

УТВЕРЖДЕНО  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «12» августа 2025 г. № 1656

Регистрационный № 81111-20

Лист № 1  
Всего листов 8

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Системы мониторинга и технического диагностирования трансформаторного оборудования «СКУ»

### Назначение средства измерений

Системы мониторинга и технического диагностирования трансформаторного оборудования «СКУ» (далее – СМ «СКУ») предназначены для измерений аналоговых сигналов (напряжения и силы переменного и постоянного тока, активной, реактивной и полной мощности, сигналов термопреобразователей сопротивления) и приема цифровых сигналов от датчиков (первичных измерительных преобразователей) установленных на трансформаторном оборудовании, их преобразования, обработки, контроля, отображения и хранения.

### Описание средства измерений

Принцип действия СМ «СКУ» основан на непрерывном измерении аналоговых сигналов и приеме цифровых сигналов от датчиков (первичных измерительных преобразователей) установленных на трансформаторном оборудовании и контролирующих основные параметры его работы. Датчики (первичные измерительные преобразователи) не входят в комплект поставки СМ «СКУ».

СМ «СКУ» в общем случае состоят из блоков мониторинга (БМ), осуществляющих измерение, преобразование, прием, регистрацию, обработку и накопление оперативных данных от датчиков (первичных измерительных преобразователей), и шкафов-концентраторов (ШК), осуществляющих прием и обработку данных от БМ, отображение данных, ведение баз данных, накопление архивов и передачу данных в систему верхнего уровня объекта.

Конструктивно БМ и ШК выполнены в электротехнических шкафах. БМ размещаются в непосредственной близости от контролируемого трансформаторного оборудования, ШК в отапливаемых (кондиционируемых) помещениях. Электротехнические шкафы БМ оборудованы устройствами обогрева.

Информационный обмен между БМ и ШК, а также между ШК и системой верхнего уровня объекта осуществляется по цифровым линиям связи.

Количество БМ и ШК определяется заказом исходя из количества и конструктивных особенностей трансформаторного оборудования, подлежащего контролю. По требованиям заказа функции ШК могут быть реализованы средствами системы верхнего уровня объекта или на базе отдельного автоматизированного рабочего места (АРМ). ШК в таком случае не поставляется.

СМ «СКУ» выполняют следующие основные функции:

- непрерывное измерение, преобразование, прием и регистрацию сигналов (диагностических параметров) трансформаторного оборудования;
- контроль, математическую обработку и отображение диагностических параметров, технологических защит и текущего технического состояния трансформаторного оборудования;
- формирование сигнализации при выходе значений диагностических параметров за допустимые пределы;

- управление устройствами регулирования напряжения трансформаторов под нагрузкой (РПН) и системами охлаждения трансформаторов;
- формирование, накопление и хранение базы данных;
- передачу данных в системы верхнего уровня объекта по цифровым линиям связи;
- самодиагностику с локализацией вышедшего из строя оборудования.

Состав измерительных каналов СМ «СКУ» приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав измерительных каналов СМ «СКУ»

Измеряемый параметр	Измерительные преобразователи, модули ввода/вывода (Рег. номер в Федеральном информационном фонде)	Контроллеры сбора и обработки данных (Рег. номер в Федеральном информационном фонде)
Сила переменного тока, А; Напряжение переменного тока, В; Коэффициент мощности $\cos \varphi$ ; Мощность (активная, реактивная, полная), Вт, вар, ВА	Преобразователи измерительные многофункциональные ЭНИП-2 (рег. № 56174-14)  Приборы для измерений показателей качества и учета электрической энергии серий РМ130 Plus, ЕМ132 (рег. № 58210-14, № 58209-14)	Контроллер CompactLogix (серия 1769) (комплексы измерительно-вычислительные и управляющие на базе платформы LogixD, рег. № 64136-16); Контроллер MicroLogix 1400 (серия 1766) (комплексы измерительно-вычислительные и управляющие на базе PLC, рег. № 15652-09); Контроллер WAGO PFC200 (серия 750) с модулями ввода/вывода (модули ввода/вывода WAGO-I/O-SYSTEM серии 750, 753, рег. № 77569-20); Контроллер ПЛК 200 (контроллеры логические программируемые ПЛК 200, рег. № 84822-22)
Сила постоянного тока, мА	Модули аналоговые ET-7017-10, ET-7217-10 (рег. № 70883-18)  Модули аналогового ввода «ЭЛЕМЕР-EL-4019» (рег. № 43466-15)  Модули ввода 1762-IF4 (рег. № 15652-09)  Модуль ввода сигналов силы постоянного тока 750-453 (рег. № 77569-20)  Модули аналогового ввода MB210-101 (рег. № 76920-19)  Модули аналогового ввода MB110 (рег. № 51291-12)	
Температура (от термопреобразователей сопротивления Pt100, $\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$ ), $^{\circ}\text{C}$	Модули аналоговые ET-7015 (рег. № 70883-18)  Модули аналогового ввода «ЭЛЕМЕР-EL-4015» (рег. № 43466-15)  Температурные модули 1762-IR4 (рег. № 15652-09)  Модули ввода сигналов от термопреобразователей сопротивления 750-464, 750-461 (рег. № 77569-20)  Модули аналогового ввода MB210-101 (рег. № 76920-19)  Модули аналогового ввода MB110 (рег. № 51291-12)	
Сила переменного тока номинальной частотой 50 Гц (ток утечки), мА	Приборы измерительные КИВ-500/110 (рег. № 74028-19)	
Примечание – в таблице указаны типы преобразователей, модулей ввода/вывода и контроллеров, которыми комплектуется СМ «СКУ» в зависимости от заказа.		

Общий вид СМ «СКУ» с указанием устройств защиты от несанкционированного доступа, приведен на рисунках 1 и 2.



Рисунок 1 – Общий вид БМ СМ «СКУ», стрелкой показаны механические замки шкафа



а) Вид спереди

б) Вид сзади

Рисунок 2 – Общий вид ШК СМ «СКУ», стрелками показаны механические замки шкафа

Заводской номер СМ «СКУ» наносится методом гравирования на металлическую паспортную табличку, расположенную на панели корпуса шкафа в соответствии с рисунками 1 и 2. Заводской номер наносится в виде обозначения, состоящего из 6 цифр, при этом первые 3 цифры и последние 3 цифры разделяются тире.

Пломбирование СМ «СКУ» не предусмотрено. Механическая защита от несанкционированного доступа в электротехнические шкафы СМ «СКУ» осуществляется посредством штатных замков, запираемых на ключ.

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) СМ «СКУ» подразделяется на встроенное программное обеспечение измерительных преобразователей, модулей ввода/вывода и контроллеров (ВПО) и прикладное программное обеспечение (ППО).

ВПО предназначено для выполнения логических и вычислительных функций измерительными преобразователями, модулями ввода/вывода и контроллерами по реализации сбора, обработки, управления, предоставления данных. ВПО устанавливается в энергонезависимую память в производственном цикле на заводах-изготовителях измерительных преобразователей, модулей ввода/вывода и контроллеров, и в процессе эксплуатации изменению не подлежит.

ППО предназначено для конфигурирования и настройки СМ «СКУ», отображения данных, ведения баз данных, накопления архивов и передачи данных в систему верхнего уровня объекта.

Для защиты конфигурационных параметров, текущих и архивных данных от несанкционированного доступа в СМ «СКУ» предусмотрен физический контроль доступа (запираемые электротехнические шкафы) и программный контроль доступа (доступ по паролю).

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Метрологические характеристики СМ «СКУ» нормированы с учетом ПО.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
ППО СМ «СКУ», комплектация с контроллерами MicroLogix, CompactLogix		
Идентификационное наименование ПО	FactoryTalk View	
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 11.00.00	
Цифровой идентификатор ПО	---	
ППО СМ «СКУ», комплектация с контроллерами WAGO, ПЛК 200		
Идентификационное наименование ПО	DataRate	IntraSCADA
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 4.X	Не ниже 5.X
Цифровой идентификатор ПО	---	---

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические и основные технические характеристики СМ «СКУ» приведены в таблицах 3, 4, 5.

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
1	2	
Номинальное значение силы переменного тока, А	1	5
Диапазон измерений силы переменного тока от номинального значения, %	от 5 до 200 (для номинального значения 1 А) от 1 до 200 (для номинального значения 5 А)	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений силы переменного тока, %	±0,2	
Номинальное значение фазного (линейного) напряжения переменного тока, В	57,7/100	
Диапазон измерений напряжения переменного тока от номинального значения, %	от 10 до 120	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений напряжения переменного тока, %	±0,2	
Номинальное значение коэффициента мощности $\cos \phi$	±1	
Диапазон измерений коэффициента мощности $\cos \phi$	от -1 до 1	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений коэффициента мощности $\cos \phi$ , %	±0,5	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений фазной и трехфазной активной (реактивной) мощности, %	±0,5	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений фазной и трехфазной полной мощности, %	±0,5	
Диапазон измерений силы постоянного тока, мА	от 4 до 20	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений силы постоянного тока, %	±0,25	
Диапазон измерений температуры (сигналов термопреобразователей сопротивления), °C	от -100 до +200	от -100 до +300
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений температуры (сигналов термопреобразователей сопротивления), %	±0,2	±0,3
Диапазон измерений силы переменного тока номинальной частотой 50 Гц (тока утечки), мА	от 2 до 110	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений силы переменного тока номинальной частотой 50 Гц (тока утечки), %: - в диапазоне измерений от 2 до 5 мА включ. - в диапазоне измерений св. 5 до 9 мА включ. - в диапазоне измерений св. 9 до 110 мА	±4 ±2 ±1	
Нормальные условия измерений: - температура окружающей среды, °C - относительная влажность, % - атмосферное давление, кПа	от +18 до +22 до 95 от 84 до 106,7	
Примечание – нормирующим значением для приведенной погрешности является разность между максимальным и минимальным значениями диапазона измерений.		

Таблица 4 – Пределы допускаемых дополнительных погрешностей

Измеряемый параметр	Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, %	Измерительный преобразователь, модуль ввода/вывода	Влияющая величина
Сила переменного тока, напряжение переменного тока	±0,05	ЭНИП-2, PM130 Plus, EM132	
Мощность (активная, реактивная, полная)	±0,1	ЭНИП-2, PM130 Plus, EM132	
Сила постоянного тока	±0,025	ET-7017-10, ET-7217-10	Изменение температуры внутри шкафов СМ «СКУ» на 10°C относительно нормальных условий измерений
	±0,05	«ЭЛЕМЕР-EL-4019»	
	±0,02	1762-IF4	
	±0,1	750-453	
	±0,05, ±0,125	MB210-101, MB110	
Температура (от термопреобразователей сопротивления)	±0,025	ET-7015	
	±0,05	«ЭЛЕМЕР-EL-4015»	
	±0,07	1762-IR4	
	±0,1	750-461, 750-464	
	±0,05, ±0,125	MB210-101, MB110	
Сила переменного тока, напряжение переменного тока	±0,1	ЭНИП-2	Внешнее магнитное поле 0,5 мТл
Мощность (активная, реактивная, полная)	±0,25	ЭНИП-2	
Мощность (активная, реактивная, полная)	±0,4	ЭНИП-2	Коэффициент мощности $\cos \varphi$ ( $\sin \varphi$ ) ±(от 0,5 до 0,8)

Таблица 5 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
	БМ	ШК
Количество входных аналоговых каналов силы и напряжения переменного тока	от 3 до 72	
Количество входных аналоговых каналов силы постоянного тока	до 60	
Количество входных аналоговых каналов от термопреобразователей сопротивления	до 60	
Количество входных аналоговых каналов силы переменного тока номинальной частотой 50 Гц (ток утечки)	до 6	
Количество входных дискретных каналов	до 128	
Количество выходных дискретных каналов	до 128	
Условия эксплуатации:		
- температура окружающей среды, °C	от -60 до +50	от +1 до +45
- относительная влажность, %	до 98	до 80
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7	от 84 до 106,7

Продолжение таблицы 5

Наименование характеристики	Значение	
	БМ	ШК
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	от 187 до 242 от 49 до 51	
Потребляемая мощность, В·А, не более	1200	2500
Габаритные размеры, мм, не более - высота - ширина - глубина	1400 1600 400	2260 810 710
Масса, кг, не более	250	250
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	150000	
Средний срок службы, лет, не менее	30	

**Знак утверждения типа**

Знак утверждения типа наносится типографским способом в правом верхнем углу титульного листа формуляра СМ «СКУ».

**Комплектность средства измерений**

Комплектность СМ «СКУ» приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Комплектность

Наименование	Обозначение	Количество
Система мониторинга и технического диагностирования трансформаторного оборудования «СКУ»	-	1 шт.
Эксплуатационная документация (формуляр, руководство по эксплуатации)	-	1 экз.
Методика поверки (копия)	-	1 экз.

**Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в руководстве по эксплуатации «Система мониторинга и технического диагностирования трансформаторного оборудования «СКУ».

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системам мониторинга и технического диагностирования трансформаторного оборудования «СКУ»**

ГОСТ Р 8.596-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия (с Изменением N 1)

ТУ 27.12.31-001-59125754-2020 Система мониторинга и технического диагностирования трансформаторного оборудования «СКУ». Технические условия

**Изготовитель**

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ИНТЕРА» (АО «ИНТЕРА»)  
ИНН 7723208109

Адрес юридический: 125367, г. Москва, вн.тер.г. муниципальный округ Покровское-Стрешнево, аллея Сосновая, д. 1, эт. 1, помещ. III

Адрес места осуществления деятельности: 613040, Кировская обл., г. Кирово-Чепецк, ул. Заводская, д. 7а

Телефон (факс): +7 (495) 123-65-92

Web-сайт: <https://www.inte.ru>

E-mail: [info@inte.ru](mailto:info@inte.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Нижегородской области» (ФБУ «Нижегородский ЦСМ»)

Адрес: 603950, Нижегородская обл., г. Нижний Новгород, ул. Республикаанская, д. 1

Телефон: 8-800-200-22-14

Web-сайт: <http://www.nncsm.ru>

E-mail: [mail@nncsm.ru](mailto:mail@nncsm.ru)

Уникальный номер записи в Реестре аккредитованных лиц № 30011-13