

**Реле контроля синхронизма
«Орион-КС»**

**Руководство по эксплуатации
БПВА.648225.002 РЭ
(версия ПО 2.05)**

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Описание и работа	5
1.1 Назначение	5
1.2 Технические характеристики	9
1.3 Состав	13
1.4 Устройство и работа	13
1.5 Маркировка и пломбирование	21
2 Использование по назначению	22
2.1 Эксплуатационные ограничения	22
2.2 Подготовка к использованию	23
2.2.1 Меры безопасности	23
2.2.2 Подготовка к работе	23
2.3 Перечень возможных неисправностей	35
3 Техническое обслуживание	37
3.1 Общие указания	37
3.2 Меры безопасности	38
3.3 Проверка работоспособности	38
4 Транспортирование и хранение	39
ПРИЛОЖЕНИЕ А – Перечень оборудования и средств измерения	40

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на реле контроля синхронизма «Орион-КС» (далее – устройство) и содержит необходимые сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках (свойствах) устройства и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации (использования по назначению, технического обслуживания, хранения и транспортирования).

До включения устройства в работу необходимо ознакомиться с настоящим РЭ.

К эксплуатации устройства допускаются лица со средним - специальным или высшим образованием и прошедшие специальную подготовку.

К ремонту устройства допускаются лица, прошедшие специальную подготовку, или представители завода-изготовителя.

Перечень принятых сокращений:

АПВ – автоматическое повторное включение;

АУВ – автоматика управления выключателем;

ТН – трансформатор напряжения;

ШОН – шкаф отбора напряжения.

1 Описание и работа

1.1 Назначение

1.1.1 Реле контроля синхронизма «Орион-КС» (далее – устройство) предназначено для применения в схемах автоматического повторного включения линий электропередачи с двухсторонним питанием в качестве органа, контролирующего наличие или отсутствие напряжения на линии и шинах станции или подстанции и угол сдвига фаз между ними, а также в схемах синхронизации генераторов для блокирования включения выключателя при ошибочных действиях персонала.

1.1.2 Устройство предназначено для установки в электротехнических шкафах и по устойчивости к внешним и внутренним помехам соответствует требованиям ГОСТ Р 51317.4.1 (критерий А качества функционирования аппаратуры - функционирование без сбоев).

1.1.3. Устройство устойчиво к следующим видам воздействия:

- к затухающим колебаниям частотой 0,1-1,0 МГц с амплитудой первого импульса испытательного напряжения 2,5 кВ (при продольной схеме подключения испытательного устройства) и 1,0 кВ (при поперечной схеме подключения) в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51317.4.12 (МЭК 61000-4-12-95), степень жесткости испытаний 3;

- к наносекундным импульсным помехам с амплитудой испытательных импульсов 4 кВ для входных цепей питания 220 В и 2 кВ для всех остальных независимых цепей в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51317.4.4 (МЭК 61000-4-4-95), степень жесткости испытаний – 4;

- к электростатическим помехам с испытательным напряжением импульсного разрядного тока 8 кВ при воздушном разряде и 6 кВ при контактном разряде в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51317.4.2 (МЭК 61000-4-2-95), степень жесткости испытаний – 3;

- к магнитному полю промышленной частоты напряженностью 30 А/м для непрерывного магнитного поля в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50648-94 (МЭК 1000-4-8-93), степень жесткости испытаний – 4;

- к радиочастотному электромагнитному полю с напряженностью 10 В/м в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51317.4.3 (МЭК 61000-4-3-95), степень жесткости испытаний – 3;

- к микросекундным импульсным помехам большой энергии с амплитудой напряжения испытательного импульса 4 кВ в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51317.4.5 (МЭК 61000-4-5-95), степень жесткости испытаний – 4;

- к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями, с испытательным напряжением $U_0=10$ В(140 дБ) в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51317.4.6 (МЭК 61000-4-6-96), степень жесткости испытаний – 3;

- к импульсному магнитному полю с напряженностью 300 А/м в соответствии с требованиями ГОСТ 30366 (МЭК 1000-4-9-93)/ГОСТ Р 50649 (МЭК 1000-4-9-93), степень жесткости испытаний – 4;

- к затухающему колебательному магнитному полю с частотой колебаний 100 кГц и напряженностью 100 А/м в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50652 (МЭК 1000-4-10-93), степень жест-

кости испытаний – 5;

- к прерываниям и выбросам напряжения электропитания (степень жесткости испытаний – 4) и провалам напряжения (степень жесткости испытаний – 2) в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51317.4.11 (МЭК 61000-11-94).

1.1.4 Устройство предназначено для эксплуатации в следующих климатических условиях по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1:

- предельная рабочая температура окружающего воздуха – от минус 20 до +55°C;

- относительная влажность при 25°C – до 80% (без выпадения росы и внутреннего обледенения);

- высота над уровнем моря не более 2000 м;

- окружающая среда – невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных паров и газов, разрушающих изоляцию и металлы;

- место установки должно быть защищено от попадания брызг, воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации.

1.1.5 Группа механического исполнения М39 по ГОСТ 17516.1-90.

1.1.6 Степень загрязнения 1 по ГОСТ 51321.1-2000.

1.1.7 Степень защиты по ГОСТ 14254:

- корпуса устройства – IP40;

- клеммных зажимов – IP20.

1.1.8 Габаритные размеры устройства, не более:

- монтажная глубина (с учетом DIN-рейки) 110 мм;
- монтажная высота 75 мм;
- ширина 90,0 мм;

Внешний вид и габаритные размеры устройства приведены на рисунке 1.

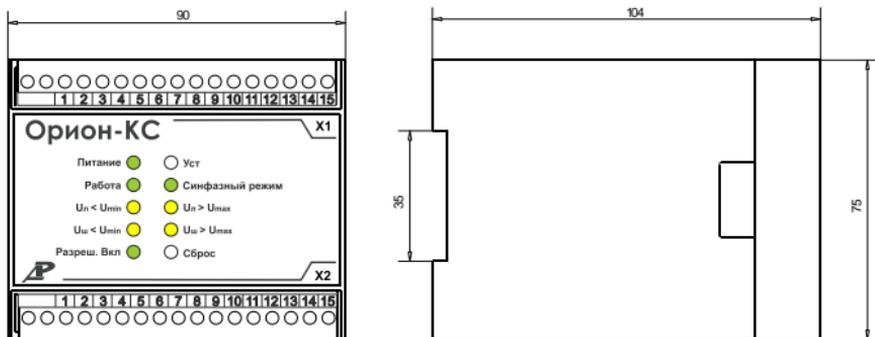


Рис. 1 Внешний вид и габаритные размеры устройства «Орион-КС»

1.1.9 Масса устройства не более 1,0 кг.

1.1.10 Устройство имеет два варианта исполнения, различающихся напряжением оперативного питания (220 В или 110 В), что отражается в структуре его условного обозначения.

Пример записи обозначения устройства с напряжением оперативного питания 220 В постоянного или переменного тока: **«Реле контроля синхронизма Орион-КС-220»**.

Пример записи обозначения устройства с напряжением оперативного питания 110 В постоянного тока: **«Реле контроля синхронизма Орион-КС-110»**.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Характеристики измерительных входов

1.2.1.1 Число входов по напряжению 2

1.2.1.2 Номинальное напряжение U_n , В:

- вход напряжения от ТН (ШОН) линии 15/30/60/100

- вход напряжения от ТН шин 60/100

1.2.1.3 Рабочий диапазон, В (0,2...1,2) U_n

1.2.1.4 Длительно допустимое значение, В 1,7 U_n

1.2.1.5 Потребляемая мощность при U_n , ВА не более 0,5

1.2.1.6 Номинальная частота, Гц 50

1.2.1.7 Рабочий диапазон частот, Гц 45...55

1.2.2 Параметры контроля синхронизма

1.2.2.1 Уровень наличия напряжения U_{max} , В:

- диапазон уставок (0,5...1,0) U_n

- дискретность 0,01 U_n

1.2.2.2 Разность напряжений ΔU , В:

- диапазон уставок (0,02...0,4) U_n

- дискретность 0,01 U_n

1.2.2.3 Частота скольжения Δf , Гц:

- диапазон уставок 0,05...0,8

- дискретность 0,01

1.2.2.4 Разность фазных углов $\Delta\phi$, град.:

- диапазон уставок 4...90

- дискретность 2

10	
1.2.2.5	Время опережения, $t_{оп}$, с
- диапазон уставок	0,00...0,4
- дискретность	0,01
1.2.2.6	Время срабатывания при повышении напряжения на измерительном входе от 0 до U_n , мс
	150±20
1.2.2.7	Основная относительная погрешность измерения напряжений при частоте переменного тока 50±1,0 Гц, %, не более
	±3
1.2.2.8	Дополнительная погрешность измерения напряжений при изменении температуры окружающей среды на каждые 10°C, %, не более
	±0,5
1.2.2.9	Дополнительная погрешность измерения напряжений при изменении частоты на каждые 1 Гц, %, не более
	±2,0
1.2.2.10	Абсолютная погрешность измерения фазного угла при напряжении не менее 0,5 U_n и частоте перемен. тока 50±1,0 Гц, град, не более
	±2
1.2.2.11	Абсолютная погрешность измерения частоты при напряжении не менее 0,5 U_n , Гц
	не более ±0,05
1.2.2.12	Период обновления данных (период дискретности вычислений) Δt_k , мс
	10
1.2.3	Параметры контроля напряжения:
1.2.3.1	Уровень наличия напряжения U_{max} , В:
- диапазон уставок	(0,5...1,0) U_n
- дискретность	0,01 U_n

1.2.3.2 Уровень отсутствия напряжения U_{\min} , В:

- | | |
|--------------------|-----------------------|
| - диапазон уставок | $(0,1 \dots 0,8) U_n$ |
| - дискретность | $0,01 U_n$ |

1.2.3.3 Время задержки срабатывания при снижении напряжения на измерительном входе от U_n до U_{\min} (время бестоковой паузы $t_{\text{бр}}$), с:

- | | |
|--------------------|------------------|
| - диапазон уставок | $0,1 \dots 20$ с |
| - дискретность | $0,1$ с |

1.2.4 Характеристики дискретных входов:

1.2.4.1 Число входов 4

1.2.4.2 Минимальное напряжение срабатывания, В:

- | | |
|---|----------|
| - при напряжении 220 В (110 В) постоянного тока | 150 (80) |
| - при напряжении 220 В переменного тока | 110 |

1.2.4.3 Максимальное напряжение несрабатывания, В:

- | | |
|---|----------|
| - при напряжении 220 В (110 В) постоянного тока | 130 (70) |
| - при напряжении 220 В переменного тока | 90 |

1.2.5 Коммутационная способность выходных контактов:

1.2.5.1 Номинальное напряжение постоянного или переменного тока, В 220

1.2.5.2 Длительно допустимый ток, А 6

1.2.5.3 Ток замыкания, А:

- | | |
|------------------------------------|-------|
| - с длительностью протекания 0,2 с | до 30 |
| - с длительностью протекания 3,0 с | до 15 |

1.2.5.4 Ток размыкания при постоянном напряжении 48/110/220 В и постоянной времени

L/R < 0,05 с, А 1,0 / 0,25 / 0,125

1.2.6 Параметры интерфейса RS485:

1.2.6.1 Протокол Modbus-RTU

1.2.6.2 Скорость передачи данных, бит/с 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200

1.2.6.3 Номер устройства 1...247

1.2.6 В зависимости от исполнения питание устройства осуществляется от источника постоянного или выпрямленного тока напряжением от 88 до 132 В или от источника постоянного, выпрямленного или переменного частотой 50 Гц тока напряжением от 178 до 242 В.

1.2.7 Потребляемая мощность не более 5,0 ВА (Вт).

1.2.8 Для подключения устройства «Орион-КС» к локальной сети связи оно оснащено интерфейсом RS485 с протоколом передачи данных MODBUS. Для настройки устройства на работу с различными вариантами передачи данных необходимо задать адрес устройства в локальной сети, скорость передачи данных, наличие и вид проверки данных на четность, а также количество стоповых бит.

1.2.9 Электрическое сопротивление изоляции между электрически не соединенными цепями, а также между электрическими цепями и корпусом не менее:

- 100 МОм при нормальных климатических условиях испытаний;
- 5 МОм при повышенной температуре;

- 1 МОм при повышенной влажности.

1.2.10 Электрическая изоляция между электрически не соединенными цепями, а также между электрическими цепями и корпусом выдерживает при нормальных климатических условиях испытаний без пробоев и перекрытия:

- испытательное напряжение с действующим значением 2,0 кВ переменного тока частотой 50 Гц в течение 1 мин;

- импульсное испытательное напряжение (по три положительных и отрицательных импульса) с амплитудой до 5 кВ, длительностью переднего фронта 1,2 мкс, длительностью заднего фронта 50 мкс и периодом следования импульсов 5 с.

1.2.11 Средняя наработка на отказ не менее 125 тыс. часов.

1.2.12 Средняя вероятность отказа срабатывания в год 10^{-5} .

1.2.13 Параметр потока ложных срабатываний за год 10^{-6} .

1.2.14 Полный срок службы 25 лет.

1.2.15 Гарантийный срок 3 года.

1.3 Состав изделия

В комплект поставки устройства входят:

- реле контроля синхронизма «Орион-КС» 1 шт.;
- паспорт БПВА.648225.002 ПС 1 экз.;
- руководство по эксплуатации БПВА.648225.002РЭ 1 экз.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Реле контроля синхронизма «Орион-КС» представляет собой микропроцессорное устройство измерения напряжения, предназначенное для контроля в следящем (непрерывном) режиме условий включения выключателя.

1.4.2 Устройство обеспечивает контроль напряжения измерительных трансформаторов напряжения (ТН) или конденсаторов шкафа отбора напряжения ШОН на линии с номинальным действующим значением (U_n) 15/30/60/100 В и напряжения ТН на шинах с номинальным действующим значением 60/100 В.

Примечание: Для подачи напряжения с различными действующими значениями в устройстве предусмотрены отдельные входы.

1.4.3 Для реализации функции контроля напряжения в устройстве предусмотрены два измерительных органа минимального и два измерительных органа максимального напряжения с порогами срабатывания U_{\min} и U_{\max} (соответственно), задаваемыми уставками.

1.4.4 Устройство срабатывает с замыканием контактов выходного реле «РАЗРЕШЕНИЕ ВКЛ» при отсутствии в течение времени $t_{\text{от}}$ бестоковой паузы (фиксированное значение) напряжения на линии или шинах в зависимости от направления подачи напряжения (режима АПВ), задаваемого дискретными входными сигналами «АПВ1» и «АПВ2»:

а) в режиме **«АПВ линии/шин»** («АПВ1» - «0», «АПВ2» - «0») при $U_n < U_{\min}$ и $U_{\text{ш}} > U_{\max}$; или $U_{\text{ш}} < U_{\min}$ и $U_n > U_{\max}$;

б) в режиме **«АПВ линии»** («АПВ1» - «0», «АПВ2» - «1») при $U_n < U_{\min}$ и $U_{\text{ш}} > U_{\max}$;

в) в режиме **«АПВ шин»** («АПВ1» - «1», «АПВ2» - «0») при $U_{\text{ш}} < U_{\min}$ и $U_n > U_{\max}$.

1.4.5 Для контроля условий разрешения включения выключателя при наличии напряжений на линии ($U_n > U_{\max}$) и шинах

($U_{ш} > U_{max}$) в устройстве реализована функция контроля синхронизма.

Устройство срабатывает с замыканием контактов выходного реле «РАЗРЕШЕНИЕ ВКЛ» при выполнении следующих условий синхронизма:

- разность действующих значений напряжений на линии и шинах не превышает значения ΔU ;
- разность частот $\Delta f_{тек}$ напряжений на линии и шинах меньше уставки Δf ;
- разность углов $\Delta \varphi_{тек}$ между векторами напряжений на линии и шинах в момент включения выключателя с учетом времени его срабатывания $t_{оп}$ (времени опережения), заданного уставкой, не превышает значения уставки $\Delta \varphi$.

Угол сдвига фаз $\Delta \varphi_{тек}$, при котором выполняются условия синхронизма, должен находиться в следующем диапазоне:

- при сближении векторов напряжений, когда $\frac{\partial(\Delta \varphi_{тек})}{\partial t} \leq 0$:

$$\varphi_{он} + \delta \varphi_{\Sigma} - \Delta \varphi_{уст} \leq \Delta \varphi_{тек} \leq \varphi_{он} + \Delta \varphi_{уст} - \delta \varphi_{\Sigma}; \quad (1)$$

- при расхождении векторов напряжений, когда $\frac{\partial(\Delta \varphi_{тек})}{\partial t} > 0$:

$$\left\{ \begin{array}{l} |\varphi_{он}| < \Delta \varphi_{уст} - \delta \varphi_{\Sigma}; \\ \Delta \varphi_{тек} \leq \Delta \varphi_{уст} - \delta \varphi_{\Sigma} - \varphi_{он} \end{array} \right., \quad (2)$$

где: $\varphi_{оп}$ – расчетное значение угла опережения;

$\delta\varphi_{\Sigma}$ – суммарная погрешность синхронизации;

$\delta\varphi_{уст}$ – заданное уставкой значение угла сдвига фаз

напряжений на линии и на шинах;

Значение угла опережения $\varphi_{оп}$ рассчитывается по формуле:

$$\varphi_{оп} = t_{оп} \times 2\pi\Delta f_{мек}, \quad (3)$$

где: $t_{оп}$ – время опережения, задаваемое уставкой равным времени включения выключателя и срабатывания всех промежуточных реле.

Суммарная погрешность синхронизации с учетом ошибок, обусловленных дискретностью вычислений и разбросом времени срабатывания выключателя, равна:

$$\delta\varphi_{\Sigma} = \delta\varphi + 2\pi\Delta f_{мек} (\Delta t_{к} + \Delta t_{оп}), \quad (4)$$

где: $\delta\varphi$ – абсолютная погрешность измерения угла сдвига фаз;

$\Delta t_{оп}$ – разброс времени включения выключателя и срабатывания промежуточных реле, определяемый как $0,1 t_{оп}$;

$\Delta t_{к}$ - период дискретности вычислений.

Функция контроля синхронизма действует во всех режимах АПВ.

Для включения выключателя только с контролем синхронизма предусмотрен режим **«КС»** («АПВ1» - «1», «АПВ2» - «1»).

1.4.6 Перечень и заводские значения уставок устройства «Орион-КС» приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Перечень уставок устройства «Орион-КС»

Обозначение	Наименование	Единица измерения	Заводское значение
U_{\max}/U_n	Уставка уровня наличия напряжения	отн. ед.	0,8
U_{\min}/U_n	Уставка уровня отсутствия напряжения	отн. ед.	0,2
$\Delta U/U_n$	Уставка разности напряжений	отн. ед.	0,2
$\Delta\phi$	Уставка угла сдвига фаз	град	20
Δf	Уставка разности частот	Гц	0,8
$t_{оп}$	Уставка времени опережения	с	0,1
$t_{бр}$	Уставка времени бестоковой паузы	с	1,0
RS485	Скорость передачи данных по линии связи	бит/с	9600
	Номер устройства		1
	Контроль четности		нет
	Количество стоп-посылок		1

1.4.7 Выходное реле «РАЗРЕШЕНИЕ ВКЛ» имеет две группы переключающих контактов и срабатывает при выполнении условий, указанных в пунктах 1.4.4 и 1.4.5.

1.4.8 При подключении контактов выходного реле «РАЗРЕШЕНИЕ ВКЛ» непосредственно в цепь включения выключателя (рисунок 3) для защиты их от размыкания под током в устройстве предусмотрен вход «ВКЛ» для командного сигнала на включение выключателя от устройства автоматики управления выключателем (АУВ).

При наличии на входе устройства сигнала «ВКЛ» отключение выходного реле «РАЗРЕШЕНИЕ ВКЛ» происходит не в момент нарушения условий синхронизма, а с задержкой по времени, равной уставке $t_{оп}$, после снятия входного сигнала «ВКЛ».

1.4.9 Для исключения ложного срабатывания реле при повреждении измерительных цепей в устройстве предусмотрен дискретный вход «БЛОКИРОВКА» для подачи сигнала с блок-контактов автоматических выключателей измерительных трансформаторов напряжения на линии и шинах. При активном состоянии сигнала «БЛОКИРОВКА» на входе устройства срабатывание выходного реле «РАЗРЕШЕНИЕ ВКЛ» запрещается.

1.4.10 Контроль работоспособности устройства обеспечивается с помощью встроенного контроля. При обнаружении неисправности система встроенного контроля блокирует работу устройства и снимает питание с выходного реле «Отказ», которое своими нормально замкнутыми контактами формирует сигнал на предупредительную сигнализацию и телесигнализацию.

Аналогичным образом формируется сигнал неисправности

при пропадании оперативного питания.

1.4.11 Для компенсации фазового сдвига в обмотках трансформатора между напряжениями на линии и шинах в устройстве предусмотрен режим автофазировки. Режим автофазировки запускается при помощи кнопки «УСТАНОВ» на передней панели устройства при наличии напряжений на линии и шинах и включенном состоянии выключателя и обеспечивает измерение фазового сдвига между напряжениями на линии и шинах и сохранение его среднего (по десяти измерениям) значения в энергонезависимой памяти устройства.

ВНИМАНИЕ! Не допускается ввод устройства в работу без компенсации фазового сдвига между измерительными напряжениями!

Для исключения возможности неправильной работы устройства (из-за фазового сдвига между измерительными напряжениями) при первичном вводе его в эксплуатацию оно поставляется в дезактивированном состоянии, о чем при включении устройства сигнализирует мигающий светодиод «РАБОТА». Для приведения устройства в рабочее состояние необходимо провести его автофазировку, для чего необходимо нажать кнопку «УСТАНОВ» при поданных измерительных напряжениях и включенном выключателе и удерживать ее до загорания светодиода «РАЗРЕШЕНИЕ ВКЛ» и горения в непрерывном режиме светодиода «РАБОТА».

1.4.12 Устройство выполнено в пластмассовом корпусе, предусматривающем крепление его на DIN-рейку 35 мм.

На лицевой стороне корпуса устройства расположены (рис 1):
- светодиод «ПИТАНИЕ» зеленого цвета для сигнализации

наличия питания устройства;

- светодиод «РАБОТА» зеленого цвета для сигнализации исправной работы устройства (гаснет одновременно со срабатыванием выходного реле «Отказ»);

- два светодиода желтого цвета « $U_{л} > U_{max}$ » и « $U_{ш} > U_{max}$ » для сигнализации наличия напряжения на линии и на шинах соответственно;

- два светодиода желтого цвета « $U_{л} < U_{min}$ » и « $U_{ш} < U_{min}$ » для сигнализации отсутствия напряжения на линии и на шинах;

- светодиод «РАЗРЕШ. ВКЛ.» зеленого цвета для сигнализации срабатывания выходного реле «Разрешение Вкл.» (загорается одновременно со срабатыванием выходного реле «Разрешение Вкл.»);

- светодиод «СИНФАЗНЫЙ РЕЖИМ» зеленого цвета для сигнализации режима, в котором сдвиг фаз между напряжениями на линии и шинах, а также разность действующих значений напряжений на линии и шинах и частота скольжения не превышает погрешностей измерения устройством этих параметров;

- кнопка «УСТАНОВ» для запуска режима автофазировки;

- кнопка «СБРОС» для восстановления заводских настроек.

При нажатии кнопки «СБРОС» в течение времени от 2 с до 7 с восстанавливаются только заводские настройки интерфейса RS485, при удержании кнопки более 7 с – восстанавливаются все заводские настройки.

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 Маркировка устройства выполнена в соответствии с ГОСТ 18620-86 способом, обеспечивающим ее четкость, механическую прочность и устойчивость в течение всего срока службы.

1.5.2 На корпусе устройства нанесена маркировка, содержащая следующую информацию:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- обозначение изделия;
- заводской номер;
- номинальное напряжение оперативного питания;
- дата изготовления;
- схема подключения.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

Технические характеристики, несоблюдение которых может привести к выходу устройства из строя, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Эксплуатационные ограничения

Наименование параметра	Предельное значение
Макс. напряжение оперативного тока, В	264 (143)
Мин. напряжение оперативного тока, В	130 (80)
Макс. измерительное напряжение, В	1,7 U _н
Макс. ток коммутации контактов реле: - при замыкании цепей переменного и постоянного тока - то же с длительностью протекания 3,0 с - то же с длительностью протекания 0,2 с - при размыкании цепей переменного тока - при размыкании цепей постоянного тока с постоянной времени L/R < 0,05 с	8 А при 250 В 15 А при 250 В 30 А при 250 В 8 А при 250 В 0,15 А при 250 В
Мин. температура окружающей среды	Минус 20°С
Макс. температура окружающей среды	+55°С
Примечание: В скобках указаны значения для устройства с исполнением на 110 В.	

2.2 Подготовка к использованию

2.2.1 Меры безопасности

2.2.1.1 К монтажу и эксплуатации устройства допускаются лица, прошедшие специальную подготовку, имеющие аттестацию на

право выполнения работ, изучившим настоящее руководство по эксплуатации.

2.2.1.2 Все работы по монтажу и подключению устройства должны проводиться только на отключенном (обесточенном) оборудовании.

При необходимости проведения проверок должны приниматься дополнительные меры, предотвращающие поражение обслуживающего персонала электрическим током.

2.2.1.3 По требованиям защиты человека от поражения электрическим током устройство соответствует классу II по ГОСТ Р 51350.

2.2.2 Подготовка к работе

2.2.2.1 Перед вводом устройства в эксплуатацию необходимо произвести внешний осмотр, измерение электрического сопротивления, проверку работоспособности.

2.2.2.2 При проведении внешнего осмотра убедиться в отсутствии механических повреждений устройства (трещин, сколов на корпусе и клеммниках устройства).

2.2.2.3 Проверка сопротивления и прочности изоляции

Проверку изоляции проводить в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51321.1 на не нагретом изделии.

Перед проведением проверки:

- снять напряжение со всех источников, связанных устройством, а подключенные к нему цепи отсоединить;

- соединить клеммные зажимы устройства в группы цепей в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

Наименование цепей	Объединяемые клеммы
Цепи измерения напряжения U_n	X1:1-X1:5
Цепи первой группы контактов реле «Разрешение ВКЛ»	X1:6-X1:8
Цепи второй группы контактов реле «Разрешение ВКЛ»	X1:9-X1:11
Цепи измерения напряжения $U_{ш}$	X2:1-X2:3
Цепи первой группы контактов реле «Отказ»	X2:4, X2:5
Цепи второй группы контактов реле «Отказ»	X2:6, X2:7
Цепи питания	X2:8, X2:9
Цепи входных сигналов «АПВ1», «АПВ2» и «Вкл.»	X2:10-X2:13
Цепи входного сигнала «Блокировка»	X2:14, X2:15

Измерение сопротивления изоляции проводить мегомметром с измерительным напряжением 500 В.

Сопротивление изоляции между всеми цепями, объединенными вместе, и корпусом (клемма X1:15 устройства), а также между каждой выделенной группой и остальными цепями, соеди-

ненными между собой, должно быть не менее значения, указанно-го в пункте 1.2.8 настоящего РЭ.

Проверку электрической прочности изоляции проводить путем подачи испытательного напряжения 1700В частотой 50 Гц в течение 1 мин между всеми цепями, объединенными вместе, и корпусом (клемма X1:15 устройства), а также между каждой выделенной группой и остальными цепями, соединенными между собой.

Изоляцию считают выдержавшей испытания, если в процессе испытаний не наблюдалось пробоев и перекрытий изоляции.

После окончания электрических испытаний изоляции все временные перемычки снять.

2.2.2.4 Проверка работоспособности

2.2.2.4.1 Перед проверкой работоспособности устройства необходимо:

- подключить к клемме X1:15 устройства заземляющий провод сечением 2,5 мм²;

- подключить к клеммам X1:12 - X1:14 устройства линию связи с персональным компьютером (ПК) через преобразователь RS485/USB;

- подключить оба измерительных входа X1:1, X1:5 и X2:1, X2:3 устройства к одному источнику переменного тока, например к каналу 1 устройства «Нептун-3», с регулируемым в диапазоне от 0 до 120 В выходным напряжением;

- подключить цепи питания устройства к источнику питания с выходным напряжением, соответствующим исполнению устройства;

- подать на устройство напряжение питания – на устройстве должен загореться светодиод «ПИТАНИЕ» и мигать светодиод «РАБОТА» (в случае, если устройство деактивировано).

- задать в конфигураторе программного обеспечения «Старт-2» необходимые скорость передачи, адрес в локальной сети связи и дополнительные атрибуты, аналогичные заводским настройкам устройства;

- проконтролировать и при необходимости изменить при помощи ПО «Старт-2» уставки устройства, заводские значения которых приведены в таблице 1.

Подать на устройство измерительное напряжение 100 В – на устройстве должны загореться светодиоды « $U_{л} > U_{max}$ » и « $U_{ш} > U_{max}$ ».

Нажать на устройстве кнопку «УСТАНОВ» и удерживать ее до загорания светодиодов «СИНФАЗНЫЙ РЕЖИМ» и «РАЗРЕШ. ВКЛ» и загорания в непрерывном режиме светодиода «РАБОТА» - устройство готово к работе.

2.2.2.4.2 Проверка функции контроля напряжения

Подключить измерительный вход X1:1, X1:5 устройства к одному источнику переменного тока с регулируемым в диапазоне от 0 до 120 В выходным напряжением (например к каналу 1 устройства «Нептун-3»), а измерительный вход X2:1, X2:3 - к другому источнику переменного тока с выходным напряжением, регулируемым как по амплитуде, так и по частоте и фазе (например к каналу 2 устройства «Нептун-3»).

Подключить нормально разомкнутые контакты выходного реле «Разреш. Вкл» (клеммы X1:6, X1:7) устройства к входу «Запуск

таймера» устройства «Нептун-3».

Выбрать канал 1 в качестве опорного сигнала канала 2 (здесь и далее в качестве примера изложен порядок действий при работе с устройством «Нептун-3»).

Установить напряжения канала 1 и канала 2 равными 100 В.

Установить угол сдвига фаз между напряжениями канала 1 и канала 2, равным 25 град. (больше уставки $\Delta\varphi$).

Подать на устройство измерительные напряжения – на устройстве должны загореться светодиоды « $U_L > U_{max}$ » и « $U_{ш} > U_{max}$ ».

Поочередно и плавно изменяя напряжения на измерительных входах в пределах ± 10 В от значения уставки U_{max} измерить напряжения срабатывания и возврата органов максимального напряжения устройства по загоранию и погасанию светодиодов « $U_L > U_{max}$ » и « $U_{ш} > U_{max}$ ».

Поочередно устанавливая напряжение на одном из измерительных входов заведомо выше уставки U_{max} , а на другом плавно изменяя в пределах ± 10 В от значения уставки U_{min} измерить напряжения срабатывания и возврата органов минимального напряжения устройства по загоранию и погасанию светодиодов « $U_L < U_{min}$ » и « $U_{ш} < U_{min}$ ».

Поочередно устанавливая на каждом измерительном входе напряжения заведомо выше уставки U_{max} или ниже уставки U_{min} , а также изменяя состояние входов «АПВ1» и «АПВ2», проконтролировать правильность срабатывания выходного реле «Разреш. Вкл» по состоянию его выходных контактов или по загоранию и погасанию светодиода «РАЗРЕШ. ВКЛ».

Результаты проверки функции контроля напряжения должны соответствовать данным, приведенным в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 – Напряжения срабатывания и возврата органов минимального и максимального напряжения устройства

Измерительный канал	Напряжение срабатывания, В		Напряжение возврата, В	
	органа мин. напр.	органа макс. напр.	органа мин. напр.	органа макс. напр.
«U _л »	не менее 19	не более 82	не более 23	не менее 70
«U _ш »	не менее 19	не более 82	не более 23	не менее 70

2.2.2.4.3 Проверка функции контроля синхронизма

Установить напряжения канала 1 и канала 2 устройства «Нептун-3» равными 100 В.

Установить угол сдвига фаз между напряжениями канала 1 и канала 2, равным 15 град. (меньше уставки $\Delta\varphi$).

Подать на устройство измерительные напряжения – на устройстве должны загореться светодиоды «U_л>U_{max}», «U_ш>U_{max}» и «РАЗРЕШ. ВКЛ».

Плавно увеличивать напряжение канала 1 устройства «Нептун-3» до погасания светодиода «РАЗРЕШ. ВКЛ» и отключения выходного реле «Разреш. Вкл.». По показаниям устройства «Нептун-3» измерить напряжение канала 1, при котором произошло отключение выходного реле «Разреш. Вкл.».

Таблица 5 – Условия срабатывания выходного реле «Разреш. Вкл.» по наличию/отсутствию напряжения

Состояние дискретных входов «АПВ1» и «АПВ2»	Напряжение на измерительных входах «U _л » и «U _ш »		Срабат. реле «Разреш. Вкл.»
	U _л <U _{min}	U _ш >U _{max}	
«АПВ1»=0, «АПВ2»=0	U _л <U _{min}	U _ш >U _{max}	есть
	U _л <U _{min}	U _ш <U _{min}	нет
	U _л >U _{max}	U _ш <U _{min}	есть
	U _л >U _{max}	U _ш >U _{max}	нет
«АПВ1»=0, «АПВ2»=1	U _л <U _{min}	U _ш >U _{max}	есть
	U _л <U _{min}	U _ш <U _{min}	нет
	U _л >U _{max}	U _ш <U _{min}	нет
	U _л >U _{max}	U _ш >U _{max}	нет
«АПВ1»=1, «АПВ2»=0	U _л <U _{min}	U _ш >U _{max}	нет
	U _л <U _{min}	U _ш <U _{min}	нет
	U _л >U _{max}	U _ш <U _{min}	есть
	U _л >U _{max}	U _ш >U _{max}	нет
«АПВ1»=1, «АПВ2»=1	U _л <U _{min}	U _ш >U _{max}	нет
	U _л <U _{min}	U _ш <U _{min}	нет
	U _л >U _{max}	U _ш <U _{min}	нет
	U _л >U _{max}	U _ш >U _{max}	нет

Разность между напряжениями канала 1 и канала 2 с учетом погрешности измерения напряжения устройством «Нептун-3» должна составлять не более $20 \pm 1,0$ В.

Установить напряжения канала 1 и канала 2 устройства

«Нептун-3» равными 100 В.

Установить угол сдвига фаз между напряжениями канала 1 и канала 2:

- для «аварийного» состояния - 135 град;
- для «нормального» состояния - минус 135 град.

Установить длительность изменения угла сдвига фаз от «нормального» до «аварийного» значения равную 3 с (что соответствует частоте скольжения $\Delta f = 0,25$ Гц).

Нажать кнопку «Авт» и по показаниям на ЖКИ устройства «Нептун-3» зафиксировать значение угла, при котором произошло срабатывание устройства «Орион-КС».

Примечание: При больших значениях угла опережения (частоты скольжения и уставки $t_{оп}$) в момент остановки изменения фазового сдвига между измерительными напряжениями канала 1 и канала 2 устройства «Нептун-3» происходит отпущение реле «Разреш. Вкл.» устройства «Орион-КС».

Повторно нажать кнопку «Авт» и зафиксировать значение угла, при котором произошло отпущение реле «Разреш. Вкл.» устройства «Орион-КС».

Примечание: При больших значениях угла опережения в момент остановки изменения фазового сдвига между измерительными напряжениями канала 1 и канала 2 устройства «Нептун-3» происходит срабатывание реле «Разреш. Вкл.» устройства «Орион-КС».

Нажать кнопку «Авт» еще раз для установки «аварийного» значения угла сдвига фаз.

Повторить измерение углов срабатывания устройства «Ори-

он-КС» при изменении угла сдвига фаз от «аварийного» до «нормального» значения последовательно нажимая кнопку «Авт».

Установить длительность изменения угла сдвига фаз от «нормального» до «аварийного» значения равную 1,0 с (что соответствует частоте скольжения $\Delta f=0,75$ Гц) и повторить измерения.

Установить длительность изменения угла сдвига фаз от «нормального» до «аварийного» значения, равную 0,9 с (что соответствует частоте скольжения $\Delta f=0,83$ Гц), и зафиксировать отсутствие срабатывания устройства «Орион-КС» при изменении угла сдвига фаз от «нормального» до «аварийного» значения и в обратном направлении.

Устройство считается работоспособным, если углы срабатывания и возврата выходного реле «Разреш. Вкл» устройства при указанных в таблице 1 значениях уставок соответствуют данным, приведенным в таблице 6.

Таблица 6 – Углы срабатывания и возврата выходного реле «Разреш. Вкл» устройства «Орион-КС» (с учетом погрешностей формирования и измерения сигналов устройством «Нептун-3»)

Частота скольжения Δf , Гц	При изменении угла от минус 135 град. до +135 град.		При изменении угла от +135 град. до минус 135 град.		Ширина зоны срабатывания, град
	Угол срабат., град	Угол возврата, град	Угол срабат., град	Угол возврата, град	
0,25	-25±3	10±3	25±3	-10±3	35±4
0,75	-35±5	-7±5	35±5	7±5	28±7
0,83	-	-	-	-	-

2.2.2.5 Порядок установки и подключения

2.2.2.5.1 Установить устройство на штатное место защелкнув его на DIN рейке.

2.2.2.5.2 Соединить клемму X1:15 устройства с контуром заземления медным проводом сечением 2,5 мм².

2.2.2.5.3 Подключить устройство в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 2.

Подключение внешних цепей производить проводом сечением 0,75–2,5 мм². Монтаж линии связи к порту RS485 рекомендуется производить с помощью витой экранированной пары, соблюдая полярность подключения проводов. Экран следует подключить в одном месте к зажиму заземления.

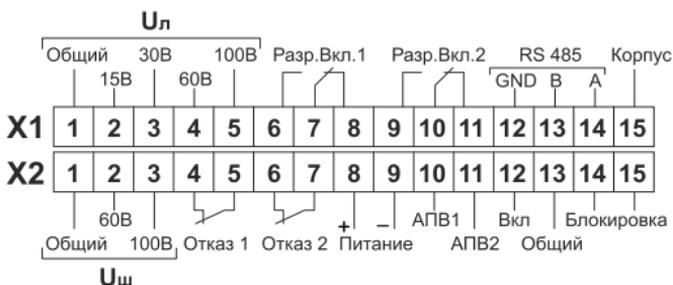


Рис. 2 Схема подключения устройства «Орион-КС»

Вариант подключения устройства с установкой контактов его выходного реле «Разреш. Вкл.» непосредственно в цепь включения выключателя приведен на рисунке 3.

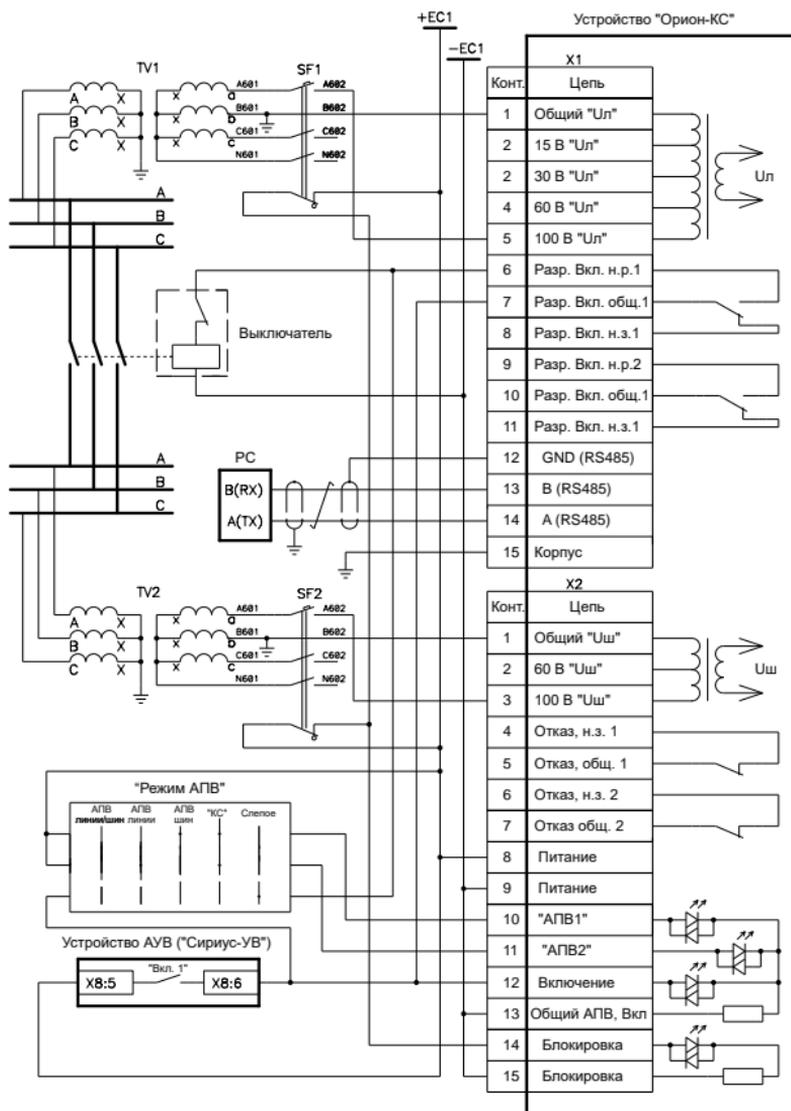


Рисунок 3. Схема подключения устройства «Орион-КС» при контроле синхронизма между линией и шиной, или между двумя секциями шин (с установкой контактов выходного реле «Разреш. Вкл.» непосредственно в цепь включения выключателя)

Измерительные входы (X1:1-X1:5 и X2:1-X2:3) устройства подключить к вторичным обмоткам измерительных ТН или ШОН с учетом их номинальных напряжений.

ВНИМАНИЕ! Винты неиспользуемых (в том числе неподключенных) клемм всегда должны быть затянуты.

2.2.2.6 Указания по включению и опробованию устройства

2.2.2.6.1 Задать в конфигураторе ПО «Старт-3» (или «Старт-2ПС») необходимые скорость передачи, адрес в локальной сети связи и дополнительные атрибуты. Проконтролировать и при необходимости изменить настройки устройства в соответствии с бланком уставок.

ВНИМАНИЕ! Перед включением устройства убедитесь в том, что выключатель, к схеме управления которого подключено устройство, находится во включенном состоянии и на измерительных входах присутствуют оба напряжения.

2.2.2.6.2 Подать на устройство напряжение питания – на устройстве должны загореться светодиоды «ПИТАНИЕ», « $U_L > U_{max}$ », « $U_{ш} > U_{max}$ » и мигать светодиод «РАБОТА» (в случае, если устройство деактивировано).

2.2.2.6.3 Нажать на устройстве кнопку «УСТАНОВ» и удерживать ее до загорания в непрерывном режиме светодиодов «РАБОТА» и «РАЗРЕШ. ВКЛ».

ВНИМАНИЕ! Не допускается ввод устройства в работу без компенсации фазового сдвига между измерительными напряжениями!

2.3 Перечень возможных неисправностей и способы их устранения

2.3.1 Перечень возможных неисправностей устройства и методы их устранения приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень возможных неисправностей и методы их устранения

Описание неисправности	Возможные причины	Методы устранения
1 Не горит светодиод «ПИТАНИЕ»	1.1 Отсутствует питающее напряжение 1.2 Неисправен блок питания устройства	1.1 Проверить наличие напряжения питания 220В (110В) 1.2 Отправить устройство в ремонт
2 Не горит светодиод «РАБОТА»	2.1 Устройство неисправно	2.1 Отправить устройство в ремонт
3 Мигает светодиод «РАБОТА»	3.1 Устройство деактивировано	3.1 Активировать устройство согласно 2.2.2.6 РЭ
4 Мигают все светодиоды	4.1 Сбой уставок устройства	4.1 Нажать и удерживать более 7 с кнопку «СБРОС» - в устройстве восстановятся заводские уставки. Задать требуемые уставки с помощью ПО «Старт-2».

Описание неисправности	Возможные причины	Методы устранения
5 Отсутствует связь с устройством	5.1 Настройки интерфейса RS485 устройства не соответствуют настройкам порта связи компьютера	5.1 Нажать кнопку «СБРОС» в течение 2-5 с - в устройстве восстановятся заводские настройки RS485. Задать в конфигураторе ПО «Старт-3» скорость передачи и адрес в локальной сети, аналогичные заводским настройкам. После восстановления связи с устройством настроить интерфейс RS485 устройства и порт связи компьютера согласно 2.2.2.6 РЭ.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Общие указания

3.1.1 В процессе эксплуатации устройства в соответствии с требованиями РД 153.34.0-35.617 необходимо проводить профилактический контроль и профилактическое восстановление в объеме и сроки, установленные у потребителя.

3.1.2 Профилактический контроль

Устройство имеет встроенную систему диагностики и не требует периодического тестирования.

Особое внимание при проведении профилактического контроля следует уделить протяжке винтов на клеммах устройства.

3.1.3 Профилактическое восстановление

При профилактическом восстановлении рекомендуется произвести следующие проверки:

- проверку сопротивления изоляции устройства;
- контроль уставок устройства;
- проверку действия устройства в центральную сигнализацию;
- проверку взаимодействия устройства с внешними устройствами.

Ремонт устройства в послегарантийный период может производиться только специалистами предприятия-изготовителя или организацией, получившей на это право.

3.2 Меры безопасности

3.2.1 Конструкция устройства соответствует требованиям ГОСТ 12.1.004 по пожаробезопасности, а также обеспечивает безопасность обслуживания в соответствии с ГОСТ Р 51321.1 и ГОСТ 12.2.007.0.

3.2.2 При эксплуатации и техническом обслуживании устройства необходимо руководствоваться «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

3.2.3 Требования к персоналу и правилам работы с устройством приведены в 2.2.1 настоящего РЭ.

3.2.4 При соблюдении правил эксплуатации и хранения устройство не создает опасности для окружающей среды.

3.3 Проверка работоспособности устройства (организация эксплуатационных проверок)

3.3.1 При профилактическом восстановлении рекомендуется пользоваться методиками, изложенными в пунктах 2.2.2.2 – 2.2.2.4 настоящего РЭ.

В процессе эксплуатации объем проверок может быть сокращен, а порядок их проведения изменен.

4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

4.1 Условия транспортирования и хранения и допустимый срок сохраняемости до ввода устройства в эксплуатацию должны соответствовать указанным в таблице 8.

Таблица 8

Вид поставок	Обозначение условий транспортирования в части воздействия		Обозначение условий хранения по ГОСТ 15150	Срок сохраняемости в упаковке изготовителя, годы
	Механических факторов по ГОСТ 23216	Климатических факторов, таких как условия хранения по ГОСТ 15150		
Внутри страны (кроме районов Крайнего Севера и труднодоступных районов по ГОСТ 15846)	Л	5 (навесы в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом)	1 (отапливаемое хранилище)	5
Внутри страны в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы по ГОСТ 15846	С	То же	2 (неотапливаемое хранилище)	2

4.2 Допускается транспортирование любым (кроме морского) видом закрытого транспорта, отнесенным к условиям транспортирования «Л» с общим числом перегрузок не более четырех, или автомобильным транспортом:

по дорогам с асфальтовым и бетонным покрытием (дороги 1-й категории) на расстояние до 1000 км;

по булыжным (дороги 2-й и 3-й категории) и грунтовым дорогам на расстояние до 250 км со скоростью до 40 км/ч.

4.3 Транспортировка должна производиться только в закрытом транспорте (железнодорожных вагонах, контейнерах, закрытых автомашинах, трюмах и т.д.).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(рекомендуемое)

ПЕРЕЧЕНЬ

оборудования и средств измерения, необходимых
для проведения эксплуатационных проверок устройства

Наименование оборудования	Диапазон измеряемых (контролируемых) величин	Класс точности или предел допустимой погрешности	Обозначение НТД
Вольтметр переменного тока	До 150 В	0,5	ГОСТ 8711
Мегомметр 500 В		1,0	ГОСТ 23706
Устройство «Нептун-3»			РЭ на устройство
Устройство «Меркурий 3»			РЭ на устройство