритма управления.
- «Временная блокировка» - при обнаружении неадекватного поведения алгоритма управления УАРК, проявляющегося в невозможности настроить в резонанс за ограниченное число пусков привода (автоколебания), работа УАРК блокируется на некоторое время. При повторении таких событий подряд время очередной блокировки увеличивается, начиная с 1 мин и до 16 мин. После этого УАРК переходит в режим неисправности.

## 3.2 Индикация текущего состояния

3.2.1 Назначение светодиодных индикаторов приведено в таблице 2.

Таблица 2

Индикатор	Отображаемое состояние
ПИТАНИЕ	Наличие питания центрального процессора
ОТКАЗ	Неисправность внутренних узлов УАРК, приводящая к невозможности выполнения основных функций.
СИГНАЛ	Сигнализирует о срабатывании реле телесигнализации (реле К2).
АВТОМАТ	Горит в автоматическом режиме работы (пускатель управляется программой УАРК).
▼, ▲	<p>Не горит – отсутствует напряжение питания в выходной цепи «Вниз»/«Вверх» (сработал концевой выключатель или отсутствует питание пускателя).</p> <p>Горит – напряжение есть, возможно включение привода вниз/вверх.</p> <p>Мигает – управление в цепи «Вниз»/«Вверх» (контроль за протеканием тока).</p>

3.2.2 Пример индикации на дисплее в нормальном режиме работы сети (при отсутствии ОЗЗ и неисправностей) показан на рисунке 3. Отображаются следующие сведения:

- в верхней строке режим работы УАРК (автомат, ведущий, ведомый, блокировка, неисправность);
- во второй строке дополнительная статусная информация или вид неисправности;
- текущее время, под ним иконки состояния (наличия карты памяти, подключения по USB);
- информация о режиме компенсации КНПС;
- шкала измерения расстройки в %;
- измеряемая величина основной гармоники  $3U_0$ ;
- расчетный ток реакторов секции при ОЗЗ (суммарный с учетом базовых);
- тангенс угла потерь изоляции сети  $d$ ;
- резонансная кривая, дата ее снятия, вычисленная по ней величина  $d$ ;
- в нижней строке подсказка, информирующая о функциях кнопок клавиатуры в данный момент.



Рисунок 3 – Основное окно

Картинка слева вверху условно отображает текущее состояние ДГР. Режим параллельной работы секций отображается двойным изображением катушки индуктивности, автономный – одиночным. Справа от изображения катушки могут отображаться стрелки «↑» или «↓» и число, показывающие направление и время перемещения в секундах. Изображение песочных часов появляется, когда идет отсчет времени задержки включения привода.

Величина  $3U_0$  является расчетной, определяется по напряжению на сигнальной обмотке ДГР с учетом зависимости коэффициента трансформации от положения плунжера. Отображается дополнительным маркером на шкале напряжений.

Расчетный ток секции при ОЗЗ рассчитывается для номинального рабочего напряжения (указанного в паспортных параметрах ДГР) и представляет собой сумму тока плавно-регулируемого ДГР и тока базовых ступенчатых реакторов, заданного в параметрах своей секции. Кроме цифровой индикации данная величина отображается маркером на шкале тока. Следует иметь в виду, что определение положения плунжера регулируемого ДГР производится путем вычисления индуктивной проводимости по текущим измеряемым величинам тока и напряжения на сигнальной обмотке. При низком напряжении смещения нейтрали (в нормальном режиме работы сети) ток через реактор весьма мал и находится вне рабочей зоны трансформатора тока, поэтому погрешность может



достигать 10 % и более. В связи с этим положение маркера не может являться индикатором точности настройки.

3.2.3 При наличии в сети дугового однофазного замыкания на землю индицируются условные знаки замыкания в виде стрелки-зигзага в количестве, пропорциональном частоте пробоев. Одна стрелка – достаточно редкие пробои (от 2 до 7 в секунду), пять стрелок – перемежающееся ОЗЗ (22 раза в секунду и более).

### 3.3 Использование кнопок клавиатуры

3.3.1 Функциональное назначение кнопок, как правило, зависит от текущего состояния экранного меню. Единственное исключение – кнопка «?», которая всегда вызывает на экран файл помощи.

3.3.2 При нажатии на любую кнопку клавиатуры или переключении переключателя «Ручной-автомат» автоматически включается подсветка дисплея. При отсутствии нажатий в течение 3 мин. подсветка отключается.

3.3.3 При отсутствии нажатий на кнопки в течение 4 мин. происходит автоматический возврат в режим отображения основного окна из любого пункта меню или диалога изменения параметров. Внесенные изменения при этом не сохраняются.

3.3.4 Во время отображения основного окна кнопка «→» переключает режимы индикации: стандартный и расширенный. В расширенном режиме в правой части окна отображаются измеряемые значения токов и напряжений и их фазы. В расширенном режиме отключение подсветки не производится.

В правой стороне экрана отображаются следующие параметры:

- $U_a, U_b, U_c$  – фазные напряжения;
- $\Phi U_0$  – фаза напряжения  $3U_0$  относительно опорного  $U_{ac}$ ;
- $I_{дгр}$  – вычисленное значение тока ДГР (с учетом коэффициента трансформации трансформатора тока);
- $\Phi I$  – фаза тока ДГР относительно опорного  $U_{ac}$  (может отличаться на  $180^\circ$  от фактического, так как полярность подключения цепи измерения тока не нормируется);
- $I_{рос}$  – расчетное значение тока ДГР (положение плунжера);
- $E_m$  – расчетная величина искусственного смещения сети, %;
- $I_{пар}$  – ток параллельных секций (не равен нулю в параллельном режиме работы);
- $I_{вх}$  – ток, протекающий на входе УАРК (ток вторичной обмотки трансформатора тока);
- $U_{ос}$  – напряжение на сигнальной обмотке ДГР.

Для всех измеряемых значений напряжений и токов отображается действующее значение основной гармоники.

## 3.4 Основное меню

3.4.1 Вызов меню из основного окна осуществляется кнопкой МЕНЮ. Вид дисплея УАРК при отображении меню показан на рисунке 4. Выбор пункта – кнопка ВВОД, возврат на предыдущий уровень – ВЫХОД. В диалогах установки параметров переход между пунктами кнопками «↑», «↓». Изменение движковых регуляторов стрелками «←», «→». Для изменения числовых данных необходимо войти в режим редактирования поля кнопкой ВВОД, изменить значение стрелками, выйти по ВЫХОД. При работе в системе меню возможен вызов дополнительных всплывающих меню для выполнения различных действий (также кнопкой МЕНЮ).

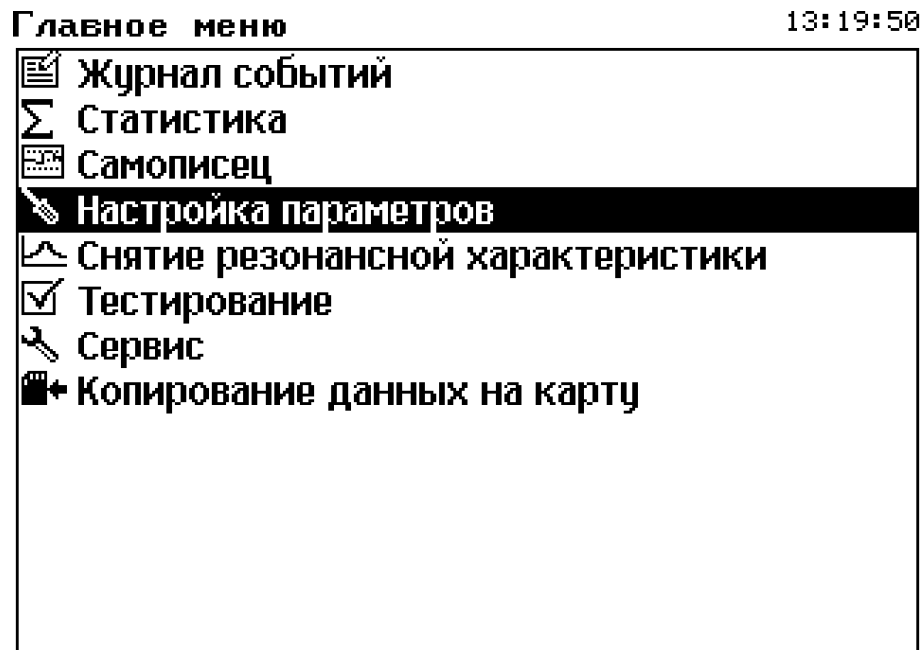
**ВНИМАНИЕ.** Для выполнения некоторых действий в меню требуется ввод пароля (группы из 4 цифр). При поставке устройства пароли для доступа к сервисному меню и настройкам установлены в значение “0000” (отключены). Пароли на стирание статистики и данных самописца установлены в “1111”.

### 3.4.2 Журнал событий

3.4.2.1 В журнале событий фиксируются различные события, возникающие при работе УАРК, в том числе обнаружение неисправностей, сбоев, отключений питания, событий в сети (ОЗЗ). Для каждого события фиксируется время, дата, код события и до 6 дополнительных числовых параметров, характеризующих состояние программы. Примерный вид списка событий приведен на рисунке 5. Перечень событий приведен в приложении В.

3.4.2.2 Журнал состоит из двух частей – оперативной части (последние 128 событий) и архива. Оперативная часть хранится в памяти EEPROM и может быть просмотрена при помощи меню УАРК. Архив хранится на флеш-диске в файле и может быть проанализирован только при помощи персонального компьютера. Перенос данных на компьютер возможен через карту памяти (пункт локального меню «Переписать в файл», либо пункт главного меню «Копирование данных на карту»). По мере переполнения буфера оперативной части информация автоматически сбрасывается в архив и становится недоступной для просмотра. Сбросить в архив просмотренные события можно и вручную при помощи локального меню.

При перемещении по списку событий нажатие кнопки ВВОД вызывает экран подробной информации о выбранном событии.



?-помощь, ↑↓-перейти, ВВОД-выбрать

Рисунок 4 - Главное меню

№	Код	Время	Дата	
64	2	13:07:16	02.10	Питание откл.
65	1	13:07:16	02.10	Питание вкл.
66	13	13:07:23	02.10	Неисправность ДГР
67	23	13:07:24	02.10	ОЗЗ
68	10	13:07:26	02.10	Неисправность УАРК
69	12	13:07:28	02.10	Потеря опорного сигнала
70	31	13:07:30	02.10	Ошибка самописца
71	2	13:14:32	02.10	Питание откл.
72	1	13:14:32	02.10	Питание вкл.
73	13	13:14:48	02.10	Неисправность ДГР
74	4	13:14:48	02.10	Режим неисправности
75	21	13:14:49	02.10	Блокировка по низкому ЗУо
76	2	15:33:04	02.10	Питание откл.
77	1	15:33:04	02.10	Питание вкл.
78	13	15:33:04	02.10	Неисправность ДГР
79	4	15:33:04	02.10	Режим неисправности

?-помощь, ↑↓-перейти, ВВОД-выбрать

Рисунок 5 – Журнал событий

### 3.4.3 Самописец

Самописец выполняет функции регистратора аналоговых величин, характеризующих работу УАРК за продолжительные интервалы времени. Регистрируются следующие величины:

- величина смещения нейтрали  $3U_0$ , В;
- величина измеренной расстройки  $v$ , %;
- положение плунжера, А;
- тангенс угла потерь изоляции сети  $d$ .

Для сокращения объема данных запись производится в сжатом во времени виде. Каждую секунду проверяется, изменились ли регистрируемые каналы измерения на определенные пороговые значения. Если пороговое значение превышено в положительном или отрицательном направлении, то в самописец будет загружен комплектный набор данных. Помимо этого, данные фиксируются принудительно каждый час. Величины порогов фиксированы и составляют 0,2% по расстройке и 2% по напряжению  $3U_0$  (но не менее 0,05 В).

Система регистрации процессов работы УАРК организована в виде двух частей: кратковременная память (быстрый самописец) и долговременная память (медленный самописец). В кратковременную память пишутся все изменения, в долговременную только часовые отсчеты. Таким образом, кратковременная память может хранить достаточно подробные данные за последнее время (до недели). Долговременная более грубо, но на более длительный срок – не менее одного года. Каждая память организована как круговая (кольцевая), т.е. в момент ее заполнения самые старые данные будут перезаписаны. При просмотре данных самописца программа УАРК сама выбирает источник данных в зависимости от интервала, отображаемого на экране (от года до часа) и наличия данных за этот период с приоритетом кратковременной памяти.

Локальное меню самописца содержит следующие пункты:

- выбор интервала времени отображения данных (за час, день, неделю, месяц, год);
- «Режим отображения» - переключение между режимами отображения усредненных данных и пиковых значений;
- «Сохранить на карту» - копирование данных на карту памяти;

3.4.4 Статистика работы содержит следующие сведения:

- количество пусков привода ДГР;
- суммарную длительность работы привода;
- количество успешных настроек при изменении емкостного тока сети;
- максимальное количество включений двигателя на настройку;
- среднее количество включений двигателя на настройку;
- информацию о длительности последнего пуска;
- информацию о версии программного обеспечения;
- объем свободной памяти на дисках.

Информация приводится с разбивкой по интервалам времени: с начала текущей недели, за предыдущую неделю и за все время с момента очистки статистики. Выбор режима показа осуществляется посредством локального меню. Значения счетчиков могут быть сброшены только из меню «Сервис | Обнуление статистики ДГР». Данные за каждую неделю сохраняются в файле «UARK105.STA».

3.4.5 Снятие резонансной характеристики выполняется путем перемещения плунжера из крайнего нижнего положения (минимальный ток) до крайнего верхнего с запоминанием значений  $3U_0$ . По форме кривой вычисляются активные

потери сети. Данные измерений сохраняются на флеш-диске в файле "UARK105.RES".

### 3.4.6 Настройка параметров

Вид меню «Настройка параметров» приведен на рисунке 6.

Для сохранения измененных значений выход из диалога редактирования параметров необходимо осуществлять выбором кнопки «Да» на дисплее. Можно также воспользоваться кнопкой «Выход» на панели УАРК. В этом случае выдается предупреждение с предложением подтвердить изменения, либо отказаться. Полный список параметров приведен в разделе 3.5.

Измененные параметры полностью вступают в силу после выхода из системы меню в основное окно (рисунок 3).

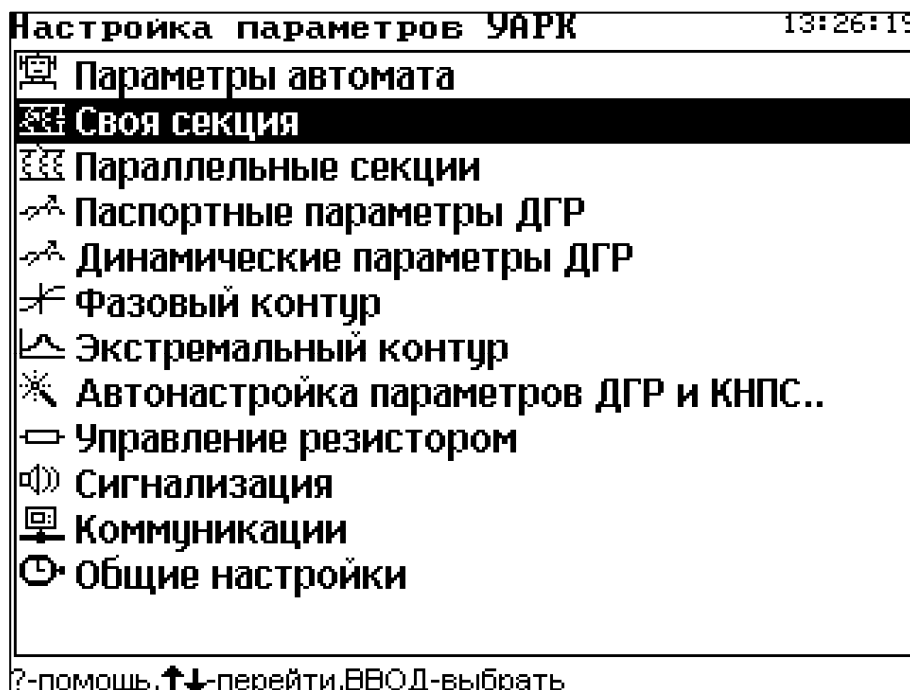


Рисунок 6 – Меню "Настройка"

### 3.4.7 «Тестирование»

Меню предназначено для вызова функций проверки работоспособности УАРК и других элементов системы компенсации емкостных токов, которые могут выполняться на устройстве, находящемся в эксплуатации.

3.4.7.1 «Запустить автотест КНПС...». Вызывает принудительное выполнение автотеста (см. 3.5.1). УАРК выполняет запуск привода в одну сторону от резонанса, возврат в точку резонанса под управлением выбранного алгоритма управления, затем в другую сторону.

3.4.7.2 «Тест управления резисторами». Проверка блока коммутации низковольтных резисторов. Принцип проверки заключается в том, что при подключении резистора к обмотке управления ДГР уменьшается добротность КНПС, что приводит к снижению  $3U_0$  в резонансе. Проверка должна выполняться в автоматическом режиме работы (переключатель в положении «Автом») и

вблизи резонанса. Программа рассчитывает до какой величины должно уменьшиться напряжение при подключении резистора того или иного сопротивления, выдает сигнал управления на время, заданное в параметрах настройки, и сравнивает измеренное значение  $ZU0$  с расчетным. Если значения, измеренные во время выдачи сигнала, соответствуют расчетным с допуском от минус 30 до +30 %, блок считается годным. Рекомендуется предварительно снять резонансную характеристику для того, чтобы получить достоверное значение тангенса потерь изоляции сети  $d$ .

3.4.7.3 «Ручной пуск осциллографа». Выполняет запись аварийного файла длительностью примерно 1,3 с. на карту памяти. Требуется предварительно включить аварийный осциллограф в меню (п. 3.5.1). При помощи аварийного файла можно оценить правильность подключения входных напряжений и уровень гармоник в цепи  $ZU0$ .

### 3.4.8 «Сервис»

Меню предназначено для сервисного обслуживания УАРК.

3.4.8.1 «Перезапуск». Выполняется программный перезапуск процессора.

3.4.8.2 «Обновление прошивки». Выполняется процедура программирования внутренней флеш-памяти основного процессора и submodule данными из файлов на карте памяти.

3.4.8.3 «Сохранение настроек в файл». Запись всех основных настроек УАРК на флеш-диск и карту памяти в файл с именем "UARK105.INI" (создание резервной копии).

3.4.8.4 «Восстановление настроек...». Установка всех настроек в состояние по умолчанию (заводские настройки), либо в соответствии с информацией из файла (восстановление из резервной копии).

3.4.8.5 «Обнуление статистики ДГР». Сброс всех счетчиков статистики. Необходим ввод пароля для предотвращения несанкционированного стирания.

3.4.8.6 «Стирание данных самописца». Выполняется при необходимости очистки внутренней памяти от ранее накопленных данных.

3.4.8.7 «Форматирование Flash диска». Подготовка внутренней памяти УАРК к работе. Для нормального функционирования после форматирования необходимо выполнить процедуру копирования на него служебных файлов.

3.4.8.8 «Подготовка служебных файлов». Резервирует место для файла самописца. Копирует служебные файлы, необходимые для работы УАРК, с карты памяти на внутренний флеш-диск.

3.4.8.9 «Тестирование». Открывает диалог вызова функций тестирования узлов УАРК и внешних интерфейсов.

В диалоге «Тестирование» отображается состояние дискретных входов, код аппаратных ошибок (код неисправности).

Тестирование интерфейса CAN производится путем передачи данных между интерфейсами CAN1 и CAN2 (нужно соединить кабелем из комплекта поставки, либо соединить одноименные контакты). В случае ошибки отображается код, отдельные биты (разряды) которого означают: бит 0 - неисправность локальной петли CAN1, бит 1 - неисправность локальной петли CAN1, бит 2 - не принимаются данные при передаче между CAN1 и CAN2 (в любом направлении).

Тестирование SD-карты производится путем записи на нее файла объемом 250 кб с образцами данных с последующим контрольным считыванием. Необходимо наличие свободного места.

3.4.8.10 «Снятие регулир. характеристики ДГР». Процедура, необходимая для определения коэффициента кривизны характеристики («Паспортные параметры ДГР»). Выполняется путем измерения тока ДГР в процессе перемещения плунжера из нижнего положения в верхнее, при подаче на основную обмотку ДГР (А,Х) напряжения от внешнего источника 100-120 В 50 Гц – для реакторов на номинальное напряжение 6,3 кВ или 200-220 В, 50 Гц - для реакторов на номинальное напряжение 10,5 кВ - через токовый вход УАРК. Для этого отключить реактор от сети разъединителем, закоротить на клеммнике 1КЛ ДГР выход трансформатора тока (сигналы А400, N400), отключив концы кабеля идущие на УАРК. Конец кабеля А400 подключить к выводу «А» реактора. От УАРК отключить конец кабеля N400 (клемма Х2-2). Внешний источник напряжения через автоматический выключатель на 10А подключить к клемме Х2-2 и земле. Включить УАРК в режим «Автомат» и запустить процедуру «Снятие регулир. характеристики ДГР».

В процессе выполнения на дисплее отображается график зависимости тока от текущего положения плунжера. Вычисленный коэффициент кривизны характеристики высвечивается на экране УАРК и записывается в «Паспортные параметры ДГР».

3.4.8.11 «Установка паролей доступа». Изменение паролей на вход в меню настроек, сервиса и операций стирания данных. Установка пароля в “0000” отключает проверку.

3.4.9 «Копирование данных на карту». Сброс информации с внутреннего флеш-диска УАРК и данных из EEPROM на карту памяти в папку с именем вида “UARKNNNN”, где NNNN – заводской номер данного УАРК. В случае если такая папка существует и содержит файлы УАРК, на дисплей выдается запрос о необходимости перезаписи существующих данных.

## 3.5 Настраиваемые параметры УАРК

### 3.5.1 Параметры автомата

Раздел содержит набор параметров, разрешающих или запрещающих выполнение определенных функций в процессе работы устройства в автоматическом режиме настройки на резонанс и слежения за режимом сети.

Таблица 3 – Параметры автомата

Название параметра	Назначение	Диапазон, знач. по умолч.*
Основной метод управления	Метод управления настройкой в резонанс	фазовый, экстремальный
Автотест, период, ч	Разрешение производить самотестирование с контрольной перестройкой ДГР вокруг точки резонанса и период его выполнения (в часах)	Да/Нет 1.. <u>24</u> ..72
Автоподстройка макс., %	Разрешение автоподстройки параметров в процессе работы и максимально допустимая величина отклонения от заданных оператором значений.	Да/Нет 0.. <u>50</u> ..100
Учет производной расстр.	Учет скорости изменения расстройки при движении плунжера. Помогает уменьшить вероятность возникновения автоколебаний в сети с большим и нестабильным уровнем естественной несимметрии.	Да/Нет
Рекалибровка опорной фазы	Коррекция опорной фазы амплитудным методом в случае перестройки в сторону от резонанса	Да/Нет
..по снижению напряжения в резонансе	Запуск рекалибровки в случае существенного снижения напряжения $3U_0$ в точке предполагаемого резонанса по сравнению со значением, достигнутым в результате предыдущей настройки	Да/Нет
Самописец	Разрешение работы самописца	Да/Нет
Аварийный осциллограф	Разрешение работы аварийного регистратора	Да/Нет
Подкл.резистора при ОЗЗ	Выдавать сигналы подключения резистора при ОЗЗ	Да/Нет
* Значение параметра по умолчанию подчеркнуто.		

Параметр «Рекалибровка опорной фазы» разрешает выполнять принудительный поиск точки резонанса амплитудным методом в случае обнаружения неточной настройки по фазовому методу (перестройка в сторону существенного понижения  $3U_0$ ). При успешном выполнении рекалибровки новое значение коррекции опорной фазы запоминается в параметрах. Параметр рекомендуется включать в сетях с большим и нестабильным уровнем естественной несимметрии. Функция работает только при включенной автоподстройке параметров.

Параметр «..по снижению напряжения в резонансе» недоступен при конденсаторном типе смещения, так как величина  $3U_0$  в этом случае зависит не только от точности настройки в резонанс, но и от емкостного тока сети.



3.5.2 «Своя секция». Содержит описание секции сети, которой управляет данный УАРК.

Таблица 4 - Параметры своей секции

Название параметра	Назначение	Диапазон, знач. по умолч.
Номер секции	Условный номер секции, управляемой данным УАРК	1...16
Идентификатор УАРК в сети	Уникальный номер УАРК для работы в сети CAN	1...127
Тип смещения нейтрали	Метод создания искусственной несимметрии: присоединительным трансформатором с измененным числом витков одной из обмоток или конденсатором в одной из фаз.	Трансф./ Конденс.
Фаза смещения нейтрали	Фаза, к которой подключен смещающий конденсатор, либо фаза присоединительного трансформатора с уменьшенным числом витков обмотки одной из фаз.	A,B,C
Уменьшение витков обм. смещ.,% **	Величина смещения, заданная присоединительным трансформатором. Задается в виде процента уменьшения витков обмотки.	0..1,25..9,99*
Емкость конденсатора смещ., мкФ <sup>**</sup>	Емкость высоковольтного смещающего конденсатора	0,000...9,999
Ток базовых реакторов, А	Суммарный ток базовых реакторов секции, подключенных непосредственно параллельно плавнорегулируемому ДГР, либо подключенных через свои присоединительные трансформаторы, но с такой же величиной смещения	0...999

\* Параметр «Уменьшение витков обм. смещ.,%» для трансформаторов типа ТМПС определяется положением анцапфного переключателя ПБВ в соответствии с паспортными данными трансформатора.

\*\* В зависимости от того, какой тип смещения выбран, на экране отображается либо параметр «Уменьшение витков обм. смещ.,%», либо «Емкость конденсатора смещ., мкФ».

3.5.3 «Параллельная работа». Содержит подпункт «Общие параметры» и список параметров нескольких секций, которые могут гальванически соединяться со своей секцией.

Для проверки корректности параметров и исправности интерфейса в меню «Параллельная работа» рядом с номером секции отображается «- на связи», если от УАРК данной секции поступают данные. Эта информация обновляется только в момент входа в меню. При редактировании параметров параллельных секций переход к параметрам другой секции может осуществляться при помощи локального меню (пункты «Следующая - >» и «< - Предыдущая») по циклу.

Таблица 5 – Общие параметры параллельной работы

Название параметра	Назначение	Диапазон, знач. по умолч.
Порог соединения по $3U_0$ , %	Величина разности напряжений своей секции и параллельной секции, при которой они считаются соединенными (при включенном пункте «Соединение по совпадению $3U_0$ » в параметрах соответствующей секции)	0... <u>5</u> ...10
Алгоритм регулирования	Выбор метода использования одного из ДГР для регулирования при изменении емкостного тока сети.	<u>Оптимальный</u> , Пропорциональн ый, Одиночный

При сравнении напряжений секций вычисляется также разность фаз. Порог в градусах численно равен порогу в процентах.

Алгоритмы регулирования:

- «Оптимальный» - в автономном режиме каждый УАРК, находясь в состоянии резонансной настройки, периодически запоминает текущее значение тока ДГР. Затем, при работе в параллельном режиме, выбор ДГР осуществляется так, чтобы по возможности сохранить положение ДГР вблизи этого значения;
- «Пропорциональный» - «ведущий» УАРК сравнивает токи ДГР всех ведомых секций. При необходимости регулирования вниз выбирается ДГР с наибольшим током, вверх – с наименьшим. В случае если разница между собственным током и выбранным ведомым относительно невелика (не более 10%), предпочтение отдается перемещению собственного ДГР, иначе выдается команда «ведомому» на регулирование к заданной точке резонанса. Ток ДГР берется в виде относительной величины к верхнему пределу регулирования, чтобы обеспечить распределение токов пропорционально номинальной мощности реакторов;
- «Одиночный» - при возникновении расстройки регулирование осуществляет только ведущий УАРК. Если при этом происходит выход на край диапазона регулирования ДГР, осуществляется процедура выбора нового ведущего.

Алгоритм «Пропорциональный» рекомендуется выбирать, если секции работают, как правило, в параллельном режиме при наличии базовых реакторов, подключенных параллельно плавно-регулируемому. В остальных случаях используется «Оптимальный».

Для каждой параллельной секции задаются следующие параметры:

Таблица 6 - Параметры параллельной секции

Название параметра	Назначение	Диапазон, знач. по умолч.
Номер секции	Идентификация параллельной секции	0...16
Идентификатор УАРК в сети	Уникальный номер УАРК для работы в сети CAN. Устанавливается в 0, если секция не содержит управляемых УАРК-105 реакторов	0...127
Сигнал о соединении	выбор дискретного входа, на который подается сигнал с секционного выключателя, информирующий о подключении секции. Вариант «Нет соедин.» - запрет на соединение с данной секцией. Если сигнал с секционного выключателя не подведен, то устанавливать значение «Не использ.». В этом случае для параллельной работы с данной секцией нужно включить пункт «Соединение по совпадению 3U0».	Нет соед. Не использ. ДВ1:1..ДВ1:4 ДВ2:1..ДВ2:4
Фаза смещения нейтрали	Фаза, к которой подключен смещающий конденсатор, либо фаза присоединительного трансформатора с уменьшенным числом витков обмотки одной из фаз.	A,B,C
Уменьшение витков обм. смещ.,%	Величина смещения, заданная присоединительным трансформатором. Задается аналогично параметру своей секции.	0..1,25..9,99
Емкость конденсатора смещ., мкФ	Емкость высоковольтного смещающего конденсатора. Задается аналогично параметру своей секции.	0,000...9,999
Ток базовых реакторов, А	Суммарный ток базовых реакторов секции, подключенных непосредственно параллельно плавнорегулируемому ДГР, либо подключенных через свои присоединительные трансформаторы, но с такой же величиной смещения	0...999
Соединение по совпадению 3U0	Разрешение определять состояние соединения двух секций по величине разности напряжений 3U0	Да/Нет
Запрет соединения по большой разнице 3U0	Запрет режима параллельной работы с данной секцией даже при наличии внешнего сигнала от секционного выключателя при большом расхождении напряжений 3U0 (более 25 % по амплитуде или 30° по фазе). Предотвращает ложное вхождение в режим параллельной работы при наличии неисправности УАРК или внешних цепей, либо при выводе из работы одного из ДГР при параллельно соединенных секциях.	Да/Нет

Значение 0 в параметре «Номер секции» используется для указания параметров фиксированных реакторов, постоянно подключенных к секции, на которой установлен УАРК, но работающих со своим источником смещения, отличающимся по величине от смещения управляемого ДГР. Фактически они описываются, как отдельная секция, которая всегда соединена параллельно. Локальное меню содержит пункты «Следующая->» и «<-Предыдущая» для

перехода к настройкам другой параллельной секции без возврата к перечню секций.

### 3.5.4 Паспортные параметры ДГР

3.5.4.1 Раздел содержит параметры, определяемые в основном конструкцией ДГР, которые практически не меняются в процессе эксплуатации и должны устанавливаться в процессе пуско-наладочных работ. Локальное меню содержит два пункта: «По умолчанию» и «Загрузить из файла». При установке значений по умолчанию предлагается выбрать тип ДГР из списка. При загрузке из файла отображается список файлов с параметрами конкретных экземпляров ДГР. Нужно выбрать файл по заводскому номеру ДГР. Файлы должны находиться на карте памяти в папке “DGR”. После загрузки из файла необходимо вручную установить только параметры «Тип пускателя» и «Время разгона».

Таблица 7 – Паспортные параметры ДГР

Название параметра	Назначение	Диапазон, знач. по умолч.
Ном. напряжение, В	Номинальное напряжение основной обмотки ДГР, выбирается из списка.	6300/ $\sqrt{3}$ ... 11000/ $\sqrt{3}$
Тип пускателя	Тип пускателя (электромагнитный или бесконтактный)	<u>Магнитный</u> , БСТ-12Р
Пределы регулир. (мин., макс), А	Минимальный и максимальный ток основной обмотки	0...250, 0...250 <u>5</u> , <u>80</u>
Кос при мин./макс. токе	Коэффициент трансформации обмотки сигнальной. Характеризует отношение напряжения на основной обмотке к напряжению на сигнальной обмотке при минимальном и максимальном токе (положении плунжера).	0...250, 0...250 <u>35.5</u> , <u>35.3</u>
Кос при среднем токе	Максимальное (или минимальное в зависимости от конструктивных особенностей реактора) значение Кос в середине диапазона регулирования	0...250 <u>36,9</u>
Ктт	Коэффициент трансформации встроенного в ДГР трансформатора тока (как отношение первичного тока к вторичному)	1...100 <u>20</u>
Кривизна регулировочной хар-ки	Коэффициент кривизны регулировочной характеристики (зависимости тока от положения плунжера). 0 – линейная, <0 – выпуклая, >0 – вогнутая.	-1...+1 <u>0.14</u>
Табл..	Задание регулировочной характеристики в табличном виде по точкам	<u>Нет</u>
ДП	Определение тока ДГР производится по сигналу датчика положения плунжера, встроенного в ДГР.	Да/ <u>Нет</u>
Время перемещения	Время, за которое плунжер из одного крайнего положения перемещается в другое, сек	1... <u>40</u> ...99
Время разгона, мс	Постоянная времени разгона при включении привода	10... <u>90</u> ...999

3.5.4.2 Данные о коэффициентах Кос приведены в прилагаемом к паспорту ДГР протоколе испытаний. Если значения неизвестны, то необходимо указать

только одно значение (для минимального тока), равное номинальному напряжению ДГР, деленному на 100 (например, при  $U_{ном}=10,5 \text{ кВ}/\sqrt{3}$   $K_{ос}=60,6$ ), остальные задать равными 0. Задание величины  $K_{ос}$  в середине диапазона ( $K_{ос_{ср}}$ ) зависит от вида характеристики. Если напряжение на сигнальной обмотке  $U_{ос}$  монотонно возрастает или убывает при перемещении плунжера из одного конца в другой,  $K_{ос_{ср}}$  задается равным значению в середине диапазона регулирования. Если характеристика имеет прогиб или вспучивание в середине,  $K_{ос_{ср}}$  задается равным максимальному (минимальному) значению  $K_{ос}$  в точке экстремума, и характеристика аппроксимируется параболой с вершиной в данной точке.

3.5.4.3 В связи с тем, что в нормальном режиме работы сети величины токов очень малы,  $K_{тт}$  может существенно отличаться от номинальной паспортной величины. В процессе эксплуатации его величина может быть подстроена так, чтобы значение тока ДГР, индицируемое УАРК, соответствовало положению токоуказателя.

3.5.4.4 Коэффициент кривизны регулировочной характеристики показывает, насколько регулировочная характеристика отклоняется от линейной. Положительные значения соответствуют вогнутой кривой (скорость изменения тока возрастает по мере приближения к концу шкалы), отрицательные - выпуклой. Величина этого коэффициента может быть определена экспериментально при помощи пункта "Снятие регулир. характеристики ДГР" в меню "СЕРВИС".

Более точно регулировочная характеристика может быть задана по точкам, в этом случае параметр «Коэффициент кривизны» не используется. Для вызова на дисплей таблицы используется кнопка «Табл..». В таблице может быть задано до 6 промежуточных точек характеристики. В первом столбце задается ток ДГР в амперах, во втором – соответствующее ему значение смещения плунжера от точки минимального тока в % (минимальному току соответствует 0%, максимальному – 100%, эти точки не вводятся). Точки нужно вводить в порядке возрастания значений. Одинаковые значения в столбцах не допускаются. В неиспользуемые поля записываются нули. При наличии ненулевых данных в таблице слово «Табл..» на кнопке отображается жирным шрифтом.

3.5.4.5 При использовании ДГР с датчиком положения после включения параметра «ДП» использование датчика будет заблокировано до тех пор, пока не будет выполнена калибровка. Калибровка выполняется автоматически при снятии резонансной характеристики. При отключении «ДП» данные калибровки сбрасываются, и ее необходимо выполнить заново.

3.5.4.6 Время разгона – важный параметр, определяющий точность работы устройства при малых токах (до одной трети от максимального). Зависит от инерционных свойств конструкции ДГР, мощности двигателя и свойств пускателя. Для ДГР типа РДМР время разгона устанавливается 90 мс при подключении через магнитный пускатель и 150 мс – через БСТ-12Р/380-32 в режиме плавного пуска. Рекомендуемые параметры настройки пускателя типа БСТ-12Р/380 приведены в приложении Е.

### 3.5.5 Динамические параметры ДГР

Устанавливаются параметры ДГР, которые могут существенным образом изменяться в процессе эксплуатации в зависимости от температуры окружающей среды, степени износа элементов конструкции и т.п. Настраиваются следующие параметры:

Таблица 8 – Динамические параметры ДГР

Название параметра	Назначение	Диапазон, знач. по умолч.
Выбег вверх, Выбег вниз, А	Величина инерции механизма ДГР, выраженная в изменениях тока на выбеге.	0... <u>1</u> ...3
Гистерезис (люфт), А	Люфт механизма при пуске с переменной направления движения ДГР, выраженный в единицах тока.	0... <u>0,1</u> ...0,3

Механические параметры ДГР вводятся в электрическом эквиваленте, как величины соответствующего изменения тока, пересчитанные к началу шкалы (области минимальных токов). Все параметры этого меню могут быть определены автоматически в процессе «Автонастройки параметров ДГР и КНПС» (см. п. 3.5.8).

### 3.5.6 Фазовый контур

Локальное меню настройки параметров фазового контура содержит пункты перехода к отображению базовых и подстроенных автоматически значений. При входе в меню отображаются значения, действующие в данный момент. Если в настройках автомата включена автоподстройка параметров, то отображаются подстроенные значения (отмечаются звездочкой). Если автоподстройка отключена - базовые.

Таблица 9 - Параметры фазового регулятора

Название параметра	Назначение	Диапазон, знач. по умолч.
Коррекция опорной фазы *	Подстройка фазы опорного сигнала. Положительное значение соответствует смещению точки резонанса в сторону перекомпенсации.	-180°... <u>0</u> ...+180°
Зона нечувствительности, %	Полуширина зоны нечувствительности - максимальная величина расстройки, которая не вызывает пуск привода ДГР	0... <u>1</u> ...9,9
Перекомпенсация (>0), %	Смещение зоны нечувствительности для получения желаемой степени перекомпенсации (>0), либо недокомпенсации (<0).	-9,9... <u>0</u> ...+9,9
Задержка срабатывания, с	Задержка включения привода при выходе сигнала расстройки за пределы зоны нечувствительности	1... <u>2</u> ...60
Порог блокировки, %	Величина $3U_0$ , при которой происходит блокировка автоматической настройки и остановка привода	10... <u>15</u> ...30

Переменная задержка сраб.	Регулирование величины задержки в зависимости от величины расстройки. При включенном параметре установленная в меню задержка будет отрабатываться для больших расстроек ( $v \geq 20\%$ ). При меньших расстройках задержка увеличивается пропорционально отношению $20\% / v$ .	Да/ <u>Нет</u>
---------------------------	--	----------------

Задержка срабатывания вводится для исключения ложного срабатывания при кратковременных возмущениях в сети, не влияющих на состояние резонансной настройки. Включение двигателя осуществляется только при стабильном выходе сигнала расстройки за пределы зоны нечувствительности в течение заданного времени.

### 3.5.7 Экстремальный контур

Содержит параметры, используемые при экстремальном методе управления

Таблица 10 - Параметры экстремального регулятора

Название параметра	Назначение	Диапазон, знач. по умолч.
Зона нечувствительности, %	Зона нечувствительности по амплитуде основной гармоники $3U_0$ . Максимальное отклонение текущего значения от величины, зафиксированной в результате последней настройки.	2... <u>5</u> ...9,9
С переездом резонанса	Настройка методом прохождения точки резонанса с последующим возвратом по времени. При настройке без переезда остановка вблизи точки резонанса осуществляется методом анализа формы резонансной кривой.	Да/ <u>Нет</u>

Метод с переездом резонанса является более надежным, но увеличивает количество необходимых пусков привода в два раза.

3.5.8 «Автонастройка параметров ДГР и КНПС». Выполняется поиск точки резонанса по максимальному значению  $3U_0$ , затем определяются динамические параметры ДГР путем пусков различной длительности в разные стороны от точки резонанса с последующим возвратом при помощи алгоритма фазовой настройки. Для повышения достоверности результатов производится 4 цикла с последующим усреднением результатов. Данную процедуру необходимо проводить при первичном вводе устройства в эксплуатацию, а также после ремонта или замены УАРК или ДГР. В результате «автонастройки» определяются параметры: фаза смещения нейтрали (п.3.5.2), коррекция опорной фазы (п.3.5.6), динамические параметры ДГР (п.3.5.5).

Для получения более достоверных результатов «автонастройку» не рекомендуется проводить в режиме параллельной работы секций. Если данная процедура будет вызвана при наличии параллельно подсоединенных секций, для исключения ложного определения параллельного режима по совпадению напряжения  $3U_0$  на экран выдаются запросы «Подтвердите соединение с секцией N...». Если соединение хотя бы с одной из секций действительно существует (подтверждено оператором или подан внешний сигнал от секционного

выключателя), УАРК переходит в режим «Ведущий», остальные переводятся в режим «Ведомый». Только после этого запускается процедура «автонастройки».

### 3.5.9 Управление резистором

Таблица 11 - Параметры управления резистором

Название параметра	Назначение	Диапазон, знач. по умолч.
Задержка от начала ОЗЗ,с	Задержка включения относительно начала ОЗЗ до первого включения резистора	0,5... <u>2</u> ...10
Длительность включения,с	Время включенного состояния	1... <u>5</u> ...10
Пауза до повторного включения,с	Выдержка времени до второго включения	30... <u>60</u> ...120
Время охлаждения,мин	Пауза между сериями включений для охлаждения	10... <u>30</u> ...60

### 3.5.10 Сигнализация

Отмечаются категории событий, при наступлении которых осуществляется запись в журнал (в первом столбце) и срабатывание внешней сигнализации (замыкание контактов сигнального реле К2 и свечение индикатора «Сигнал» на панели УАРК). Перечень событий и категорий приведен в таблице В.2 приложения В. По умолчанию производится запись в журнал информации о неисправностях, ОЗЗ и переполнении памяти. Внешняя сигнализация срабатывает при наступлении блокировки по  $3U_0$ . Также в этом меню задается параметры работы сигнального реле К3.

Таблица 12 - Параметры токового реле

Название параметра	Назначение	Диапазон, знач. по умолч.
Порог ток. реле, %	Величина тока ДГР (в % от тока, соответствующего положению плунжера), вызывающее срабатывание реле сигнализации К3.	20... <u>65</u> ...80
Время срабат., мс	Задержка срабатывания реле. Дискретность задания величины 10 мс.	20... <u>100</u> ...990
Размыкание	Логика работы на размыкание контактов при превышении порога (нормально-замкнутые контакты)	Да/ <u>Нет</u>

### 3.5.11 Коммуникации

Устанавливаются параметры связи по различным интерфейсам.

Таблица 13 – Коммуникационные параметры

Название параметра	Назначение	Диапазон, знач. по умолч.
MAC-адрес	Уникальный идентификатор оборудования в компьютерной сети Ethernet (0 – интерфейс отключен).	<u>0</u> ...FFFFFFFF*



IP-адрес	Адрес устройства по протоколу TCP-IP (уникальный в пределах локальной сети.	<u>192.168.0.2</u>
Скорость CAN1, CAN2, кбит/с	Скорость обмена по интерфейсам CAN	10... <u>250</u> ...1000
Выдача времени CAN1	Разрешение выдавать сообщения синхронизации времени по интерфейсу CAN1	Да/ <u>Нет</u>
Скорость RS-485, бод	Скорость обмена по интерфейсу RS-485	2400... <u>9600</u> ...57600
Контроль по четности	Режим контроля данных RS-485	Нет, <u>четность</u> , нечетность
Адрес MODBUS	Адрес устройства по протоколу MODBUS	<u>1</u> ...247

\* Два старших байта MAC-адреса всегда фиксированы и содержат бит признака локально управляемого адреса.

### 3.5.12 Общие настройки

Таблица 14 – Общие настройки

Название параметра	Назначение	Диапазон, знач. по умолч.
Время, дата	Текущая время и дата (местное)	2000...2099 год
Переход на летнее/зимнее	Автоматический переход на летнее время и обратно	Да/ <u>Нет</u>
Коррекция часов	Корректировка скорости хода встроенных часов	-63... <u>0</u> ...63
Контраст дисплея	Регулировка дисплея для лучшей читаемости информации	
Предел датчика тока 3А	Измерение тока ДГР производится через токовый вход на пределе 3 А. В противном случае 5 А.	Да/ <u>Нет</u>
Отладочная индикация	Индикация дополнительных внутренних переменных в расширенном режиме индикации (п. 3.3.4)	Да/ <u>Нет</u>
Название объекта/секции	Помещается в заголовок файлов, создаваемых УАРК, для определения принадлежности данных тому или иному объекту	Текст до 20 символов

Редактирование текста производится путем перебора цифр, знаков, букв латинского и русского алфавитов кнопками «↑», «↓». Для упрощения перехода к нужному символу кнопка «↑» начинает перебор с начала списка (знак «!»), затем идут цифры, прописные и строчные латинские буквы, прописные и строчные русские буквы. Кнопка «↓» сразу переходит в середину списка к строчной русской букве «а».

### **3.6 Действия персонала при возникновении неисправности**

3.6.1 При появлении информации о неисправности (свечение светодиода «Отказ»), в систему телесигнализации выдается аналогичный сигнал. При этом следует отключить питание устройства тумблером «Вкл.-Выкл», проверить состояние сети, перевести переключатель на УАРК в положение РУЧНОЙ, повторно включить питание. В случае отсутствия сигнализации об ошибках, правильной индикации о режиме – «Ручной», перевести УАРК в автоматический режим. При повторном возникновении неисправности отключить питание и привлечь электротехнический персонал службы РЗА.

## 4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 4.1 Общие указания

4.1.1 В нормальном режиме работы сети устройство УАРК-105 осуществляет автоматическую настройку резонансного состояния КНПС и не требует каких-либо действий со стороны электротехнического персонала.

4.1.2 Ремонт, измерение параметров, регулировка и настройка автокомпенсатора должны выполняться лицом, имеющим необходимую квалификацию, допуск к производству работ в электроустановках до 1000 В, а также быть ознакомленным с настоящим РЭ устройства УАРК-105.

### 4.2 Порядок технического обслуживания

4.2.1 Обслуживание устройства осуществляется периодически дежурным персоналом и заключается в визуальном наблюдении за элементами индикации. При отсутствии выхода ДГР на ограничение стрелка, отображающая величину расстройки, должна находиться в пределах зоны нечувствительности.

Периодический контроль правильной работы устройства достаточно проводить следующим образом:

- а) переключатель режима на панели УАРК перевести в ручной режим работы;
- б) удержанием клавишного переключателя ДГР «Вверх» («Вниз») в течение 3-5 сек создать искусственную расстройку резонанса в КНПС за счет изменения индуктивности ДГР, при этом должна переместиться стрелка индикации расстройки;
- в) вернуть систему в автоматический режим работы;
- г) убедиться, что автокомпенсатор автоматически настраивает сеть в резонанс за заданное время.

4.2.2 При обнаружении частых включений вверх и вниз, не устраняющихся в течении 1-2 минуты, необходимо отключить тумблер «Питание» на панели автокомпенсатора и привлечь электротехнический персонал службы РЗА.

4.2.3 При появлении сообщения о переполнении внутренней памяти установить карту памяти с достаточным объемом свободного пространства (не менее 4 Мбайт), скопировать на нее все данные (меню «Сервис | Копирование данных на карту»), затем стереть данные самописца. Перейти в журнал событий, стереть его (локальное меню, пункт «Стереть все»). Вызвать статистику, убедиться, что на внутреннем диске свободно не менее 50 %.

4.2.4 При появлении сообщения о переполнении карты памяти заменить ее, либо очистить, при необходимости предварительно сохранив аварийные файлы из папки “\DATA\*”.

### 4.3 Замена элемента питания

4.3.1 Ресурс работы установленного в УАРК литиевого элемента составляет не менее 10 лет. Тип элемента – CR2032.

4.3.2 Для его замены необходимо вывести УАРК из работы, отсоединить все подключения с задней панели, снять заднюю крышку, извлечь элемент из держателя при помощи плоской отвертки, установить новый (плюсом вверх), закрыть крышку.

**ВНИМАНИЕ.** Перед отключением токовых цепей от УАРК установить перемычку на клеммнике.

4.3.3 После замены элемента необходимо заново установить текущие время и дату при помощи меню.

### 4.4 Порядок обновления программного обеспечения

4.4.1 Перед обновлением программного обеспечения рекомендуется перевести УАРК в режим «Ручной».

4.4.2 Записать на карту памяти файлы с прошивками основного процессора и периферийных модулей (файлы с именами вида “UARK105.HEX”). Вставить карту в устройство. Войти в меню «Сервис». Выбрать пункт «Обновление прошивки». В случае успешного завершения операции произойдет автоматический перезапуск программы. Если HEX-файл содержит более старую версию, по сравнению с уже имеющейся, то процедура выполняться не будет.

**ВНИМАНИЕ.** Для обновления программного обеспечения использовать карту памяти объемом не менее 128МБ. Предварительно убедиться в отсутствии ошибок файловой системы карты (в Windows – «Свойства | Сервис | Проверка диска» или команда «chkdsk»).

4.4.3 Для восстановления прошивки основного процессора после ее разрушения или неудачного обновления используется интерфейс RS-232, персональный компьютер с операционной системой Windows (любой версии) с установленной программой FlashMagic. Порядок действий следующий:

- соединить компьютер с УАРК нуль-модемным кабелем с разъемами DB9F;
- включить питание УАРК, удерживая в нажатом состоянии одновременно кнопки «?» и «→». Кнопки можно отпустить через секунду после включения.
- запустить программу FlashMagic. Загрузить настройки из файла «UARK105.fms» (пункт меню File | Open Settings...). Должен установиться тип процессора (Device) «LPC2378».
- при необходимости изменить номер используемого СОМ-порта;
- выбрать файл для прошивки «UARK105.HEX» (кнопкой «Browse...»), затем «Start»
- после завершения процедуры (в строке состояния отобразится сообщение «») программирования перезагрузить УАРК выключением и включением питания.
- в случае появления сообщений об ошибках (“Operation failed”) проверить соответствие выбранного СОМ-порта фактически используемому. При повторе процедуры программирования необходимо повторно включать и включать питание УАРК с нажатыми кнопками «?» и «→».

## 5 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

5.1 В связи с тем, что УАРК-105 является сложным изделием электронной техники, и устранение в нем неисправностей путем замены отдельных комплектующих может привести к изменению метрологических характеристик, ремонт рекомендуется проводить на предприятии-изготовителе.

5.2 По месту эксплуатации типовым методом устранения неисправностей является метод замены основных блоков системы.

5.3 Перечень возможных неисправностей и методов их устранения приведен в таблице 15.

5.4 В случае обнаружения неисправности дисплея или других неисправностей, препятствующих выводу текстовой информации о неисправности, индикация производится сериями периодических вспышек подсветки дисплея, следующими с периодом 0,5 с. Количество вспышек в серии определяет неисправный элемент в соответствии с таблицей 16. Если обнаружено несколько неисправностей, то серии следуют последовательно с паузой 1,5 с.

Таблица 15 – Возможные неисправности и методы устранения

№	Внешнее проявление	Возможная причина	Способ устранения
1	Отсутствует свечение светодиода «Питание», индикация отсутствует.	Неисправны тумблер, блок питания, светодиод на передней панели устройства	Проконтролировать целостность предохранителя, контактов клеммника X13 устройства, выключателя питания, соединительных проводов.
2	Горит индикатор «Отказ», индикация на экране отсутствует, нет реакции на кнопки, автоматический режим не включается	Неисправен блок процессора, либо искажена программа.	Обновить прошивку при помощи интерфейса RS-232.
3	Информация на экране искажена, присутствует мусор в виде посторонних точек или линий.	Неисправен дисплей	Заменить ЖК-дисплей
4	Индикация «Нет синхронизации»	Отсутствие опорного напряжения (U <sub>a</sub> , U <sub>c</sub> )	Проверить подачу напряжений на клеммы X1.
		Неисправность модуля АЦП.	Проверить напряжение питания АЦП (A1:D1), наличие сигнала на выходах активных фильтров, поступление тактовых импульсов на АЦП (A1:D1), наличие сигналов на выходе D1. Заменить модуль.

5	Измеряемое напряжение $3U_0$ не соответствует действительности	Неисправность модуля АЦП	Заменить модуль.
6	Индикация «Искажены настройки в EEPROM» или «Неисправность: EEPROM»	В результате сбоя исказилась настроечная информация в памяти EEPROM.	При помощи меню «Настройка параметров» проверить и при необходимости установить корректные значения параметров. Данные, которые могли подвергнуться искажению, помечаются восклицательным знаком. Либо восстановить настройки из предварительно сохраненного файла. После проверки сделать перезапуск.
		Неисправность микросхемы EEPROM/часов.	Заменить микросхему (при снятом элементе питания!). Восстановить настройки из файла, либо установить вручную.
7	Индикация «Неисправность: Data-flash»	Неисправность микросхемы памяти встроенного флеш-диска	Заменить микросхему.
		Нарушен формат данных	Произвести форматирование при помощи меню «Сервис», затем скопировать системные файлы с карты памяти.
8	Показания текущего времени неверны, сбрасываются после отключения питания.	Разрядился литиевый элемент.	Извлечь элемент из держателя основной платы, проверить напряжение. Если оно ниже 2,5 В – заменить на новый.

Таблица 16 – Коды световой индикации неисправностей

Кол. вспышек	Вид неисправности
1	Ошибка теста данных ОЗУ
2	Ошибка теста адреса ОЗУ
3	Неисправность ЖК-дисплея
4	Неисправность часов реального времени
5	Разрядился литиевый элемент питания
6	Неисправность памяти EEPROM
7	Неисправность микросхемы памяти встроенного флеш-диска
8	Неисправность АЦП измерения фазных напряжений
9	Неисправность АЦП измерения $3U_0$ и тока ДГР
10	Неисправность модуля сигнализации
11	Неисправность модуля управления ДГР
12	Неисправность интерфейса Ethernet

## **6 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ**

6.1 Транспортирование УАРК-105 в упаковке осуществляется любым видом закрытого транспорта, предохраняющим изделия от воздействия солнечной радиации, резких скачков температур, атмосферных осадков и пыли с соблюдением мер предосторожности против механических воздействий. Температура окружающей среды при транспортировании от минус 30 до плюс 50 °С.

6.2 До ввода в эксплуатацию устройство хранить в закрытых складских помещениях при температуре окружающей среды от 5 до 45 °С и относительной влажности не выше 80 % при температуре 25 °С, а также при отсутствии в окружающей среде агрессивных газов в концентрациях, разрушающих металл и изоляцию.

## **7 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ**

7.1 Изготовитель гарантирует соответствие устройства требованиям технических условий НТБЭ.105.001 ТУ при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения и эксплуатации, установленных техническими условиями и эксплуатационной документацией.

7.2 Гарантийный срок устанавливается 36 месяцев с момента отгрузки потребителю, но не более 24 месяцев со дня ввода в эксплуатацию.

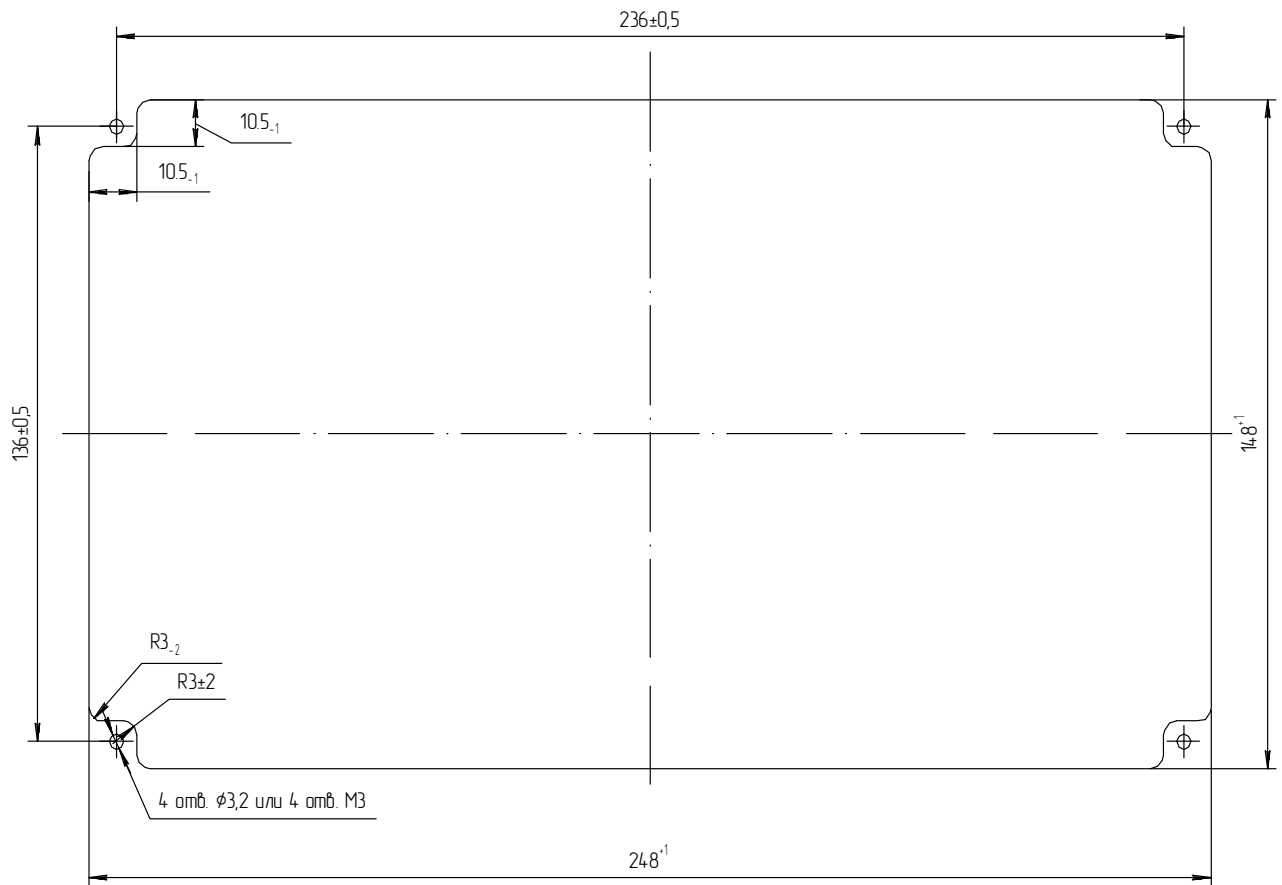
7.3 Изготовитель безвозмездно заменяет или ремонтирует устройство, если в течение гарантийного срока потребителем будет обнаружено несоответствие устройства требованиям технических условий (техническим данным, оговоренным в настоящем РЭ) при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения и эксплуатации.



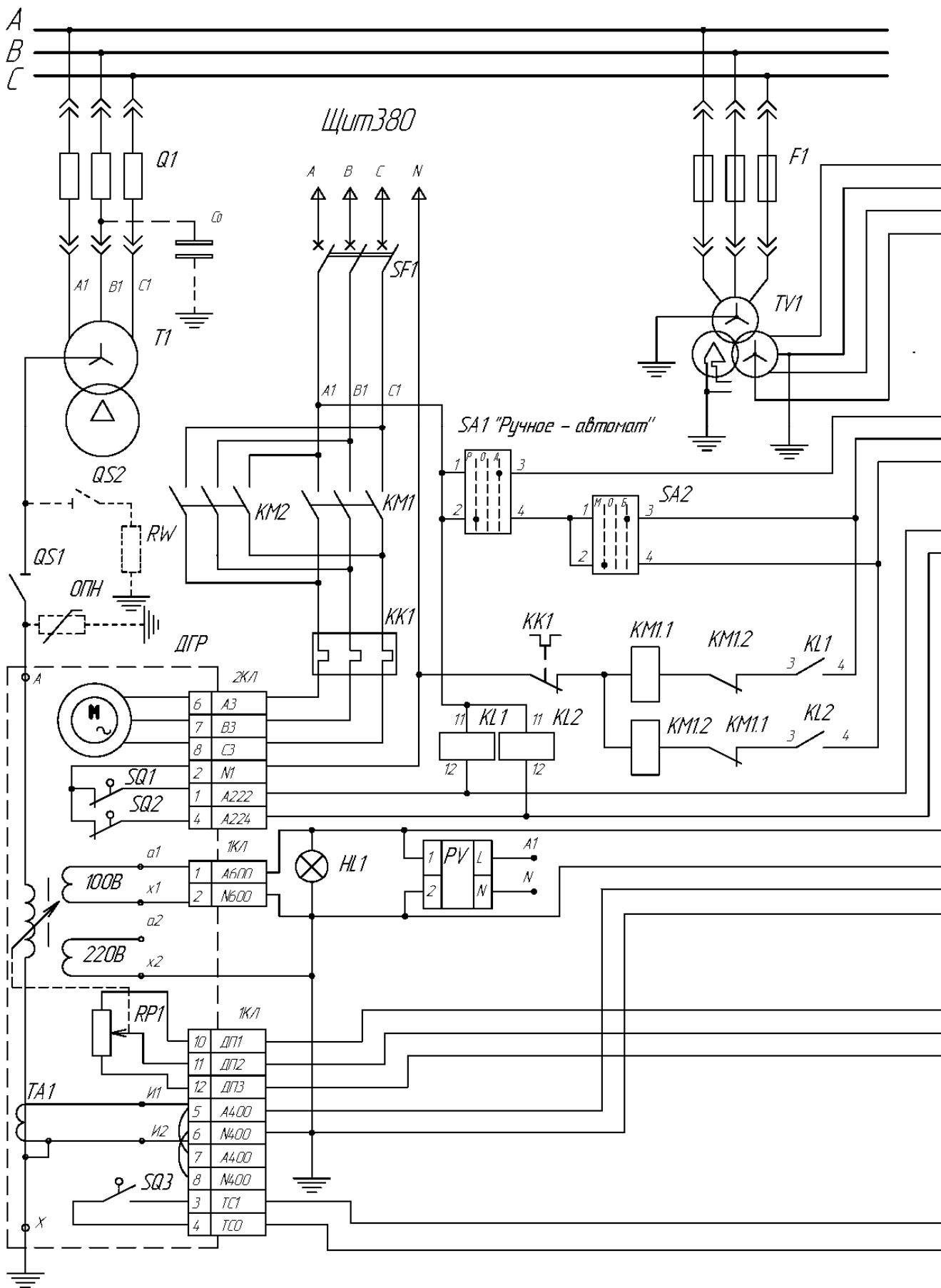
# Приложение А

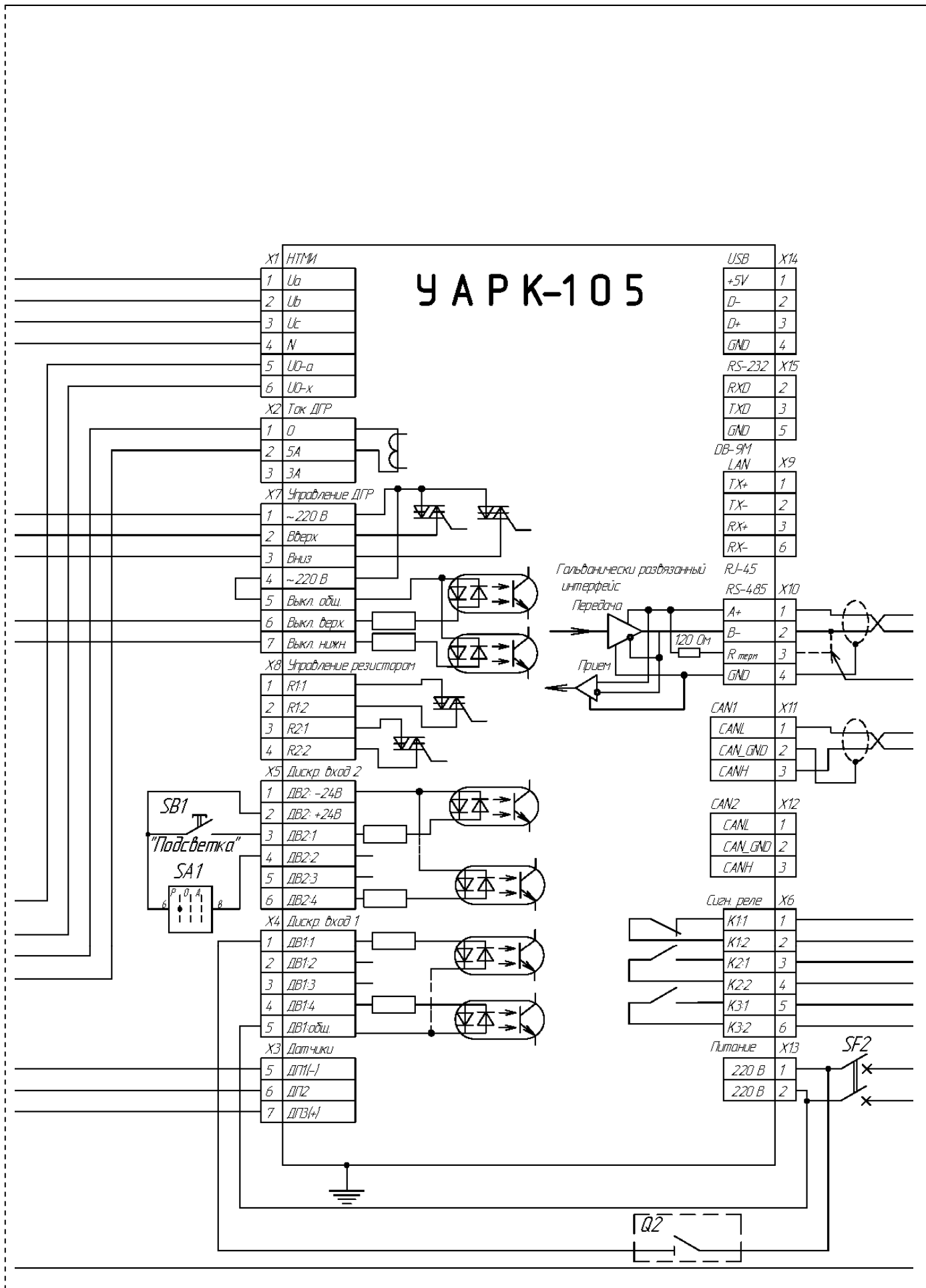
(рекомендуемое)

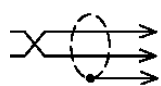
## Схема разметки панели под установку



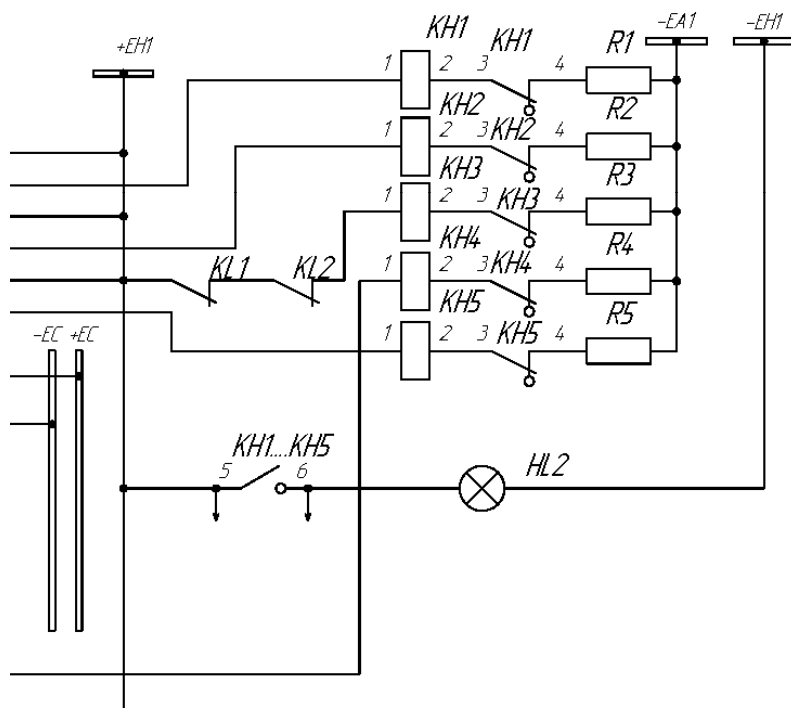
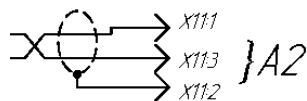
## Приложение Б (рекомендуемое) Схема подключения







— Переключатель на крайнем устройстве



Сервисное обслуживание УАРК	Интерфейсы
Сервисное обслуживание УАРК	
Локальная сеть Ethernet	
Канал связи с АСУТП	
Канал связи между УАРК	

Неисправность УАРК и ДГР	Цели сигнализации
Блокировка УАРК по ЭЦВ	
Контроль цепей управления	
Предупреждение температуры ДГР	
Завышение на землю	
Лампа "Ближнер" не поднят	

F1 – предохранитель  
KL1, KL2 – реле промежуточное (РП-25, 220 В)  
PV – вольтметр цифровой БИЦ-1, 0...200В  
Q1 – высоковольтный выключатель  
Q2 – блок-контакт секционного выключателя  
QS1, QS2 – разъединитель  
R1...R5 – резистор С5 – 35В – 25, 1000 Ом  
SA1 – переключатель (ПМОФ45 – 222222/II)  
SA2 – переключатель (ПМОВ45 – 222222/II)  
SB1 – выключатель кнопочный КЕ-011 исп.2  
SF1 – выключатель автоматический (АП 50Б-3МТ 6,3А  $I_{отс} = 10 I_H$ )  
SF2 – выключатель автоматический (АП 50Б – 2МТ, 2,5 А,  $I_{отс} = 3,5 I_H$ )  
SQ1, SQ2 – контакты концевых выключателей ВПК2112Б, 10А (встроены в ДГР)  
SQ3 – контакт термометра ТКп-160Сг  
ТА1 – встроенный в реактор трансформатор тока ТВ-35-І, 100/5(150/5)  
TV1 – трансформатор напряжения  
А1 – устройство автоматического регулирования компенсации УАРК-105  
А2 – УАРК-105 смежной секции шин  
ДГР – дугогасящий реактор (типа РДМР)  
КК1 – встроенное в магнитный пускатель реле тока  
КМ1 – пускатель магнитный реверсивный (ПМЛ-1611)  
КН1...КН5 – реле указательное (РУ-21, 0,1 А, постоянного тока)  
НЛ1 – сигнальная лампа на ограждении ДГР  
ОПН – ограничитель перенапряжений  
Т1 – присоединительный трансформатор с устройством смещения нейтрали (типа ТМПС)  
Со – асимметрирующая высоковольтная емкость, включенная в одну из фаз сети – один из способов искусственного смещения нейтрали для обеспечения работы УАРК-105 (при использовании трансформаторов типа ТМПС емкость Со не требуется).  
RW – высоковольтный резистор (при необходимости комбинированного заземления нейтрали).

**Рисунок Б.1 - Принципиальная схема управления и сигнализации реактора РДМР с устройством автоматического регулирования токов компенсации типа УАРК-105.**

## Приложение В

### (справочное)

### Коды журнала событий

Таблица В.1

Код	Расшифровка	№ кат.	Примечание
Изменения состояния УАРК			
1	Включение питания УАРК		
2	Отключение питания УАРК		
3	Перезапуск при зависании		
4	Переход в ручной режим по неисправности		
5	Режим параллельной работы – «Ведомый»		
6	Режим параллельной работы – «Ведущий»		
7	Автономный режим		
8	Ручной режим		
Неисправности			
10	Неисправность внутренних узлов УАРК	1	
11	Искажены настройки в EEPROM	1	
12	Потеря опорного сигнала		
13	Неисправность ДГР	2	
14	Автоколебания, частые пуски привода		
15	Ошибки при автотесте		
События в сети			
21	Блокировка по низкому $3U_0$	5	
22	Блокировка по высокому $3U_0$	5	
23	Однофазное замыкание на землю (ОЗЗ)	4	
24	Восстановление нормального режима		<i>Зарезервирован</i>
25	Выход ДГР на границу	3	
Программные ошибки			
31	Ошибка при операциях с журналом событий		
32	Ошибка при работе самописца		
33	Ошибка при работе аварийного осциллографа		
34	Нет места на карте памяти	7	
35	Нет места на внутреннем диске	7	
Действия алгоритмов автоматики			
40	Автоподстройка параметров регулятора	8	
41	Перестройка ДГР	6	
42	Рекалибровка		
Действия оператора			
50	Стирание журнала событий		
51	Сброс в архив журнала событий		
52	Произведено обновление прошивки		
53	Снятие резонансной характеристики		

Код	Расшифровка	№ кат.	Примечание
54	Автонастройка параметров		

Таблица В.2 – Категории событий

№	Название	Условия записи события
1	Отказ УАРК	
2	Неисправность ДГР	Отказ концевых выключателей, отсутствие перемещения плунжера, неисправность блока низковольтных резисторов (отсутствие тока при поданном сигнале управления)
3	Выход на ограничение	Срабатывание концевого выключателя ДГР в течение времени не менее 10 секунд
4	ОЗЗ	Превышение 3U0 порога 30 В в течение времени 0,04 с
5	Блокировка по 3U0	Снижение основной гармоники напряжения 3U0 ниже уровня 30 мВ на время не менее 3 с, или повышение выше порога блокировки, заданного в меню «Фазовый контур», на время не менее одного часа.
6	Подстройки ДГР	Перемещения плунжера ДГР, связанные с настройкой сети в резонанс.
7	Переполнение памяти	Отсутствие свободного места на карте памяти или внутреннем флеш-диске при попытке записи файла.
8	Прочие события	

События, для которых категория не указана, записываются в журнал всегда.

## Приложение Г

(справочное)

### Типы файлов УАРК-105

Таблица Г.1

Имя	Расположение	Назначение
<b>UARK105.HEX</b> либо <b>UARK105_V*.*.HEX</b>	Карта памяти	Файл для обновления внутреннего ПО основного процессора. Используется файл с максимальным номером версии.
<b>UARK105_MS.HEX</b>	Карта памяти	Файл для обновления внутреннего ПО модуля сигнализации
<b>UARK105_MD.HEX</b>	Карта памяти	Файл для обновления внутреннего ПО модуля управления ДГР
<b>UARK105.HLP</b>	Внутренний диск	Файл справки. Выдается на дисплей при нажатии кнопки «?»
<b>UARK105.LOG</b>	Внутренний диск	Журнал событий (в двоичном виде)
<b>UARK105.STA</b>	Внутренний диск	Сводная статистика
<b>UARK105.RLT</b>	Внутренний диск	Файл медленного самописца, регистрирующего с периодом 1 час.
<b>UARK105.RST</b>	Внутренний диск	Файл быстрого самописца, регистрирующего изменения с дискретностью 1 сек.
<b>UARK105.RES</b>	Внутренний диск	Резонансная кривая
<b>UARK105.INI</b>	Внутренний диск, карта	Резервная копия настроек
<b>*.*</b>	Внутренний диск, папка "HTML"	Файлы web-сайта УАРК
<b>*.CFG, *.RVC</b>	Карта памяти, папка "DATA"	Файлы аварийного осциллографа
<b>*.DGR</b>	Карта памяти, папка "DGR"	Файл параметров ДГР
<b>REGCURVE.CSV</b>	Внутренний диск, карта памяти, каталог "SETUP"	Регулировочная характеристика ДГР (п. 3.4.8.10)
<b>*.BIN</b>	Внутренний диск, карта памяти, каталог "SETUP"	Файлы, формируемые в процессе автонастройки параметров



## Приложение Д

### (справочное)

### Подключение внешних сигналов

Таблица Д.1

Разъем	№.	Цепь	Хар-ка сигнала	Назначение	Примечание
X1	1	Ua	~0...110 В	Фаза А НТМИ	Опорный сигнал
	2	Ub		Фаза В НТМИ	-
	3	Uc		Фаза С НТМИ	Опорный сигнал
	4	N	~0...110 В	Общий фазных напряжений	
	5	U0-a	~0...110 В	Напряжение сигнальной обмотки ДГР	
	6	U0-x	0 В		
X2	1	0	~0...5 (40)А	Измерение тока ДГР	Общий
	2	5А	~0...5 (40)А	Измерение тока ДГР	Предел 5 А
	3	3А	~0...3.3 (40)А	Измерение тока ДГР	Предел 3,3 А
X3	5	ДП1	-	Питание ДП, минус	
	6	ДП2	-	Выход ДП	
	7	ДП3	=22 В	Питание ДП, плюс	Номинальное значение
X4	1	ДВ1:1	=160...220 В; ~110...220 В, 2,5 мА	Состояние секционных выключателей. Назначается в меню.	4 потенциальных входа с общей точкой
	2	ДВ1:2			
	3	ДВ1:3			
	4	ДВ1:4			
	5	ДВ1общ	-	Общий ДВ1	
X5	1	ДВ2:-	24 В, 80 мА	Выход внутреннего источника питания *	4 входа типа «сухой контакт» с общей точкой (ДВ2:+).
	2	ДВ2:+			
	3	ДВ2:1	24 В, 10 мА	Включение подсветки	
	4	ДВ2:2		Режим «Ручной»	
	5	ДВ2:3		Контроль тока резистора	
	6	ДВ2:4		-	
X6	1	K1:1	=220 В, 0,1А; ~220 В, 5А	Выход реле исправности	Нормально замкнутые контакты, размыкаются при включении исправного УАРК
	2	K1:2			
	3	K2:1	=220 В, 0,1А; ~220 В, 5А	Выход реле сигнализации «Блокировка по 3U <sub>0</sub> »	Замыкаются на время события
	4	K2:2			
	5	K3:1	=220 В, 0,1А; ~220 В, 5А	Выход реле сигнализации по току ДГР.	Нормальное состояние задается в меню
	6	K3:2			
X7	1	~220 В	~180...240 В	Вход питания пускателя	=12...250 В для исполнения -01
	2	Вверх	I <sub>макс.</sub> = 0,5 А	Управление пускателем БОЛЬШЕ	0,15 А для исполнения -01
	3	Вниз	I <sub>макс.</sub> = 0,5 А	Управление пускателем МЕНЬШЕ	То же

\* Источник питания может использоваться для питания цепей управления пускателем (24 В в исполнении -01).

## Продолжение таблицы Д.1

X7	4	~220 В	-	Подключение перемычки на X7:5	Соединен с X7:1
	5	Выкл. общ.	-	Общий контроля состояния КВ	
	6	Выкл. верх.	~140...240 В, =200...250 В, 2,5 мА	Вход состояния концевого выключателя «ВВЕРХУ»	=12...30 В для исполнения -01
	7	Выкл. нижн.	То же	Вход состояния концевого выключателя «ВНИЗУ»	То же
X8	1	R1:1	~180...240 В, $I_{\text{макс.}} = 2 \text{ А}$	Выход 1 управления блоком коммутации резистора	
	2	R1:2			
	3	R2:1	То же	Выход 2 управления блоком коммутации резистора	
	4	R2:2			
	5	-	-	Не используется	
X9	1-8			Интерфейс Ethernet 10/100 Base-TX	
X10	1	A+		Интерфейс RS-485, линия данных	
	2	B-		", инверсный сигнал	
	3	R <sub>терм</sub>		Выход встроенного терминатора 120 Ом	На крайнем устройстве соединить с X10:2 (цепь B-)
	4	GND		Подключение экрана	
X11, X12	1	CANL		Интерфейсы CAN1, CAN2, линия L	
	2	CAN_GND		Подключение экрана кабеля	
	3	CANH		Линия H	
X13	1	220 В	=120...300 В, ~90...250 В	Питание УАРК	
	2				
X14	1-4			Интерфейс USB	Без гальванической развязки
X15	2,3,5		± 9 В	Интерфейс RS-232	То же
	1,4,6-9			Не используются	

## Приложение Е

### Параметры настройки пускателя БСТ-12Р/380-32(33)

Таблица Е.1

Орган управления	Положение	Параметр	Значение
SW1.1	OFF	Тип электродвигателя	Трехфазный
SW1.2	OFF	Настройка тепловой защиты	10 сек.
SW1.3	ON		
SW1.4	ON	Реакция на неверное чередование фаз	Ошибка А2
SW1.5	OFF	Функция «Дожим»	Отключена
SW1.6	OFF	Самоблокировка сигналов управления	Отключена
SW1.7	OFF	Не используется	–
SW1.8	OFF	Не используется	–
SW1.9	OFF	Функции входов М1,М2,М3	Вариант 4 (с контролем концевых выкл.)
SW1.10	ON		
SW1.11	ON		
SW1.12	OFF	Номинальный ток электродвигателя	5,1 А
SW2.1	ON		
SW2.2	ON		
SW2.3	OFF		
SW2.4	ON		
SW3.1	ON	Диапазон измерения тока	126 А
SW3.2	ON		
Югр	БП2	Режим плавного пуска	Нарастание напряжения
Иджм	90 %	Ток отключения при дожиме (не используется)	–
Юткл	200 %	Уставка защиты от перегрузки по току	–
Итрм	240 %	Ограничение тока при торможении	Динамическое торможение
Ттрм	300 мс	Длительность торможения	–

**ВНИМАНИЕ.** Для сохранения установленных значений регуляторов и переключателей в памяти пускателя нажать и удерживать кнопку «СБРОС» не менее 6 секунд, пока не включатся все светодиоды.

## Приложение Ж

### РЕКОМЕНДАЦИИ

#### для составления местной инструкции оперативному персоналу по эксплуатации системы автоматической компенсации емкостных токов сетей 6(10)кВ с устройством УАРК-105

1. В нормальном режиме работы сети устройство УАРК-105 при возникновении расстройки резонанса автоматически перестраивает положение плунжерного дугогасящего реактора (ДГР) в новую точку резонанса и не требует каких-либо действий со стороны электротехнического персонала.

2. Обслуживание устройства осуществляется периодически дежурным персоналом и заключается в визуальном наблюдении за элементами индикации: на шкафе управления ДГР\* не должна гореть сигнальная лампа «Блиinker не поднят», на экране УАРК-105 стрелка, отображающая величину расстройки, должна находиться в пределах зоны нечувствительности, выделенной жирной линией в центре шкалы расстройки в верхней части экрана (Примечание: при объединении секций стрелка расстройки ведомого УАРК-105, в верхней строке экрана которого будет сообщение «ведомый», может немного выходить за пределы зоны нечувствительности). Для подсветки экрана следует кратковременно нажать кнопку «Подсветка» на шкафе управления ДГР или кнопку «Выход» клавиатуры УАРК-105.

3. В случае неисправности или однофазном замыкании на землю (ОЗЗ) в контролируемой сети загорается сигнальная лампа «Блиinker не поднят», управление ДГР блокируется. Выдается сигнал в схему центральной сигнализации. Срабатывают одно или несколько указательных реле, установленных на шкафе управления ДГР, а именно:

- «Неисправность УАРК и ДГР».

На лицевой панели УАРК-105, как правило, загорается светодиодный индикатор «Отказ».

Следует отключить питание УАРК-105 тумблером «Вкл-Откл», проверить включенное положение автоматического выключателя «Питание УАРК», наличие на нем напряжения питания, перевести переключатель на УАРК в положение «Ручн.», повторно включить питание. В случае отсутствия сигнализации об ошибках, правильной индикации о режиме – в верхней строке экрана УАРК-105 имеется сообщение «Ручной», перевести УАРК в автоматический режим. При повторном возникновении неисправности перевести переключатель на УАРК в положение «Ручн.», выполнить указания п. 5 и привлечь персонал службы РЗА.

- «Неисправность цепей управления».

Следует проверить включенное положение автоматического выключателя «Питание ДГР» и наличие на нем напряжения питания. При необходимости привлечь персонал службы РЗА.

- «Блокировка по 3U<sub>0</sub>» и «Замыкание на землю»,

На лицевой панели УАРК-105 загорается светодиодный индикатор «Сигнал». При длительном (более 2 часов) неустранении ОЗЗ следует контролировать температуру ДГР (и при использовании трансформатора ТМПС-1000/10(6) температуру и давление трансформатора) по установленным на баке оборудования приборам. При превышении температурой предельного значения 90° С срабатывает указательное реле «Превышение t° ДГР» (при использовании трансформатора ТМПС-1000/10(6) сигналы предельных значений температуры и давления заведены на это же указательное реле). В этом случае следует перевести переключатель на УАРК в положение «Ручн.» и вручную уменьшить значение тока реактора (индицируется на экране УАРК) не менее чем на 30%, продолжая контролировать температуру ДГР (температуру и давление трансформатора) по приборам. При превышении 100° С (давлении в баке трансформатора 0,75 кг/см<sup>2</sup>) произвести отключение трансформатора ТМПС выключателем.

4. Сделать запись в оперативном журнале о неисправности или событии ОЗЗ.

5. При неисправностях УАРК «Неисправность УАРК и ДГР» или невозможности работы в автоматическом режиме с требуемыми точностями расстройки (см. п. 2) следует перевести управление ДГР в ручной режим и, руководствуясь показаниями вольтметра своей секции, управляя плунжером ДГР, настроить сеть в резонанс (по максимальному показанию прибора).

В дальнейшем при работе ДГР в ручном режиме необходимо периодически проверять показания вольтметра и при снижении напряжения подстроить сеть в резонанс.

6. Оперативные включения и отключения ДГР производить при отсутствии замыкания на землю в сети, о чем должна сигнализировать световая сигнализация возле реактора, в следующем порядке:

- при включении - первым включается выключатель присоединительного трансформатора, затем разъединитель высоковольтного сопротивления (при его наличии), а затем разъединитель ДГР.
- отключение производится в обратном порядке.

7. Регулировка режимов работы УАРК-105 должна производиться обученным персоналом согласно руководству по эксплуатации УАРК-105.

---

Примечание: \* для шкафов автоматики ДГР, поставляемых ООО ВП «НТБЭ».

## Перечень изменений данного документа

Версия	Пункт	Содержание изменения	
2.1	1.2.11	Добавлена информация о поддержке FAT32	
	4.4.2	Расширен диапазон допустимого объема карты памяти	
	1.2.4	Изменены технические характеристики выходов управления резистором для реализации на оптосимисторе	
	Прил.Г	Добавлен код события: 53 – Снятие резонансной характеристики	
	3.4.8.4	«Восстановление настроек» переименовано и дополнено сбросом по умолчанию.	
	Прил.А	Исправлены размеры	
2.2	Прил.Д	Сноска 1 – исключено упоминание о резисторе (управление на ~ токе)	
		Вставлен пункт 1.5.7 – управление резистором	
	1.5.5.2	Изменён порог перехода на поиск 3U0 на 150 мВ, добавлено состояние блокировки по низкому 3U0 (<50 мВ).	
	1.5.9.2	Дополнено описание независимого параллельного режима	
	3.3.7.4	Исправлено описание общих параметров и перехода к другой секции	
	3.3.7.7	Дополнено описание параметров фазового контура	
	Прил. Б	Добавлена кнопка SB1 «Подсветка», и группа SA1 «Ручное», обозначение пускателя KM2 заменено на KM1.2	
	Табл.Д1	Изменено описание сигналов X8 на переменный ток	
	2.3	1.5.9.2	Исправлено дублирование абзацев
		1.5.7	Убрано лишнее слово «резистора»
3.3.7.9		Изменено описание параметров управления резистором	
3.3.7.10		Сделана ссылка на приложение В	
2.4		Изменения в соответствии с прошивкой версии 2.11	
	1.5.5.2	Описание алгоритма поиска и перехода в режим блокировки приведено в соответствие с реализованным в 2.11	
	2.3.3	Изменено описание установки параметров ДГР	
	3.2.2	Изложение абзаца про индуктивный ток и положение плунжера	
	3.3.7.1	Добавлен абзац о порядке выхода с записью изменений	
	3.3.7.5	Параметр «Тип ДГР» заменен на номинальное напряжение. При монотонной характеристике допускается ввод $K_{ос.ср.}$	
	3.3.7.10	Вставлена отсутствующая ссылка на приложение В	
	Табл.В2	Изменен критерий формирования групп событий «ОЗЗ», «Неисправность ДГР»	
	3.3.8	Вставлен пункт 3.3.8 «Тестирование» главного меню	
	3.0		Выделены подразделы «Основное меню» (3.4) и «Настраиваемые параметры» (3.5)
3.5		Параметры изложены в табличном виде	
1.5.11		Добавлен пункт про работу аварийного осциллографа	
	3.4.8.9	Дополнен пункт «Тестирование» меню «Сервис»	
3.0.1	Прил.Е	Добавлено приложение Е «Рекомендации», год на титульном листе изменён на 2012. Замена листов.	
3.1	1.1.4	Количество параллельных секций увеличено до 8	
	4.4.3	Дополнено действиями в случае ошибки	
	3.2.2, рис.3	Изменено определение индикации тока ДГР.	
	Табл.12	Добавлен параметр «Выдача времени по CAN1»	
	3.5.6	Добавлен параметр «Переменная задержка сраб.»	
	Табл.11	Изменено определение и диапазон параметра «Задержка срабатывания»	
	3.4.9	Описание имен папок	

3.2	Табл.6	Изменены пределы параметров «Пределы регулирования мин/макс» на 250 А
	Табл.10	Нижний предел времени охлаждения увеличен до 10 мин, значение по умолчанию увеличено до 30 мин.
	3.4.9	Создание новых копий исключено с версии 2.16
	1.5.11	Изменено имя папки на DATANNNN
	3.5.8	Описано проведение автонастройки в параллельном режиме
3.3	3.5.3	Добавлен параметр алгоритм регулирования в параллельном режиме, вставлена таблица 5 – Общие параметры параллельной работы
	3.5.4	Добавлены параметры настройки: датчик положения, регулировочная кривая. Добавлено значение времени разгона для БСТ-12Р. Добавлено описание загрузки параметров из файла.
	2.3.1	Дополнен описанием загрузки параметров ДГР из файла.
3.3.1		Изменения для версии прошивки 2.20. Заменены листы (стр. 13-16,31,32,54,55)
	1.5.4	Изменен текст пункта, добавлен заголовок “Автоматическая подстройка параметров”
	1.5.5	Вставлен пункт с описанием процедуры рекалибровки
	3.4.8.10	Исправлена ошибка (номер контакта X2:1 заменен на X2:2)
	3.5.1	Добавлен параметр «...по снижению напряжения в резонансе»
	Табл. В.1	Добавлены события «Рекалибровка» и «Автонастройка параметров»
3.4	Прил.Б	Схема подключения дополнена датчиком положения плунжера
	Прил.Д	Дополнено описанием разъема Х3
	Прил.Е	Вставлено (параметры настройки пускателя БСТ-12Р/380)
	1.1.2	Добавлен параметр «Входное сопротивление»
	1.5.6.2	Изменена формулировка условия перехода в состояние блокировки
	1.5.12	Названия дискретных каналов
	3.5.3	Добавлено описание локального меню, изменены наименования алгоритмов параллельной работы
	Табл.6	Исправлено значение порога для большой разницы 3U0