

**НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ  
СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО  
ПОСТОЯННОГО ТОКА **EXONSys**  
С ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ  
ПО  
МЭК 61850**



## Анализ критичных и уникальных требований к СОПТ

Требование нормативного документа		 Транснефть	 ФСК ЕЭС	 МОЭСК	 РЖД	 ЛУКОЙЛ	 ГАЗПРОМ
Общие технические требования	Количество резервируемых преобразователей	2	---	---	---	---	---
	Параллельная работа двух и более ЗУ с делением токов	---	---	да	да	---	---
	Допустимые отклонения напряжения питающей сети, %	-15÷10	---	---	---	---	---
	Допустимые отклонения частоты питающей сети, %	±2	---	---	---	---	---
	Коэффициент мощности в номинальном режиме, не менее	0,9	---	---	---	---	---
	Выходное напряжение, В	28,5; 36; 48; 60; 115; 230	---	---	---	---	---
	Номинальный выходной ток, А	25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200	---	---	---	---	---
	Коэффициент полезного действия в номинальном режиме, %, не менее	91,5	---	---	---	---	---
	Диапазон регулирования выходного напряжения, % от номинального, не менее	±10	---	---	---	---	---
	Точность стабилизации напряжения на АБ в режиме поддерживающего заряда, %, не хуже	±0,5	±1	±1	-	±0,5	±0,5

## Типовая линейка серий СОПТ

Серия «S» - ШОТ«ExOn»

ПС до 35 (110 кВ)



Серия «M»

ПС до 110 кВ



## Типовая линейка серий СОПТ



Серия «L»

ПС 110 кВ с большим  
количеством выключателей

Серия «XL»

ПС 220-750 кВ



## Три типа подстанций

ПАРАМЕТР	ТРАДИЦИОННАЯ ПС	УСЛОВНО ЦИФРОВАЯ ПС	ЦИФРОВАЯ ПС
Измерения	Аналоговые	Аналоговые	Sampled Values
Состояние коммутационных аппаратов и блокировки	Дискретные сигналы	GOOSE	GOOSE
Связь устройств МП РЗА и КП на горизонтальном уровне	Дискретные сигналы, МЭК 60870-5-103, Modbus	GOOSE	GOOSE
Связь устройств с верхним уровнем АСУ ТП (SCADA)	МЭК 60870-5-101 МЭК 60870-5-103 Modbus	MMS	MMS

## Новые ответственные потребители на подстанциях

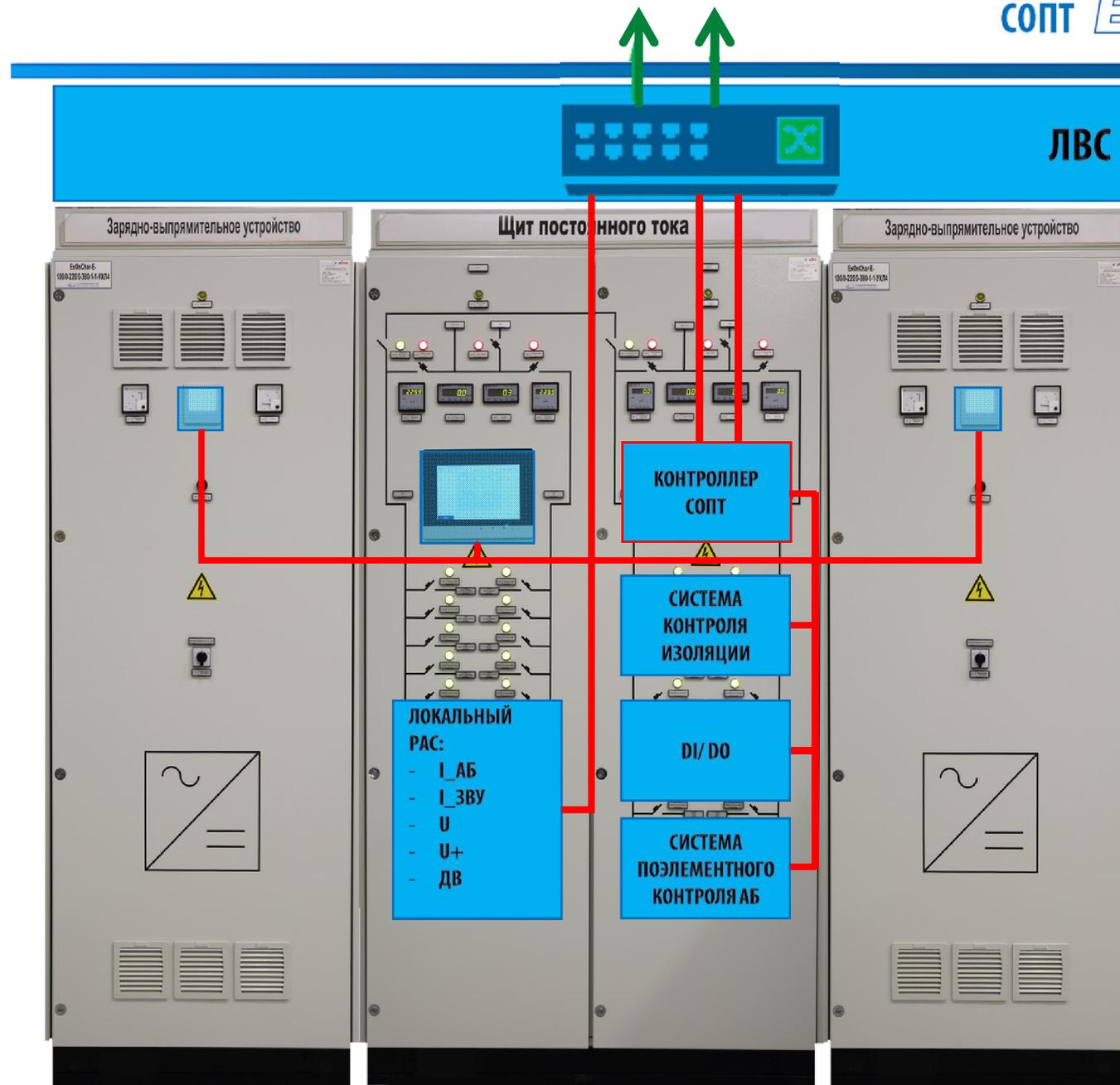
ОТВЕТСТВЕННЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА	ТРАДИЦИОННАЯ ПС	УСЛОВНО ЦИФРОВАЯ ПС	ЦИФРОВАЯ ПС
Терминалы РЗА и КП 	Количество не зависит от типа ПС		
Электронные блоки оптических ТТ 	нет	нет	До 6 шт. на ячейку
Устройства сопряжения с шиной процесса 	нет	До 2 шт. на ячейку	До 2 шт. на ячейку
Сетевые коммутаторы 	есть	мин 2 шт. на подстанцию	мин 2 шт. на подстанцию
<b>ИТОГО</b> новых потребителей, шт.	-	<b>До 2 на ячейку</b>	<b>До 8 шт. на ячейку</b>

## Дополнительные особенности применения СОПТ на ЦПС

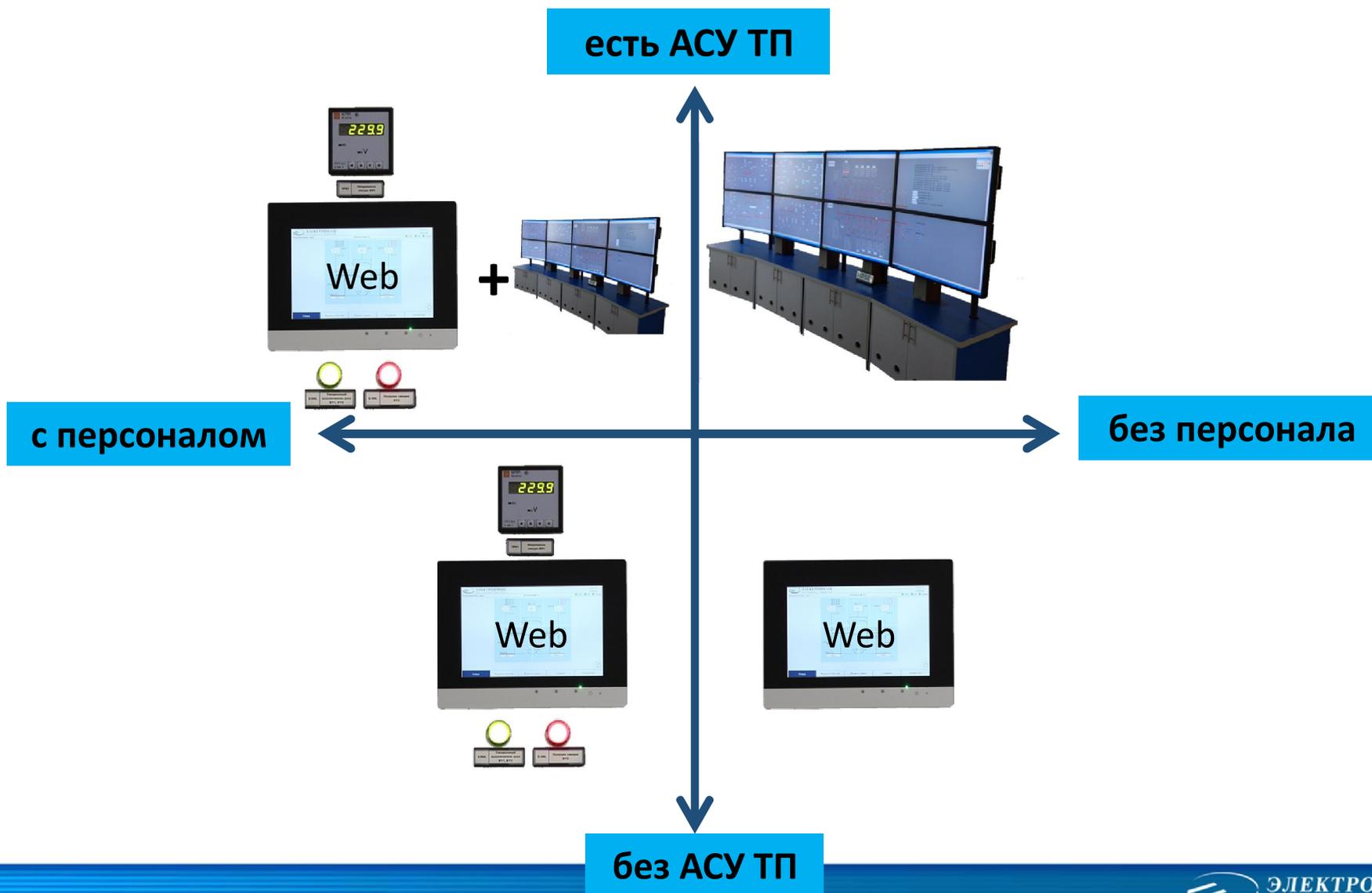


- Рост длительного тока разряда:  
 $I_{\Sigma} = n * P_{ЗА}$   
 $I_{\Sigma\_цпс} = a * P_{ЗА} + b * SAMU + c * OTT + d * \text{коммутаторов}$
- Рост емкости АБ и потребляемой мощности  
 $\sim 8 * 15 \text{Вт} * 2 \text{ч} = 240 \text{Вт} * \text{ч}$  (на ячейку)  
 $\sim 8 * 15 = 120 \text{Вт}$  дополнительной мощности
- Рост длины кабельных соединений по ОРУ  
 $\sim n * SAMU * 2$
- Увеличение емкости сети СОПТ

**СОПТ стала интеллектуальным электронным устройством!**



# Способы визуализации информации системы мониторинга СОПТ



# Внешний вид шкафов в зависимости от способа визуализации

На объекте есть АСУ ТП

На объекте нет АСУ ТП

Есть персонал

Нет персонала

Есть персонал

Нет персонала



## Пример реализации СОПТ для цифровой ПС 110 кВ «Южная»



# Примеры экранов разработанной системы мониторинга

**ЭЛЕКТРОНМАШ**  
СИСТЕМНЫЕ РЕШЕНИЯ

04.10.17  
14:27:25

Пользователь: admin

ExOnSvs-M-2.1

● АБ ● ЗВУ ● ОП ● Связь

● Двери закрыты

25.0 °C

10.0 А

10.0 А

215.0 В  
10.0 А

215.0 В

ES1

УЗИП

ШРОТ 1

Схема Журнал событий Журнал тревог

**ЭЛЕКТРОНМАШ**  
СИСТЕМНЫЕ РЕШЕНИЯ

04.10.17  
14:29:58

Пользователь: admin

ExOnSvs-M-2.1

● АБ ● ЗВУ ● ОП ● Связь

Отхолящие линии ЕС1

Обозначение	Потребитель	Состояние	R+, кОм	R-, кОм
IQF1	ШРОТ1 ОПУ (Основной ввод)	выключен	100	100
IQF2	ШРОТ2 ОПУ (Резервный ввод)	выключен	100	100
IQF3	ШРОТ3 ОПУ (Основной ввод)	выключен	100	100
IQF4	ШРОТ4 ОПУ (Резервный ввод)	выключен	100	100
IQF5	Питание шлюз управления (ЕС) КРУ 35 кВ (2 с.ш.)	выключен	100	100
IQF6	Питание шлюз управления (ЕС) КРУ 10 кВ (2 с.ш.)	выключен	100	100
IQF7	Питание УСШ КРУ 35 кВ (2 с.ш.)	выключен	100	100
IQF8	Питание УСШ КРУ 10 кВ (2 с.ш.)	выключен	100	100
IQF9	Шкаф СГП АСЗУ (Ввод №1)	выключен	100	100
IQF10	ШПН2 (питание эл. дв. выключателей 2 СШ 10 кВ)	выключен	100	100
IQF11	Питание эл. дв. выключателей КРУ 35 кВ (2 с.ш.)	выключен	100	100
IQF12	Питание эл. дв. тележек ВЭ КРУ 10 кВ (2 с.ш.)	выключен	100	100
IQF13	Аварийное освещение, БАО	выключен	100	100
IQF14	Резерв	выключен	100	100

Схема Журнал событий Журнал тревог

**ЭЛЕКТРОНМАШ**  
СИСТЕМНЫЕ РЕШЕНИЯ

04.10.17  
14:28:45

Пользователь: admin

ExOnSvs-M-2.1

● АБ ● ЗВУ ● ОП ● Связь

Температура

Датчик 1 25.0 °C  
Датчик 2 25.0 °C  
Датчик 3 25.0 °C  
Датчик 4 25.0 °C

Параметры АБ

Ввод 1 Ввод 2

215.0 В 215.0 В  
10.0 А 10.0 А

№	U, В	№	U, В	№	U, В						
1	2	21	2	41	2	61	2	81	2	101	2
2	2	22	2	42	2	62	2	82	2	102	2
3	2	23	2	43	2	63	2	83	2	103	2
4	2	24	2	44	2	64	2	84	2	104	2
5	2	25	2	45	2	65	2	85	2		
6	2	26	2	46	2	66	2	86	2		
7	2	27	2	47	2	67	2	87	2		
8	2	28	2	48	2	68	2	88	2		
9	2	29	2	49	2	69	2	89	2		
10	2	30	2	50	2	70	2	90	2		
11	2	31	2	51	2	71	2	91	2		
12	2	32	2	52	2	72	2	92	2		
13	2	33	2	53	2	73	2	93	2		
14	2	34	2	54	2	74	2	94	2		
15	2	35	2	55	2	75	2	95	2		
16	2	36	2	56	2	76	2	96	2		
17	2	37	2	57	2	77	2	97	2		
18	2	38	2	58	2	78	2	98	2		
19	2	39	2	59	2	79	2	99	2		
20	2	40	2	60	2	80	2	100	2		

Схема Журнал событий Журнал тревог Графики Параметры

# Примеры экранов разработанной системы мониторинга

**ЭЛЕКТРОНМАШ**  
СИСТЕМНЫЕ РЕШЕНИЯ

04.10.17  
14:32:45

Пользователь: admin ExOnSvs-M-2.1 ● АБ ● ЗВУ ● ОП ● Связь

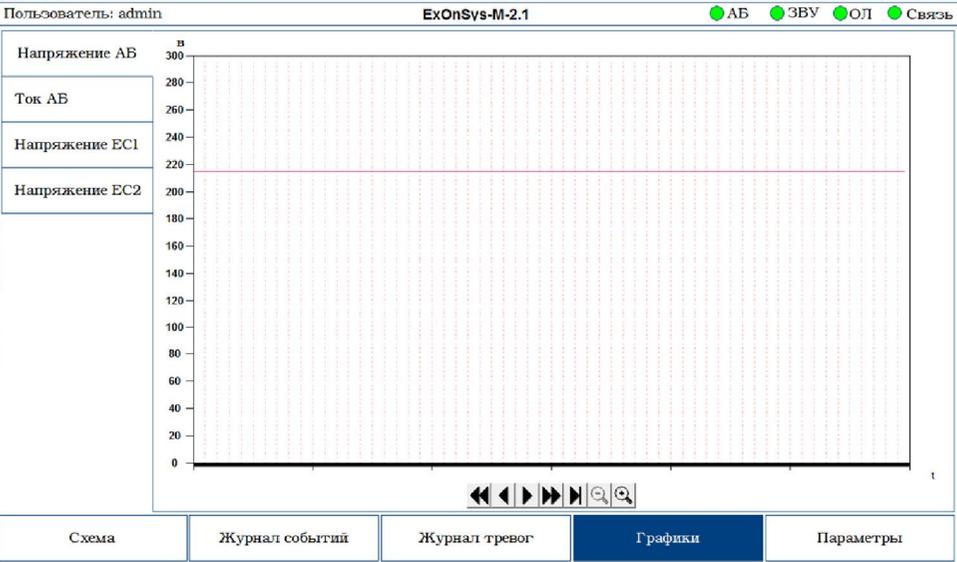
Дата	Время	Сообщение
04-10-2017	14:25:03	2QS3 включен
04-10-2017	14:25:03	1QS2 включен
04-10-2017	14:25:03	1QS3 включен
04-10-2017	14:25:03	1QS4 включен
04-10-2017	14:25:03	1QS5 включен
04-10-2017	14:25:03	1QS6 включен
04-10-2017	14:25:03	2QS1 включен
04-10-2017	14:25:03	2QS2 включен
04-10-2017	14:25:03	1QS1 включен
04-10-2017	14:25:03	2QS4 включен
04-10-2017	14:25:03	2QS5 включен
04-10-2017	14:25:03	2QS6 включен
04-10-2017	14:25:03	Питание БАО от ШТТ
04-10-2017	14:24:16	1QF3 включен
04-10-2017	14:24:16	1QF4 включен
04-10-2017	14:24:16	1QF2 включен
04-10-2017	14:24:16	1QF1 включен
04-10-2017	14:24:16	1QF5 включен
04-10-2017	14:24:16	1QF7 включен
04-10-2017	14:24:16	1QF8 включен
04-10-2017	14:24:16	1QF9 включен
04-10-2017	14:24:16	1QF10 включен
04-10-2017	14:24:16	1QF11 включен
04-10-2017	14:24:16	1QF12 включен
04-10-2017	14:24:16	1QF13 включен
04-10-2017	14:24:16	1QF14 включен
04-10-2017	14:24:16	21QF1 включен
04-10-2017	14:24:16	21QF2 включен
04-10-2017	14:24:16	21QF3 включен
04-10-2017	14:24:16	21QF4 включен
04-10-2017	14:24:16	21QF5 включен

Дата: 04.10.17  
Время: 14:33:23

Пользователь: admin ExOnSvs-M-2.1 ● АБ ● ЗВУ ● ОП ● Связь



Время	Сообщение
14:24:16	2QF13 + сопротивление изоляции. Нижнее предварительное значение
14:24:16	Ток батареи 2. Верхнее аварийное значение.
14:24:16	Сегмент 1 -. Сопротивление относительно земли. Нижнее предварительное значение.
14:24:16	Сегмент 1+. Сопротивление относительно земли. Нижнее предварительное значение.
14:24:16	Сегмент 2 -. Сопротивление относительно земли. Нижнее предварительное значение.
14:24:16	Сегмент 2+. Сопротивление относительно земли. Нижнее предварительное значение.
14:24:16	2QF3 + сопротивление изоляции. Нижнее предварительное значение
14:24:16	2QF4 + сопротивление изоляции. Нижнее предварительное значение
14:24:16	2QF5 + сопротивление изоляции. Нижнее предварительное значение
14:24:16	2QF6 + сопротивление изоляции. Нижнее предварительное значение
14:24:16	2QF7 + сопротивление изоляции. Нижнее предварительное значение
14:24:16	2QF8 + сопротивление изоляции. Нижнее предварительное значение
14:24:16	2QF9 + сопротивление изоляции. Нижнее предварительное значение
14:24:16	2QF10 + сопротивление изоляции. Нижнее предварительное значение
14:24:16	2QF11 + сопротивление изоляции. Нижнее предварительное значение
14:24:16	2QF12 + сопротивление изоляции. Нижнее предварительное значение
14:24:16	Ток батареи 1. Верхнее аварийное значение.
14:24:16	2QF14 + сопротивление изоляции. Нижнее предварительное значение
14:24:16	2QF3 - сопротивление изоляции. Нижнее предварительное значение
14:24:16	2QF4 - сопротивление изоляции. Нижнее предварительное значение
14:24:16	2QF5 - сопротивление изоляции. Нижнее предварительное значение
14:24:16	2QF6 - сопротивление изоляции. Нижнее предварительное значение
14:24:16	2QF7 - сопротивление изоляции. Нижнее предварительное значение
14:24:16	2QF8 - сопротивление изоляции. Нижнее предварительное значение
14:24:16	2QF9 - сопротивление изоляции. Нижнее предварительное значение
14:24:16	2QF10 - сопротивление изоляции. Нижнее предварительное значение
14:24:16	2QF11 - сопротивление изоляции. Нижнее предварительное значение
14:24:16	2QF12 - сопротивление изоляции. Нижнее предварительное значение
14:24:16	2QF13 - сопротивление изоляции. Нижнее предварительное значение
14:24:16	2QF15 - сопротивление изоляции. Нижнее предварительное значение



## Дополнительные меры по диагностике АБ



- Поэлементный контроль напряжений
- Эквивалентное количество зарядно-разрядных циклов
- Усредненный процент износа АБ
- Определение поэлементной динамики изменения Rвн
- Возраст АБ
- Оценка оставшегося срока службы на основе имеющейся статистики
- Уровень заряда АБ SoC, %

## Логические узлы для СОПТ (61850-7-4, 61850-7-420)

ИЭУ	Логическое устройство	Логический узел	Объект данных
Система мониторинга СОПТ	Зарядно-выпрямительные устройства	ZSCR	Charge mode: Boost Bulk Float Manual
	Система контроля изоляции	MMDC	-
	Блок контроля состояний коммутационных аппаратов	XCBR	-
	АБ (в. т.ч. поэлементный контроль напряжений)	MMDC ZBTC	-



Шавловский Сергей Владимирович  
Отдел развития продукции АО «Электронмаш»  
[elm@electronmash.ru](mailto:elm@electronmash.ru)

**Благодарю за внимание!**