

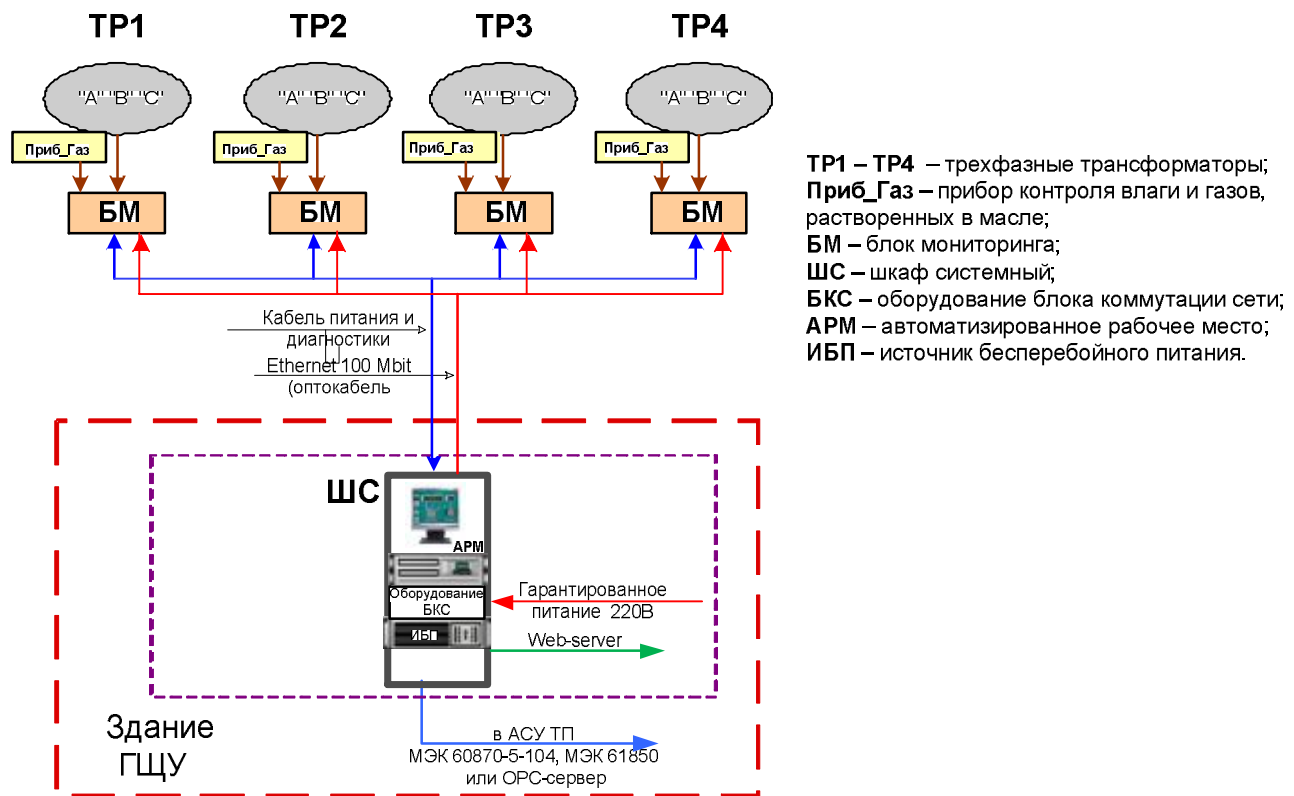
Основные технические характеристики системы непрерывного контроля параметров силового трансформаторного оборудования **SAFE-T®**

Система непрерывного контроля трансформаторного оборудования (СНК) **SAFE-T®** предназначена для непрерывного контроля и регистрации основных параметров трансформаторов, автотрансформаторов и реакторов в процессе эксплуатации, в рабочих, предаварийных и аварийных режимах. СНК строиться по трехуровневой схеме.

Уровень I включает в себя первичные датчики и приборы.

Уровень II - блок мониторинга (далее БМ) является совокупностью промышленных контроллеров, обеспечивающих сбор, обработку и хранение сигналов, полученных от первичных датчиков уровня I, с присвоением метки реального времени, расчет технических показателей работы и состояния трансформатора на базе математических моделей, передачу информации на уровень III.

Уровень III - шкаф-системный (далее ШС). В шкафу расположен сервер СНК, предназначенный для обеспечения приема информации от уровня II, резервирования архивов и ведения базы данных, удаленного контроля, визуализации информации на встроенном автоматизированном рабочем месте оператора (АРМ). Уровень III может выполняться в виде отдельного АРМ со специализированным программным обеспечением **SAFE-T®**, или только в виде программного обеспечения **SAFE-T®**, устанавливаемого на имеющуюся электронно-вычислительную машину эксплуатирующей организации.



Пример структуры СНК **SAFE-T®** для четырех трехфазных трансформаторов

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СНК¹

СНК обладает следующими функциями:

- контроль электрических параметров (токи, напряжения, активные, реактивные мощности, cosφ) по сторонам трансформаторного оборудования (ТрО);
- контроль состояния изоляции вводов с регистрацией абсолютных значений тангенса угла диэлектрических потерь ($tg\delta_1$), емкости изоляции (C_1) и их изменений ($\Delta tg\delta_1$, $\Delta C_1/C_1$);
- регистрация и контроль аналоговых сигналов от датчиков и устройств (в том числе температуры верхних слоев масла, температуры нижних слоев масла, температуры окружающей среды, температуры в баке контактора РПН, положения РПН и т.п.)
- регистрация и контроль цифровых сигналов от датчиков и устройств (в том числе, газовлажностождения трансформаторного масла, шкафа управления системой охлаждения и т.п.)
- регистрация и контроль релейных сигналов (в том числе от технологических защит, датчиков, устройств и т.п.)
- контроль состояния РПН, в том числе эксплуатационного ресурса.
- контроль эксплуатационного ресурса исполнительных механизмов системы охлаждения;
- контроль допустимых систематических и аварийных перегрузок;
- контроль отработанного ресурса и прогнозирование срока эксплуатации ТрО на основе расчетных моделей в режиме реального времени;
- вывод оперативной и архивной информации на дисплей автоматизированного рабочего места оператора (АРМ) с обеспечением возможности автоматической диагностики контролируемого силового оборудования подстанции с одного АРМ оператора;
- формирование сигналов предупредительной и аварийной сигнализации по всем контролируемым параметрам;
- запись и хранение полученной информации в течение всего периода эксплуатации оборудования с автоматическим резервным копированием данных технического состояния оборудования в процессе работы; база данных измеренных параметров формируется и хранится на твердотельном диске в контроллере блока мониторинга (БМ) с обеспечением сохранности информации непосредственно считанной с первичных датчиков сроком не менее 30 лет;
- СНК обеспечивает автономный сбор, обработку и накопление измеренной информации в БМ;
- любые отказы в системе мониторинга не приводят к выходу из строя первичных датчиков и измерительных систем (аналоговых и релейных), к потере информации с функционирующих устройств, а так же формированию ложных сигналов;
- несанкционированное снятие первичного питания с СНК не приводит к потере накопленной информации;
- самодиагностика СНК;
- интеграция СНК в АСУ ТП подстанции (по протоколу OPC или МЭК 60870-5-104);
- удаленный просмотр оперативных и архивных данных посредством встроенного WEB-сервера.

Таблица 1 – ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СНК²

Наименование параметра	Значение
1. Основные технические данные системы непрерывного контроля (СНК)	
1.1. Количество блоков мониторинга (БМ), подключаемых к одному шкафу системному (ШС), не более	15
1.2. Интерфейсы обмена с электронными датчиками	RS-232, RS-485, Ethernet
1.3. Интерфейс предоставления удаленного просмотра оперативных и ретроспективных данных	Web-сервер (с использованием стандартных интернет-браузеров)
1.4. Интерфейсы обмена с АСУ ТП (МЭК-60870-5-104, OPC-сервер)	Ethernet
2. Основные технические данные блока мониторинга (БМ)	
2.1. Количество единиц трансформаторного оборудования, контролируемых одним БМ (трехфазных, трехфазных групп)	1
2.2. Параметры цепей питания БМ: - номинальное напряжение питания, В	220

¹ Функциональные возможности СНК зависят от типа оборудования, первичных датчиков, установленных на оборудовании, технических требований Заказчика. Список функций СНК формируется на этапе согласования Технического задания (ТЗ).

² Количество сигналов и параметры конкретной системы могут варьироваться и формируются на основании согласованного с Заказчиком Технического задания

Наименование параметра	Значение
- допустимое отклонение от номинального напряжения, %	+10; -15
- номинальная частота, Гц	50
- потребляемая мощность:	
- с отключенными нагревателями, ВА, не более	100
- с включенными нагревателями, ВА, не более	850
2.3. Количество каналов измерения фазных токов обмоток высоковольтного оборудования (переменный ток 0...5 А, 0...1 А), не более	9
2.4. Количество каналов измерения фазных напряжений обмоток высоковольтного оборудования (переменное напряжение 0...100 В), не более	9
2.5. Количество входов аналоговых сигналов (Pt100, 0(4)...20 мА, 0...10 В) от внешних датчиков, не более	64
2.6. Количество входов аналоговых сигналов от электрон. датчиков, не более	64
2.7. Частота опроса входных датчиков и устройств (аналоговые сигналы)	от 1 с
2.8. Количество входных дискретных сигналов БМ, не более	128
2.9. Количество входных дискретных сигналов БМ от электронных датчиков, не более	128
2.10. Частота опроса входных датчиков и устройств (контактные сигналы)	от 1 мс
2.11. Количество выходных контактных сигналов, не более	64
2.12. Параметры входных контактных сигналов:	
- номинальное напряжение (постоянное), В	0...24
2.13. Параметры выходных контактных сигналов:	
- напряжение (переменное/постоянное), В	250/230
- ток (переменный/постоянный), А	6/0,2
2.14. Интерфейсы обмена БМ с электронными датчиками	RS-232, RS-485, Ethernet, Ethernet/FX
2.15. Функция автономной работы при отключенном АРМ	Да
2.16. Хранение архивов в контроллере на твердотельной энергонезависимой памяти за период, не менее, лет	30
2.17. Встроенная функция контроля основной изоляции вводов, в том числе с реализацией функции контроля разрядной активности, не более	9
2.18. Встроенная функция контроля импульсных напряжений	Да
2.19. Габаритные размеры (высота×ширина×глубина), не более, мм	1700×1000×310
2.20. Масса, кг, не более	120
2.21. Рабочая температура воздуха окружающей среды, °С	-60...+45
2.22. Относительная влажность воздуха, %	не более 95 при +35 °С
2.23. Атмосферное давление, кПа	84...106,5
2.24. Климатическое исполнение и категория размещения	УХЛ1
3. Основные технические данные шкафа системного (ШС)	
3.1. Параметры цепей питания ШС:	
- номинальное напряжение питания, В	220
- допустимое отклонение от номинального напряжения, %	5
- номинальная частота, Гц	50
- потребляемая мощность, не более, ВА	500
3.2. Интерфейсы обмена с БМ	Ethernet/FX
3.3. Габаритные размеры (высота×ширина×глубина) ШС, не более, мм	2100×800×800
3.4. Масса ШС, не более, кг	220
3.5. Параметры компьютерного оборудования ШС:	
- процессор, не ниже, ГГц	2,5
- оперативная память, не менее, МВ	2000
- объем жесткого диска, не менее, GB	320
- диагональ TFT монитора, не менее	19"
3.6. Рабочая температура воздуха окружающей среды, °С	+5...+35
3.7. Относительная влажность воздуха, %	не более 90
3.8. Атмосферное давление, кПа	84...106,5
3.9. Климатическое исполнение и категория размещения	УХЛ4.2

Таблица 2 - ТИПОВОЙ ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ И ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК, РЕАЛИЗУЕМЫХ СНК

№ п/п	Модель ¹⁾	Описание
1.	Временные превышения напряжения на стороне ВН	Анализ и регистрация в соответствии с требованиями ГОСТ 1516.3-96. (для перенапряжений длительностью более 20 минут)
2.	Мощность контролируемого оборудования	Постоянный расчет активной и реактивной мощности, $\cos\varphi$ по сторонам контролируемого объекта.
3.	Температура наиболее нагретой точки обмотки	Постоянный расчет температуры наиболее нагретой точки обмотки по данным температуры верхних слоев масла (измеренной датчиком) и нагрузки в соответствии МЭК 60076-7 или ГОСТ 14209-97.
4.	Содержание влаги в изоляции. Температура образования пузырьков пара	Расчет влагосодержания твердой изоляции в местах перегрева. Определение температуры закипания, запас по температуре закипания.
5.	Старение изоляции	Расчет старения изоляции по температуре наиболее нагретой точки обмотки и расчетному влагосодержанию твердой изоляции. Прогноз старения и общего износа по ГОСТ 14209-97 (МЭК 354-91) или МЭК 60076-7.
6.	Состояние и эффективность системы охлаждения	Расчет температуры верхних слоев масла по МЭК 60076-7 или ГОСТ 14209-97 и сравнение ее с фактической. Непрерывный контроль режима работы системы охлаждения (уровней охлаждения), электродвигателей маслонасосов и вентиляторов.
7.	Состояние устройства РПН ²⁾	Расчет перепада температур масла в основном баке и баке контактора РПН. Определение механического и электрического износа контактов.
8.	Оценка состояния основной изоляции высоковольтных вводов ³⁾	Расчет параметров основной изоляции высоковольтных вводов (тангенс угла диэлектрических потерь, емкость и их изменения).
9.	Характеристики ЧР	Контроль характеристик разрядной активности в ТрО.
10.	Нагрузочная способность трансформатора	Расчет нагрузочной способности трансформатора по ГОСТ 14209-97 (МЭК 354-91), МЭК 60076-7, МЭК 60076-2 в том числе выдача времени возможной работы до достижения предельных параметров при текущей нагрузке и схеме работы системы охлаждения. Допустимые величины и время перегрузки без ущерба для общего срока службы.

Примечание:

1. Полный список математических моделей зависит от типа ТрО и точного перечня входных сигналов. Список формируется на этапе согласования Технического задания.
2. При наличии устройства РПН.
3. Для вводов на классы напряжений 110кВ и выше.

ООО «Энергоавтоматизация»

69041, Украина, г. Запорожье,
бул. Винтера 46
Тел./Факс: +38(061) 289-59-11; 289-61-38
E-mail: info@enera.com.ua
www.enera.com.ua

105082, Российская Федерация, г. Москва,
ул. Большая Почтовая д.7 стр.1
Тел./Факс: +7(499) 265-55-72
E-mail: info@earu.ru
www.earu.ru