

ООО «Энергия-Т»

ОКПД2 26.51.65.000



Утверждено:

ЮНИЯ.421413.160 ЛУ

ТЕРМИНАЛ УПРАВЛЕНИЯ ДУГОГАСЯЩИМ РЕАКТОРОМ И  
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОВРЕЖДЕННОГО ФИДЕРА

## **САНК-6**

Руководство по эксплуатации

ЮНИЯ.421413.160 РЭ

г. Тольятти

rev. 6361  
19/01/2022

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1</b>	<b>ОПИСАНИЕ И РАБОТА</b>	<b>5</b>
1.1	<b>Описание и работа САНК</b>	5
1.1.1	Основные функции	6
1.1.2	Назначение САНК	7
1.1.3	Факторы, негативно влияющие на точность измерения и способы снижения их воздействия	9
1.1.4	Контрольные методы измерения емкостных токов	9
1.1.5	Технические данные САНК	11
1.1.6	Структура условного обозначения	16
1.1.7	Совместимость с реакторами различных производителей	17
1.1.8	Состав САНК	18
1.1.9	Конструкция	18
1.1.10	Маркировка и пломбирование	19
1.1.11	Упаковка	19
1.2	<b>Описание и работа составных частей САНК</b>	19
1.2.1	Модуль контроллера (МК)	20
1.2.2	Плата питания (ПП)	20
1.2.3	Плата аналоговых сигналов (ПАС)	20
1.2.4	Плата генераторов (ПГ)	20
1.2.5	Плата дискретных входов (ПДВХ)	20
1.2.6	Плата дискретных выходов (ПДВЫХ)	20
1.2.7	Датчики системы ОПФ	20
<b>2</b>	<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ</b>	<b>20</b>
2.1	<b>Эксплуатационные ограничения</b>	20
2.2	<b>Установка и подготовка к работе</b>	21
2.2.1	Комплектность	21
2.2.2	Монтаж	21
2.2.3	Подключение	21
2.3	<b>Наладка и ввод в эксплуатацию. Общие сведения.</b>	23
2.3.1	Условия проведения пусконаладочных работ	23
2.3.2	Типовая программа наладки комплекса САНК-ДГР в сетях 6, 10, 35 кВ	24
2.3.3	Проверка монтажа	26
2.3.4	Установка ПО	26
2.3.5	Ввод описания	27
2.3.6	Выбор типа оборудования: РУОМ, РЗДПОМ, СКИТ	27
2.3.7	Проверка функционирования датчиков и концевых выключателей	27
2.3.8	Проверка направления вращения двигателя (фазировка)	27
2.3.9	Калибровка аналоговых каналов	28
2.3.10	Проверка наличия и формы сигнала 3U0	28
2.3.11	Калибровка датчика положения плунжера	29
2.3.12	Проверка измерения	29

2.3.13	Проверка управления	29
2.3.14	Калибровка датчика температуры	29
2.3.15	Настройка синхронизации измерений	30
2.3.16	Настройка резистора или блока коррекции реактивной мощности	30
2.3.17	Контроль работоспособности	30
2.4	<b>Протокол обмена данными Modbus RTU</b>	30
2.5	<b>Протокол обмена данными МЭК870-5-101, 104</b>	32
2.5.1	Инициализация	33
2.5.2	Синхронизация времени	34
2.5.3	Общий опрос	34
2.5.4	Передача осциллограмм	35
2.5.5	Аналоговые величины	37
2.5.6	Определение тайм-аутов	37
2.5.7	Совместимость по ГОСТ Р МЭК 60870-5-101	37
2.5.8	Система или устройство	38
2.5.9	Конфигурация сети	38
2.5.10	Физический уровень	38
2.5.11	Канальный уровень	39
2.5.12	Прикладной уровень	39
2.5.13	Основные прикладные функции	45
2.6	<b>Протокол обмена данными МЭК 61850 8-1</b>	49
2.6.1	Декларация соответствия реализации протокола – PICS (Protocol Implementation Conformance Statement)	51
2.7	<b>Протокол синхронизации времени SNTP</b>	58
2.8	<b>Пользовательский интерфейс</b>	59
2.8.1	Главное меню системы	59
2.8.2	Главный экран	59
2.8.3	Ручное управление	60
2.8.4	Журнал событий	60
2.8.5	Журнал ОЗЗ	60
2.8.6	USB	61
2.8.7	Настройки	61
2.8.8	Настройки даты и времени	61
2.8.9	Регистрация событий	61
2.8.10	Проводник	62
2.8.11	Информация	62
2.8.12	Наладка	62
2.8.13	Диагностика	63
2.8.14	Проверка АЦП	63
2.8.15	Проверка измерения	63
2.8.16	Проверка внешних сигналов	64
2.8.17	Проверка генераторов	64
2.8.18	Проверка светодиодов	64
2.8.19	Диспетчер задач	65
2.8.20	Состояние диска	65

2.8.21 Калибровки . . . . .	65
2.8.22 Настройка измерения . . . . .	66
2.8.23 Настройка резистора . . . . .	67
2.8.24 Настройка реактора . . . . .	67
2.8.25 Настройка COM-портов . . . . .	68
2.8.26 USB — режим наладки . . . . .	69
<b>2.9 Инструкции по эксплуатации для оперативного персонала . .</b>	<b>69</b>
<b>3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ</b>	<b>70</b>
3.1 <b>Общие положения</b> . . . . .	70
3.1.1 Виды ТО . . . . .	70
3.1.2 Виды периодического ТО . . . . .	71
3.2 <b>Периодичность технического обслуживания</b> . . . . .	71
<b>4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ</b>	<b>73</b>
<b>5 ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВКИ</b>	<b>74</b>
<b>6 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ</b>	<b>75</b>
<b>7 УТИЛИЗАЦИЯ</b>	<b>75</b>
<b>8 СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗГОТОВИТЕЛЕ</b>	<b>75</b>

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на систему автоматической настройки компенсации типа САНК-6 и ее модификации.

Здесь приводятся сведения об оборудовании, его технических характеристиках, органах управления и индикации, правилах хранения и транспортировки, подключении и вводе в эксплуатацию, мерах безопасности и техобслуживании при его эксплуатации.

Руководство предназначается для проектировщиков подстанций, специалистов по релейной защите, наладке и вводу в эксплуатацию, а также для эксплуатационного и оперативного персонала подстанций.

Персонал должен быть квалифицирован, подготовлен, обучен и допущен к проведению операций по монтажу, вводу в эксплуатацию или эксплуатации изделия в соответствии с требованиями правил техники безопасности и инструкций этого руководства.

#### **⚠ Ограничение ответственности**

Содержание настоящего руководства проверено в части описания аппаратных и программных средств. Однако, неточности в тексте не могут быть полностью исключены, поэтому изготовитель не может нести ответственность за возможные ошибки и упущения в нем.

Информация, приведенная здесь, периодически проверяется и необходимые поправки будут внесены в следующие редакции. Принимаются любые пожелания по улучшению руководства.

Изготовитель оставляет за собой право на внесение поправок и дополнений без предупреждения.

При возникновении вопросов, не раскрытых в данном документе, пожалуйста, обращайтесь к изготовителю по телефонам или электронной почте, указанным в конце документа.

## **1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА**

### **1.1 Описание и работа САНК**

САНК — это цифровая система управления дугогасящим оборудованием с удобным, простым в использовании интерфейсом и широкими функциональными возможностями.

Назначение САНК заключается в определении ожидаемых емкостных токов при однофазных замыканиях на землю (ОЗЗ) в сетях 6, 10 и 35 кВ и настройке управляемых дугогасящих реакторов или дугогасящих комплексов с емкостным корректором индуктивного тока (далее «реактор» или «ДГР»), а также в определении поврежденного фидера во время ОЗЗ.

Устройство использует специально разработанную программную платформу реального времени и цифровую обработку измеряемых сигналов, что дает высокую точность, а также возможность регистрации гармоник и переходных процессов. Технология цифровой фильтрации сигналов обеспечивает высокую надежность и стабильность измерения.

Серия устройств САНК-6 полностью соответствует требованиям современ-

менных телекоммуникационных технологий. Они оснащены интерфейсами, которые позволяют осуществлять интеграцию устройств в системы управления подстанциями, применять удобные способы установки параметров, а также осуществлять управление через локальный компьютер.

### **1.1.1 Основные функции**

- Управление дугогасящими реакторами любого типа, как плунжерными (в т.ч. импортного производства), так и с подмагничиванием;
- Учет при расчете уставки неуправляемого реактора, стоящего параллельно с управляемым реактором;
  - Работа в сетях с резистивным заземлением нейтрали;
  - Работа с резистором в цепи обмотки управления ДГР;
  - Тепловая модель резистора;
  - Программная модель характеристики реактора при отказе или отсутствии датчика положения реактора (потенциометра);
  - Самодиагностика;
  - Ведение статистики ОЗЗ;
  - Осциллографирование переходных процессов и анализ гармоник тока и напряжения;
  - Запись графиков действующего тока реактора и сопутствующих параметров при ОЗЗ;
  - Ведение журнала событий, связанных с работой САНК, в т.ч. настройки реактора и состояния сети;
  - Работа в ручном режиме с заданной уставкой тока или положением реактора;
  - Работа нескольких комплексов ДГР-САНК (до 256 шт.) параллельно при объединенных секциях шин или в пределах одной секции шин;
  - Работа с USB флеш-дисками — запись журналов, осциллограмм, обновление ПО;
  - Просмотр осциллограмм на экране, в т.ч. в реальном времени;
  - Передача данных по протоколам телеметрии и управления: Modbus RTU, Modbus TCP, IEC870-5-101, IEC870-5-103, IEC870-5-104; МЭК 61850-8.1, SNTP
  - Синхронизация данных с облачным хранилищем в сети интернет;

- Управление преобразователями типа В-ОПЕД, В-ТПЕ, В-ОПЕ, предназначенных для реакторов с подмагничиванием;
- При установке дополнительных датчиков может являться головным терминалом системы поиска поврежденного фидера;
- Поддержка интерфейсов USB 2.0, Ethernet, RS-485.

### **1.1.2 Назначение САНК**

При заземлении нейтрали электрической сети через дугогасящий реактор появляется возможность продолжительной работы сети в режиме однофазного замыкания на землю. Это очень важный для потребителя фактор, существенно снижающий количество перебоев в электропитании.

Для того, чтобы продолжительная работа электросети при ОЗЗ была возможна, дугогасящий реактор должен быть настроен так, чтобы емкостной ток должен быть максимально скомпенсирован, например, в соответствии с требованиями СТО 34.01-3.2-008-2017, ошибка настройки должна быть не более 1%, и тогда в месте замыкания на землю будет протекать минимальный ток. Это позволит избежать перегрева изоляции и ее дальнейшего разрушения с переходом ОЗЗ в многофазное замыкание и отключение линии потребителем устройством токовой защиты.

Величина тока ОЗЗ в сети меняется со временем — параметры изоляции определяются типом кабеля и его протяженностью, варьируют при старении и под влиянием температурных и климатических условий, длины кабельной сети изменяется при оперативных переключениях или аварийных отключениях потребителей.

Работа САНК заключается, прежде всего, в отслеживании этих изменений и настройке реактора в соответствии с новыми данными.

Принцип компенсации емкостного тока замыкания на землю заключается в следующем: к нейтрали сети через первичные обмотки специального трансформатора присоединяется источник индуктивного тока — дугогасящий реактор, мощность которого должна быть отрегулирована в соответствии с текущей конфигурацией сети.

Тогда при возникновении ОЗЗ в месте замыкания будет протекать 2 тока: ток, определяемый сопротивлением изоляции, имеющий преимущественно емкостной характер, и ток дугогасящего реактора, имеющий индуктивный характер, и при их равенстве суммарный реактивный ток будет равен нулю. Эквивалентная схема, иллюстрирующая принцип компенсации, показана на Рисунке 1.1.

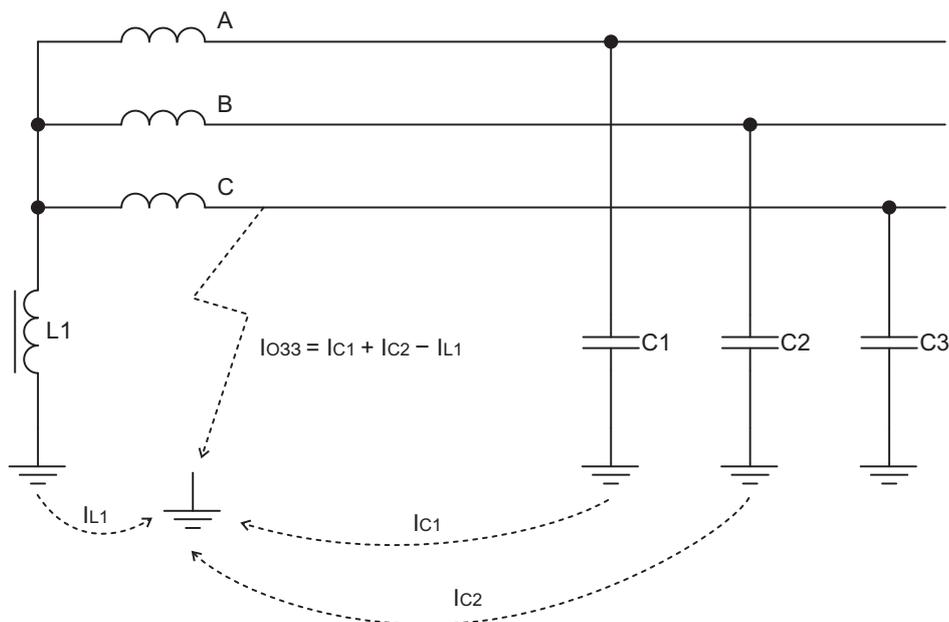


Рисунок 1.1 — Эквивалентная схема ОЗЗ

САНК служит для непрерывного анализа сети, и подстройки мощности ректора. Для этого САНК измеряет напряжения и токи в контуре нулевой последовательности сети, зависящие от емкости сети относительно земли, индуктивности дугогасящего реактора и, при наличии, емкости смещающего конденсатора.

Периодически или непрерывно, САНК оказывает на сеть тестовое воздействие при помощи встроенного источника смещения нейтрали (генератора) и фиксирует реакцию сети на него. При каждом цикле определяет уставку для реакторов с подмагничиванием или степень расстройки компенсации для остальных типов реакторов, которую затем сводит к нулю, если в настройках не задано требуемое значение расстройки. Также САНК может определять величину активной утечки тока через изоляцию, т.е. активной составляющей тока ОЗЗ.

При возникновении замыкания на землю прекращается измерение, САНК переходит в режим «ОЗЗ» и обеспечивает управление в соответствии с ранее определенной уставкой (только для ДГР с подмагничиванием) и контроль над параметрами ДГР. Ток реактора и напряжение нейтрали в режиме компенсации непрерывно измеряется, графики их действующих значений сохраняются.

Для определения поврежденного фидера САНК автоматически или по команде персонала создает временное изменение амплитуды или гармонического состава тока реактора и с помощью датчиков определяет место повреждения. Кроме того, используются и другие алгоритмы определения поврежденного фидера, подробнее см. в документации на САНК-ОПФ и датчик тока ДОПФ производства ООО «Энергия-Т».

При исчезновении замыкания на землю САНК с выдержкой времени переходит в режим измерения емкости сети.

### **1.1.3 Факторы, негативно влияющие на точность измерения и способы снижения их воздействия**

— *Наведенные помехи в измеряемых сигналах.* Амплитуда помех сильно снижается при применении для монтажа вторичных цепей экранированных контрольных кабелей с заземленными экранами. Дополнительно, в САНК применяется цифровая фильтрация помех.

— *Низкий уровень смещения нейтрали.* САНК автоматически адаптируется к любому уровню сигнала от десятков мВ до единиц Вольт, при этом измерение резонанса отлично работает даже в сетях с низкой добротностью или хорошей симметрией.

— *Гармоники в напряжении нулевой последовательности.* САНК учитывает только напряжение номинальной частоты сети, таким образом, амплитуда гармоник практически не влияет на точность.

— *Различие характеристик датчика положения и реактора, а также неисправность датчика положения.* Для точного определения положения реактора, САНК использует индивидуальные временные характеристики электропривода реактора и точность его работы не зависит от надежности и точности датчика положения.

— *Срабатывание защит измерительных цепей с их отключением от измерительных каналов САНК.* Все критически важные для работы САНК цепи, имеющие аппараты защитного отключения, обязательно контролируются и при их отключенном состоянии САНК выдает сигнал "Неисправность внешних цепей".

### **1.1.4 Контрольные методы измерения емкостных токов**

*Опыт искусственного замыкания на землю*

В соответствии с РД 34.20.179 (ТИ 34-70-070-87), измерение тока ОЗЗ может быть измерено методом искусственного замыкания фазы сети на землю.

Схема опыта ОЗЗ показана на Рисунке 2.1.

Для замыкания на землю используется выключатель резервной ячейки. Защита выключателя (токовая отсечка) выставляется на ток срабатывания, равный пятикратному значению емкостного тока сети.

Включение и отключение выключателя должно осуществляться дистанционно с места установки измерительных приборов. Место установки приборов должно выбираться на безопасном удалении от ячейки опыта ОЗЗ.

Путем измерения тока в точке искусственного замыкания на землю можно определить суммарный ток ОЗЗ, состоящий из емкостного тока, тока гармоник, тока активных утечек изоляции и тока реактора. Если реактор отключить от сети – можно измерить действующее значение суммарного тока ОЗЗ без компенсации. Чтобы вручную найти правильную настройку реактора и проверить работу автоматики, следует включить его в сеть и найти минимум тока ОЗЗ изменяя ток реактора.

*Расчет емкостных токов по проектной длине кабелей*

Для расчета емкостных токов можно применять приблизительные удель-

ные значения емкостных токов кабелей из Таблиц 1.1 — 1.3.

Таблица 1.1 — Зарядные и емкостные токи замыкания на землю кабелей с секторными жилами и поясной изоляцией, А/км

Сечение, мм <sup>2</sup>	Кабели 6 кВ		Кабели 10 кВ	
	Зарядный ток	Ток замыкания на землю	Зарядный ток	Ток замыкания на землю
16	0,24	0,37	0,33	0,52
25	0,32	0,46	0,42	0,62
35	0,36	0,52	0,47	0,69
50	0,41	0,59	0,54	0,77
70	0,49	0,71	0,6	0,9
95	0,51	0,82	0,69	1,0
120	0,62	0,89	0,74	1,1
150	0,7	1,1	0,84	1,3
185	0,79	1,2	0,95	1,4
240	0,89	1,3	1,06	1,6
300	1,00	1,5	1,16	1,8

Таблица 1.2 — Зарядные и емкостные токи замыкания на землю кабелей ОСБ, А/км

Сечение, мм <sup>2</sup>	Кабели 6 кВ		Кабели 10 кВ	
	Зарядный ток	Ток замыкания на землю	Зарядный ток	Ток замыкания на землю
25	0,66	2,00	-	-
35	0,74	2,2	-	-
50	0,84	2,5	-	-
70	0,95	2,8	1,2	3,7
95	1,0	3,1	1,4	4,1
120	1,1	3,4	1,5	4,4
150	1,3	3,7	1,6	4,8
185	1,4	4,0	1,7	5,2

Таблица 1.3 — Зарядные и емкостные токи замыкания на землю кабелей с пластмассовой изоляцией, А/км

Сеч., мм <sup>2</sup>	Кабели 6 кВ		Кабели 10 кВ		Кабели 20 кВ		Кабели 35 кВ	
	Зар. ток	Ток ОЗЗ	Зар. ток	Ток ОЗЗ	Зар. ток	Ток ОЗЗ	Зар. ток	Ток ОЗЗ
25	0,33	0,55	0,62	1,9	1,0	3,0	1,1	3,3
35	0,35	0,60	0,69	2,1	1,1	3,3	1,2	3,6
50	0,35	0,66	0,78	2,3	1,2	3,6	1,3	3,9
70	0,38	0,70	0,87	2,6	1,3	3,9	1,5	4,5
95	0,41	0,75	0,96	2,9	1,9	4,2	1,6	4,8
120	0,47	0,85	1,05	3,2	1,6	4,8	1,8	5,4
150	0,49	0,9	1,14	3,4	1,7	5,1	1,9	5,7
185	0,55	1,0	1,25	3,8	1,9	5,7	2,1	6,3
240	0,6	1,0	1,51	4,5	2,1	6,3	2,3	6,9
300	-	-	1,65	5,0	2,3	6,9	2,5	7,5
400	-	-	1,85	5,6	2,5	7,5	2,7	8,1
500	-	-	-	-	4,8	8,4	3,0	9,0

Определение емкостных токов с помощью создания искусственной несимметрии при подключении дополнительной емкости

Для определения емкости сети этим методом сначала измеряется напряжение на нейтрали секции, затем устанавливается конденсатор на одну из фаз секции относительно земли и выполняется еще один замер. Дополнительная емкость должна составлять 10-15 % суммарной емкости всех трех фаз сети.

Емкостный ток сети  $I_C$  (А) определяется по Формуле 1.

$$I_C = 314 \cdot U_f \cdot \Delta C \left( \frac{U_N}{U_{NS}} - 1 \right) \cdot 10^{-6} \quad (1)$$

где

$I_C$  – Емкостной ток секции, А

$U_f$  – Фазное напряжение секции, В

$\Delta C$  – Емкость смещающего конденсатора, мкФ

$U_N$  – Напряжение нейтрали, В

$U_{NS}$  – Напряжение нейтрали со смещением, В

### 1.1.5 Технические данные САНК

Технические данные САНК приводятся в Таблице 1.4.

Таблица 1.4 — Технические данные

Параметр	Значение
Питание AC/DC 220 В	

Продолжение таблицы 1.4

Параметр	Значение
1. Номинальное (допустимое) напряжение питания, В	220 (85...305) AC; 220 (110...330) DC;
2. Допустимый перерыв питания без перезапуска, с	0,5;
3. Потребляемая мощность, не более, Вт	24;
<i>Масса и габариты</i>	
4. Габаритные размеры ВхШхГ, мм	190x245x160;
5. Масса, не более, кг,	4,5;
<i>Общие параметры</i>	
6. Погрешность настройки компенсации, не более, %	1;
7. Количество аналоговых входов тока и напряжения	8;
8. Количество свободно-конфигурируемых релейных выходов	8, 16 (по спец. требованию ОЛ);
9. Количество свободно-конфигурируемых дискретных входов	8, 16 (по спец. требованию ОЛ);
10. Количество интерфейсов Ethernet	2;
11. Количество интерфейсов USB	1;
12. Количество интерфейсов RS-485	2;
13. Разрешение экрана, пикселей	320x240;
14. Индикация положения реактора	резонансная кривая с засечкой; шкала тока;
<i>Измерительные входы напряжения AC/DC</i>	
15. Номинальное значение входа, Уном, В	100 VAC
16. Диапазон измерений напряжения, Уном	0,05...1,2;
17. Длительная перегрузочная способность входов напряжения, Уном	1,5;
<i>Измерительные входы тока AC</i>	
18. Номинальное значение силы переменного тока, Iном, А	5;
19. Диапазон измерений силы тока, Iном	0,05...1;
20. Длительная перегрузка, Iном,	1,2;
<i>Релейные выходы</i>	
21. Номинальное напряжение, В	230 AC; 250 DC;
22. Максимальное коммутируемое напряжение AC, В	400;
23. Максимальный ток, А	5 (AC); 0,2 (DC);
24. Максимальное время включения, мс	10;

Продолжение таблицы 1.4

Параметр	Значение
25. Максимальное время выключения, мс	7;
<i>Дискретные входы</i>	
26. Номинальное напряжение, В	220 DC;
27. Диапазон регулировки программной задержки срабатывания, мс	0...20;
28. Аппаратная задержка срабатывания не более, мс	5;
29. Шаг регулировки задержки срабатывания, мс	1;
30. Входное сопротивление при закрытом рабочем состоянии дискретного входа не более, кОм	60;
31. Напряжение срабатывания входа, В	158-170;
32. Напряжение возврата входа, В	132-154;
<i>Электрическая изоляция</i>	
33. Сопротивление изоляции между независимыми цепями и каждой независимой цепью и корпусом, при напряжении 500 В, не менее, МОм	100;
34. Прочность эл. изоляции портов ( $U=60$ В и более), В	2 кВ AC; 1 мин.; $\pm 5$ кВ (3 имп. 1,2/50 мкс.);
35. Прочность эл. изоляции портов, в т.ч. цифровой связи ( $U < 60$ В), В	0,5 кВ AC; 1 мин.; $\pm 1$ кВ (3 имп. 1,2/50 мкс.);
<i>Условия эксплуатации</i>	
36. Климатическое исполнение	УХЛ4
37. Степень защиты оболочки	IP40
38. Температура окружающего воздуха, °C	+1... +35;
39. Верхнее рабочее значение относительной влажности, % не более	80 при 25°C, не допустим конденсат;
40. Атмосфера при эксплуатации по ГОСТ 15150	II;
41. Окружающая среда	невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих изоляцию и металлы;
42. Высота над уровнем моря, не более, м	2000; далее — со снижением электрической прочности воздушных промежутков по ГОСТ 15150;
43. Вибрационные нагрузки по ГОСТ 17516.1, не более, g	1 (15...100 Гц); 3 (5...15 Гц); (группа М7);
44. Сейсмостойкость по ГОСТ 17516.1, баллов, не более	9 (h до 30 м);

Продолжение таблицы 1.4

Параметр	Значение
45. Ударные нагрузки, не более, g 46. Дополнительные требования	3 (2...20 мс); Место установки должно быть защищено от попадания брызг воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации;
<i>Устойчивость к воздействию помех</i>	
47. Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты по ГОСТ Р 50648, порт корпуса: - степень жесткости - напряженность непрерывного МППЧ, А/м - напряженность кратковременного (1 с) МППЧ, А/м	СЖ5 100 1000
48. Устойчивость к импульсному магнитному полю по ГОСТ 30336, порт корпуса: - степень жесткости - напряженность ИМП (пиковое значение), А/м	СЖ4 300
49. Устойчивость к затухающему колебательному магнитному полю по ГОСТ Р 506523, порт корпуса: - степень жесткости - напряженность ЗКМП (пиковое значение), А/м	СЖ5 100
50. Устойчивость к электростатическим разрядам по ГОСТ 30804.4.2, порт корпуса: - степень жесткости - контактный: испытательное напряжение, кВ - воздушный: испытательное напряжение, кВ	СЖ3 6 8
51. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю по ГОСТ 30804.4.3, порт корпуса: - степень жесткости - напряженность испытательного поля, В/м - полоса частот немодулированного сигнала, МГц	СЖ3 10 80-1000 и 1400-6000
52. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам по ГОСТ 30804.4.4, сигнальные порты соединения с высоковольтным оборудованием и линиями связи; порты электропитания переменного и постоянного тока; порт функционального заземления: - степень жесткости - амплитуда импульсов, кВ сигнальные порты локального соединения: - степень жесткости - амплитуда импульсов, кВ сигнальные порты полевого соединения: - степень жесткости	СЖХ 4  СЖ3 1  СЖ4

Продолжение таблицы 1.4

Параметр	Значение
- амплитуда импульсов, кВ	2
53. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии по ГОСТ 51317.4.5, сигнальные порты соединения с высоковольтным оборудованием и линиями связи; порты электропитания переменного тока: по схеме «провод-провод»: - степень жесткости - амплитуда импульсов, кВ по схеме «провод-земля»: - степень жесткости - амплитуда импульсов, кВ сигнальные порты локального соединения: по схеме «провод-провод»: - степень жесткости - амплитуда импульсов, кВ по схеме «провод-земля»: - степень жесткости - амплитуда импульсов, кВ сигнальные порты полевого соединения; порты электропитания постоянного тока: по схеме «провод-провод»: - степень жесткости - амплитуда импульсов, кВ по схеме «провод-земля»: - степень жесткости - амплитуда импульсов, кВ	СЖ3 2 СЖ4 4 СЖ1 0,5 СЖ2 1 СЖ3 2 СЖ2 1
54. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями по ГОСТ 51317.4.6, все сигнальные порты; порты электропитания переменного и постоянного тока; порт функционального заземления: - степень жесткости - испытательное напряжение, В	СЖ3 10
55. Устойчивость к колебательным затухающим помехам по ГОСТ 51317.4.12, повторяющиеся КЗП: сигнальные порты соединения с высоковольтным оборудованием и линиями связи; порты электропитания переменного и постоянного тока: - степень жесткости - частота колебаний, МГц - по схеме «провод-провод»: испытательное напряжение, кВ - по схеме «провод-земля»: испытательное напряжение, кВ	СЖ3 1 ±10 % 1 2,5

Продолжение таблицы 1.4

Параметр	Значение
сигнальные порты полевого соединения - степень жесткости - частота колебаний, МГц - по схеме «провод-провод»: испытательное напряжение, кВ - по схеме «провод-земля»: испытательное напряжение, кВ однократные КЗП: сигнальные порты соединения с высоковольтным оборудованием и линиями связи; порты электропитания переменного и постоянного тока: - степень жесткости - частота колебаний, кГц - по схеме «провод-провод»: испытательное напряжение, кВ - по схеме «провод-земля»: испытательное напряжение, кВ сигнальные порты полевого соединения - степень жесткости - частота колебаний, кГц - по схеме «провод-провод»: испытательное напряжение, кВ - по схеме «провод-земля»: испытательное напряжение, кВ	СЖ2 1 ±10 % 0,5 1 СЖ4 100 ±10 % 2 4 СЖ3 100 ±10 % 1 2
56. Устойчивость к кондуктивным помехам в полосе частот от 0 до 150 кГц по ГОСТ 51317.4.16, сигнальные порты (кроме локальных соединений); порты электропитания постоянного тока: - частота, Гц - степень жесткости - длительная помеха, испытательное напряжение, В - кратковременная (1 с) помеха, испытательное напряжение, В	50 СЖ4 30 100
57. Эмиссия радиопомех по ГОСТ 30805.22 (порт корпуса): - класс устройства	А

### 1.1.6 Структура условного обозначения

САНК выпускается в различных модификациях. Все возможные модификации имеют собственные обозначения в соответствии со структурой, показанной на Рисунке 1.2. Эту структуру можно использовать при оформлении опросного листа для конкретизации требований.

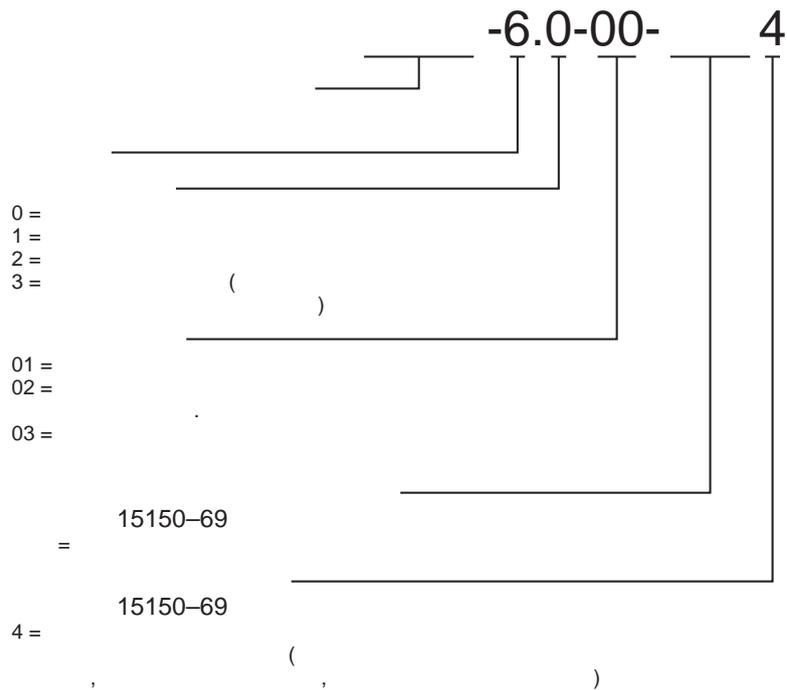


Рисунок 1.2 — Структура обозначения САНК

### 1.1.7 Совместимость с реакторами различных производителей

Перечень реакторов, с которыми совместима система управления САНК-6, приводится ниже. Реакторы с аналогичным устройством и назначением, например, реакторы с конденсаторным управлением, также совместимы.

- РУОМ, ОАО «РЭТЗ Энергия», г. Раменское;
- РЗДПОМА, ОАО «Электрозавод», г. Москва;
- РЗДПОМ, РЗДПОС, АЗДПМ, АЗДПС, ООО «ЭНСОНС», г. Екатеринбург;
- РЗДПОМ, РЗДПОС, АЗДПМ, АЗДПС, ООО «ЭМЗ», г. Екатеринбург;
- РДС, РДСР, РДСК, СДГА, АДСК, АДСР, РЗДПОМ, РЗДПОМА, РДМР, РДМК, ООО «РеакторМаш», г. Екатеринбург;
- EGE, Чехия;
- TRENCH, Австрия;
- SEA, Италия;
- РЗДПОМ, ООО «Завод ЦРМЗ» г. Москва.

### 1.1.8 Состав САНК

- Корпус металлический с платой управления
- Панель управления и индикации
- Плата питания (ПП)
- Плата аналоговых сигналов (ПАС)
- Плата генераторов (ПГ)
- Плата связи (ПС)
- Плата дискретных входов (ПД-ВХ)
- Плата дискретных выходов (ПД-ВЫХ)
- Датчики тока и блок коррекции мощности или передачи сигналов системы поиска поврежденного фидера<sup>1</sup>

### 1.1.9 Конструкция

Устройство выполнено в металлическом корпусе, предназначенном для установки в панель.

На лицевой панели САНК размещены следующие элементы: светодиодные индикаторы, кнопки «стрелки», кнопки «Ввод», «Отмена», графический экран.

На задней стенке блока САНК размещены платы расширения.

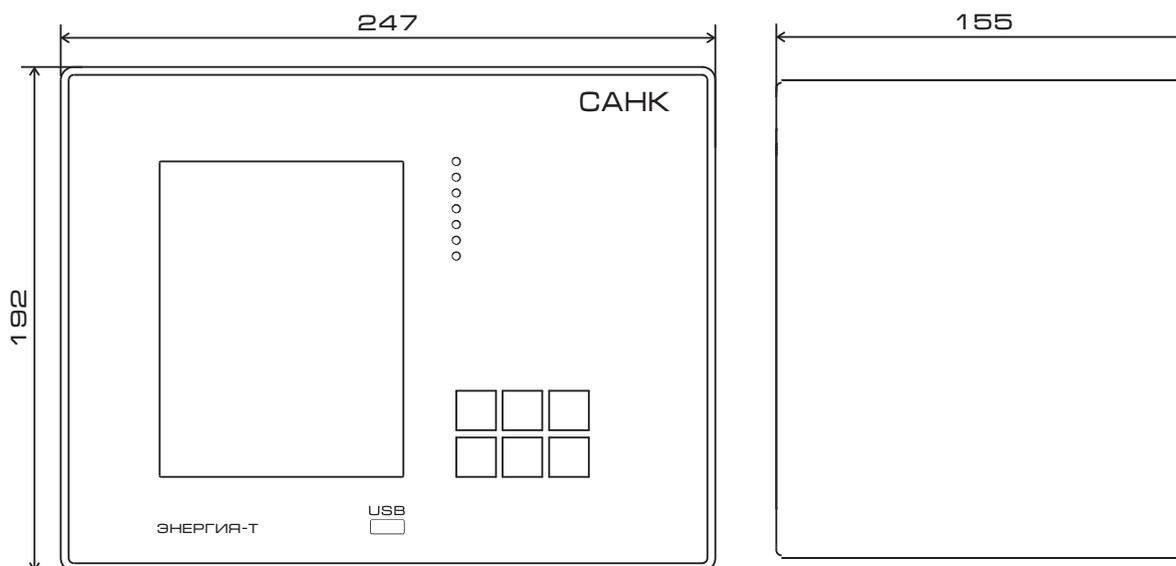


Рисунок 1.3 — Габаритные размеры

<sup>1</sup>Поставляются под заказ

Габаритный чертеж показан на Рисунке 1.3.

Таблица 1.5 — Элементы управления и индикации

Название	Параметры	Назначение
Экран	320x240 монохром.	Вывод информации о работе САНК, параметров оборудования, осциллограмм
Светодиоды	Красный и зеленый	Дублируют основные сообщения и режимы
Кнопки	Механические, без фиксации	Навигация по меню пользовательского интерфейса САНК и ввод данных

### 1.1.10 Маркировка и пломбирование

На лицевой панели изделия наносится надпись САНК, а на левой стороне крепится маркировочная табличка со следующей информацией: наименование и модификация изделия, сведения о производителе, заводской номер и дата выпуска. Чертеж наклейки приводится на Рисунке 1.4.

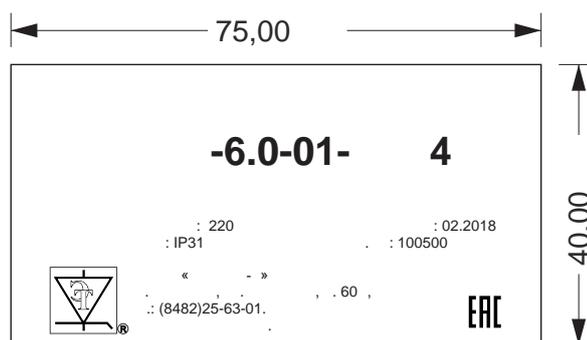


Рисунок 1.4 — Маркировочная наклейка

Пломбирование не производится.

### 1.1.11 Упаковка

Изделие упаковывается в картонную коробку. Вместе с изделием укладывается ЗИП и Паспорт изделия.<sup>2</sup>

## 1.2 Описание и работа составных частей САНК

### ⚠ ВНИМАНИЕ

Извлечение и установка плат при включенном питании САНК или при наличии подключенных к ним внешних цепей запрещена!

<sup>2</sup>Настоящее Руководство по эксплуатации на бумажном носителе не поставляется, актуальная версия находится на сайте [sank6.ru](http://sank6.ru)

Основные части изделия перечислены в п. 1.1.8. Их назначение и параметры см. ниже.

Нумерация клемм на всех платах в рабочем положении начинается сверху.

### **1.2.1 Модуль контроллера (МК)**

Модуль контроллера — МК содержит микроконтроллер и энергонезависимую память. МК управляет всеми функциями устройства.

### **1.2.2 Плата питания (ПП)**

Плата питания содержит преобразователи напряжения и обеспечивает САНК всеми необходимыми уровнями напряжения питания. На внешние клеммы выведены  $\pm 12$  В и общий провод.

### **1.2.3 Плата аналоговых сигналов (ПАС)**

Плата содержит набор индивидуально гальванически изолированных аналоговых входов для измерения тока или напряжения.

### **1.2.4 Плата генераторов (ПГ)**

Плата генераторов является блоком смещения нейтрали (устройством инжекции тока) и выполняет еще некоторые функции, такие как подмагничивание реактора и формирование импульсов управления преобразователем реактора. Дополнительные функции используются только при управлении реакторам с подмагничиванием.

### **1.2.5 Плата дискретных входов (ПДВХ)**

Плата предназначена для приема дискретных сигналов.

### **1.2.6 Плата дискретных выходов (ПДВЫХ)**

Плата предназначена для выдачи дискретных сигналов.

### **1.2.7 Датчики системы ОПФ**

По требованию заказчика система дополнительно укомплектовывается специализированными датчиками тока серии ДТСОПФ. Эти датчики служат для установки в цепь трансформаторов тока 310 отходящих фидеров и подключаются к САНК по цифровой связи RS-485. Датчики можно устанавливать как в ячейки выключателей, так и на панель САНК, по усмотрению проектной организации.

## **2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ**

В настоящем разделе приводятся указания мер безопасности при работе с изделием, руководство по монтажу, наладке и вводу в эксплуатацию и эксплуатации.

### **2.1 Эксплуатационные ограничения**

При монтаже САНК и его эксплуатации следует руководствоваться требованиями документов: Правил устройства электроустановок, межотраслевых правил по охране труда (правил безопасности) при эксплуатации электроустановок ПОТ Р М-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00, правил технической

эксплуатации электроустановок потребителей руководства по эксплуатации САНК, действующих Инструкций для оперативного персонала.

Измерения емкостных токов замыкания на землю, напряжения смещения нейтрали с целью настройки САНК должны производиться по программам, составленным и утвержденным в установленном порядке службой изоляции подстанции.

Во время экспериментальных исследований, ввода в работу и вывода из работы САНК должен вестись контроль отсутствия замыкания на землю в электрической сети по контрольно-измерительным приборам общестанционной сигнализации на панели «Контроля изоляции».

САНК должна устанавливаться на заземленные металлические конструкции, при этом необходимо обеспечить надежный электрический контакт между заземленной конструкцией и корпусом САНК по ГОСТ 12.2.007–75.

### **⚠ ВНИМАНИЕ**

Запрещается включать ненастроенное изделие в сеть и подавать на его входы любые сигналы!

## **2.2 Установка и подготовка к работе**

### **2.2.1 Комплектность**

Таблица 2.1 — Комплектность

Обозначение изделия	Наименование изделия	Количество	Заводской №
ЮНИЯ.421413.160	САНК-6.0	1 шт.	—
ЮНИЯ.421413.160 ПС	Паспорт изделия	1 шт.	—

### **2.2.2 Монтаж**

В монтажное отверстие в панели установить САНК, закрепив с помощью прилагаемого крепежа.

При подготовке монтажного отверстия следует учитывать размер лицевой панели САНК, чтобы после установки ею были полностью закрыты щели вокруг корпуса. Кроме того, высота и место установки должны позволять получать доступ к лицевой и задней панели изделия, а также к маркировочной табличке. Рекомендуемые размеры монтажного отверстия Ш x В — 241 x 186 мм.

### **2.2.3 Подключение**

Схема подключения САНК показана на чертеже ЮНИЯ.421413.301-Э5. При монтаже необходимо соблюдать следующие требования:

- а) Все внешние связи должны быть выполнены экранированными кабелями.

б) Интерфейс RS-485 подключать экранированной витой парой. Рекомендуемые марки кабеля для интерфейса RS-485:

- 1) КИС-П 2x2x0,78;
- 2) TELDOR 9FY9F2L101;
- 3) BELDEN 9842;
- 4) КИПЭВ 2x2x0,6;
- 5) КИПЭВнг-LS 2x2x0,6;
- 6) КИПЭнг-НФ 2x2x0,6.

в) Экраны всех кабелей и проводов должны быть заземлены только в одном месте.

г) Заземления САНК выполнять плоским гибким неизолированным проводом (например, типа АМГ, АМГЛ).

д) При монтаже с реактором типа РУОМ необходимо убрать заводские заземления выводов «0» («х»), «И2» и «3» на крышке реактора (на РУОМ-190 вывод «0» отсутствует), после чего заземлить «х», «И2» и «3» на промежуточном клеммнике на панели САНК.

е) Сечение проводников токовой петли И1-И2 должно быть не менее 2,5 мм<sup>2</sup> (медный кабель) на 50 м длины. Устанавливать в эту цепь реле тока не следует, т.к. некорректно использовать РТ для блокировки привода разъединителя УДГР. Эту блокировку следует организовывать через реле контроля изоляции.

ж) Клеммы на панели следует устанавливать с возможностью разрыва цепи.

з) При нормальной работе САНК контакт неисправности включен, при неисправности или обесточивании отключается. Если нужно наоборот, то следует ставить промежуточное реле с нормально замкнутыми контактами.

и) Непосредственно к САНК допускается подключать асинхронный двигатель привода реактора мощностью не более 200 Вт. Для двигателей большей мощности необходимо использовать внешний электромагнитный пускатель. При подключении электродвигателя следует проконтролировать соответствие схемы соединения обмоток напряжению питания.

к) Реактор присоединяется к сети через фильтр присоединения с обмоткой по схеме зигзаг–звезда или через нейтралеобразующий трансформатор со схемой соединения обмоток звезда-треугольник. Обмотка, соединенная в треугольник на вторичной стороне или в зигзаг на первичной стороне трансформатора обеспечивает малое сопротивление трансформатора токам нулевой последовательности сети.

При этом, отсутствие необходимости во вторичной обмотке в фильтрах с зигзаг-звездой делает такое решение наиболее экономически оправданным для задачи искусственного создания нейтрали.

Схема подключения изображена на чертежах ЮНИЯ.421413.30Х (РЗД-ПОМ) Э5 и ЮНИЯ.421413.160 Э5 (РУОМ).

#### **⚠ ВНИМАНИЕ**

Вывод «Х» реактора подключается к контуру заземления и является рабочим нулем схемы. Для избежания возникновения шагового напряжения во время компенсации, а также прохождению тока через металлорукава вторичных кабелей реактора и прочие конструкции, следует обеспечить соответствие сопротивления между заземлителем вывода Х и другими элементами контура нормам, указанным в ПУЭ.

### **2.3 Наладка и ввод в эксплуатацию. Общие сведения.**

В текущем разделе приводятся условия проведения пусконаладочных работ, методики настройки различных функций изделия, контроль их работы и способы устранения неисправностей. Информация предназначена для персонала, занимающегося вводом устройств в эксплуатацию.

Персонал должен быть знаком с правилами ввода в эксплуатацию систем защиты и управления, с управлением энергетическими системами и с соответствующими правилами безопасности и руководящими указаниями и инструкциями.

Порядок и методика наладки различны для плунжерных реакторов и реакторов с подмагничиванием, поэтому вид страниц меню наладки изменяется при изменении типа реактора в меню наладки (РУОМ или РЗДПОМ).

#### **2.3.1 Условия проведения пусконаладочных работ**

#### **⚠ ВНИМАНИЕ**

Наладка оборудования должна производиться предприятием-изготовителем системы САНК или официальными представителями. При нарушении этого требования, равно как и включения в сеть неналаженного оборудования, изготовитель ответственности за выход оборудования из строя не несет.

Заявки на выполнение шеф-монтажных или пуско-наладочных работ либо обучение производству ШМР и ПНР персонала сторонних организаций необходимо адресовать в вашему поставщику либо производителю оборудования. Для получения статуса официального представителя, требуется наличие в штате организации сотрудников, прошедших у производителя обучение производству пуско-наладочных работ.

Наладка оборудования производится после выполнения заказчиком строительных и электромонтажных работ, проведения всех необходимых настроек и испытаний вспомогательного оборудования и уведомления предприятия-изготовителя о готовности к проведению пусконаладочных работ.

Примерный перечень критериев готовности объекта приведен ниже:

- а) Готов строительный монтаж оборудования, монтаж первичных и вторичных электрических цепей;
- б) Ячейки высоковольтного питания отстроены по уставкам релейных защит, выключатели опробованы на работоспособность;
- в) Силовые питающие кабели испытаны;
- г) Изоляция (в том числе испытание масла на пробой при положительной температуре окружающей среды) и омические сопротивления обмоток высоковольтных аппаратов проверены на соответствие паспортным данным завода-изготовителя;
- д) Разрешен ввод оборудования в эксплуатацию (обязательны наличие возможности подачи высоковольтного напряжения и напряжения 0,4 кВ);
- е) Нет формальных препятствий (наличие утвержденной заявки на выполнение ПНР, специалистов, чье присутствие необходимо и т.д.).

### **2.3.2 Типовая программа наладки комплекса САНК-ДГР в сетях 6, 10, 35 кВ**

Исходное состояние: высоковольтный выключатель ДГК отключен, разъединитель ДГК отключен, заземляющий нож разъединителя ДГК включен, секционные выключатели отключены.

- а) Проверить соответствии проекта на установку оборудования требованиям и схемам из комплекта заводской документации;
- б) Выполнить осмотр оборудования, проконтролировать состояние силикагеля воздухоосушителей, наличие и состояние цепей защитного заземления, наличие экранов и их заземление у кабелей, к которым предъявлено требование по экранированию;
- в) Проверить соответствие монтажа первичных и вторичных электрических цепей проектной документации и заводской схеме подключения оборудования;
- г) Проверить работу термодатчика и датчика уровня масла;
- д) Выполнить фазировку электропривода, проверить схему соединения его обмоток и ее соответствие напряжению питания;
- е) Выполнить настройку САНК: настроить режимы работы и измерения, проверить управление реактором и калибровки. При необходимости выполнить коррекцию калибровок и настроек, обновление ПО;

ж) Ввести реактор в работу:

- 1) Включить автоматический выключатель питания САНК в шкафу управления ДГР;
- 2) Проверить уставки защит;
- 3) Убедиться в отсутствии ОЗЗ на шинах 10 кВ по прибору контроля изоляции;
- 4) Включить разъединитель ДГР;
- 5) Включить выключатель ДГР;
- 6) Проверить работу автоматического режима.

з) Проверить работу автоматического режима;

и) Провести опыт однофазного замыкания на землю:

- 1) Выбрать ячейку для организации однофазного замыкания на землю;
- 2) Отсоединить отходящий силовой кабель выбранной ячейки;
- 3) Настроить максимальную токовую защиту (МТЗ) выбранной ячейки в соответствии с максимальным током реактора по его паспорту и установить минимальное время срабатывания МТЗ;
- 4) Собрать схему проведения однофазного замыкания (Рисунок 2.1);

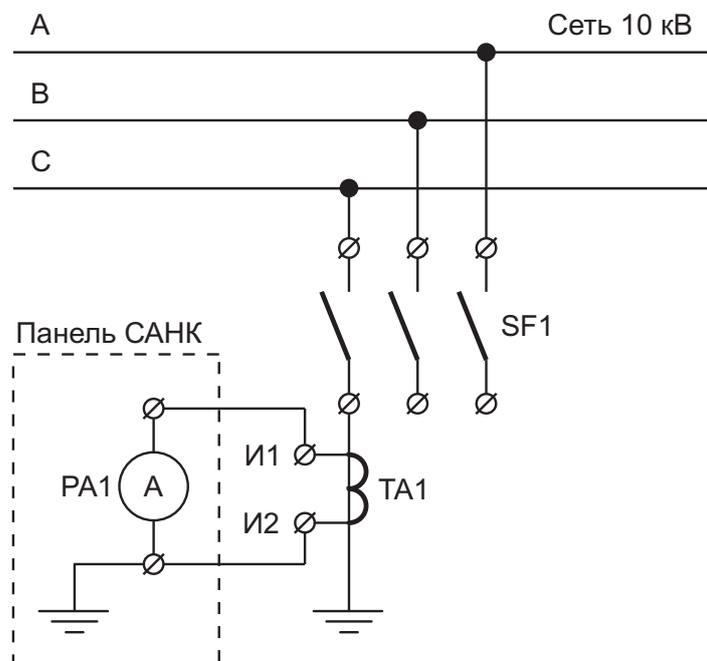


Рисунок 2.1 — Схема участка сети при проведении опыта ОЗЗ

- 5) Подключить фазу А или С на отходящих губках ячейки гибким проводом сечением не менее 25 мм<sup>2</sup> (например, стандартным переносным заземлением) через трансформатор тока (ТТ) 100/5, 200/5 или 300/5 (не менее максимального тока реактора);
- 6) Установить амперметр у панели с САНК и подключить его ко вторичным выводам ТТ И1-И2;
- 7) Установить САНК в ручной режим работы;
- 8) Установить значение уставки тока в ручном режиме работы САНК равным 0;
- 9) Включить режим замыкания на землю (продолжительность режима обычно не более 5 мин.);
- 10) Проверить регулирование реактора от 0 до номинального тока, записать минимальный остаточный ток и соответствующий ему ток реактора, убедиться в правильности настройки автоматического режима работы и, при необходимости, подкорректировать настройку САНК в автоматическом режиме работы;
- 11) Отключить режим замыкания на землю;
- 12) Восстановить штатную схему работы выбранной ячейки;

### **2.3.3 Проверка монтажа**

Перед тем, как первый раз поставить оборудование под напряжение, выполнить полную проверку монтажа на соответствие проекту и заводской документации. При несоответствии включать оборудование под напряжение запрещается.

#### **⚠ ВНИМАНИЕ**

Перед первым включением устройства под напряжение, оно должно находиться в рабочем помещении не менее 2 часов. Это необходимо для достижения температурного баланса устройства и окружающего воздуха и испарения образовавшегося конденсата.

### **2.3.4 Установка ПО**

Программное обеспечение САНК совершенствуется, устраняются обнаруженные недочеты. В заводской поставке устанавливается стандартная версия ПО, позволяющая провести все необходимые тесты аппаратной части изделия, но не содержащая последних дополнений в части алгоритмов измерения.

Перед проведением ПНР следует при помощи программатора ST-LINK v.2 или USB-накопителя выполнить обновление до последней версии. Если предустановленное ПО не было обновлено, на главном экране САНК появляется уведомление и уникальный ID оборудования.

Последнюю версию ПО для обновления при помощи программатора следует запрашивать у поставщика оборудования, указав заводской номер САНК и его уникальный ID, состоящий из 16 символов. Пример ID: HHuGI0jhg986GHFh.

Другой способ получения ID САНК — это установка при помощи программатора ST-LINK специальной утилиты SANK6-SHOW-ID.

Последнюю версию ПО для обновления с USB-накопителя и утилиту SANK6-SHOW-ID можно скачать на сайте [www.sank6.ru](http://www.sank6.ru)

### **2.3.5 Ввод описания**

2-я и 3-я строки на главном экране САНК (см. Рисунок 2.6) предназначены для описания. Рекомендуется указывать там название объекта, номер и напряжение секции, тип и мощность реактора. Пример заполнения этих строк:

ПС №135А Солнечная. IV с.ш. 10 кВ  
РЗДПОМА 400/11

Для внесения описания нужно записать на флешку файл info.txt, содержащего 2 строки текста. Если требуется очистить описание, то загрузить пустой файл. Затем зайти на страницу USB в меню Наладка и нажать кнопку "скопировать описание САНК".

### **2.3.6 Выбор типа оборудования: РУОМ, РЗДПОМ, СКИТ**

Система управления имеет алгоритмы управления для реакторов типа РУОМ и РЗДПОМ, а также для системы компенсации индуктивного тока (СКИТ). Перед наладкой следует определить тип оборудования. От этого зависит набор необходимых параметров и их значений.

Способ изменения типа реактора и внешний вид меню показан в п. 2.8.24.

### **2.3.7 Проверка функционирования датчиков и концевых выключателей**

Состояние входных и выходных логических сигналов и входных действующих значений аналоговых каналов без учета калибровочных коэффициентов можно проконтролировать на странице проверки внешних сигналов наладочного меню, см Рисунок 2.21.

Для проверки срабатывания логического входа следует вызвать включение концевого выключателя или датчика и убедиться, что его состояние верно отражено на странице "проверка внешних сигналов".

### **2.3.8 Проверка направления вращения двигателя (фазировка)**

Необходимо проверить наличие, схему подключения (звезда или треугольник), соответствие линейного напряжения схеме подключения и чередование фаз на двигателе электропривода реактора, чтобы его направление вращения соответствовало заданному терминалом управления.

Для проверки направления вращения, при включении привода с экрана САНК в ручном режиме в сторону увеличения тока, убедиться в движении ин-

дикатора положения реактора на корпусе бака в правильную сторону, затем сымитировать сигнал с концевого выключателя верхнего предела регулировки реактора, пускатель должен выключиться. То же самое при движении в сторону уменьшения тока — если сымитировать сигнал с концевого выключателя нижнего предела регулировки реактора.

Если при верном направлении вращения двигателя электропривода реактора остановки двигателя при включении концевых выключателей не происходит, значит их сигналы перепутаны и их необходимо проверить и подключить правильно.

### **2.3.9 Калибровка аналоговых каналов**

При помощи испытательного прибора поочередно подать на аналоговые входы САНК тестовые сигналы и проконтролировать точность их измерения. См. п. 2.8.21. Если точность неудовлетворительная, произвести коррекцию калибровочных коэффициентов САНК.

Для калибровки аналогового входа следует выполнить следующие действия:

- Подключить ко входу канала источник тестового сигнала;
- Выставить уровень тестового сигнала приблизительно равным половине максимального измеряемого уровня калибруемого аналогового входа;
- Выбрать курсором поле «Знач.» калибруемого канала, нажать ввод и ввести истинное значение сигнала. Коэффициент рассчитается и установится автоматически.

! Ошибочное изменение калибровок может привести к выходу оборудования из строя.

Изменение калибровок записывается в системный журнал.

Действие можно откатить.

### **2.3.10 Проверка наличия и формы сигнала ЗУО**

Для работы САНК необходимо наличие напряжения с обмотки «разомкнутый треугольник» ТН. Следует убедиться в его наличии при помощи осциллографа или встроенного в САНК теста АЦП. Сигнал должен иметь характерную форму с выраженной 3 гармоникой как показано на Рисунке 2.2.

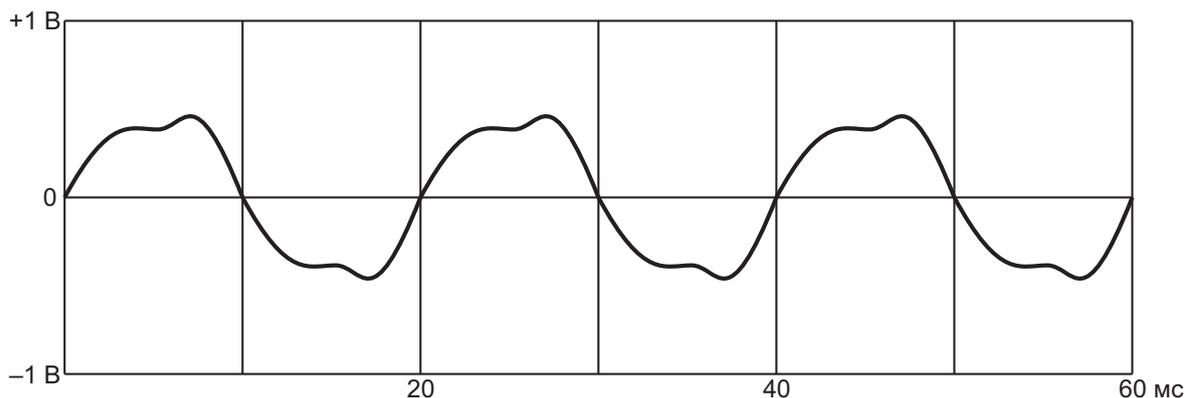


Рисунок 2.2 — Форма сигнала разомкнутого треугольника ТН

### **2.3.11 Калибровка датчика положения плунжера**

Если реактор оснащен датчиком положения, его сигнал должен быть подключен ко входу AI3 платы аналоговых сигналов. Для автокалибровки следует зайти на страницу проверки измерения и нажать кнопку «хар-ка пл.». Система произведет регулировку ректора во всем диапазоне и откалибрует показания датчика. Файл характеристики будет записан на диск. Затем через проводник открыть файл характеристики (в папке /charact), нажать кнопку Принять.

После этого можно настроить логические пределы регулирования по датчику (страница «настройки реактора», переменные «Датчик плунжера» мин и макс), чтобы не допускать срабатывания механических конечных выключателей и дополнительно защитить механическую систему реактора.

### **2.3.12 Проверка измерения**

Для комплексной оценки работоспособности предварительного резонансного метода измерения следует снять амплитудно-частотную характеристику. Для этого нажать кнопку «хар-ка ген.» на странице Наладка /Диагностика /Проверка измерения.

САНК выведет на экран резонансную кривую контура нулевой последовательности сети.

Резонансная кривая должна иметь характерный максимум, при повторном измерении частота резонанса должна совпадать с результатами предыдущих замеров.

### **2.3.13 Проверка управления**

Проверка делается так же, как описано в п. 2.3.11, только после открытия файла характеристики в проводнике нужно нажать кнопку просмотр графика «U3U0». На характеристике должен быть явный максимум.

### **2.3.14 Калибровка датчика температуры**

Для калибровки датчика температуры необходимо подключить выход датчика к аналоговому входу AI4 и задать текущую температуру реактора или

установить коэффициент калибровки.

### **2.3.15 Настройка синхронизации измерений**

Синхронизация измерений требуется для автоматической работы САНК на объединенных секциях шин.

Для синхронизации измерений нужно соединить устройства интерфейсом RS-485 и произвести настройки. Страница настройки синхронизации измерений показана на Рисунке 2.7.

У всех устройств в сети должны быть уникальные адреса. При правильном подключении и настройке на странице будет отображаться количество устройств в сети, их номера и статус.

### **2.3.16 Настройка резистора или блока коррекции реактивной мощности**

Резистор применяется для служит для кратковременного изменения тока реактора, и повышения надежности работы защит, поскольку при резонансной настройке реактора сложно определить поврежденный фидер.

Если к обмотке управления реактора подключен блок коррекции мощности или резистор, то на странице Наладка /Настройки резистора следует установить следующие параметры:

- Автоматическое включение при ОЗЗ, ДА/НЕТ (ДА — резистор будет автоматически включен на время работы через 15 с. после начала ОЗЗ);
- Периодическое включение, ДА/НЕТ (ДА — резистор во время ОЗЗ будет автоматически включаться повторно на время работы каждый раз после истечения времени охлаждения);
- Время работы, 0–15 с.;
- Время паузы для охлаждения, 1–300 мин.

### **2.3.17 Контроль работоспособности**

После выполнения всех настроек необходимо проверить, что система полностью автоматически выполняет верную настройку реактора. Для исключения вероятности ошибки следует проконтролировать автоматическую настройку не менее 3-х раз.

## **2.4 Протокол обмена данными Modbus RTU**

Формат посылки — 8 бит без контроля четности. Скорость передачи — 115200, 57600, 38400, 28800, 19200, 9600, 4800, 2400, 1200 бод. Скорость по умолчанию — 9600 бод. Пауза тишины 3,5 байта между посылками, в соответствии с требованиями стандарта. Сетевой адрес каждого порта изделия задается в диапазоне от 1 до 255. Поддерживаемые функции Modbus:

- (0x01) — чтение значений из нескольких регистров флагов (Read Coil Status)
- (0x02) — чтение значений из нескольких дискретных входов (Read Discrete Inputs)

- (0x03) — чтение значений из нескольких регистров хранения (Read Holding Registers)
- (0x04) — чтение значений из нескольких регистров ввода (Read Input Registers)
- (0x05) — запись значения одного флага (Force Single Coil)
- (0x06) — запись значения в один регистр хранения (Preset Single Register)
- (0x0F) — запись значений в несколько регистров флагов (Force Multiple Coils)
- (0x10) — запись значений в несколько регистров хранения (Preset Multiple Registers)

Таблица 2.2 — Сигналы мониторинга по протоколу Modbus

№	Адрес регистра данных	Параметр
1	10001	Низкий уровень масла реактора
2	10002	Срабатывание датчика газа реактора
3	10003	Срабатывание датчика температуры реактора 1 ст.
4	10004	Срабатывание датчика температуры реактора 2 ст.
5	10005	ОЗЗ
6	10006	Дистанционное управление включено
7	10007	Идентификатор поврежденного фидера
8	30001	Действующее значение тока реактора
9	30003	Действующее значение напряжения нейтрали
10	30005	Коэффициент загрузки реактора по мощности
11	30007	Температура реактора
12	30009	ТНДИ Реактора
13	30011	ТНДУ Напряжения нейтрали
14	30013	Уставка автоматического режима
15	1000	Ручной режим работы САНК
16	40001	Уставка ручного режима

Таблица 2.3 — Сигналы управления по протоколу Modbus

№	Адрес регистра данных	Параметр
5	1000	Ручной режим работы САНК

Таблица 2.3 – Начало на предыдущей странице

№	Адрес регистра данных	Параметр
23	40001	Уставка ручного режима

## 2.5 Протокол обмена данными МЭК870-5-101, 104

Терминал поддерживает следующие функции:

- Инициализация;
- Синхронизация времени;
- Общий опрос;
- Передача данных о нарушении;
- Передача аналоговых величин;
- Сбор данных о событиях.

Таблица 2.4 — Типы данных МЭК870-5-101, 104, используемые при обмене с устройством

Идент.	Тип	Назначение	Трактовка данных
1	M_SP_NA_1	Одно-битное значение мониторинга	1=Вкл., 0=Выкл.
13	M_ME_NC_1	Значение данных мониторинга с плавающей запятой	Данные в виде 4-байтного слова с плавающей запятой в соотв. с IEEE 754
45	C_SC_NA_1	Одно-битное значение уставки	1=Вкл., 0=Выкл.
50	C_SE_NC_1	Уставка с плавающей запятой	Данные в виде 4-байтного слова с плавающей запятой в соотв. с IEEE 754
70	C_EI_NA_1	Конец инициализации	
100	C_IC_NA_1	Команда опроса	
103	C_CS_NA_1	Синхронизация времени	
120	F_FR_NA_1	Файл готов	
121	F_SR_NA_1	Секция готова	

Продолжение таблицы 2.4

Идент.	Тип	Назначение	Трактовка данных
123	F_LS_NA_1	Последняя секция, последний сегмент	
125	F_SG_NA_1	Сегмент	
126	F_DR_TA_1	Директория	

Перечень поддерживаемых ASDU, отправляемых терминалом по протоколам МЭК870-5-101, 104 в направлении мониторинга, приведен в Таблице 2.5.

Таблица 2.5 — Сигналы мониторинга по протоколу МЭК870-5-101, 104

№	Адрес	Идент.	Параметр
1	4001	13	Номер поврежденного фидера
2	4002	1	ОЗЗ
3	4004	1	Ошибка
4	4005	1	Режим (автоматический/ручной)
5	4006	1	Низкий уровень масла реактора
6	4007	1	Срабатывание датчика газа реактора
7	4008	1	Срабатывание датчика температуры реактора 1 ст.
8	4009	1	Срабатывание датчика температуры реактора 2 ст.
9	4010	13	Действующее значение тока реактора
10	4011	13	Действующее значение напряжения нейтрали
11	4012	13	Уставка автоматического режима
12	4013	13	Уставка ручного режима

Перечень поддерживаемых ASDU, принимаемых терминалом по протоколам МЭК870-5-101, 104 в направлении управления, приведен в Таблице 2.6.

Таблица 2.6 — Сигналы управления САНК-ОПФ по протоколу МЭК870-5-101, 104

№	Адрес	Идент.	Параметр
1	2005	45	Запуск ОПФ
2	2006	45	Ручной режим работы
3	2007	50	Уставка ручного режима

### 2.5.1 Инициализация

Новое соединение устанавливается путём подачи контролирующей станцией вызова активного открытия на свой TCP после того, как контролируемая станция предварительно выдаст вызов пассивного открытия на свой TCP.

Когда соединение установлено, контролируемая станция находится в состоянии STOPDT, при этом пересылка данных пользователя не разрешается автоматически от контролируемой станции по этому соединению, кроме ненумерованных функций управления и подтверждения этих функций. Контролирующая станция должна активировать пересылку данных пользователя по соединению путем посылки STARTDT act по этому соединению. Контролируемая станция отвечает на эту команду STARTDT con. Если STARTDT не подтверждается, соединение закрывается контролирующей станцией. Это означает, что после инициализации станции STARTDT должен всегда посылаться до того, как иницируется какая-нибудь передача данных пользователя с контролируемой станции. Любые данные пользователя на контролируемой станции, готовые к передаче, посылаются только после STARTDT con.

### **2.5.2 Синхронизация времени**

Процедура синхронизации иницируется клиентом передачей APDU C\_CS = 103, с COT = 6 (C\_CS\_ACT).

C\_CS\_ACT содержит полное текущее время (дату и время) с требуемым разрешением по времени в момент, когда прикладной уровень генерирует сообщение. После исполнения внутренней синхронизации времени контролируемая станция выдает APDU C\_CS = 103, с COT = 7 (C\_CS\_ACT.CON), содержащее местное время до того, как произошла синхронизация.

Если синхронизация времени не проводилась более 23 ч, то устанавливается бит IV «Время не действительно». Непосредственно после запуска контролируемого устройства, данный бит находится в установленном состоянии.

### **2.5.3 Общий опрос**

Общий опрос используется для считывания состояния всех определенных дискретных событий, с соответствующими адресами объектов информации.

Процедура общего опроса иницируется клиентом передачей APDU C\_IC = 100, COT = 6, QOI = 20. Терминал подтверждает начало общего опроса ответом C\_IC = 100, COT = 7, QOI = 20 за которым следуют M\_SP\_D = 30, COT = 20, содержащие значения дискретных событий, с метками времени зарегистрированные на момент начала опроса. В одном APDU M\_SP\_D содержится 8 дискретных значений. После передачи последнего блока данных M\_SP\_D, клиенту передается C\_IC = 100, COT = 10, QOI = 20.

В качестве базового адреса для дискретных событий определен 0x0101.

Дискретные сигналы передаются посредством ASDU 30 (ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 п.7.3.1.22). Размер поля адреса объекта информации 3 байт. Значение сигнала представлено битом SPI поля SIQ размером 1 байт (ГОСТ Р

МЭК 60870-5-101-2006 п. 7.2.6.1).

#### 2.5.4 Передача осциллограмм

Осциллограммы могут быть прочитаны из памяти терминала дистанционно, с использованием процедуры, предусмотренной протоколом МЭК60870-5-101.

Процедура передачи начинается с запроса директории осциллограмм F\_DR.

Список осциллограмм директории выдается терминалом в следующих случаях:

- При запросе списка системой управления посредством отправки блока данных F\_SC = 122 с причиной передачи COT = 5 (запрос списка зарегистрированных осциллограмм);

- По событию изменения состояния директории осциллограмм.

В Таблице 2.7 приведен порядок передачи осциллограмм.

Таблица 2.7 — Процедура передачи осциллограмм по протоколу МЭК870-5-101, 104

Шаг №	Посылка клиента	Ответ терминала	Примечание
1	F_SC=122, COT=5	—	Вызов директории. Запрос списка осциллограмм у терминала
2	—	F_DR*=126, COT=5	Директория осциллограмм. Передача клиенту списка осциллограмм (по 8 имен файлов в одном блоке данных)
3	4F_SC=122, CCQ=1	—	Выбор файла. Блок данных содержит номер выбранного клиентом файла для передачи
4	—	F_FR*=120	РФайл готов. Подтверждение готовности выбранного клиентом файла для передачи
5	F_SC=122, SCQ=2	—	Вызов файла. Запрос секции 1
6	—	F_SR=121	Секция готова. Подтверждение готовности секции 1
7	F_SC=122, SCQ=6	—	Вызов секции. Запрос передачи секции 1
8	—	F_SG=125	Сегмент. Передается секция 1, состоящая из одного сегмента и содержащая параметры повреждения (ASDU 26 протокола 60870-5-103)
9	—	F_LS=123	Последний сегмент. Признак конца секции 1

Продолжение таблицы 2.7

Шаг №	Посылка клиента	Ответ терминала	Примечание
10	F_AF=124	—	Подтверждение секции. Подтверждение успешной передачи секции 1
11	—	F_SR=121	Секция готова. Оповещение о готовности секции 2
12	F_SC=122, SCQ=6	—	Вызов секции. Запрос передачи секции 2
13	—	F_SG*=125	Сегмент. Передаются сегменты секции 2, содержащие метки (ASDU 29 протокола МЭК 60870-5-103)
14	—	F_LS=123	Последний сегмент. Признак конца секции 2
15	F_AF=124	—	Подтверждение секции. Подтверждение успешной передачи секции 2
16	—	F_SR=121	Секция готова. Оповещение о готовности секции 3
17	F_SC=122, SCQ=6	—	Вызов секции. Запрос передачи секции 3
18	—	F_SG=125	Сегмент. Передается секция 3 состоящая из одного сегмента, содержащая параметры повреждения аналогового канала 1 (ASDU 27 протокола 60870-5-103)
19	—	F_LS=123	Последний сегмент. Признак конца секции 3
20	F_AF=124	—	Подтверждение секции. Подтверждение успешной передачи секции 3
21	—	F_SR=121	Секция готова. Оповещение о готовности секции 4
22	F_SC=122, SCQ=6	—	Вызов секции. Запрос передачи секции 4
23	—	F_SG*=125	Сегмент. Передаются сегменты секции 4, содержащие значения аналогового канала 1 (ASDU 30 протокола 60870-5-103)
24	—	F_LS=123	Последний сегмент. Признак конца секции 4
25	F_AF=124	—	Подтверждение секции

Продолжение таблицы 2.7

Шаг №	Посылка клиента	Ответ терминала	Примечание
* Блоки данных, число которых при последовательной передаче может быть больше или равно 1. По завершении повторяются шаги с 16 по 25 для секций 5, 6 .. n, n+1, где n зависит от количества осциллографируемых аналоговых каналов. Длина сегмента равна 200 символам.			

### 2.5.5 Аналоговые величины

Аналоговые величины могут передаваться в ASDU 9, ASDU 11, ASDU 13, ASDU 34, ASDU 35, ASDU 36. По умолчанию используется ASDU 13. Тип передачи измерений может быть циклический и/или спорадический. Для циклического типа измерений интервал передачи задается параметром «Период передачи». По умолчанию 60 с. Для спорадического типа измерений используется параметр «Deadband» аналоговых входов.

Измерения передаются группами по 16 объектов информации в одном пакете.

Размер поля адреса объекта информации 3 байт. Значение измерения представлено ко-ротким форматом с плавающей запятой размером 4 байт (ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 п.7.2.6.8).

### 2.5.6 Определение тайм-аутов

Временные выдержки по-умолчанию установлены следующие:

- Тайм-аут при установлении соединения,  $t_0 = 30$ ;
- Тайм-аут при посылке или тестировании APDU,  $t_1 = 15$ ;
- Тайм-аут для подтверждения в случае отсутствия сообщения с данными  $t_1 < t_2$ ,  $t_2 = 10$ ;
- Тайм-аут для посылки блоков тестирования при простое,  $t_3 = 20$ .

### 2.5.7 Совместимость по ГОСТ Р МЭК 60870-5-101

Выбранные параметры обозначаются в прямоугольниках следующим образом:

- Функция или ASDU не используется;
- Функция или ASDU используется, как указано в стандарте;
- Функция или ASDU используется в обратном режиме (направлении);
- Функция или ASDU используется в стандартном и обратном режиме.

Возможный выбор (, ,  или ) определяется для каждого пункта или параметра.

## 2.5.8 Система или устройство

- Определение системы
- Определение контролирующей станции (первичный Master)
- Определение контролируемой станции (вторичный Slave)

## 2.5.9 Конфигурация сети

- Точка-точка
- Магистральная
- Радиальная точка-точка
- Многоточечная радиальная

## 2.5.10 Физический уровень

(Параметр, характерный для сети; все используемые интерфейсы и скорости передачи данных маркируются знаком )

Скорости передачи (направление управления)

Несимметричные цепи обмена V.24/V.28 стандартные	Несимметричные цепи обмена V.24/V.28 рекомендованные при скорости более 1200 бит/с	Симметричные цепи обмена V.24/X.27
<input type="checkbox"/> — 100 бит/с	<input type="checkbox"/> — 2400 бит/с	<input type="checkbox"/> — 2400 бит/с <input type="checkbox"/> — 56000 бит/с
<input type="checkbox"/> — 200 бит/с	<input type="checkbox"/> — 4800 бит/с	<input type="checkbox"/> — 4800 бит/с <input type="checkbox"/> — 64000 бит/с
<input type="checkbox"/> — 300 бит/с	<input type="checkbox"/> — 9600 бит/с	<input type="checkbox"/> — 9600 бит/с
<input type="checkbox"/> — 600 бит/с		<input type="checkbox"/> — 19200 бит/с
<input type="checkbox"/> — 1200 бит/с		<input type="checkbox"/> — 38400 бит/с

Скорости передачи (направление контроля)

Несимметричные цепи обмена V.24/V.28 стандартные	Несимметричные цепи обмена V.24/V.28 рекомендованные при скорости более 1200 бит/с	Симметричные цепи обмена V.24/X.27
<input type="checkbox"/> — 100 бит/с	<input type="checkbox"/> — 2400 бит/с	<input type="checkbox"/> — 2400 бит/с <input type="checkbox"/> — 56000 бит/с
<input type="checkbox"/> — 200 бит/с	<input type="checkbox"/> — 4800 бит/с	<input type="checkbox"/> — 4800 бит/с <input type="checkbox"/> — 64000 бит/с
<input type="checkbox"/> — 300 бит/с	<input type="checkbox"/> — 9600 бит/с	<input type="checkbox"/> — 9600 бит/с
<input type="checkbox"/> — 600 бит/с		<input type="checkbox"/> — 19200 бит/с
<input type="checkbox"/> — 1200 бит/с		<input type="checkbox"/> — 38400 бит/с

### 2.5.11 Канальный уровень

(Параметр, характерный для сети, все используемые опции маркируются знаком ☒)

Указывают максимальную длину кадра. Если применяется нестандартное назначение для сообщений класса 2 при небалансной передаче, то указываются ИДЕНТИФИКАТОРЫ ТИПОВ и ПРИЧИНЫ ПЕРЕДАЧИ всех сообщений, приписанных классу 2.

В настоящем стандарте используются только формат кадра FT 1.2, управляющий символ 1 и фиксированный интервал времени ожидания.

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Передача по каналу   | Адресное поле канального уровня                                      |
| <input type="checkbox"/> Балансная передача   | <input type="checkbox"/> Отсутствует (только при балансной передаче) |
| <input type="checkbox"/> Небалансная передача | <input type="checkbox"/> Один байт                                   |
|   | <input type="checkbox"/> Два байта                                   |
|   | <input type="checkbox"/> Структурированное                           |
|   | <input type="checkbox"/> Неструктурированное                         |

Длина кадра

255 Максимальная длина L  
(в направлении управления)

255 Максимальная длина L  
(в направлении контроля)

Либо время, в течение которого разрешаются повторения (Tpr), либо число повторений

При использовании небалансного канального уровня следующие типы ASDU возвращаются при сообщениях класса 2 (низкий приоритет) с указанием причин передачи:

- Стандартное назначение ASDU к сообщениям класса 2 используется следующим образом:

Идентификатор типа	Причина передачи
9, 11, 13, 21	<1>

- Специальное назначение ASDU к сообщениям класса 2 используется следующим образом:

Идентификатор типа	Причина передачи

Примечание - При ответе на опрос данных класса 2 контролируемая станция может посылать в ответ данные класса 1, если нет доступных данных класса 2.

### 2.5.12 Прикладной уровень

### Режим передачи прикладных данных

В настоящем стандарте используется только режим 1 (младший байт передается первым), как определено в МЭК 60870-5-4, подпункт 4.10.

### Общий адрес ASDU

(Параметр, характерный для системы; все используемые варианты маркируются знаком ☒)

- Один байт;
- Два байта;

### Адрес объекта информации

(Параметр, характерный для системы; все используемые варианты маркируются знаком ☒)

- Один байт;
- Два байта;
- Три байта;
- Структурированный;
- Неструктурированный.

### Причина передачи

(Параметр, характерный для системы; все используемые варианты маркируются знаком ☒)

- Один байт;
- Два байта;

Если адрес источника не используется, то он устанавливается в 0.

### Выбор стандартных ASDU

#### Информация о процессе в направлении контроля

(Параметр, характерный для станции; каждый тип информации маркируется знаком ☒, если используется только в стандартном направлении, знаком ☒ — если используется только в обратном направлении, знаком ☒ — если используется в обоих направлениях)

<input type="checkbox"/> <1> :=	Одно-элементная информация	M_SP_NA_1
<input type="checkbox"/> <2> :=	Одно-элементная информация с меткой времени	M_SP_TA_1
<input type="checkbox"/> <3> :=	Двухэлементная информация	M_DP_NA_1
<input type="checkbox"/> <4> :=	Двухэлементная информация с меткой времени	M_DP_TA_1
<input type="checkbox"/> <5> :=	Информация о положении отпаек	M_ST_NA_1
<input type="checkbox"/> <6> :=	Информация о положении отпаек с меткой времени	M_ST_TA_1
<input type="checkbox"/> <7> :=	Строка из 32 бит	M_BO_NA_1
<input type="checkbox"/> <8> :=	Строка из 32 бит с меткой времени	M_BO_TA_1
<input type="checkbox"/> <9> :=	Значение измеряемой величины, нормализованное значение	M_ME_NA_1
<input type="checkbox"/> <10> :=	Значение измеряемой величины, нормализованное значение с меткой времени	M_ME_TA_1
<input type="checkbox"/> <11> :=	Значение измеряемой величины, масштабированное значение	M_ME_NB_1
<input type="checkbox"/> <12> :=	Значение измеряемой величины, масштабированное значение с меткой времени	M_ME_TB_1
<input type="checkbox"/> <13> :=	Значение измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой	M_ME_NC_1
<input type="checkbox"/> <14> :=	Значение измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой с меткой времени	M_ME_TC_1

<input type="checkbox"/> <15> :=	Интегральные суммы	M_IT_NA_1
<input type="checkbox"/> <16> :=	Интегральные суммы Интегральные суммы с меткой времени	M_IT_TA_1
<input type="checkbox"/> <17> :=	Действие устройств защиты с меткой времени	M_EP_TA_1
<input type="checkbox"/> <18> :=	Упакованная информация о срабатывании пусковых органов защиты с меткой времени	M_EP_TB_1
<input type="checkbox"/> <19> :=	Упакованная информация о срабатывании выходных цепей устройства защиты с меткой времени	M_EP_TC_1
<input type="checkbox"/> <20> :=	Упакованная одноэлементная информация с определением изменения состояния	M_PS_NA_1
<input type="checkbox"/> <21> :=	Значение измеряемой величины, нормализованное значение без описателя качества	M_ME_ND_1
<input type="checkbox"/> <30> :=	Одноэлементная информация с меткой времени CP56Время2a	M_SP_TB_1
<input type="checkbox"/> <31> :=	Двухэлементная информация с меткой времени CP56Время2a	M_DP_TB_1
<input type="checkbox"/> <32> :=	Информация о положении отпаек с меткой времени CP56Время2a	M_ST_TB_1
<input type="checkbox"/> <33> :=	Строка из 32 битов с меткой времени CP56Время2a	M_BO_TB_1
<input type="checkbox"/> <34> :=	Значение измеряемой величины, нормализованное значение с меткой времени CP56Время2a	M_ME_TD_1
<input type="checkbox"/> <35> :=	Значение измеряемой величины, масштабированное значение с меткой времени CP56Время2a	M_ME_TE_1
<input type="checkbox"/> <36> :=	Значение измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой с меткой времени CP56Время2a	M_ME_TF_1
<input type="checkbox"/> <37> :=	Интегральные суммы с меткой времени CP56Время2a	M_IT_TB_1
<input type="checkbox"/> <38> :=	Действие устройств защиты с меткой времени CP56Время2a	M_EP_TD_1
<input type="checkbox"/> <39> :=	Упакованная информация о срабатывании пусковых органов защиты с меткой времени CP56Время2a	M_EP_TE_1
<input type="checkbox"/> <40> :=	Упакованная информация о срабатывании выходных цепей устройства защиты с меткой времени CP56Время2a	M_EP_TF_1

Используются ASDU из наборов <2>, <4>, <6>, <8>, <10>, <12>, <14>, <16>, <17>, <18>, <19> или из наборов от <30> до <40>.

### Информация о процессе в направлении управления

(Параметр, характерный для станции; каждый тип информации маркируется знаком ☒, если используется только в стандартном направлении, знаком ☒ — если используется только в обратном направлении, знаком ☒ — если используется в обоих направлениях)

<input type="checkbox"/> <45> :=	Однопозиционная команда	C_SC_NA_1
<input type="checkbox"/> <46> :=	Двухпозиционная команда	C_DC_NA_1
<input type="checkbox"/> <47> :=	Команда пошагового регулирования	C_RC_NA_1
<input type="checkbox"/> <48> :=	Команда уставки, нормализованное значение	C_SE_NA_1
<input type="checkbox"/> <49> :=	Команда уставки, масштабированное значение	C_SE_NB_1
<input type="checkbox"/> <50> :=	Команда уставки, короткий формат с плавающей запятой	C_SE_NC_1
<input type="checkbox"/> <51> :=	Строка из 32 бит	C_BO_NA_1

<input type="checkbox"/> <58> :=	Однопозиционная команда с меткой времени CP56Время2а	C_SC_TA_1
<input type="checkbox"/> <59> :=	Двухпозиционная команда с меткой времени CP56Время2а	C_DC_TA_1
<input type="checkbox"/> <60> :=	Команда пошагового регулирования с меткой времени CP56Время2а	C_RC_TA_1
<input type="checkbox"/> <61> :=	Команда уставки, нормализованное значение с меткой времени CP56Время2а	C_SE_TA_1
<input type="checkbox"/> <62> :=	Команда уставки, масштабированное значение с меткой времени CP56Время2а	C_SE_TB_1
<input type="checkbox"/> <63> :=	Команда уставки, короткое значение с плавающей запятой с меткой времени CP56Время2а	C_SE_TC_1
<input type="checkbox"/> <64> :=	Строка из 32 битов с меткой времени CP56Время2а	C_BO_TA_1

### Информация о системе в направлении контроля

(Параметр, характерный для станции; каждый тип информации маркируется знаком , если используется только в стандартном направлении, знаком  — если используется только в обратном направлении, знаком  — если используется в обоих направлениях)

<input type="checkbox"/> <70> :=	Окончание инициализации	M_EI_NA_1
----------------------------------	-------------------------	-----------

### Информация о системе в направлении управления

(Параметр, характерный для станции; каждый тип информации маркируется знаком , если используется только в стандартном направлении, знаком  — если используется только в обратном направлении, знаком  — если используется в обоих направлениях)

<input type="checkbox"/> <100> :=	Команда опроса	C_IC_NA_1
<input type="checkbox"/> <101> :=	Команда опроса счетчиков	C_CI_NA_1
<input type="checkbox"/> <102> :=	Команда чтения	C_RD_NA_1
<input type="checkbox"/> <103> :=	Команда синхронизации времени	C_CS_NA_1
<input type="checkbox"/> <104> :=	Команда тестирования	C_TS_NA_1
<input type="checkbox"/> <105> :=	Команда сброса процесса	C_RP_NA_1
<input type="checkbox"/> <106> :=	Команда определения запаздывания	C_CD_NA_1

### Передача параметра в направлении управления

(Параметр, характерный для станции; каждый тип информации маркируется знаком , если используется только в стандартном направлении, знаком  — если используется только в обратном направлении, знаком  — если используется в обоих направлениях)

<input type="checkbox"/> <110> :=	Параметр измеряемой величины, нормализованное значение	P_ME_NA_1
<input type="checkbox"/> <111> :=	Параметр измеряемой величины, масштабированное значение	P_ME_NB_1
<input type="checkbox"/> <112> :=	Параметр измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой	P_ME_NC_1
<input type="checkbox"/> <113> :=	Активация параметра	P_AC_NA_1

### Пересылка файла

(Параметр, характерный для станции; каждый тип информации маркируется знаком ☒, если используется только в стандартном направлении, знаком ☐ — если используется только в обратном направлении, знаком ☑ — если используется в обоих направлениях)

- |                                   |   |           |
|-----------------------------------|---|-----------|
| <input type="checkbox"/> <120> := | Файл готов  | F_FR_NA_1 |
| <input type="checkbox"/> <121> := | Секция готова   | F_SR_NA_1 |
| <input type="checkbox"/> <122> := | Вызов директории, выбор файла, вызов файла, вызов секции                | F_SC_NA_1 |
| <input type="checkbox"/> <123> := | Последняя секция, последний сегмент                                     | F_LS_NA_1 |
| <input type="checkbox"/> <124> := | Подтверждение приема файла, подтверждение приема секции                 | F_AF_NA_1 |
| <input type="checkbox"/> <125> := | Сегмент   | F_SG_NA_1 |
| <input type="checkbox"/> <126> := | Директория (пропуск или ☒; только в направлении контроля (стандартном)) | F_DR_TA_1 |

Таблица 2.10 — Назначение идентификатора типа и причины передачи.  
(Параметр, характерный для станции)

Идентификатор типа		Причина передачи															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	20-36	37-41	44-47
<1>	M_SP_NA_1	<input type="checkbox"/>															
<2>	M_SP_TA_1	<input type="checkbox"/>															
<3>	M_DP_NA_1	<input type="checkbox"/>															
<4>	M_DP_TA_1	<input type="checkbox"/>															
<5>	M_ST_NA_1	<input type="checkbox"/>															
<6>	M_ST_TA_1	<input type="checkbox"/>															
<7>	M_BO_NA_1	<input type="checkbox"/>															
<8>	M_BO_TA_1	<input type="checkbox"/>															
<9>	M_ME_NA_1	<input type="checkbox"/>															
<10>	M_ME_TA_1	<input type="checkbox"/>															
<11>	M_ME_NB_1	<input type="checkbox"/>															
<12>	M_ME_TB_1	<input type="checkbox"/>															
<13>	M_ME_NC_1	<input type="checkbox"/>															
<14>	M_ME_TC_1	<input type="checkbox"/>															
<15>	M_IT_NA_1	<input type="checkbox"/>															
<16>	M_IT_TA_1	<input type="checkbox"/>															
<17>	M_EP_TA_1	<input type="checkbox"/>															

Продолжение таблицы 2.10

Идентификатор типа		Причина передачи														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	20-36	37-41
<18>	M_EP_TB_1	<input type="checkbox"/>														
<19>	M_EP_TC_1	<input type="checkbox"/>														
<20>	M_PS_NA_1	<input type="checkbox"/>														
<21>	M_ME_ND_1	<input type="checkbox"/>														
<30>	M_SP_TB_1	<input type="checkbox"/>														
<31>	M_DP_TB_1	<input type="checkbox"/>														
<32>	M_ST_TB_1	<input type="checkbox"/>														
<33>	M_BO_TB_1	<input type="checkbox"/>														
<34>	M_ME_TD_1	<input type="checkbox"/>														
<35>	M_ME_TE_1	<input type="checkbox"/>														
<36>	M_ME_TF_1	<input type="checkbox"/>														
<37>	M_IT_TB_1	<input type="checkbox"/>														
<38>	M_EP_TD_1	<input type="checkbox"/>														
<39>	M_EP_TE_1	<input type="checkbox"/>														
<40>	M_EP_TF_1	<input type="checkbox"/>														
<45>	C_SC_NA_1	<input type="checkbox"/>														
<46>	C_DC_NA_1	<input type="checkbox"/>														
<47>	C_RC_NA_1	<input type="checkbox"/>														
<48>	C_SE_NA_1	<input type="checkbox"/>														
<49>	C_SE_NB_1	<input type="checkbox"/>														
<50>	C_SE_NC_1	<input type="checkbox"/>														
<51>	C_BO_NA_1	<input type="checkbox"/>														
<58>	C_SC_TA_1	<input type="checkbox"/>														
<59>	C_DC_TA_1	<input type="checkbox"/>														
<60>	C_RC_TA_1	<input type="checkbox"/>														
<61>	C_SE_TA_1	<input type="checkbox"/>														
<62>	C_SE_TB_1	<input type="checkbox"/>														
<63>	C_SE_TC_1	<input type="checkbox"/>														
<64>	C_BO_TA_1	<input type="checkbox"/>														
<70>	M_EI_NA_1	<input type="checkbox"/>														
<100>	C_IC_NA_1	<input type="checkbox"/>														
<101>	C_CI_NA_1	<input type="checkbox"/>														
<102>	C_RD_NA_1	<input type="checkbox"/>														
<103>	C_CS_NA_1	<input type="checkbox"/>														

Продолжение таблицы 2.10

Идентификатор типа		Причина передачи															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	20-36	37-41	44-47
<104>	C_TS_NA_1	<input type="checkbox"/>															
<105>	C_RP_NA_1	<input type="checkbox"/>															
<106>	C_CD_NA_1	<input type="checkbox"/>															
<107>	M_PS_NA_1	<input type="checkbox"/>															
<110>	P_ME_NA_1	<input type="checkbox"/>															
<111>	P_ME_NB_1	<input type="checkbox"/>															
<112>	P_ME_NC_1	<input type="checkbox"/>															
<113>	P_AC_NA_1	<input type="checkbox"/>															
<120>	F_FR_NA_1	<input type="checkbox"/>															
<121>	F_SR_NA_1	<input type="checkbox"/>															
<122>	F_SC_NA_1	<input type="checkbox"/>															
<123>	F_LS_NA_1	<input type="checkbox"/>															
<124>	F_AF_NA_1	<input type="checkbox"/>															
<125>	F_SG_NA_1	<input type="checkbox"/>															
<126>	F_DR_TA_1	<input type="checkbox"/>															

— опция не требуется;  
 — опция, не разрешенная в настоящем стандарте;  
 — функция или ASDU не используется;  
 Маркировка используемых сочетаний Идентификатора типа и Причины передачи:  
 — используется только в стандартном направлении;  
 — используется только в обратном направлении;  
 — используется в обоих направлениях.

### 2.5.13 Основные прикладные функции

#### Инициализация станции

(Параметр, характерный для станции; если функция используется, то прямоугольник маркируется знаком ☒)

— Удаленная инициализация вторичной станции

#### Циклическая передача данных

(Параметр, характерный для станции; каждый тип информации маркируется знаком ☒, если используется только в стандартном направлении, знаком  — если используется только в обратном направлении, знаком  — если используется в обоих направлениях)

— Циклическая передача данных

#### Процедура чтения

(Параметр, характерный для станции; каждый тип информации маркируется знаком ☒, если используется только в стандартном направлении, знаком ☑ — если используется только в обратном направлении, знаком ☒ — если используется в обоих направлениях)

— Процедура чтения

#### **Спорадическая передача**

(Параметр, характерный для станции; каждый тип информации маркируется знаком ☒, если используется только в стандартном направлении, знаком ☑ — если используется только в обратном направлении, знаком ☒ — если используется в обоих направлениях)

— Спорадическая передача

#### **Дублированная передача объектов информации при спорадической причине передачи**

(Параметр, характерный для станции; каждый тип информации маркируется знаком ☒, если используется только в стандартном направлении, знаком ☑ — если используется только в обратном направлении, знаком ☒ — если используется в обоих направлениях)

Следующие идентификаторы типов, вызванные одиночным изменением состояния объекта информации, могут передаваться последовательно. Индивидуальные адреса объектов информации, для которых возможна дублированная передача, определяются в проектной документации.

— Одноэлементная информация M\_SP\_NA\_1, M\_SP\_TA\_1, M\_SP\_TB\_1, M\_PS\_NA\_1

— Двухэлементная информация M\_DP\_NA\_1, M\_DP\_TA\_1, M\_DP\_TB\_1

— Информация о положении отпаек M\_ST\_NA\_1, M\_ST\_TA\_1, M\_ST\_TB\_1

— Строка из 32 бит M\_BO\_NA\_1, M\_BO\_TA\_1, M\_BO\_TB\_1 (если определено для конкретного проекта, см. 7.2.1.1)

— Измеряемое значение, нормализованное M\_ME\_NA\_1, M\_ME\_TA\_1, M\_ME\_ND\_1, M\_ME\_TD\_1

— Измеряемое значение, масштабированное M\_ME\_NB\_1, M\_ME\_TB\_1, M\_ME\_TE\_1

— Измеряемое значение, короткий формат с плавающей запятой M\_ME\_NC\_1, M\_ME\_TC\_1, M\_ME\_TF\_1

#### **Опрос станции**

(Параметр, характерный для станции; каждый тип информации маркируется знаком ☒, если используется только в стандартном направлении, знаком ☑ — если используется только в обратном направлении, знаком ☒ — если используется в обоих направлениях)

☒ Общий

☒ Группа 1

☒ Группа 2

☒ Группа 3

☒ Группа 4

☒ Группа 5

☒ Группа 6

☒ Группа 7

☒ Группа 8

☒ Группа 9

☒ Группа 10

☒ Группа 11

☒ Группа 12

☒ Группа 13

☒ Группа 14

☒ Группа 15

☒ Группа 16

Адреса объектов информации, принадлежащих каждой группе, должны быть показаны в отдельной таблице

### **Синхронизация времени**

(Параметр, характерный для станции; каждый тип информации маркируется знаком ☒, если используется только в стандартном направлении, знаком ☒ — если используется только в обратном направлении, знаком ☒ — если используется в обоих направлениях)

- Синхронизация времени
- Использование дней недели
- Использование RES1, GEN (замена метки времени есть/замены метки времени нет)
- Использование флага SU (летнее время)

### **Передача команд**

(Параметр, характерный для станции; каждый тип информации маркируется знаком ☒, если используется только в стандартном направлении, знаком ☒ — если используется только в обратном направлении, знаком ☒ — если используется в обоих направлениях)

- Прямая передача команд
- Прямая передача команд уставки
- Передача команд с предварительным выбором
  
- Передача команд уставки с предварительным выбором
- Использование C\_SE\_ACTTERM
- Нет дополнительного определения длительности выходного импульса
- Короткий импульс (длительность определяется системным параметром на КП)
- Длинный импульс (длительность определяется системным параметром на КП)
- Постоянный выход

### **Передача интегральных сумм**

(Параметр, характерный для станции или объекта; каждый тип информации маркируется знаком ☒, если используется только в стандартном направлении, знаком ☒ — если используется только в обратном направлении, знаком ☒ — если используется в обоих направлениях)

- Режим А: Местная фиксация со спорадической передачей
- Режим В: Местная фиксация с опросом счетчика
- Режим С: Фиксация и передача при помощи команд опроса счетчика
- Режим D: Фиксация командой опроса счетчика, фиксированные значения сообщаются
  
- Считывание счетчика
- Фиксация счетчика без сброса
- Фиксация счетчика со сбросом
- Сброс счетчика

- Общий запрос счетчиков
- Запрос счетчиков группы 1
- Запрос счетчиков группы 2
- Запрос счетчиков группы 3
- Запрос счетчиков группы 4

### **Загрузка параметра**

(Параметр, характерный для объекта; каждый тип информации маркируется знаком ☒, если используется только в стандартном направлении, знаком ☑ — если используется только в обратном направлении, знаком ☒ — если используется в обоих направлениях)

- Пороговое значение величины
- Коэффициент сглаживания
- Нижний предел для передачи значений измеряемой величины
- Верхний предел для передачи значений измеряемой величины

### **Активация параметра**

(Параметр, характерный для объекта; каждый тип информации маркируется знаком ☒, если используется только в стандартном направлении, знаком ☑ — если используется только в обратном направлении, знаком ☒ — если используется в обоих направлениях)

- Активация/деактивация постоянной циклической или периодической передачи адресов

### **Процедура тестирования**

(Параметр, характерный для объекта; каждый тип информации маркируется знаком ☒, если используется только в стандартном направлении, знаком ☑ — если используется только в обратном направлении, знаком ☒ — если используется в обоих направлениях)

- Процедура тестирования

### **Пересылка файлов**

(Параметр, характерный для объекта; каждый тип информации маркируется знаком ☒, если функция используется )

#### **Пересылка файлов в направлении контроля**

- Прозрачный файл
- Передача данных о повреждениях от аппаратуры защиты
- Передача последовательности событий
- Передача последовательности регистрируемых аналоговых величин

## Пересылка файлов в направлении управления

- Прозрачный файл

### Фоновое сканирование

(Параметр, характерный для объекта; каждый тип информации маркируется знаком ☒, если используется только в стандартном направлении, знаком ☑ — если используется только в обратном направлении, знаком ☒ — если используется в обоих направлениях)

- Фоновое сканирование

### Получение задержки передачи

(Параметр, характерный для объекта; каждый тип информации маркируется знаком ☒, если используется только в стандартном направлении, знаком ☑ — если используется только в обратном направлении, знаком ☒ — если используется в обоих направлениях)

- Получение задержки передачи

## 2.6 Протокол обмена данными МЭК 61850 8-1

В настоящей инструкции описана процедура настройки протокола МЭК 61850. Приведенный объем операций является достаточным для настройки протокола МЭК 61850 терминала САНК-6.

Устройство поддерживает сервисы сервера МЭК 61850 по стеку протоколов связи TCP/IP. Для установления связи по протоколу TCP/IP требуется задать настройки сети через меню Наладка, пункт TCP/IP. Для соединения используется порт №102. Вид страницы настройки IP адреса приведен на Рисунке 2.4.

Терминал обеспечивает передачу данных на верхний уровень (MMS) в соответствии со стандартом МЭК 61850-8-1.

Логическое устройство имеет название LSANK, устройство содержит единственный логический узел LLN0.

Информационная модель устройства приведена на Рисунке 2.3

SANKD - Data Model - LSANK - LLNO	
LN LLNO Logical node zero	
Name	Value
DO ManualMode	false
DO ManualModeSetpoint	0
DO IsOilMin	false
DO IsGasSensor	false
DO IsTempSensor1	false
DO IsTempSensor2	false
DO IsOzz	false
DO U3u0	1616,016
DO Idgr	160
DO Pos	10
DO Temp	7
DO THDI	0,9
DO THDU	0,11
DO SetpointAuto	0,13

Рисунок 2.3 — Информационная модель устройства САНК в соответствии с МЭК 61850

**TCP/IP**

Адрес:  168 0 100  
 Шлюз: 192 168 0 1  
 Маска: 24  
 Авто:

Рисунок 2.4 — Страница настройки IP адреса

Таблица 2.11 — Сигналы мониторинга по протоколу МЭК 61850

№	DO	Описание
1	IsOilMin	Низкий уровень масла реактора
2	IsGasSensor	Срабатывание датчика газа реактора
3	IsTempSensor1	Срабатывание датчика температуры реактора 1 ст.

Продолжение таблицы 2.11

№	DO	Описание
4	IsTempSensor2	Срабатывание датчика температуры реактора 2 ст.
5	IsOzz	ОЗЗ
6	Idgr	Действующее значение тока реактора
7	U3U0	Действующее значение напряжения нейтрали
8	Temp	Температура реактора
9	THDI	THDI Реактора
10	THDI	THDU Напряжения нейтрали
11	SetpointAuto	Уставка автоматического режима
12	ManualMode	Ручной режим работы САНК

Таблица 2.12 — Сигналы управления по протоколу МЭК 61850

№	DO	Описание
1	ManualMode	Ручной режим работы САНК
2	ManualMode-Setpoint	Уставка ручного режима

### 2.6.1 Декларация соответствия реализации протокола – PICS (Protocol Implementation Conformance Statement)

В соответствии с требованиями стандарта, ниже приведена декларация соответствия реализации протокола (PICS). Таблицы 2.13–2.15 содержат информацию по ACSI (Abstract Communication service Interface). Датчик поддерживает следующие декларации:

- ACSI basic conformance statement (таблица 2.13);
- ACSI models conformance statement (таблица 2.14);
- ACSI service conformance statement (таблица 2.15).

В таблицах 2.13 – 2.15 приняты следующие сокращения: - Y – поддерживается; - N or empty – не поддерживается.

Таблица 2.13 — ACSI basic conformance statement

		Client/ subscriber	Server/ publisher	Value/ comments
<b>Client-server roles</b>				
B11	<b>Server</b> side (of TWO-PARTY-APPLICATION-ASSOCIATION)	–	c1	

Продолжение таблицы 2.13

		Client/ subscriber	Server/ publisher	Value/ comments
B12	<b>Client</b> side (of TWO-PARTY-APPLICATION-ASSOCIATION)	c1	–	
<b>SCSMs supported</b>				
B21	<b>SCSM:</b> IEC 61850-8-1 used			
B22	<b>SCSM:</b> IEC 61850-9-1 used			deprecated
B23	<b>SCSM:</b> IEC 61850-9-2 used			
B24	<b>SCSM:</b> other			
<b>Generic substation event model (GSE)</b>				
B31	<b>Publisher</b> side	–	O	
B32	<b>Subscriber</b> side	O	–	
<b>Transmission of sampled value model (SVC)</b>				
B41	<b>Publisher</b> side	–	O	
B42	<b>Subscriber</b> side	O	–	
c1 – shall be ‘M’ if support for <b>logical-device</b> model has been declared O – optional M – mandatory				

Таблица 2.14 — ACSI models conformance statement

		Client/ subscriber	Server/ publisher	Value/ comments
<b>If Server side (B11) and/or Client side (B12) supported</b>				
M1	<b>Logical device</b>	c2	c2	
M2	<b>Logical node</b>	c3	c3	
M3	<b>Data</b>	c4	c4	
M4	<b>DATA-SET</b>	c5	c5	
M5	<b>Substitution</b>	O	O	
M6	<b>Setting group control</b>	O	O	
<b>Reporting</b>				
M7	<b>Buffered report control</b>	O	O	
M7-1	OptFlds.sequence-number		c6	
M7-2	OptFlds.report-time-stamp		c6	
M7-3	OptFlds.reason-for-inclusion		c6	
M7-4	OptFlds.data-set-name		c6	

Продолжение таблицы 2.14

		Client/ subscriber	Server/ publisher	Value/ comments
M7-5	OptFlds.data-reference		c6	
M7-6	OptFlds.buffer-overflow		c6	
M7-7	OptFlds.entryID		c6	
M7-8	BufTm		c6	
M7-9	IntgPd		c6	
M7-10	GI		c6	
M7-11	OptFlds.conf-revision		c6	
M8	<b>Buffered report control</b>	O	O	
M8-1	OptFlds.sequence-number		c7	
M8-2	OptFlds.report-time-stamp		c7	
M8-3	OptFlds.reason-for- inclusion		c7	
M8-4	OptFlds.data-set-name		c7	
M8-5	OptFlds.data-reference		c7	
M8-6	BufTm		c7	
M8-7	IntgPd		c7	
M8-8	GI		c7	
M8-9	OptFlds.conf-revision		c7	
	<b>Logging</b>	O	O	
	<b>Log control</b>			
M9	IntgPd		c7	
M10	<b>Log</b>	O	O	
M11	<b>Control</b>	O	M	
M17	<b>File Transfer</b>	O	O	
M18	<b>Application association</b>	M	M	
M19	<b>GOOSE Control Block</b>	O	O	
M20	<b>Sampled Value Control Block</b>	O	O	
If <b>GSE</b> (B31/B32) is supported				
M12	<b>GOOSE</b>	O	O	
M13	<b>GSSE</b>	O	O	deprecated
If <b>SVC</b> (B41/B42) is supported				
M14	Multicast SVC	O	O	
M15	Unicast SVC	O	O	
<b>For all IEDs</b>				

Продолжение таблицы 2.14

		Client/ subscriber	Server/ publisher	Value/ comments
M16	Time	O	M	Time source with required accuracy shall be available
c2 – shall be ‘M’ if support for <b>logical-node</b> model has been declared c3 – shall be ‘M’ if support for data model has been declared c4 – shall be ‘M’ if support for <b>DATA-SET</b> , Substitution, Report, Log Control, or Time model has been declared c5 – shall be ‘M’ if support for Report, GSE, or SV models has been declared c6 – shall be ‘M’ if support for M7 has been declared c7 – shall be ‘M’ if support for M8 has been declared O – optional M – mandatory				

Таблица 2.15 — ACSI service conformance statement

	Services	AA: TP/MC	Client/ subscriber	Server/ publisher	Value/ comments
<b>Server (Clause 7)</b>					
S1	GetServerDirectory (LOGICAL-DEVICE)	TP	O	M	
<b>Application association (Clause 8)</b>					
S21	Associate_Request	TP	M	O	
S22	Associate_Response	TP	O	M	
S3	Abort	TP	M	M	
S41	Release_Request	TP	M	O	
S42	Release_Response	TP	O	M	
<b>Logical device (Clause 9)</b>					
S5	GetLogicalDeviceDirectory	TP	O	M	
<b>Logical node (Clause 10)</b>					
S6	GetLogicalNodeDirectory	TP	O	M	

Продолжение таблицы 2.15

	Services	AA: TP/MC	Client/ subscriber	Server/ publisher	Value/ comments
S7	GetAllDataValues	TP	O	M	

<b>Data (Clause 11)</b>					
S8	GetDataValues	TP	O	M	
S9	SetDataValues	TP	O	O	
S10	GetDataDirectory	TP	O	M	
S11	GetDataDefinition	TP	O	M	
<b>DATA-SET (Clause 13)</b>					
S12	GetDataSetValues	TP	O	M	
S13	SetDataSetValues	TP	O	O	
S14	CreateDataSet	TP	O	O	
S15	DeleteDataSet	TP	O	O	
S16	GetDataSetDirectory	TP	O	M	

<b>Substitution</b>					
S17	SetDataValues	TP	M	M	

<b>Setting group control (Clause 16)</b>					
S18	SelectActiveSG	TP	M	M	
S19	SelectEditSG	TP	O	O	
S20	SetEditSGValue	TP	O	O	
S21	ConfirmEditSGValues	TP	O	O	
S22	GetEditSGValue	TP	O	O	
S23	GetSGCBValues	TP	O	M	

<b>Reporting (Clause 17)</b>					
<b>Buffered report control block (BRCB)</b>					
S24	Report	TP	c6	c6	
S24-1	data-change (dchg)			M	
S24-2	quality-change (qchg)			M	
S24-3	data-update (dupd)			M	
S25	GetBRCBValues	TP	c6	c6	
S26	SetBRCBValues	TP	c6	c6	
<b>Unbuffered report control block (URCB)</b>					

Продолжение таблицы 2.15

	Services	AA: TP/MC	Client/ subscriber	Server/ publisher	Value/ comments
S27	Report	TP	c6	c6	
S27-1	data-change (dchg)			M	
S27-2	quality-change (qchg)			M	
S27-3	data-update (dupd)			M	
S28	GetBRCBValues	TP	c6	c6	
S29	SetBRCBValues	TP	c6	c6	
c6 – shall declare support for at least one (BRCB or URCB)					

<b>Logging (Clause 17)</b>					
<b>Log control block</b>					
S30	GetLCBValues	TP	M	M	
S31	SetLCBValues	TP	O	M	
<b>Log</b>					
S32	QueryLogByTime	TP	c7	M	
S33	QueryLogAfter	TP	c7	M	
S34	GetLogStatusValues	TP	M	M	
c7 – shall declare support for at least one (QueryLogByTime or QueryLogAfter).					
<b>Generic substation event model (GSE)</b>					
<b>GOOSE (Clause 18)</b>					
S35	SendGOOSEMessage	MC	c8	c8	
<b>GOOSE Control Block (Clause 18)</b>					
S36	GetGoReference	TP	O	O	
S37	GetGOOSEElementNumber	TP	O	O	
S38	GetGoCBValues	TP	O	O	
S39	SetGoCBValues	TP	O	O	
<b>GSSE (Annex C)</b>					
S40	SendGSSEMessage	MC	c8	c8	deprecated
<b>GSSE Control Block (Annex C)</b>					
S41	GetGsReference	TP	O	O	deprecated
S42	GetGSSEDataOffset	TP	O	O	deprecated
S43	GetGsCBValues	TP	O	O	deprecated
S44	SetGsCBValues	TP	O	O	deprecated
c8 – shall declare support for at least one (SendGOOSEMessage or SendGSSEMessage).					

Продолжение таблицы 2.15

	Services	AA: TP/MC	Client/ subscriber	Server/ publisher	Value/ comments
<b>Transmission of sampled value model (SVC) (Clause 19)</b>					
<b>Multicast SVC</b>					
S45	SendMSVMessage	MC	c10	c10	
<b>Multicast Sampled Value Control Block</b>					
S46	GetMSVCBValues	TP	O	O	
S47	SetMSVCBValues	TP	O	O	
S62	GetMsvReference	TP	O	O	
S63	GetMSVElementNumber	TP	O	O	
<b>Unicast SVC</b>					
S48	SendUSVMessage	MC	c10	c10	
<b>Unicast Sampled Value Control Block</b>					
S49	GetUSVCBValues	TP	O	O	
S50	SetUSVCBValues	TP	O	O	
S64	GetUsvReference	TP	O	O	
S65	GetUSVElementNumber	TP	O	O	
c10 – shall declare support for at least one (SendMSVMessage or SendUSVMessage).					

<b>Control (Clause 20)</b>					
S51	Select		M	O	
S52	SelectWithValue	TP	M	O	
S53	Cancel	TP	O	O	
S54	Operate	TP	M	M	
S55	Command-Termination	TP	M	O	
S56	TimeActivated-Operate	TP	O	O	

<b>File transfer (Clause 23)</b>					
S57	GetFile	TP	M	M	
S58	SetFile	TP	O	O	
S59	DeleteFile	TP	O	O	
S60	GetFileAttributeValues	TP	O	M	
S61	GetServerDirectory (FILESYSTEM)	TP	M	M	

<b>Time (see TimeAccuracy)</b>					

Продолжение таблицы 2.15

	Services	AA: TP/MC	Client/ subscriber	Server/ publisher	Value/ comments
T1	Time resolution of internal clock				Nearest negative power of 2 in seconds
T2	Time accuracy of internal clock				T0
					T1
					T2
					T3
					T4
					T5
T3	Supported Timestamp resolution				Nearest value of $2^{**n}$ in seconds according to 6.1.2.9.3.2

## 2.7 Протокол синхронизации времени SNTP

**SNTP** (англ. Simple Network Time Protocol) — протокол синхронизации времени по компьютерной сети. Является упрощённой реализацией протокола NTP. SNTP клиент может обращаться к любому NTP серверу, как к серверу SNTP.

В протоколе SNTP используется одинаковый с протоколом NTP формат представления времени — 64-битное число, состоящее из 32-битного счётчика секунд и 32-битного счётчика долей секунд. Нулевое значение счётчика времени соответствует нулю часов 1 января 1900 г., 6 ч 28 м 16 с 7 февраля 2036 г. и т. д. Для успешного функционирования протокола необходимо, чтобы клиент знал своё время в пределах  $\pm 34$  лет относительно времени сервера.

## 2.8 Пользовательский интерфейс



Рисунок 2.5 — Главное меню

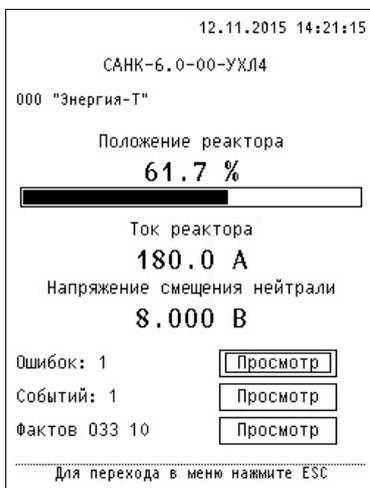


Рисунок 2.6 — Главный экран

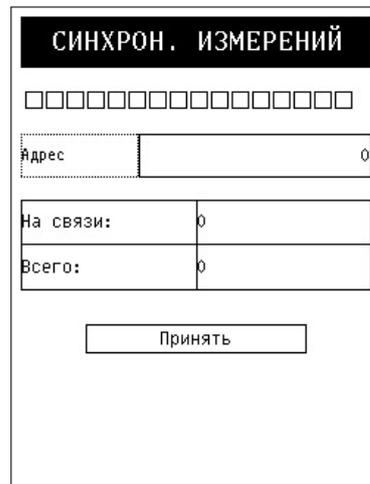


Рисунок 2.7 —  
Настройка  
синхронизации  
измерений

Пользовательский интерфейс САНК оптимизирован для легкого взаимодействия. Его внешний вид и структура может изменяться без отражения этих изменений в настоящем руководстве, что не сказывается на удобстве использования.

Специального обучения для работы с пользовательским интерфейсом не требуется, а изложенная ниже информация служит для разрешения затруднений в понимании назначения каких-либо параметров и настроек изделия.

Для перемещения между разделами меню используются кнопки «вниз» и «вверх», для входа в раздел — кнопка «ввод», для выхода — кнопка «X». В иных случаях на странице размещены соответствующие подсказки.

### 2.8.1 Главное меню системы

Пример страницы Главного меню см. на Рисунке 2.5.

### 2.8.2 Главный экран

Вид страницы приведен на Рисунке 2.6. Главный экран постоянно находится на дисплее САНК в нормальном режиме работы и содержит основную информацию о работе оборудования. Первые две строки могут содержать любую информацию, поля являются свободно редактируемыми.

Вид главного экрана зависит от режима работы и типа оборудования, при этом на нем всегда есть следующая информация: системные дата и время, номер секции и название подстанции, марка и модель реактора, ток реактора

при ОЗЗ, процентная шкала загрузки реактора по мощности, напряжение на нейтрали и подсказка для выхода в меню.

Система самостоятельно возвращается на главный экран после 5 минут простоя из всех разделов меню, за исключением экрана ручного режима.

### 2.8.3 Ручное управление



Рисунок 2.8 — Ручное управление

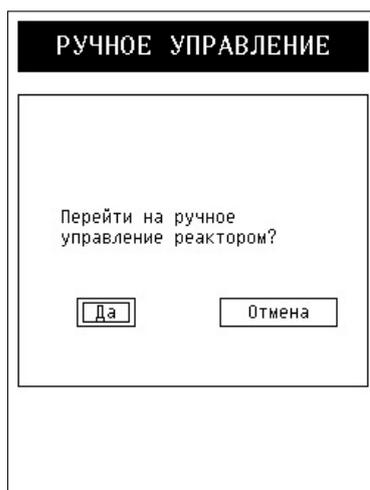


Рисунок 2.9 — Запрос подтверждения входа

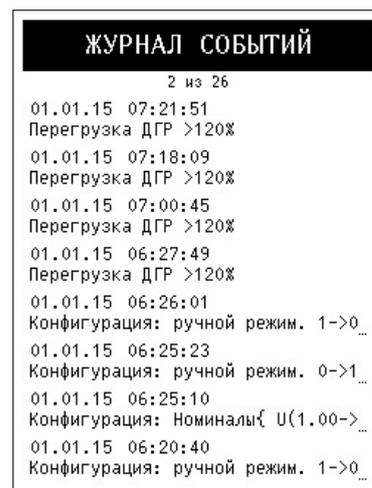


Рисунок 2.10 — Журнал системных событий

Изображение страницы см. на Рисунке 2.8. Оборудование работает в ручном режиме, пока пользователь не выйдет из этого раздела. При входе в ручной режим пользователь получает запрос на подтверждение, как показано на Рисунке 2.9.

Если система находилась в ручном режиме, и была перезагружена, например, из-за сбоя питания, то после перезагрузки она останется в ручном режиме.

При неисправности автоматического режима, система переходит на ручной режим с такой уставкой по мощности реактора, которая была задана в ручном режиме в последний раз или установлена удаленно.

### 2.8.4 Журнал событий

Содержит записи изменений системных настроек и режима работы оборудования, предупредительных и аварийных сигналов. Вид страницы приведен на Рисунке 2.10.

### 2.8.5 Журнал ОЗЗ

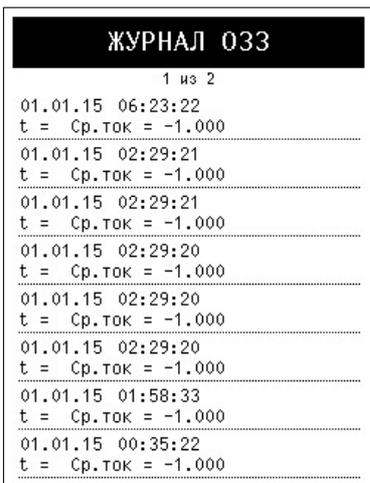


Рисунок 2.11 —  
Журнал ОЗЗ

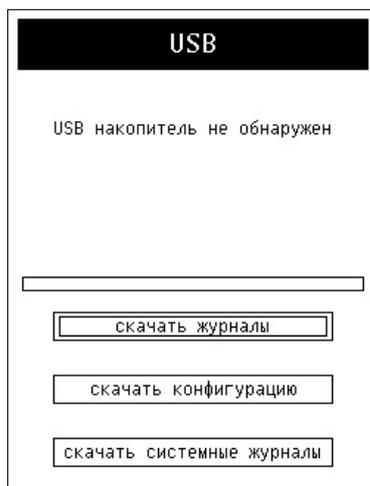


Рисунок 2.12 — USB

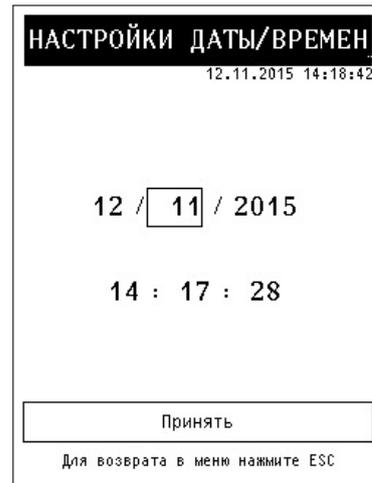


Рисунок 2.13 — Дата и  
время

Содержит записи параметров произошедших замыканий и их осциллограммы. Вид страницы приведен на Рисунке 2.11.

## 2.8.6 USB

Служит для действий с USB флешкой. Пользователю доступны только функции скачивания журналов и файла конфигурации. Остальные функции работы с флешкой разрешены только авторизованным пользователям (осуществившим вход в меню «наладка»). Вид страницы приведен на Рисунке 2.12

## 2.8.7 Настройки

В меню сгруппированы настройки даты и времени, проводник и информация о системе. Вход в меню настроек не закрыт от несанкционированного доступа.

## 2.8.8 Настройки даты и времени

Вид страницы приведен на Рисунке 2.13.

При входе на страницу системные часы продолжают идти и их показания выводятся в правом верхнем углу. После изменения значений времени и даты на странице настроек и нажатия кнопки «принять», системные дата и время перезаписываются. Факт изменения настроек даты и времени фиксируется в журнале событий.

## 2.8.9 Регистрация событий



Рисунок 2.14 —  
Регистрация

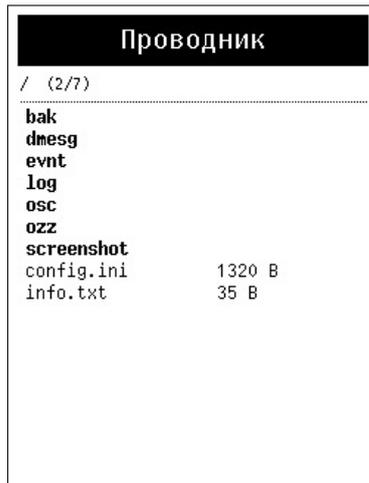


Рисунок 2.15 —  
Проводник

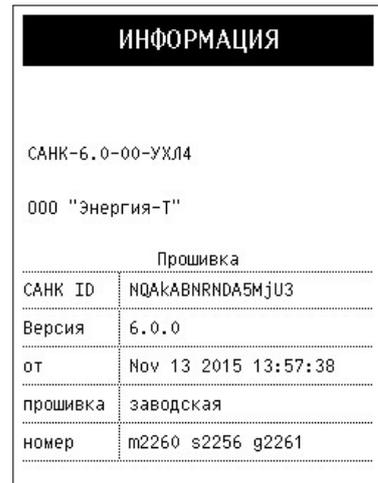


Рисунок 2.16 —  
Информация

Вид страницы приведен на Рисунке 2.14.

Для изменения настроек регистрации событий нужно войти в режим наладки (ввести пин-код).

### 2.8.10 Проводник

Проводник — это файловый менеджер САНК, вид которого показан на Рисунке 2.15.

Авторизованные пользователи (осуществившие вход в меню «наладка») имеют возможность удалять файлы и папки, просматривать и применять записанные калибровочные характеристики датчика положения, просматривать файлы журналов, логов, и конфигураций. Меню действий над файлом появляется при нажатии кнопки вправо.

Обычным пользователям доступен только просмотр файлов.

### 2.8.11 Информация

Открывает станицу, которая содержит сведения о версии программного обеспечения.

Пример данной страницы см. на Рисунке 2.16.

### 2.8.12 Наладка

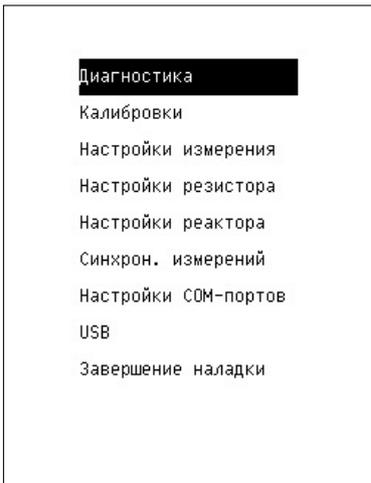


Рисунок 2.17 —  
Наладка

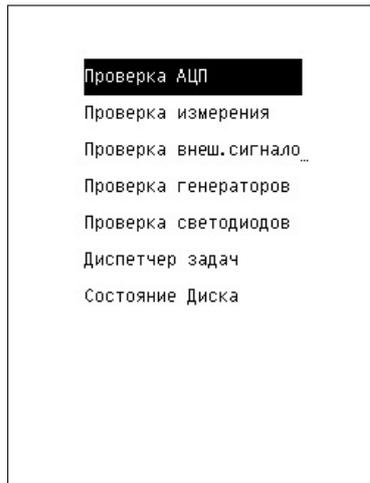


Рисунок 2.18 —  
Диагностика

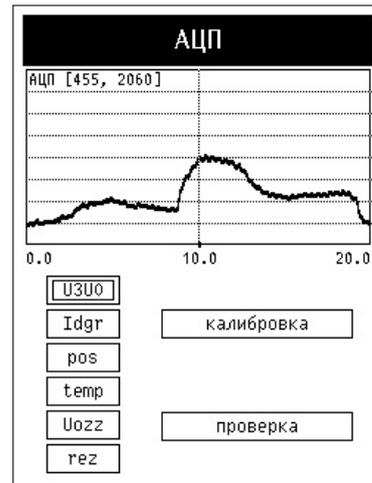


Рисунок 2.19 —  
Проверка АЦП

Открывает меню наладки изделия и доступ к дополнительным функциям меню настроек. Доступ защищается пин-кодом 101 (в некоторых поставках пин-код по-умолчанию может быть другим, в таком случае для его получения следует связаться с изготовителем).

Пример меню настроек см. на Рисунке 2.17.

Для завершения наладки нужно выбрать соответствующий пункт меню. При этом доступ к меню наладки будет закрыт пин-кодом и произведена запись резервных файлов конфигурации в папку /bak. Перед этим будет выведено уведомление.

### 2.8.13 Диагностика

Меню Наладка содержит раздел диагностики (Рисунок 2.18), позволяющий производить проверки функционирования изделия.

### 2.8.14 Проверка АЦП

Страница проверки АЦП показана на Рисунке 2.19.

При нажатии на кнопку, соответствующую одному из шести аналоговых каналов, на экран выводится серия выборок за 20 мс (один период сетевой частоты), если удерживать кнопку, процесс циклически повторяется, и отображаемая информация приобретает вид осциллограммы в реальном времени.

Страница позволяет визуально оценить наличие и качество аналоговых сигналов.

### 2.8.15 Проверка измерения



Рисунок 2.20 —  
Проверка измерения

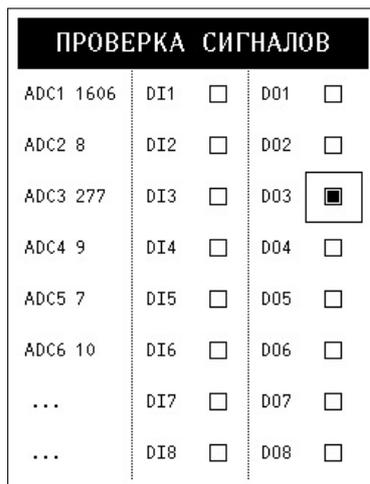


Рисунок 2.21 —  
Проверка сигналов

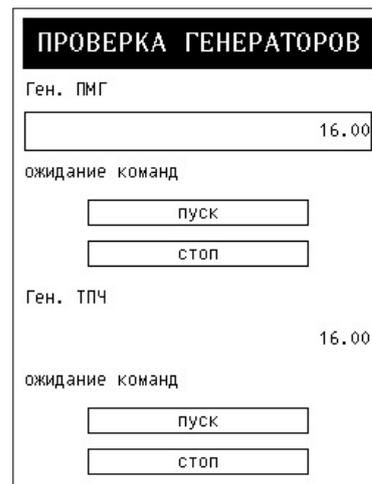


Рисунок 2.22 —  
Проверка генераторов

Страница проверки измерения показана на Рисунке 2.20. Кнопка «измерение» запускает цикл измерения резонансной частоты, «АЦП» — показывает форму сигнала 3U0, «резистор» — запускает автоподстройку усиления канала измерения, «хар-ка ген.» — снимает резонансную кривую при неподвижном плунжере (частотную), «хар-ка пл.» — снимает резонансную кривую при движении плунжера, «параметры» — открывает страницу настроек измерения, см. п. Настройки измерения.

### 2.8.16 Проверка внешних сигналов

Страница *Проверка внешних сигналов* показана на Рисунке 2.21. В левой части выводятся действующие значения аналоговых каналов без учета коэффициентов калибровки, в центре — состояние логических входов, справа — состояние логических выходов. Состояние любого логического выхода можно изменить.

Во время ОЗЗ управление выходами отключается.

### 2.8.17 Проверка генераторов

Страница *Проверка генераторов* показана на Рисунке 2.22 и служит для проверки функционирования генераторов САНК.

Во время ОЗЗ все функции страницы блокируются.

### 2.8.18 Проверка светодиодов

ПРОВЕРКА СВЕТОДИОДОВ	
Измерение	<input type="checkbox"/>
ОЗЗ	<input type="checkbox"/>
Ток МИН	<input type="checkbox"/>
Ток МАКС	<input type="checkbox"/>
Привод МИН	<input type="checkbox"/>
Привод МАКС	<input type="checkbox"/>
Ошибка	<input type="checkbox"/>
Проверить все	<input type="checkbox"/>

Рисунок 2.23 —  
Проверка светодиодов

Диспетчер задач				
Процесс:	S	P	CNT	%
USBH_Thread	2	2	0	<1%
Thread_BASE	2	5	878	6%
IDLE	1	0	30	<1%
Tmr_Svc	2	3	0	<1%
ASYNC_THREAD	2	3	0	<1%
Thread_KEY	2	1	13	<1%
Thread_GUI	1	0	13478	93%
Thread_MEASURE	2	3	0	<1%

Рисунок 2.24 —  
Диспетчер задач

СОСТОЯНИЕ ДИСКА	
Всего:	196 Mb 608 Kb
Занято:	21 Mb 760 Kb
Свободно:	174 Mb 848 Kb
BAD Block:	0
<input type="button" value="Форматировать диск"/>	
<input type="button" value="Удалить журналы"/>	
<input type="button" value="Удалить конфигурацию"/>	

Рисунок 2.25 —  
Состояние диска

Страница *Проверка светодиодов* показана на Рисунке 2.23 и служит для проверки функционирования светодиодной индикации САНК.

#### 2.8.19 Диспетчер задач

Страница *Диспетчер задач* показана на Рисунке 2.24 и служит для анализа производительности процессора САНК.

Правая колонка показывает, какой процент производительности отводится на каждый из процессов.

#### 2.8.20 Состояние диска

Страница *Состояние диска* показана на Рисунке 2.25 и служит для оценки расхода дискового пространства САНК.

#### 2.8.21 Калибровки

КАЛИБРОВКИ			
	знач	коэф	сдвиг
U3U0	1609.00	1.00000	0
Idgr	8.00	1.00000	0
pos	211.00	1.00000	0
temp	9.00	1.00000	0
Uo2z	7.00	1.00000	0
Ipodm	0.00	0.00000	0
Резистор U3u0			0
Принять			

Рисунок 2.26 — Калибровки

НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЯ	
основные	тренд
Вычислений на кажд. частоту	1
Вычисления усреднять/макс	0
t после ост. генератора(мс)	1
t до нач. измерения (мс)	80
Кол-во точек характеристики	40
Пауза между измерениями (с)	20
Гистерезис частоты рез. (Гц)	0.50
Частота генератора мин. (Гц)	20
Частота генератора макс. (Гц)	80
Расстройка компенсации (%)	0
Принять	

Рисунок 2.27 — Настройка измерения

НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЯ	
основные	тренд
Период опроса тренда (мс)	50
Показатель тренда возрастания	400
Показатель тренда убывания (мс)	600
Показатель тренда в ед. ацп	30
Принять	

Рисунок 2.28 — Настройка измерения

Открывает страницу калибровок аналоговых каналов САНК. Страница *Калибровки* показана на Рисунке 2.26.

### 2.8.22 Настройка измерения

Страница *Настройки измерения* показана на Рисунках 2.27 и 2.28. Страница содержит 2 вкладки, переключаемые кнопками вправо и влево. Назначение параметров следующее:

- Вычислений на каждую частоту — усреднение результатов нескольких измерений для увеличения точности. Увеличивает время измерения. Подбирается индивидуально, по-умолчанию 1;
- Вычисления усреднять/макс —
- t после ост. генератора (мс) — пауза после измерения на каждой частоте;
- t до нач. измерения (мс) — пауза до начала измерения на каждой частоте;
- Кол-во точек характеристики — при скольких значениях частоты генератора в диапазоне от минимальной до максимальной частоты измерять значения напряжения нейтрали для построения характеристики;
- Пауза между измерениями (с) — пауза между полными циклами измерения;
- Гистерезис частоты рез. (Гц) — допустимое отклонение от 50 Гц частоты резонанса;
- Частота генератора мин. и макс. — диапазон частот, в котором производится измерение;
- Расстройка компенсации (%) — настройка реактора будет проведена с учетом указанной недо- или перекомпенсации в пределах -20%...+20%;
- Период опроса тренда — пауза между выборками;

- Показатель тренда возрастания (мс) — возрастание будет определено, если рост продолжался не менее указанного тут времени;
- Показатель тренда убывания (мс) — убывание будет определено, если падение продолжалось не менее указанного тут времени;
- Показатель тренда в ед. АЦП — порог чувствительности;

### 2.8.23 Настройка резистора

НАСТРОЙКА РЕЗИСТОРА	
Автоматич. включ.	<input type="checkbox"/>
Периодич. включ.	<input type="checkbox"/>
Время работы (с)	1
Время охлаждения (мин)	30
Готовность	
охлажд. еще 25 мин.	
Включить	

Рисунок 2.29 —  
Настройка резистора

НАСТРОЙКИ РЕАКТОРА	
<input checked="" type="checkbox"/> РЗДПОМ <input type="checkbox"/> РУОМ	
Минимальный ток ДГР	10.00
Максимальный ток ДГР	70.00
Номинал. ток базового реактора	0.00
Номинальное напряжение сети	10000.0
К. трансформации (k1/k2) k1	100
К. трансформации (k1/k2) k2	5
Датчик плунжера ВКЛ	1
Датчик плунжера МИН %	1
Датчик плунжера МАКС %	99
Пауза между включениями привод	60
Расстройка компенсации (%)	0
Чувств. к уходу ЗУД (%)	20
Импульс корректировки (мс)	50
Отключить генератор измерения	<input type="checkbox"/>
Принять	

Рисунок 2.30 —  
Настройка реактора

НАСТРОЙКИ РЕАКТОРА	
<input type="checkbox"/> РЗДПОМ <input checked="" type="checkbox"/> РУОМ	
Минимальный ток ДГР	10.00
Максимальный ток ДГР	70.00
Номинал. ток базового реактора	0.00
Номинальное напряжение сети	10000.0
К. трансформации (k1/k2) k1	100
К. трансформации (k1/k2) k2	5
Уставка ручного режима	0.00
Уставка тока подмагнич. 1	0.00
Уставка тока подмагнич. 2	0.00
Коеф. малого подмагничивания	1.00
Коеф. коррекции уставки	1.00
Принять	

Рисунок 2.31 —  
Настройка реактора

Страница *Настройки резистора* показана на Рисунке 2.29.

Назначение параметров следующее:

- Автоматич. включ. — при ОЗЗ резистор будет автоматически включаться;
- Периодич. включ. — если включено Автоматич. включ., то при ОЗЗ резистор будет автоматически включаться многократно;
- Время работы (с) — резистор будет включен на указанное тут время;
- Время охлаждения (мин) — после включения резистор будет охлаждаться указанное тут время и его управление будет заблокировано, в т.ч. и после перезагрузки САНК;
- Включить — ручное включение резистора. Время работы и время охлаждения будут учтены автоматически.

### 2.8.24 Настройка реактора

Страница *Настройки реактора* показана на Рис. 2.30, Рис. 2.31.

Назначение параметров следующее:

- Минимальный и максимальный ток ДГР — паспортные пределы регулирования реактора;

- Номинальный ток базового реактора — ток дополнительного неуправляемого реактора. Величина тока базового реактора влияет на методику расчета уставки САНК и должна указываться верно;
- Номинальное напряжение сети — 6, 10 или 35 кВ. На работу САНК параметр влияния не оказывает, указывается только для информации;
- К трансформации — коэффициент трансформации ТТ реактора. На работу плунжерных реакторов не влияет, используется для корректной записи осциллограмм. При работе с реактором типа РУОМ используется для контроля и регулирования тока реактора (**т.е. является критически важным!**) при ОЗЗ и записи осциллограмм;
- Датчик плунжера вкл. — включает учет показаний датчика положения реактора. В норме встроенный датчик положения не используется. Положение плунжерного реактора оценивается расчетным методом по времени работы привода (см. п. ??);
- Датчик плунжера мин и макс — настройки логических концевых выключателей для остановки привода реактора. Т.о. снижается риск механического повреждения реактора при неисправности физического концевого выключателя.

### 2.8.25 Настройка COM-портов

Параметр	COM1	COM2
Скорость	19200	19200
Длина	8 бит	8 бит
Стоп бит	1 бит	1 бит
Четность	EVEN	NONE
Режим	<input checked="" type="checkbox"/> MB RTU <input type="checkbox"/> NONE <input type="checkbox"/> MB RTU <input type="checkbox"/> MB ASCII <input type="checkbox"/> SYNC <input checked="" type="checkbox"/> IEC-101	

Рисунок 2.32 —  
Настройка  
COM-портов -  
Параметры

Рисунок 2.33 —  
Настройка  
COM-портов -  
IEC870-101

Рисунок 2.34 —  
Настройка  
COM-портов -  
ModBUS

Страница *Настройки COM-портов* показана на Рис. 2.32, Рис. 2.33, Рис. 2.34. На этой странице задаются общие настройки передачи данных — скорость, длина пакета, стоп биты, четность и режим работы портов. Режим работы COM1 и COM2 не может быть одинаковым.

## 2.8.26 USB — режим наладки

В режиме наладки помимо описанного в п. 2.8.6 становится доступным копирование описания САНК (см. п. 2.3.5), скачивание резервных копий файлов, конфигурации и обновление прошивки.

## 2.9 Инструкции по эксплуатации для оперативного персонала

### а) Осмотр оборудования

В нормальном режиме работы на лицевой панели САНК должен светиться ЖК-экран и некоторые светодиоды. Уставка тока или положение реактора должны соответствовать конфигурации сети, для контроля над этим необходимо записывать в специальный журнал их значения при различных конфигурациях. Имея такой журнал, можно рассчитать уставку для каждого фидера и различных комбинаций.

Таблица 2.16 — Рекомендуемая форма журнала уставок САНК

		Состояние ячеек фидеров				
Дата	Уставка	№1	№2	№3	№4	№5
ДД.ММ.ГГ	35 А (70%)	Вкл	Вкл	Вкл	Вкл	Вкл
ДД.ММ.ГГ	28 А (56%)	Вкл	Вкл	Вкл	Вкл	Выкл
ДД.ММ.ГГ	21 А (42%)	Вкл	Вкл	Вкл	Выкл	Выкл
ДД.ММ.ГГ	14 А (28%)	Вкл	Вкл	Выкл	Выкл	Выкл
ДД.ММ.ГГ	7 А (14%)	Вкл	Выкл	Выкл	Выкл	Выкл

В примере, приведенном в Таблице 2.16, каждый фидер имеет емкостной ток 7 А, максимальный ток реактора — 50 А

### б) Последовательность операций при вводе в работу реактора

- 1) Включить САНК.
- 2) Включить выключатель ВВ–6(10) кВ ТСН реактора.
- 3) Убедиться в отсутствии замыкания на землю в сети по общестанционным приборам контроля изоляции.
- 4) Включить разъединитель реактора.

### в) Последовательность операций при выводе в ремонт реактора

- 1) Убедиться в отсутствии замыкания на землю в сети по общестанционным приборам контроля изоляции.
- 2) Отключить выключатель питания ВВ–6(10) кВ ТСН реактора.
- 3) Отключить разъединитель реактора.
- 4) Выключить САНК.

г) Последовательность операций при выводе в ремонт ТН

1) Перед выводом в ремонт секционного трансформатора напряжения (ТН) или его неисправности следует отключить САНК соответствующей секции выключателем КМ1 или предусмотреть в проекте автоматическое обесточивание САНК при отключении автомата или выключателя ТН.

2) После окончания ремонта или устранения неисправности на секционном ТН включить САНК.

д) Последовательность операций для аварийного отключения реактора в режиме ОЗЗ<sup>3</sup>

1) Отключить САНК кнопкой «вкл/выкл» или выключателем КМ1 — при этом реактор плавно, за 1...3 секунды, разгрузится до холостого хода.<sup>4</sup>

2) Отключить выключатель ВВ-6(10) кВ питания ТСН.

е) Определение поврежденного фидера<sup>5</sup>

1) Выйти с главного экрана (нажать кнопку «Х»), выбрать в меню пункт «ОПФ»

2) Откроется страница со списком фидеров секции, отсортированных в порядке убывания тока — самый первый в списке фидер поврежден с наибольшей вероятностью.

### **3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

#### **3.1 Общие положения**

##### **3.1.1 Виды ТО**

В соответствии с требованиями СТО 34.01-4.1-005-2017, все оборудование РЗА должно периодически подвергаться техническому обслуживанию.

Стандартом устанавливаются следующие виды технического обслуживания устройств РЗА:

- периодическое техническое обслуживание;
- техническое обслуживание в зависимости от состояния;
- внеплановое техническое обслуживание.

<sup>3</sup>Нагрев реактора или ТСН более +110 °С или выход из строя по другим причинам — нарушение изоляции, сопровождающееся треском пробоя изоляции на корпус внутри бака, выбросом масла, дымом из сапуна и т.п.)

<sup>4</sup>Только для реакторов с подмагничиванием, ток других типов реакторов нельзя регулировать под нагрузкой

<sup>5</sup>При наличии датчиков системы ОПФ

### **3.1.2 Виды периодического ТО**

Для МП устройств РЗА, к которым относится САНК-6, предусмотрены следующие виды периодического ТО:

- новое включение, наладка - Н;
- первый профилактический контроль - К1;
- профилактический контроль - К;
- профилактическое восстановление (ремонт) - В;
- технический контроль - ТК;
- технический осмотр - ОСМ.

### **3.2 Периодичность технического обслуживания**

Все устройства РЗА, независимо от элементной базы их исполнения, включая вторичные цепи, измерительные трансформаторы и элементы приводов коммутационных аппаратов, относящиеся к устройствам РЗА, должны подвергаться техническому обслуживанию.

Таблица 3.1 — Циклы периодического технического обслуживания САНК-6

Категория помещения	Цикл ТО, лет	Количество лет эксплуатации																															
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
I (ГЩУ, БЩУ, релейные щиты):	4(ПК) 8(В)	Н	К1					В				К				В					К				В, П						К		
II (КРУ, РУСН)	6	Н	К1		К				К			В				К				В			К			В			К			В	
III (повышенная вибрация)	3	Н	К1		В					В			В				В								В					В			В

*Примечания.*  
Н — проверка (наладка) при новом включении;  
К1 — первый профилактический контроль;  
В — профилактическое восстановление;  
К — профилактический контроль,  
П — продление срока службы

#### 4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

Ниже описаны возможные неисправности и меры их устранения.

Таблица 4.1 — Перечень неисправностей системы самодиагностики

№	Название	Возможная причина и меры устранения
01	Ошибка привода	Нет регулирования. Проверить питание привода и целостность датчиков и цепей обратной связи
02	Перегрев реактора 1	Температура реактора достигла порога срабатывания 1-й ступени ТКП-160
03	Перегрев реактора 2	Температура реактора достигла порога срабатывания 2-й ступени ТКП-160
04	Минимальный уровень масла	Проверить уровень масла
05	Перегрузка муфты	Не сработал концевой датчик ректора. Проверить в ручном режиме
06	Ошибка измерения	Нет сигнала с ТН или СО реактора. Проверить состояние выключателя реатора, разъединителя реактора, автоматического выключателя ТН, цепей СО реактора
07	Ошибка подмагничивания	Отсутствует ток подмагничивания. Проверить питание и целостность цепи подмагничивания
08	Ошибка подмагничивания	Ток подмагничивания не регулируется. Неисправность САНК.
09	Ошибка связи Modbus	Нет соединения. См. журнал.
10	Ошибка связи МЭК-870-5-101	Нет соединения. См. журнал.
11	Ошибка связи МЭК-870-5-104	Нет соединения. См. журнал.
12	Ошибка связи TCP/IP	Нет соединения. См. журнал.
13	Уровень напряжения нейтрали выше 10В, измерение заблокировано	Перекас нагрузки или нарушение изоляции
14	Емкостной ток секции больше номинального тока реактора, недокомпенсация	Мощность реактора не достаточна
15	Внесены изменения в системные настройки	

Продолжение таблицы 4.1

№	Название	Возможная причина и меры устранения
16	Отсутствует сигнал 3U0	Проверить автомат. выключатель цепей ТН, разъединитель реактора и выключатель ТСН ДГР
17	Угол управления мин., ток ДГР меньше уставки	Проверить цепи управления ДГР
18	Угол управления макс., ток ДГР больше уставки	Проверить цепи генератора управления ДГР и изоляцию ДГР
19	Перегрузка ДГР 120 %	Проверить цепи управления ДГР

Таблица 4.2 — Перечень прочих неисправностей

Описание неисправности	Возможная причина	Меры устранения
Нет никакой индикации	Отключено питание	Проверить состояние питающих цепей
Не работает какая-либо функция	программный или аппаратный сбой	Записать подробности, уведомить изготовителя, попробовать перезагрузить САНК

## 5 ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВКИ

а) Условия транспортирования в части воздействия механических факторов группа (Ж) по ГОСТ 23216-78, а в части воздействия климатических факторов:

- 1) Верхнее и нижнее значение температуры воздуха соответственно равно плюс 50 и минус 50 градусов по Цельсию;
- 2) Среднемесячное значение относительной влажности 80 процентов при плюс 20 градусах по Цельсию;
- 3) Верхнее значение относительной влажности 100 процентов при плюс 25 градусах по Цельсию.

б) Изделия отправляются заказчикам в готовом виде.

в) Изделия транспортируются в индивидуальных картонных коробках в вертикальном положении.

г) При погрузке должны приниматься меры против самопроизвольного перемещения груза при транспортировании.

д) При погрузочно-разгрузочных работах запрещается подвергать изделия резким толчкам и ударам.

## **6 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ**

а) Условия хранения в части воздействия климатических факторов внешней среды:

- 1) Верхнее и нижнее значение температуры воздуха соответственно равны плюс 70 и минус 40 градусов по Цельсию;
- 2) Среднемесячное значение относительной влажности 80 процентов при плюс 20 градусах по Цельсию;
- 3) Верхнее значение относительной влажности 98 процентов при плюс 25 градусах по Цельсию по ГОСТ 15846—79.

б) Изделия должны храниться в закрытых помещениях с естественной вентиляцией без искусственного регулирования климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха существенно меньше, чем на открытом воздухе (например, каменные, бетонные, металлические с теплоизоляцией и др. хранилища), в условиях, исключающих механические повреждения.

в) Изделия должны храниться в упаковке;

г) Срок хранения 1 год.

## **7 УТИЛИЗАЦИЯ**

Изделие не содержит опасных и вредных веществ, драгоценных металлов и аккумуляторов.

По истечении срока службы изделие подлежит утилизации на общепринятых основаниях. Других специальных мер при утилизации изделия не требуется.

## **8 СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗГОТОВИТЕЛЕ**

Общество с ограниченной ответственностью "Энергия-Т".

Адрес: Россия, 445045, Самарская обл., Тольятти, ул. Громовой 60А, а/я 2394.

Тел.: (8482) 24-53-21, 25-63-20, факс: (8482) 25-63-22, 25-63-01.

Электронная почта: [info@energy-t.ru](mailto:info@energy-t.ru).

Вэб-сайт: <http://www.energy-t.ru>.