

**«НИИ АЭМ ТУСУР»
УТВЕРЖДЕН**

ГБНК.468213.003 РЭ-ЛУ

ПРИБОРЫ ЩИТОВЫЕ ЦИФРОВЫЕ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПЩ

Руководство по эксплуатации

ГБНК.468213.003 РЭ

Инв.№ подл	Подпись и дата	Взам.инв №	Инв.№ дубл	Подпись и дата

2020

СОДЕРЖАНИЕ

Лист

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	5
1.1 Назначение	5
1.2 Технические характеристики	8
1.3 Устройство и принцип работы.....	13
1.4 Средства измерения, инструмент и принадлежности	16
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	17
2.1 Эксплуатационные ограничения	17
2.2 Подготовка приборов ПЩ к использованию	17
2.3 Входной контроль	17
2.4 Использование прибора ПЩ.....	18
2.5 Режимы работы.....	19
2.6 Отображение результатов измерений	20
2.7 Алгоритм управления реле аварийной сигнализации (дискретный выход) .	23
2.8 Внешнее управление и считывание результатов измерений.....	25
2.9 Перевод в режим обновления ПО.....	27
2.10 Обновление ПО	29
2.11 Настройка с помощью интерактивного меню команд в режиме программирования	30
2.12 Аварийный режим.....	31
2.13 Возможные неисправности и способы их устранения	32
3 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	34
3.1 Общие указания.....	34
3.2 Меры безопасности	34
4 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ.....	35
4.1 Общие положения	35
4.2 Перечень операций поверки средства измерений	35
4.3 Требования к условиям проведения поверки	35
4.4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	36
4.5 Метрологические и технические требования к средствам поверки	36
4.6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки .	36
4.7 Внешний осмотр средства измерений.....	37
4.8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	37
4.9 Проверка программного обеспечения средства измерений	39
4.10 Определение метрологических характеристик средства измерений.....	40

Подпись и дата	
Инв.№ дубл.	
Взам. инв.№	
Подпись и дата	
Инв.№ подл.	

					ГБНК.468213.003 РЭ			
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Приборы щитовые цифровые электроизмерительные ПЩ Руководство по эксплуатации	Лит.	Лист	Листов
							2	86
Разработал	Буров							
Проверил	Андреев							
Н.контр.	Харитончук							
Утвердил	Кремзуков							

4.11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	40
4.12 Оформление результатов поверки.....	40
5 ХРАНЕНИЕ	42
6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	43
7 УТИЛИЗАЦИЯ.....	44
8 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА	45
9 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ.....	46
ПРИЛОЖЕНИЕ А (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ) ОБЩИЙ ВИД, ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ ПРИБОРА ПЩ	47
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ) СХЕМА ВНЕШНЕГО ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПРИБОРОВ ПЩ ИСПОЛНЕНИЯ ПЩА ИЛИ ПЩВ	51
ПРИЛОЖЕНИЕ В (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ) ПЕРЕЧЕНЬ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ.....	52
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ) ЗНАЧЕНИЯ ВХОДНЫХ СИГНАЛОВ И ДОПУСКАЕМЫЕ ПОКАЗАНИЯ ПРИБОРОВ ПЩ В КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧКАХ	54
ПРИЛОЖЕНИЕ Д (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ) СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПРИБОРОВ ПЩ ДЛЯ ОПРОБОВАНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК.....	62
ПРИЛОЖЕНИЕ Е (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ) ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ РЕГИСТРОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРИБОРОВ ПЩ	63
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ) СТРУКТУРА МЕНЮ КОМАНД В РЕЖИМЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ	75
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	86

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подпись и дата
Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с принципом действия, техническими характеристиками, правилами и порядком поверки, эксплуатации, хранения, транспортирования и утилизации приборов щитовых цифровых электроизмерительных ПЩ (далее – прибор(ы) ПЩ), и является руководящим документом для обслуживающего персонала.

РЭ распространяется на следующие исполнения ПЩ:

ПЩА – прибор для измерений силы постоянного тока;

ПЩВ – прибор для измерений напряжения постоянного тока.

РЭ содержит сведения об устройстве и работе приборов ПЩ, о маркировании и упаковке. В нем приведены указания по эксплуатации, мерам безопасности, порядку входного контроля, хранению, транспортированию и утилизации приборов ПЩ.

Технические характеристики приборов ПЩ при эксплуатации и хранении, постоянная готовность к работе обеспечиваются при строгом выполнении всех требований настоящего РЭ.

К работе с приборами ПЩ допускаются лица, изучившие документацию на ПЩ и имеющие допуск к работе с напряжениями до 1000 В.

В РЭ приняты следующие сокращения:

АЦП – аналого-цифровой преобразователь;

ЗСИ – знакосинтезирующий индикатор;

ОТК – отдел технического контроля;

ПК – персональный компьютер;

ПО – программное обеспечение;

РЭ – руководство по эксплуатации;

ТУ – технические условия.

Инов.№ подл.	Подпись и дата
Взам. инв.№	Инов.№ дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ГБНК.468213.003 РЭ	Лист
						4

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение

1.1.1 Приборы ПЩ выпускаются в различных исполнениях, и предназначены для измерения силы тока и напряжения в цепях постоянного тока с автоматическим выбором полярности входного сигнала.

1.1.2 Приборы ПЩ предназначены для применения в электроэнергетике и других отраслях промышленности для контроля различных технологических процессов. Наличие в составе прибора интерфейса обмена данными RS-485 позволяет его использование в системах АСУТП.

1.1.3 Все исполнения приборов ПЩ имеют гальваническую развязку измерительных цепей от остальной части оборудования.

1.1.4 Программирование (настройка и просмотр параметров) приборов ПЩ осуществляется:

- при помощи интерфейса USB 2.0 Micro Type B;
- через интерфейс RS-485 используя регистры управления;
- с помощью интерактивного меню команд посредством кнопок, расположенных на передней панели прибора ПЩ.

Приборы ПЩ имеют возможность обновления внутреннего ПО через USB интерфейс.

1.1.5 Приборы ПЩ имеют корпус щитового крепления со степенью защиты от воздействия внешней среды со стороны передней панели IP40 по классификации ГОСТ 14254-2015.

1.1.6 Приборы ПЩ работоспособны при установке в любом положении по отношению к горизонту. Для правильного восприятия отображаемых на дисплее значений положение прибора должно быть горизонтальным.

1.1.7 Приборы ПЩ предназначены для эксплуатации в климатических условиях, установленных для группы 2 по ГОСТ 22261-94:

- температура окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 35 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре 25 °С;

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

– атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

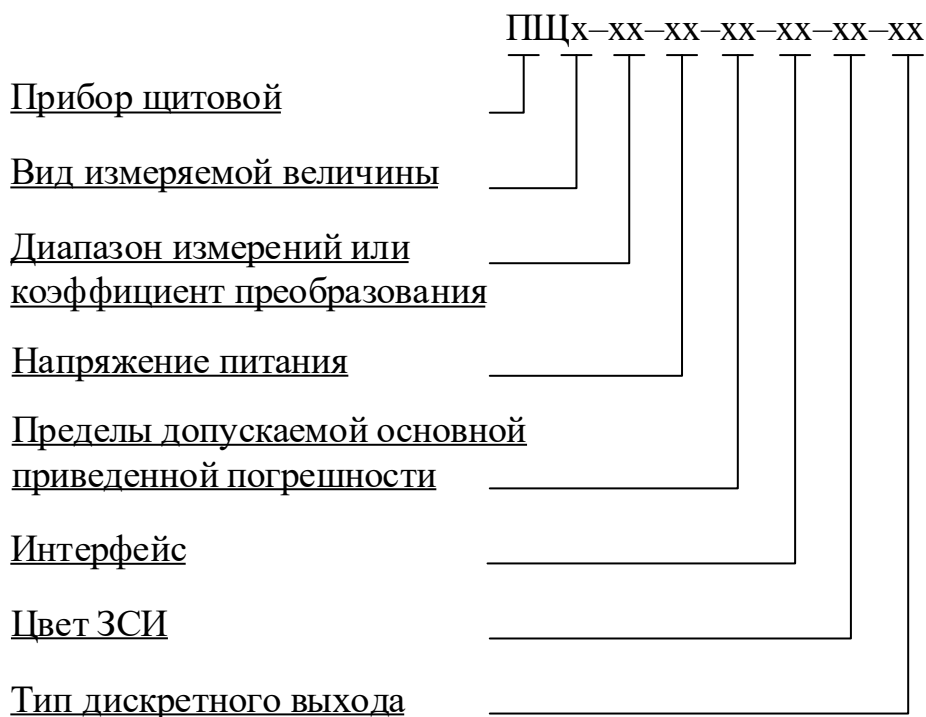
1.1.8 В комплект поставки приборов ПЩ должны входить изделия и эксплуатационные документы, приведенные в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Комплект поставки приборов ПЩ

Наименование	Обозначение	Количество
Прибор щитовой цифровой электроизмерительный ПЩ	-*	1 шт.
Паспорт	ГБНК.468213.003 ПС	1 экз.
Руководство по эксплуатации	ГБНК.468213.003 РЭ	-**
Ответные части установленных клеммных колодок	-	1 компл.
Монтажные части для установки прибора	-	1 компл.

* Согласно выбранному исполнению.
 ** Электронный вариант Руководства по эксплуатации размещен на сайте www.niiaem.tomsk.ru. Бумажный вариант предоставляется по запросу.

1.1.9 Информация об исполнении приборов ПЩ приведена в коде условного обозначения:



Вид измеряемой величины: А – постоянный ток, В – напряжение постоянного тока.

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подпись и дата
--------------	----------------	--------------	--------------	----------------

Диапазон измерений или коэффициент преобразования приборов ПЩ при подключении через внешний шунт должен соответствовать значениям, приведенным в таблице 1.2.

Условное обозначение номинального **напряжения питания** приборов ПЩ соответствует значениям, приведенным в таблице 1.4.

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности приборов ПЩ соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.2.

Интерфейс приборов ПЩ соответствует: R – RS-485.

Цвет ЗСИ приборов ПЩ соответствует: К – красный, З – зеленый, О – оранжевый.

Тип дискретного выхода приборов ПЩ соответствует: Р – реле, Т – транзистор (открытый коллектор), С – симистор.

Примеры записи обозначения приборов:

ПЩВ–100 В–5–0,01–R–K–P

– вольтметр постоянного тока, диапазон измерений от минус 100 до плюс 100 В, напряжение питания 5 В постоянного тока, пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 0,01$ %, интерфейс RS-485, красный цвет ЗСИ, дискретный выход релейного типа;

ПЩА–10 А/75 мВ–24–0,02–R–З–Т

– амперметр постоянного тока, диапазон измерений от минус 10 до плюс 10 А (внешний шунт, коэффициент преобразования 10 А/75 мВ), напряжение питания 24 В постоянного тока, пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 0,02$ %, интерфейс RS-485, зеленый цвет ЗСИ, тип дискретного выхода – транзистор.

1.1.10 Для обеспечения безопасности подключения и эксплуатации приборов ПЩ необходимо соблюдение следующих правил:

– перед началом любых действий с прибором необходимо изучить настоящее руководство по эксплуатации. Неавторизованное вскрытие, использование не по назначению, некорректная установка и неправильное

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата

Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ГБНК.468213.003 РЭ	Лист
						7

подключение могут привести к порче и выходу из строя прибора, травматизму персонала;

– транспортировка, монтаж, подключение и техническое обслуживание должны проводиться квалифицированным персоналом с соблюдением правил безопасности.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Габаритные и установочные размеры приборов ПЩ приведены в Приложении А. Масса прибора ПЩ не превышает 0,25 кг.

1.2.2 Число отображаемых на ЗСИ десятичных разрядов равно шести, высота знака равна 14,22 мм.

1.2.3 Метрологические характеристики приборов ПЩ в зависимости от исполнения соответствуют значениям, приведенным в таблицах 1.2 и 1.3.

1.2.4 Погрешность смещения нуля входит в оценку допускаемой основной приведенной погрешности приборов ПЩ и составляет не более 0,002 % от диапазона измерений.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности на каждые 10 °С, вызванной изменением температуры окружающего воздуха в интервале рабочих температур от нормальной (20 ± 5) °С до любой в пределах от плюс 10 до плюс 35 °С, не превышают 0,5 пределов допускаемой основной приведенной погрешности, указанной в таблице 1.2.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной влиянием внешнего однородного постоянного или переменного магнитного поля, синусоидально изменяющегося во времени с частотой сети питания, с магнитной индукцией 0,5 мТл, при самом неблагоприятном направлении и фазе магнитного поля, не превышают 0,5 пределов допускаемой основной погрешности, указанной в таблице 1.2.

1.2.5 Приборы ПЩ имеют возможность работать с внешним измерительным шунтом с номинальным падением напряжения: 60; 75; 100; 150 мВ. Величина

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата
-------------	----------------	-------------	-------------	----------------

Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ГБНК.468213.003 РЭ	Лист
						8

максимального падения напряжения на входе прибора ПЩ, измеряющего постоянный ток с использованием внутреннего шунта, не превышает для диапазона $\pm 1 \text{ А} - 0,15 \text{ В}$, а для диапазона $\pm 2 \text{ А} - 0,3 \text{ В}$.

1.2.6 Питание приборов ПЩ осуществляется постоянным током с напряжением, указанным в коде условного обозначения. Для рабочих условий применения напряжение питания приборов ПЩ соответствует значениям, приведенным в таблице 1.4. Амплитуда пульсаций напряжения питания не должна превышать $\pm 100 \text{ мВ}$.

1.2.7 Мощность, потребляемая приборами ПЩ, не превышает 5 Вт .

1.2.8 Значение входного сопротивления приборов ПЩ при измерении напряжения постоянного тока не менее 1 МОм . Значение входного сопротивления приборов ПЩ с диапазоном измерения напряжения постоянного тока $\pm 750 \text{ В}$ не менее 4 МОм . Входной ток смещения приборов ПЩ не превышает $\pm 300 \text{ пА}$.

1.2.9 Режим работы приборов ПЩ – непрерывный.

1.2.10 Время подготовки к работе и установление рабочего режима приборов ПЩ не более 15 мин .

1.2.11 Сопротивление изоляции между гальванически изолированными цепями приборов ПЩ не менее 50 МОм . Напряжение пробоя не менее 1000 В .

Инов.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Инов.№ дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ГБНК.468213.003 РЭ	Лист
						9

Таблица 1.2 – Метрологические характеристики приборов ПЩ

Исполнение	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	Диапазон показаний**	Диапазон измерений или коэффициент преобразования	Способ подключения
ПЩА	$\pm 0,02$	$\pm 1,20000 \text{ A}$	$\pm 1 \text{ A}$	Непосредственно
	$\pm 0,02$	$\pm 2,40000 \text{ A}$	$\pm 2 \text{ A}$	
	$\pm 0,02^*$	$\pm 6,00000 \text{ A}$	$\pm 5 \text{ A/U}_{III}$	С использованием внешнего шунта U_{III} : 60; 75; 100; 150 мВ
	$\pm 0,02^*$	$\pm 12,0000 \text{ A}$	$\pm 10 \text{ A/U}_{III}$	
	$\pm 0,02^*$	$\pm 24,0000 \text{ A}$	$\pm 20 \text{ A/U}_{III}$	
	$\pm 0,02^*$	$\pm 60,0000 \text{ A}$	$\pm 50 \text{ A/U}_{III}$	
	$\pm 0,02^*$	$\pm 120,000 \text{ A}$	$\pm 100 \text{ A/U}_{III}$	
	$\pm 0,02^*$	$\pm 240,000 \text{ A}$	$\pm 200 \text{ A/U}_{III}$	
	$\pm 0,02^*$	$\pm 600,000 \text{ A}$	$\pm 500 \text{ A/U}_{III}$	
	$\pm 0,02^*$	$\pm 1200,00 \text{ A}$	$\pm 1000 \text{ A/U}_{III}$	
ПЩВ	$\pm 0,01$	$\pm 1,20000 \text{ B}$	$\pm 1 \text{ B}$	Непосредственно
	$\pm 0,01$	$\pm 2,40000 \text{ B}$	$\pm 2 \text{ B}$	
	$\pm 0,01$	$\pm 6,00000 \text{ B}$	$\pm 5 \text{ B}$	
	$\pm 0,01$	$\pm 12,0000 \text{ B}$	$\pm 10 \text{ B}$	
	$\pm 0,01$	$\pm 24,0000 \text{ B}$	$\pm 20 \text{ B}$	
	$\pm 0,01$	$\pm 60,0000 \text{ B}$	$\pm 50 \text{ B}$	
	$\pm 0,01$	$\pm 120,000 \text{ B}$	$\pm 100 \text{ B}$	
	$\pm 0,01$	$\pm 240,000 \text{ B}$	$\pm 200 \text{ B}$	
	$\pm 0,01$	$\pm 600,000 \text{ B}$	$\pm 500 \text{ B}$	
	$\pm 0,02$	$\pm 900,000 \text{ B}$	$\pm 750 \text{ B}$	

* – без учета класса точности используемого внешнего шунта.

** – для исполнений ПЩА и ПЩВ диапазон показаний от минус 120 до плюс 120 % от диапазона измерений.

За нормирующее значение при указании пределов допускаемой основной приведенной погрешности принято максимальное значение диапазона измерений.

Изн.№ подл.	Подпись и дата
Взам. инв.№	Подпись и дата
Изн.№ дубл.	Подпись и дата

Таблица 1.3 – Метрологические характеристики приборов ПЩ

Исполнение	Диапазон измерений или коэффициент преобразования	Разрешающая способность	Номинальная цена единицы наименьшего разряда АЦП
ПЩА	$\pm 1 \text{ A}$	0,00001 А	$1,19 \times 10^{-7} \text{ A}$
	$\pm 2 \text{ A}$	0,00001 А	$2,38 \times 10^{-7} \text{ A}$
	$\pm 5 \text{ A/U}_{III}$	0,00001 А	$5,96 \times 10^{-7} \text{ A}$
	$\pm 10 \text{ A/U}_{III}$	0,0001 А	$1,19 \times 10^{-6} \text{ A}$
	$\pm 20 \text{ A/U}_{III}$	0,0001 А	$2,38 \times 10^{-6} \text{ A}$
	$\pm 50 \text{ A/U}_{III}$	0,0001 А	$5,96 \times 10^{-6} \text{ A}$
	$\pm 100 \text{ A/U}_{III}$	0,001 А	$1,19 \times 10^{-5} \text{ A}$
	$\pm 200 \text{ A/U}_{III}$	0,001 А	$2,38 \times 10^{-5} \text{ A}$
	$\pm 500 \text{ A/U}_{III}$	0,001 А	$5,96 \times 10^{-5} \text{ A}$
	$\pm 1000 \text{ A/U}_{III}$	0,01 А	$1,19 \times 10^{-4} \text{ A}$
ПЩВ	$\pm 1 \text{ B}$	0,00001 В	$1,19 \times 10^{-7} \text{ B}$
	$\pm 2 \text{ B}$	0,00001 В	$2,38 \times 10^{-7} \text{ B}$
	$\pm 5 \text{ B}$	0,00001 В	$5,96 \times 10^{-7} \text{ B}$
	$\pm 10 \text{ B}$	0,0001 В	$1,19 \times 10^{-6} \text{ B}$
	$\pm 20 \text{ B}$	0,0001 В	$2,38 \times 10^{-6} \text{ B}$
	$\pm 50 \text{ B}$	0,0001 В	$5,96 \times 10^{-6} \text{ B}$
	$\pm 100 \text{ B}$	0,001 В	$1,19 \times 10^{-5} \text{ B}$
	$\pm 200 \text{ B}$	0,001 В	$2,38 \times 10^{-5} \text{ B}$
	$\pm 500 \text{ B}$	0,001 В	$5,96 \times 10^{-5} \text{ B}$
	$\pm 750 \text{ B}$	0,001 В	$8,94 \times 10^{-5} \text{ B}$

Таблица 1.4 – Напряжение питания приборов ПЩ

Обозначение	Номинальное напряжение питания, В	Допускаемые отклонения напряжения питания, В	Максимальный потребляемый ток, А
5	5	$5_{+4}^{-0,5}$	1,11
12	12	12_{+6}^{-3}	0,56
24	24	24_{+12}^{-6}	0,28
48	48	48_{+27}^{-12}	0,14

Изн.№ подл.	Подпись и дата
Изн.№ дубл.	Подпись и дата
Взам. инв.№	Подпись и дата
Изн.№ подл.	Подпись и дата

1.2.12 Приборы ПЩ выдерживают перегрузку током или напряжением в пределах 150 % от диапазона измерений в течение 1 мин.

При превышении входного сигнала более чем на 100 % диапазона измерений («оранжевая» граница) мигают красным цветом светодиодные индикаторы «Н» либо «L» в зависимости от полярности измеряемого сигнала, а при превышении более чем на 110 % («красная» граница) – красным цветом.

1.2.13 Приборы ПЩ устойчивы и прочны к воздействию синусоидальных вибраций в диапазоне частот от 10 до 55 Гц при амплитуде смещения 0,15 мм в соответствии с группой исполнения N1 по ГОСТ Р 52931-2008. Основная погрешность приборов при воздействии вибрации не превышает пределов допускаемой основной приведенной погрешности, указанных в таблице 1.2.

1.2.14 Приборы ПЩ устойчивы к воздействию одиночных механических ударов с пиковым ускорением 50 м/с^2 и длительностью ударного импульса в пределах от 0,5 до 30 мс.

1.2.15 Приборы ПЩ устойчивы к ударам при свободном падении в транспортной таре с высоты (1000 ± 10) мм.

1.2.16 Приборы ПЩ являются тепло-, холодо-, влагопрочными, т. е. сохраняют свои характеристики после воздействия на них температуры от минус 25 до плюс 55 °С и относительной влажности воздуха не более 95 % при температуре плюс 25 °С, соответствующих предельным условиям транспортирования.

1.2.17 Среднее время наработки на отказ не менее 70000 ч при условии соблюдения требований, изложенных в руководстве по эксплуатации.

1.2.18 Средний срок службы приборов ПЩ не менее 10 лет.

1.2.19 Приборы ПЩ относятся к восстанавливаемым, ремонтируемым изделиям. Среднее время восстановления рабочего состояния составляет не более 3 ч.

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата

Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ГБНК.468213.003 РЭ	Лист
						12

1.3 Устройство и принцип работы

1.3.1 Конструкция

Конструктивно приборы ПЩ выполнены в корпусе для щитового монтажа. Общий вид, габаритные размеры, размеры выреза в щите приведены в Приложении А. Для крепления приборов ПЩ в щите поставляется комплект монтажных частей.

1.3.1.1 На передней панели приборов ПЩ располагаются:

- ЗСИ в количестве шести штук для отображения значений измеряемых сигналов;
- светодиодные индикаторы для отображения режимов работы приборов ПЩ. Обозначение и функциональное назначение светодиодных индикаторов приведено в Приложении А А;
- многофункциональные кнопки для программирования или изменения режимов работы приборов ПЩ. Обозначение и функциональное назначение кнопок приведено в Приложении А.

1.3.1.2 На задней панели приборов ПЩ располагаются:

- клеммные колодки, с помощью которых производится подключение питания, к измеряемой цепи, к интерфейсу RS-485, к выходам реле;
- разъем USB 2.0 Micro Type B для обновления внутреннего ПО и программирования (просмотра и настройки параметров) приборов ПЩ.

1.3.1.3 Внешние подключения

Подключение к приборам ПЩ внешних устройств определяется назначением контактов клеммных колодок, расположенных на задней панели. Назначение контактов клеммных колодок приведено в Приложении Б.

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата
-------------	----------------	-------------	-------------	----------------

Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ГБНК.468213.003 РЭ	Лист
						13

1.3.2 Состав приборов ПЩ

Согласно блок-схеме, приведенной на рисунке 1.1, приборы ПЩ состоят из:

- входного узла со схемами усиления или ослабления входного сигнала в зависимости от типа исполнения прибора, схемой фильтрации от помех, дифференциального 24-разрядного сигма-дельта АЦП и источника опорного напряжения Ref;
- гальванического изолятора «ISO» цифрового интерфейса SPI на выходе АЦП;
- вычислителя на базе микроконтроллера с термометром для корректировки показаний по температуре;
- платы передней панели с ЗСИ и светодиодными индикаторами, информация для которых передается от микроконтроллера последовательно побитно через сдвиговый регистр-защелку Pг;
- интерфейса связи RS-485 с гальванической изоляцией;
- DC/DC преобразователей для питания и гальванической изоляции узлов измерителя.

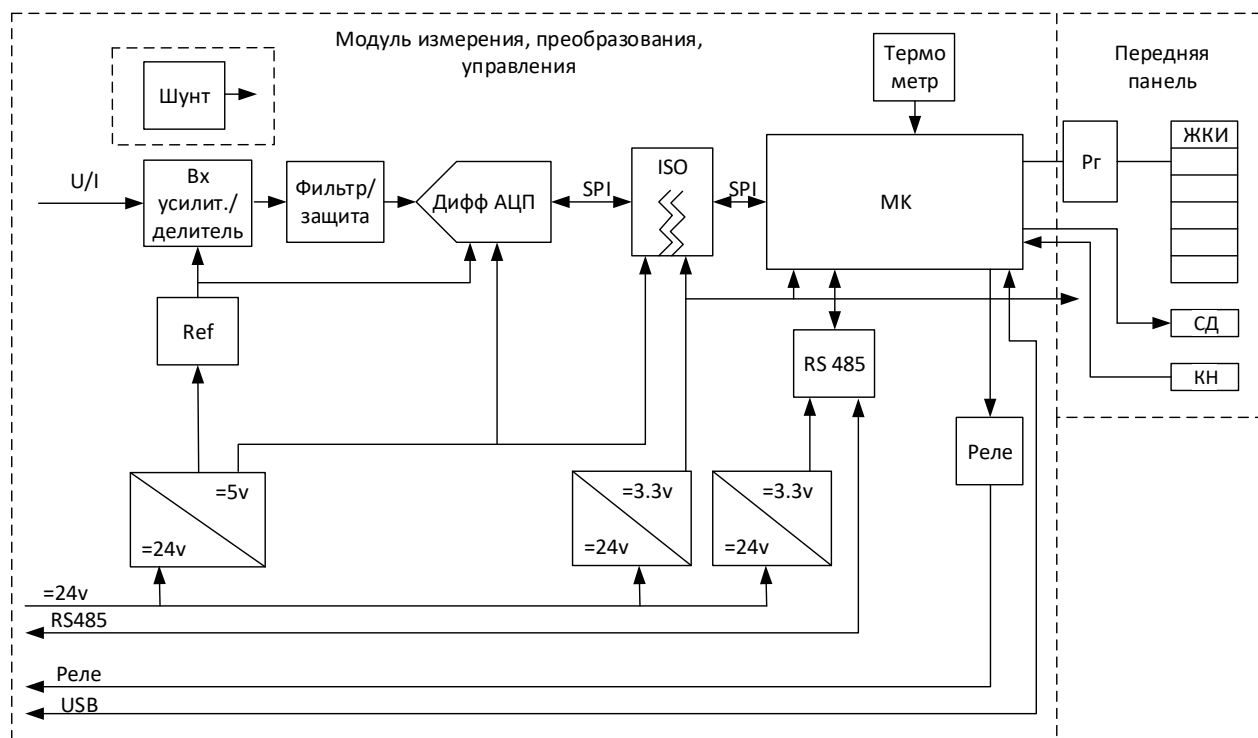


Рисунок 1.1 – Блок-схема приборов ПЩ

Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изн.№ подл.	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата
------	------	----------	---------	------	-------------	-------------	-------------	----------------

1.3.3 Принцип действия приборов ПЩ

Принцип работы приборов ПЩ поясняет блок-схема, представленная на рисунке 1.1.

В зависимости от исполнения прибора на печатной плате прибора ПЩ могут располагаться различные функциональные узлы:

- входной усилитель или делитель;
- DC/DC преобразователи, в соответствии с указанными в заказе номиналами питающих напряжений;
- интерфейс RS-485.

Дисплей на передней панели прибора ПЩ состоит из шести ЗСИ. Дисплей предназначен для отображения измеряемых величин сигналов, а также для настройки и корректировки параметров прибора ПЩ с использованием меню команд, перечень которых приведен в Приложении Ж.

Для программирования или изменения режимов работы прибора ПЩ на передней панели расположены три кнопки, функциональное назначение которых приведено в Приложении А.

Для отображения режимов работы приборов ПЩ на передней панели расположены пять светодиодов, функциональное назначение которых приведено в Приложении А.

Основные функции конкретного исполнения прибора ПЩ реализует ПО микроконтроллера, запрограммированное в устройство при производстве.

ПО обеспечивает «средний» уровень защиты от непреднамеренных и намеренных изменений в соответствии с Р 50.2.077-2014. Номер версии ПО отображается кратковременно в течение 1 с после включения питания прибора в формате X.XX, начиная с версии 1.00.

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата
-------------	----------------	-------------	-------------	----------------

Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ГБНК.468213.003 РЭ	Лист
						15

Обновление внутреннего ПО прибора ПЩ возможно через USB интерфейс, разъем которого расположен на задней панели прибора. Для каждого вида исполнения прибора ПЩ существует свой образ прошивки.

1.3.4 Интерфейс RS-485

Протокол обмена данными по интерфейсу RS485 – MODBUS RTU. В сети RS-485 при обмене информацией приборы ПЩ являются ведомыми устройствами (SLAVE). В качестве ведущего (MASTER) может выступать промышленный контроллер, компьютер или другое аналогичное устройство с установленным ПО, которое управляет обменом в линии связи и передачи данных.

В качестве линии связи необходимо использовать витую пару проводов. Всего на одной линии связи с мастером сети может находиться до 32 устройств. На последнем устройстве должен быть установлен терминальный резистор R_t , указанный в Приложении Б. Каждый прибор ПЩ подключаются к линии связи параллельно, и имеет свой уникальный сетевой адрес, который задается при конфигурировании прибора через интерфейс USB или изменяется при настройке через меню команд при помощи кнопок расположенных на передней панели.

1.4 Средства измерения, инструмент и принадлежности

Для проведения входного контроля, поверки, настройки и технического обслуживания необходимо использовать комплект средств измерений и оборудования, приведенные в Приложении В.

Для настройки и поверки допускается использовать другие приборы, если погрешность измерения или задания ими сигналов не превышает $1/2$ допускаемой основной приведенной погрешности прибора ПЩ.

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата

Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ГБНК.468213.003 РЭ	Лист
						16

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Технические характеристики приборов ПЩ при эксплуатации и хранении, постоянная готовность их к работе обеспечиваются при строгом выполнении всех требований настоящего РЭ.

2.1.2 Не допускать резких перегибов и скручивания кабелей.

2.1.3 Средства измерений должны быть поверены и не иметь гальванической связи друг с другом, за исключением случаев, оговоренных регламентирующей документацией.

2.1.4 Испытательное оборудование должно быть аттестовано.

2.2 Подготовка приборов ПЩ к использованию

2.2.1 Меры безопасности

К работам по подключению приборов ПЩ допускаются лица, ознакомившиеся с правилами техники безопасности, имеющие допуск к работам с электроустановками напряжением до 1000 В и изучившие настоящее руководство по эксплуатации.

2.2.2 При работе с приборами ПЩ следует пользоваться только исправным оборудованием и инструментами.

При подключении напряжения питания требуется соблюдать полярность.

Запрещается:

– эксплуатировать приборы ПЩ в режимах, отличающихся от указанных в настоящем руководстве;

– производить внешние подключения к контактам клеммных колодок, не отключив напряжение питания.

2.3 Входной контроль

2.3.1 Входной контроль необходимо проводить, используя настоящее руководство.

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата
-------------	----------------	-------------	-------------	----------------

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата	ГБНК.468213.003 РЭ	Лист
Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата		17
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.4.5 Подать входной сигнал на измерительные цепи. На дисплее должно отобразиться значение, соответствующее входному сигналу.

2.5 Режимы работы

2.5.1 Прибор ПЩ должен функционировать в одном из следующих режимов:

- измерения;
- программирования (настройки и просмотра параметров);
- прошивки (обновления) ПО;
- аварийный.

2.5.2 Режим измерения является основным эксплуатационным режимом, который установлен по умолчанию при включении питания.

В этом режиме прибор ПЩ:

- отображает результат измерения на ЗСИ;
- управляет дискретным выходом в соответствии с заданным алгоритмом;
- передает информацию по интерфейсным каналам.

2.5.3 Режим программирования предназначен для редактирования программируемых параметров прибора ПЩ. Также режим программирования можно использовать для восстановления работы прибора ПЩ если в результате некорректных действий в конфигурацию были внесены изменения, которые привели к неработоспособности прибора.

Режим программирования может быть активирован тремя способами:

- при отключенном питании подключением прибора ПЩ к ПК через интерфейс USB;
- через интерфейс RS-485 используя регистры управления.
- с помощью интерактивного меню команд посредством кнопок, расположенных на передней панели.

Изн.№ подл.	Подпись и дата
Взам. инв.№	Изн.№ дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

2.5.4 Режим прошивки ПО предназначен для обновления внутреннего ПО прибора ПЩ через USB интерфейс.

2.5.5 Аварийный режим активируется в случае, если внутреннее ПО определит, что нормальная работа прибора ПЩ по каким-либо причинам невозможна. В этом режиме на ЗСИ отображается код возникшей ошибки.

2.6 Отображение результатов измерений

В режиме измерения прибор ПЩ непрерывно производит измерения, но отображаемые на ЗСИ значения зависят от выбранного режима отображения, заданного в настройках прибора. Существуют различные пути вывода результатов измерений. Весь процесс обработки результатов измерений и отображения на ЗСИ показан на рисунке 2.1.

Из приведенной схемы видно, что после получения результатов измерений с АЦП на первом этапе выполняется преобразование полученных значений в физическую величину. Одновременно учитываются калибровочные коэффициенты и делается поправка по температуре окружающей среды.

Полученный результат передается в блок цифровой обработки. Здесь может применяться цифровой фильтр, параметры которого задаются в настройках прибора ПЩ. Фильтр можно отключить, в этом случае результаты измерений передаются на следующий этап без обработки.

Далее, если в настройках прибора ПЩ выбрана заказная или процентная шкала, то выполняется преобразование результатов измерений с отображением на выбранную шкалу. Всего определено три вида шкалы измерений: реальная, заказная и процентная. Реальная шкала является основной для прибора и предоставляет результаты измерений в базовых единицах (для исполнения ПЩВ – в Вольтах, для исполнения ПЩА – в Амперах и т.д.).

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подпись и дата	ГБНК.468213.003 РЭ					Лист				
										20				
										Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

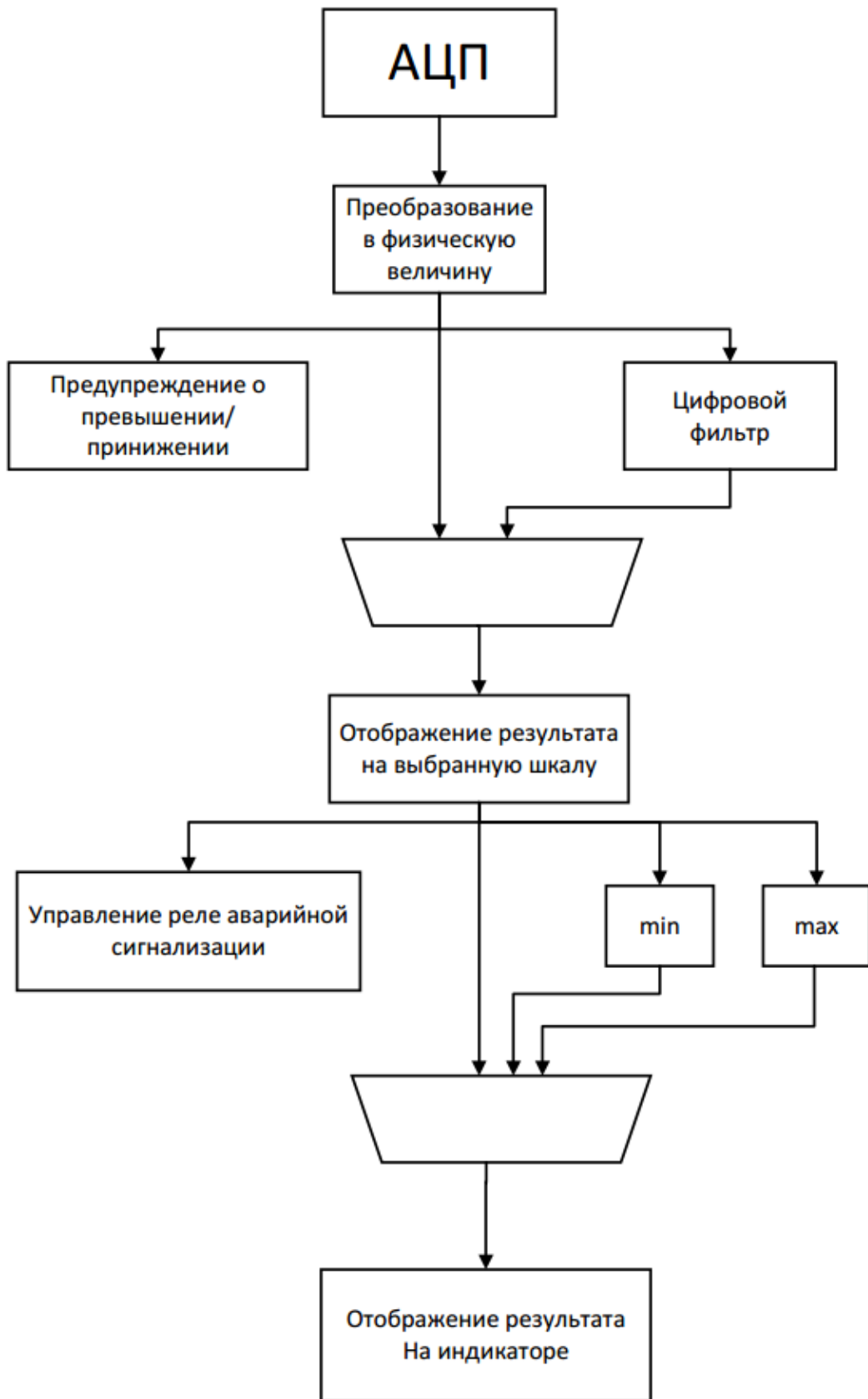


Рисунок 2.1 – Последовательность обработки и отображения результатов измерений

Изн.№ подл.	Подпись и дата
Взам. инв.№	Изн.№ дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Заказная шкала, как и единицы измерения, может быть определена по желанию оператора. Например, вольтметр может быть подключен измерительным входом к токовому шунту. В этом случае прибор может показывать на ЗСИ не значение напряжения на выходе токового шунта, а величину тока, протекающего через него. Отображение результатов измерений на заказную шкалу выполняется по линейному закону $y=k*x+b$, причем коэффициенты k и b рассчитываются программой по двум опорным точкам («точка 1» и «точка 2»), координаты которых определяются настройками прибора.

Процентная шкала имеет диапазон от минус 100 до плюс 100 % от номинального диапазона измерений прибора. Например, для ПЩВ-10 В диапазон измерений от минус 10 до плюс 10 В точке «минус 100%» соответствует значение «минус 10 В», а точке «плюс 100 %» соответствует значение «плюс 10 В». Отображение значений на процентную шкалу также выполняется по линейному закону, но в отличие от заказной шкалы в качестве двух опорных точек берутся точки с фиксированными координатами: $(-dia; -100)$ и $(+dia; +100)$, где dia – номинальный диапазон измерений прибора в базовых единицах.

На последнем этапе обработки данных программа в зависимости от заданного режима работы прибора выбирает текущее, минимальное или максимальное значение и отображает полученный результат на ЗСИ.

Предупредительная индикация о превышении/принижении (о выходе измеряемой величины за пределы номинального диапазона измерений), как показано на рисунке 2.1, включается в зависимости от мгновенного значения измеряемой величины.

Управление реле включения аварийной сигнализации вынесено на рисунке 2.1 в отдельный блок и осуществляется на основе данных, полученных после цифровой обработки (цифрового фильтра), и отображенных на шкалу, выбранную в настройках прибора ПЩ. При указании параметров управления

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата
-------------	----------------	-------------	-------------	----------------

реле в настройках значения следует указывать в тех единицах измерения, которые соответствуют выбранной шкале. Например, если выбрана реальная шкала, границы срабатывания реле указываются для исполнения ПЩВ – в Вольтах, для исполнения ПЩА – в Амперах. Если же выбрана процентная шкала, те же параметры указываются в процентах от номинального диапазона измерения прибора.

В ряде случаев, например, когда параметры отображения результатов измерений не соответствуют значению, которое необходимо отобразить, на ЗСИ могут появляться символы «- - - - -». Как правило, данная ошибка заключается в фиксированном положении точки-разделителя. Для решения проблемы рекомендуется переключить позиционирование точки-разделителя в автоматический режим.

2.7 Алгоритм управления реле аварийной сигнализации (дискретный выход)

Прибор ПЩ имеет в своем составе реле-переключатель. По умолчанию переключатель в положении 1 (для удобства это положение далее будем называть «Выключено»). После подачи тока через катушку электромагнита реле переключается в положение 2 (далее – положение «Включено»). Управление переключателем может быть настроено несколькими параметрами:

1. *AlarmBorderBase* – базовое значение границы срабатывания реле. Наряду с шириной полосы гистерезиса определяет области значений, при которых реле должно находиться во включенном или выключенном состоянии.
2. *AlarmBorderHyst* – половина ширины зоны (гистерезиса), центр которой находится в точке *AlarmBorderBase*. Управление реле осуществляется относительно упомянутой зоны (см. Приложение Ж).
3. *AlarmEvent* – код алгоритма управления реле. Может принимать одно из допустимых значений (согласно Приложению Ж) и определяет

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата	Изн.№ подл.	Лист
						ГБНК.468213.003 РЭ
						23

порядок управления реле в зависимости от величины входного сигнала.


4. *RelayOnDelay* – длительность задержки включения реле, задается в миллисекундах в промежутке от 0 до 60 с с точностью до 100 мс. Определяет промежуток времени, в течение которого должно выполняться условие для включения реле, чтобы оно произошло. Если за указанное время величина входного сигнала изменится и условие перестает выполняться, включения реле не произойдет
5. *RelayOffDelay* – длительность задержки выключения реле в миллисекундах, задается в промежутке от 0 до 60 с с точностью до 100 мс. Аналогично параметру *RelayOnDelay* определяет промежуток времени, в течение которого должно выполняться условие для выключения реле, чтобы выключение произошло.
6. *RelayPwrOnDelay* – задержка включения реле после подачи питания или внесения изменений в конфигурацию прибора. После включения прибора ПЩ первые несколько измерений могут дать неверный результат, поэтому прибору потребуется некоторое время для выхода на рабочий режим измерений. Параметр *RelayPwrOnDelay* определяет минимальное время в миллисекундах, которое должно пройти между включением прибора ПЩ в работу и первым включением реле (за исключением режима, при котором реле включено всегда). Устанавливается в миллисекундах в диапазоне до 60 с с точностью до 100 мс.

По умолчанию реле находится в положении «Выключено». Это же состояние устанавливается при внесении изменений в настройки прибора (выходе из режима программирования). При возникновении условия для включения реле начинается отсчет времени *RelayOnDelay*. По истечении интервала *RelayOnDelay*, если с момента включения прибора или с момента последнего из режима программирования прошло не менее *RelayPwrOnDelay* миллисекунд, реле переводится в состояние «Включено».

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Аналогично происходит в случае выключения реле. После возникновения соответствующего условия должно пройти не менее *RelayOffDelay* миллисекунд, чтобы реле перевелось в состояние «Выключено».

Условия для переключения реле определяются параметрами *AlarmEvent*, *AlarmBorderBase* и *AlarmBorderHyst*. Перечень возможных значений и описание алгоритмов управления реле при различных значениях *AlarmEvent* указаны в Приложении Ж.

При включении реле аварийной сигнализации на передней панели прибора ПЩ одновременно загорается индикаторный светодиод «».

2.8 Внешнее управление и считывание результатов измерений

Связь с прибором ПЩ в режиме измерений может осуществляться по интерфейсу RS-485, поверх которого реализован пакетный протокол передачи данных Modbus RTU (далее – Modbus). По умолчанию настройки связи прибора ПЩ имеют значения, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Параметры модуля связи прибора ПЩ по умолчанию

Наименование параметра	Значение по умолчанию
Скорость, бод	38400
Размер кадра, бит данных	8
Число стоп. бит	1
Бит паритета	отсутствует
Адрес Modbus	1

Используя интерфейс Modbus, можно не только считывать показания прибора, но и вносить изменения в настройки прибора ПЩ. Перечень регистров Modbus с указанием их назначения приведен в Приложении Е.

Доступны следующие функции протокола:

- 0x03 – считывание содержимого регистров;
- 0x06 – запись значения в один регистр;
- 0x10 – запись значений в группу регистров.

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата
-------------	----------------	-------------	-------------	----------------

Посредством одной команды-запроса допускается одновременно обращаться не более, чем к 32 регистрам. Если необходимо считать или запись значения в большее число регистров, это необходимо делать с помощью двух и более отдельных запросов.

Протокол Modbus предполагает обмен данными между устройствами, используя набор 16-разрядных регистров. Некоторые данные, например, результаты измерений, содержат большее количество информации, чем 16 бит, и поэтому разделены на несколько 16-разрядных регистров (см. Приложение Е). Во избежание ошибок при обращении к таким ячейкам памяти необходимо обеспечить «атомарность» доступа. Данные, места хранения которых разделены на два и более регистров, должны считываться и записываться посредством одного Modbus-запроса с помощью команд 0x03 и 0x10 соответственно.

Для защиты регистров от записи они разделены на группы с различными уровнями доступа, от «0» до «3». Операция записи значения в регистр разрешается, если текущий уровень доступа выше или равен уровню доступа, который установлен для выбранного регистра. Таким образом, значения, хранящиеся в регистрах с уровнем доступа «0», могут быть перезаписаны в любой момент времени. Регистры с уровнем доступа «3» можно перезаписать, если установлен текущий уровень доступа «3».

Регистры, в которых хранится калибровочная информация прибора, обычно имеет наивысшую степень защиты «3». В свою очередь регистры, в которых хранится информация о менее важных настройках прибора, имеют более низкий уровень защиты.

Для установления текущего уровня доступа к регистрам необходимо записать определенное значение в регистр «RWLevel». Перечень возможных значений указан в Приложении Ж.

Часть регистров доступны только для чтения и в графе «уровень доступа» отмечены как «RO» (*Read only*).

Командный регистр, отмеченный в таблице Е.1 (см. Приложение Е) как «DeviceCmdReg», наряду с регистром «LoaderLaunchFeed», может

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата

использоваться для выполнения различных действий, таких как перезагрузка ПО прибора, перевод прибора в режим обновления ПО, сброса настроек до заводского состояния. Команда полного сброса настроек прибора также сбрасывает пароль доступа к меню команд. По умолчанию функция проверки пароля перед входом в меню команд отключена.

2.9 Перевод в режим обновления ПО

Переход в режим обновления ПО без вскрытия корпуса прибора ПЩ возможен из режима программирования, либо через регистры управления.

2.9.1 В первом случае необходимо использовать:

- интерфейсный кабель «USB 2.0 Type A – micro USB Type B»;
- ПК с установленной операционной системой Windows 7 (32-bit или 64-bit) или Windows 10 (32-bit или 64-bit);

- программа «Конфигуратор ПЩ»;

- файл прошивки ПО прибора ПЩ.

Подключить прибор ПЩ к ПК в следующей последовательности:

- отключить основное питание прибора ПЩ, если оно было подключено;
- подключить интерфейсный USB кабель к соответствующему разъему micro USB прибора ПЩ и к соответствующему USB разъему на ПК.

Запустить программу «Конфигуратор ПЩ» на ПК. Нажать кнопку «Считать данные». В нижней части будет отображаться обмен между ПК и прибором ПЩ. В Соответствующих полях в верхней части программы будут отображаться данные считанные с прибора ПЩ. Для обновления ПО прибора ПЩ необходимо ввести пароль доступа к функции обновления ПО. Для этого выбрать в «Меню» пункт «Режим доступа» – «Обновление ПО» ввести пароль 1234 в соответствующем окне. После выдать команду «Режим обновления ПО», данная команда находится в меню программы «Конфигуратор ПЩ».

Спустя 2 секунды прибор ПЩ перейдет в режим обновления программного обеспечения, откроется диалоговое окно в котором необходимо выбрать файл

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ГБНК.468213.003 РЭ	Лист
						27

прошивки ПО. Обновление ПО пройдет автоматически и об этом будет выведено соответствующее диалоговое окно.

2.9.2 Во втором случае необходимо использовать:

- интерфейсный кабель «USB 2.0 Type A – micro USB Type B»;
- ПК с установленной операционной системой Windows 7 (32-bit или 64-bit) или Windows 10 (32-bit или 64-bit);
- адаптер интерфейса RS-485, к примеру, VEX-142 ICP DAS;
- программное обеспечение, например, Modbus Poll или аналогичное по функциональности, способное генерировать запросы по протоколу Modbus RTU;
- файл прошивки ПО прибора ПЩ.

При наличии длинной линии связи использовать терминальный резистор согласно инструкции по подключению адаптера.

Подключить прибор ПЩ к ПК в следующей последовательности:

- подключить основное питание прибора ПЩ;
- подключить интерфейсный USB кабель к соответствующему разъему micro USB прибора ПЩ и к соответствующему USB разъему на ПК;
- подключить прибор ПЩ к адаптеру интерфейса RS-485.

В настройках программы, например, Modbus Poll, установить параметры связи с ПЩ в соответствии с настройками прибора, выбрать порт, к которому подключен прибор ПЩ, установить адрес устройства. По умолчанию в приборе ПЩ установлены следующие параметры: скорость 38400 бод, 8 бит данных, проверка паритета отсутствует, адрес устройства 01.

Записать значение EFDB4ECBh (4024127179) в регистр *LoaderLaunchFeed* (ячейки с адресами 42014:42015). Далее записать число A1426EB9h (2705485497) в регистр *DeviceCmdReg* (ячейки с адресами 42016:42017). Данные команды инициируют перезагрузку прибора ПЩ с одновременным переходом в режим обновления ПО.

Примечания:

- 1 Программа «Конфигуратор ПЩ» размещена на сайте www.niaem.tomsk.ru.
- 2 Перечень доступных регистров управления приведен в Приложении Е.

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата
-------------	----------------	-------------	-------------	----------------

Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ГБНК.468213.003 РЭ	Лист
						28

2.10 Обновление ПО

Для обновления внутреннего ПО прибора ПЩ необходимо перевести прибор в режим обновления ПО любым методом, описанным в п. 2.09.

В режиме обновления ПО прибор ПЩ должен определяться операционной системой на ПК как съемный диск (флэш-накопитель), отформатированный в файловой системе FAT12. Метка тома имеет следующий формат: XXXX_vvvv, где XXXX – буквенно-цифровой код, обозначающий тип исполнения устройства, vvvv – сведения о версии загрузчика, прошитом в прибор ПЩ на этапе производства.

Расшифровка кодов исполнений приборов ПЩ приведена в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Перечень кодов исполнений приборов ПЩ (для обновления ПО)

Код исполнения	Версия устройства	Назначение
A800	1.0	Измерение постоянного тока (напряжение или сила тока)
A900	1.1	Измерение постоянного тока (напряжение или сила тока)

В зависимости от полученного кода исполнения прибора необходимо выбрать файл, содержащий образ ПО, который предназначен для данного исполнения прибора ПЩ. Нужный файл можно распознать по его имени, которое обычно имеет следующий формат: *firmware-XXXX-vvv.bin*, где XXXX – буквенно-цифровой код исполнения прибора, vvvv – версия ПО.

Сразу после подключения прибора ПЩ в режиме обновления ПО к ПК, определившийся съемный диск должен содержать файл с именем *IS02FIRM.bin*. Для того, чтобы обновить внутреннее ПО прибора ПЩ, необходимо удалить имеющийся на съемном диске файл и вместо него скопировать новый, содержащий образ ПО нужной версии.

Переименование файла образа ПО не требуется.

ВНИМАНИЕ! Следует иметь ввиду, что некоторые операционные системы на ПК при удалении файлов с диска перемещают удаляемые объекты в «корзину», и тем самым, свободное место на носителе не освобождается. Для

Изн.№ подл.	Подпись и дата
Взам. инв.№	Изн.№ дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ГБНК.468213.003 РЭ	Лист
						29

обновления ПО прибора необходимо, чтобы старый файл был удален безвозвратно без перемещения в «корзину».




При использовании программы «Конфигуратор ПЩ» на ПК выдать команду «Режим обновления ПО», данная команда находится в меню программы «Конфигуратор ПЩ».



Спустя 2 секунды прибор ПЩ перейдет в режим обновления программного обеспечения, откроется диалоговое окно, в котором необходимо выбрать файл прошивки ПО. После обновления ПО прибора ПЩ будет выведено соответствующее диалоговое окно.

ВНИМАНИЕ! Следует иметь в виду, что в настройках операционной системы на ПК может быть включен автозапуск флешки. В этом случае произойдет открытия всплывающего окна с вариантами действий, всплывающее окно следует закрыть.

2.11 Настройка с помощью интерактивного меню команд в режиме программирования

Меню команд может применяться для быстрого внесения изменений в ряд настроек прибора ПЩ. Не все поля конфигурации доступны для редактирования с помощью меню настроек.

Переход в режим программирования осуществляется из режима измерений путем удержания кнопки «» согласно Приложению А. Если на устройстве задан четырехзначный пароль доступа к настройкам через меню, программа предложит оператору ввести этот пароль. Нажатие на кнопку «» позволяет выбрать цифру, а нажатие кнопки «» – перейти к вводу следующего разряда числа.

После введения последней цифры пароля достаточно нажать кнопку «» или «». Если введенный пароль верен, на экране кратковременно появляется надпись «Sett» («Settings»), поле чего будет выполнен переход в меню команд (см. Приложение Ж).

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата
-------------	----------------	-------------	-------------	----------------

Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ГБНК.468213.003 РЭ	Лист
						30

Если пароль для доступа к настройкам не задан (по умолчанию он равен «0000»), то ввод пароля не требуется и сразу выполняется переход в меню настроек.

Управление прибором ПЩ в режиме программирования осуществляется с помощью кнопок. Назначение кнопок приведено в Приложении А.

Команды внутри меню настройки разделены на несколько групп, перечисляемых по буквам латинского алфавита, от «Группа А» до «Группа F». Полный перечень доступных команд приведен в Приложении Ж.

2.12 Аварийный режим

В случае, если программа определяет, что нормальная работа прибора ПЩ по каким-либо причинам невозможна, прибор переходит в аварийный режим. В этом режиме на ЗСИ отображается код возникшей ошибки. Перечень кодов ошибок приведен в таблице 3.

Сразу после запуска ПО прибора ПЩ проверяет правильность настроек и работу основных функциональных блоков. При обнаружении проблемы критического характера работа прибора ПЩ становится невозможной, и на ЗСИ отображается код ошибки.

При возникновении некритической ошибки (например, отсутствия калибровочной информации, если эти данные оказались потеряны) работа прибора ПЩ может быть продолжена с ограничением функциональности. При этом на ЗСИ в течение 5 с будет отображаться код ошибки, в соответствии с таблицей 2.3. Далее прибор ПЩ перейдет в режим измерений, и каждые 5 с на ЗСИ будет снова отображаться код ошибки в течении 1 с.

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата

Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ГБНК.468213.003 РЭ	Лист
						31

Таблица 2.3 – Коды ошибок прибора ПЩ

Код ошибки	Значение	Возможные пути решения
Err 01	Ошибка записи в энергонезависимую память	Вернуть заводские настройки прибора. Если ошибка повторяется, требуется ремонт.
Err 02	Ошибка блока измерений (сигма-дельта АЦП)	Вернуть заводские настройки блока измерений. Если ошибка повторяется, необходим ремонт.
Err 03	Ошибка в параметрах обработки результатов измерений	Устранить ошибку в настройках обработки результатов измерений или вернуть заводские настройки.
Err 04	Ошибка в параметрах работы блока измерений (АЦП)	Устранить ошибку в настройках блока измерений. При необходимости вернуть заводские настройки.
Err 05	Неверно определены параметры работы аварийной сигнализации	Устранить ошибку в настройках реле аварийной сигнализации или вернуть заводские настройки блока измерений.
Err 06	Ошибка настройки блока RS-485	Установить верные рабочие параметры блока RS485. При необходимости вернуть заводские настройки.
Err 07	–	–
Err 08	Ошибка в конфигурации прибора, не подпадающая ни под одну из указанных категорий	Вернуть заводские настройки прибора.
Err 50	Нет данных о калибровке. Работа прибора возможна, но требования по точности измерений могут не выполняться	Необходимо установить правильные калибровочные коэффициенты, зная тип и серийный номер прибора.

Код ошибки можно считать в любое время, обратившись к специальному регистру через выбранный канал связи с прибором.

2.13 Возможные неисправности и способы их устранения

Перечень возможных неисправностей прибора ПЩ и указания по их устранению приведены в таблице 2.4.

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата

Таблица 2.4– Возможные неисправности и способы их устранения

Внешнее проявление неисправности и дополнительный признак	Вероятная причина	Метод устранения	Примечание
1	2	3	4
При подключении питания на передней панели не светятся светодиодные индикаторы и ЗСИ.	Не соблюдена полярность питающего напряжения.	Проверить правильность подключения согласно Приложению настоящего РЭ.	Если неисправность не устраняется, направить прибор ПЩ в ремонт.
Нет связи с мастером информационной сети.	1) неправильная полярность жил кабеля; 2) не установлен терминальный резистор в оконечном устройстве сети; 3) использован обычный провод для подключения удаленного устройства.	1) изменить полярность жил кабеля на правильную; 2) установить резистор 120 Ом между жилами кабеля в оконечном устройстве сети; 3) заменить кабель на витую пару.	

Инов.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Инов.№ дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

4 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

4.1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на приборы щитовые цифровые электроизмерительные ПЩ и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Средства измерений, используемые для проведения первичной и периодической поверки, по своим характеристикам должны быть прослеживаемы к государственным первичным эталонам единиц постоянного электрического напряжения и постоянного электрического тока.

Интервал между поверками – 5 лет.

4.2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Наименование операции	Проведение операции при	
	первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений	да	да

Если при проведении какой-либо операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают.

4.3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

– температура от плюс 15 до плюс 25 °С;

Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
ГБНК.468213.003 РЭ					Лист
					35

Для проведения проверки необходимо замкнуть контакты цепей каждой клеммной колодки и вывести их одним проводом. Таким образом, получится четыре гальванически изолированных провода, между которыми необходимо проверить электрическую прочность изоляции каждого с остальными, методом последовательного перебора.

Соединять контакты необходимо на ответных частях клеммных колодок, которые затем соединить к базовым частям на задней панели прибора ПЩ.

Подключают контакты пробойной установки к выбранной паре точек подключения в соответствии с таблицей 4.2 и включают ее. Испытательное напряжение повышают плавно, начиная с нуля или со значения, не превышающего номинального напряжения цепи, до испытательного напряжения 1000 В со скоростью, не превышающей 100 В/с.

Цепи выдерживают под действием испытательного напряжения в течение 1 мин, затем напряжение плавно снижают с той же скоростью до нуля или не превышающего номинального напряжения цепи.

Прибор ПЩ считают выдержавшим проверку, если не произошло пробоя или перекрытия изоляции. Появление коронного разряда или шума при проверке не является признаками неудовлетворительной проверки.

Таблица 4.2 – Точки подключения при проверке электрической прочности и сопротивления изоляции

Точки подключения	
Точка 1	Точка 2
XP2	XP3
	XP4
	XP5
XP3	XP4
	XP5
XP4	XP5

Изн.№ подл.	Подпись и дата
Взам. инв.№	Изн.№ дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Проверку сопротивления изоляции проводят согласно ГОСТ 12.2.091-2002. Перед проверкой прибор ПЩ отключают от внешних устройств.

Мегаомметром ЭСО 210/1, с установленным выходным напряжением равным 250 В, измеряют сопротивление между точками подключения, приведенными в таблице 4.2.

Прибор ПЩ считают выдержавшим проверку, если измеренное сопротивление изоляции составляет не менее 50 МОм.

4.8.2 Опробование

Подключают прибор ПЩ согласно схеме, приведенной в Приложении Д.

В качестве источника входных сигналов используют калибратор, приведенный в перечне средств измерения и оборудования в Приложении В.

Подают питание на прибор ПЩ. Сразу после включения прибор ПЩ запускает тест индикаторов (все индикаторы и сегменты на ЗСИ загораются), а через секунду на ЗСИ отображается текущая версия прошитого ПО в формате Х.ХХ. В это же время происходит тестирование внутренних блоков и проверка правильности настроек. Если внутреннее ПО определит, что нормальная работа прибора ПЩ по каким-либо причинам невозможна, то на ЗСИ должен отображаться код возникшей ошибки в соответствии с п. 2.12.

Прогреть в течение не менее 15 мин для установления рабочего режима.

Изменяя значение входного сигнала, убеждаются в том, что все сегменты ЗСИ, в количестве шести штук, дисплея работают, а при изменении полярности загорается светодиод, подсвечивающий знак минус.

4.9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Номер версии встроенного ПО прибора ПЩ проверяют после подключения к нему питания. На ЗСИ прибора должен отображаться номер версии не ниже 1.00.

Изн.№ подл.	Подпись и дата
Взам. инв.№	Изн.№ дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Изн.№ дубл.	Взам. инв.№	Подпись и дата	ГБНК.468213.003 РЭ	Лист
Изн.№ подл.	Подпись и дата	Изн.№ дубл.	Взам. инв.№	Подпись и дата		39
Изн.№ подл.	Подпись и дата	Изн.№ дубл.	Взам. инв.№	Подпись и дата		

4.10 Определение метрологических характеристик средства измерений

Прибор ПЩ подключают согласно схеме, приведенной в приложении Д.

Определение основной приведенной погрешности проводят методом прямых измерений в контрольных точках. Контрольные точки для разных исполнений приборов ПЩ с разными пределами измерений приведены в таблицах Приложения Г.

С калибратора на прибор ПЩ подают электрические сигналы, соответствующие значениям физической величины в контрольной точке и фиксируют показания прибора ПЩ.

4.11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Для каждой контрольной точки рассчитывают основную приведенную погрешность, равную разности между показанием прибора ПЩ и действительным значением измеряемой величины, подаваемой с калибратора, выраженную в процентах от нормирующего значения. За нормирующее значение принимается максимальное значение диапазона измерений.

Значение основной приведенной погрешности не должно превышать пределов, указанных в таблице 1.2.

4.12 Оформление результатов поверки

4.12.1 Результаты поверки оформляют протоколом по форме, принятой в организации, проводящей поверку.

4.12.2 При положительных результатах поверки сведения о результатах поверки прибора ПЩ вносят в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

По заявлению владельца прибора или лица, представившего его на поверку, на прибор ПЩ наносят знак поверки (см. рисунок 4.1).

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Изн.№ дубл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.
-------------	----------------	-------------	----------------	-------------	-------------

Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ГБНК.468213.003 РЭ	Лист
						40

При выпуске из производства в паспорт прибора ПЩ вносят запись о проведенной первичной поверке, заверяют ее подписью поверителя и знаком поверки с указанием даты поверки.

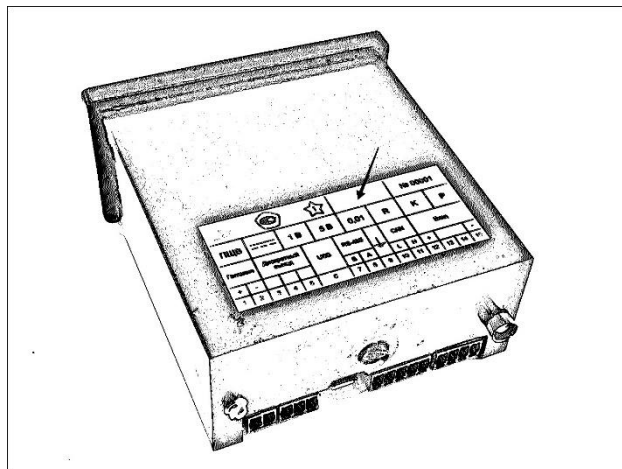


Рисунок 4.1 – Место на этикетке прибора ПЩ для нанесения знака поверки

4.12.3 При отрицательных результатах поверки выдают извещение о непригодности к применению средства измерений.

Изн	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата

5 ХРАНЕНИЕ

Хранить приборы ПЩ у изготовителя и потребителя следует в закрытых складских помещениях на стеллажах в потребительской таре в соответствии с требованиями ГОСТ 22261-94 при температуре окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 50 °С и относительной влажности воздуха не более 80 % при температуре плюс 25 °С.

Хранить приборы ПЩ без упаковки следует при температуре окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 35 °С и относительной влажности воздуха не более 80 % при температуре плюс 25 °С.

В помещениях для хранения содержание в воздухе коррозионно-активных агентов не должно превышать значений для атмосферы типа II в соответствии с ГОСТ 15150-69:

- сернистый газ от 20 до 250 мг/(м²·сут) (от 0,025 до 0,31 мг/м³);
- хлориды – менее 0,3 мг/(м²·сут).

Инов.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Инов.№ дубл.	Подпись и дата	Инов.№ подл.	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ГБНК.468213.003 РЭ	

8 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

8.1 Гарантийный срок эксплуатации – 7 лет с момента ввода прибора ПЩ в эксплуатацию. Гарантийный срок хранения – 1,5 года с момента изготовления прибора ПЩ.

8.2 Предприятие–изготовитель гарантирует соответствие прибора требованиям технических условий ГБНК.468213.003 ТУ при соблюдении всех требований, изложенных в настоящем руководстве по эксплуатации ГБНК.468213.003 РЭ.

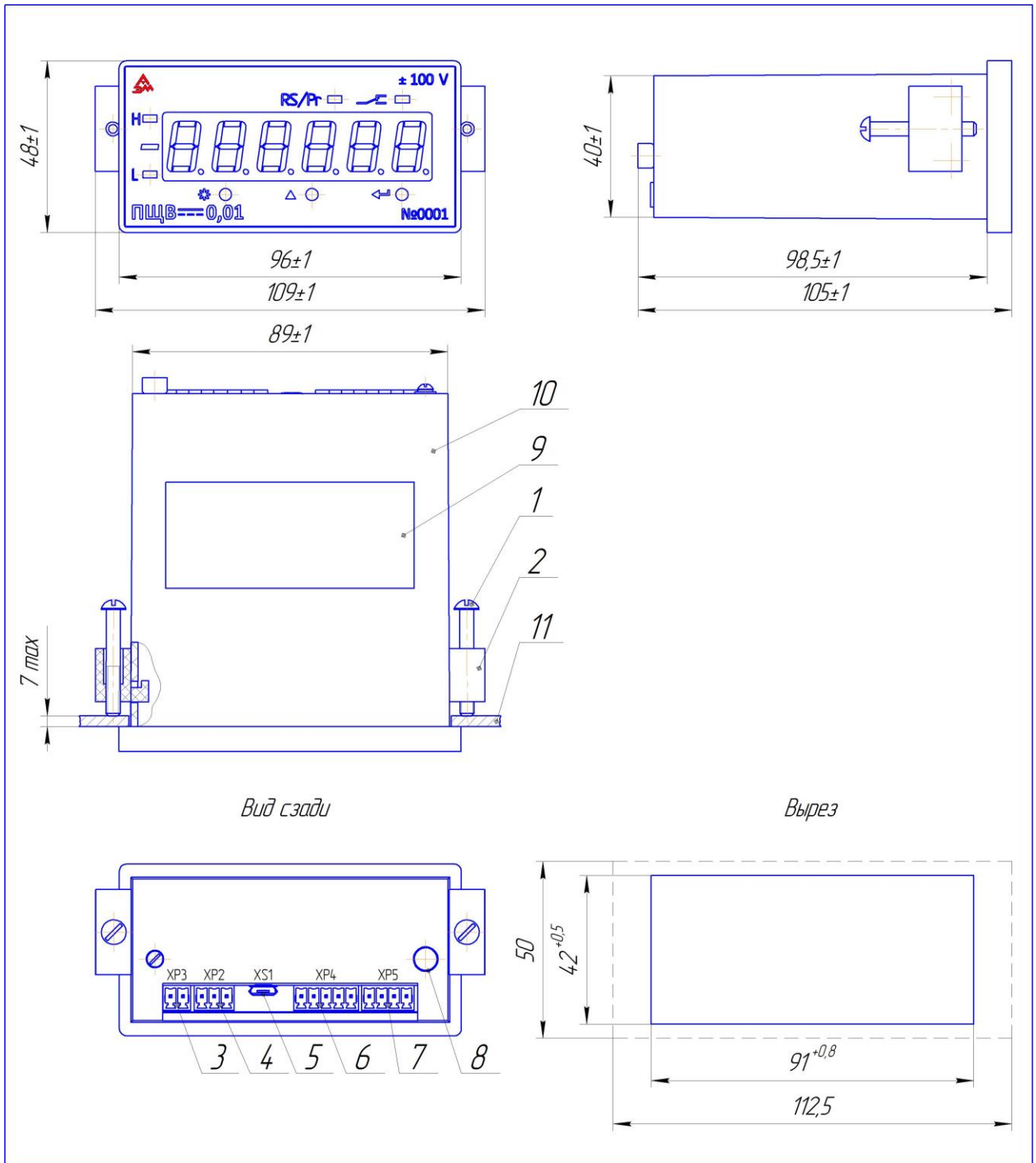
8.3 Потребитель лишается права на гарантийный ремонт:

- при несоблюдении потребителем требований п. 8.2;
- при нарушении сохранности гарантийных этикеток (пломб) предприятия-изготовителя.

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подпись и дата	ГБНК.468213.003 РЭ					Лист
										45
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

**Приложение А
(обязательное)**

Общий вид, габаритные и установочные размеры прибора ПЩ



Изн. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Изн. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
-----	------	----------	---------	------

1 Позиционные обозначения

- 1, 2 – Кронштейн и винт для крепления прибора ПЩ на панели;
- 3 – ХР3 вилка 15EDGRC-3.5-02P. Разъемный клеммник для подключения питания прибора ПЩ;
- 4 – ХР2 вилка 15EDGRC-3.5-03P. Разъемный клеммник для подключения к контактам встроенного реле;
- 5 – Вилка кабеля USB 2.0 Micro Type B;
- 6 – ХР4 вилка 15EDGRC-3.5-05P. Разъемный клеммник для подключения интерфейса RS-485;
- 7 – ХР5 вилка 15EDGRC-3.5-04P. Разъемный клеммник для подключения к измерительным цепям прибора ПЩ;
- 8 – Место пломбирования ОТК;
- 9 – Наклейка;
- 10 – Корпус прибора ПЩ;
- 11 – Щит.

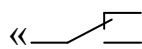
2 Обозначение и функциональное назначение светодиодных индикаторов

«Н» – Сигнализация положительной полярности. Предупредительная при превышении величины входного сигнала более 100 % диапазона измерений – цвет мигающий красный. Аварийная при превышении величины входного сигнала более 110 % от диапазона измерений – цвет красный.

«-» – Светодиодный индикатор в виде полоски слева по центру от ЗСИ – «минус» загорается при отрицательной полярности входного сигнала.

«L» – Сигнализация отрицательной полярности. Предупредительная при превышении величины входного сигнала более 100 % диапазона измерений – цвет мигающий красный. Аварийная при превышении величины входного сигнала более 110 % от диапазона измерений – цвет красный.

«RS/Pr» – Светит постоянно при входе в меню команд при помощи кнопок передней панели. Мигает при обмене информацией по линии связи, когда прибор работает в режиме измерений.

«» – Светит постоянно при включении релейного выхода.


3 Обозначение и функциональное назначение кнопок управления

Кнопки, расположенные на передней панели прибора ПЩ – многофункциональные. Функциональное назначение зависит от режима работы.

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата
-------------	----------------	-------------	-------------	----------------


Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ГБНК.468213.003 РЭ	Лист
						48


3.1 В режиме измерения

Короткое нажатие кнопки «» активирует последовательный показ с интервалом 2-3 с основных параметров работы прибора ПЩ:


- выбранный основной канал связи;
- установленная скорость передачи по выбранному каналу связи;
- сетевой адрес прибора по выбранному каналу связи;
- частота выборок АЦП (выб/с);
- тип отображаемой шкалы: реальная («rEAl»), заказная (приведенная, «rEducEd») и процентная («PERcnt»).

После показа краткой информации, перечисленной выше, осуществляется автоматический возврат в режим измерения.

Продолжительное нажатие кнопки «» в течение 2 с активирует переход в режим программирования в меню команд.


Короткое нажатие кнопки «» выполняет переключение режимов отображения результатов измерений:


- первое нажатие кнопки – отображение минимального измеренного значения с момента активации текущего режима;
- второе нажатие кнопки – отображение максимального измеренного значения с момента активации текущего режима;
- третье нажатие кнопки – возврат к режиму измерения.



Продолжительное нажатие кнопки «» в течение 2 с выполняет блокировку кнопок управления, подтверждением является надпись «bLoc». Повторное продолжительное нажатие отключает блокировку, подтверждением является надпись «unbLoc».

3.2 В режиме программирования

3.2.1 Ввод пароля

Короткое нажатие кнопки «» выполняет переход к вводу следующей цифры пароля (разряду ЗСИ), в этот момент выбранный разряд ЗСИ мигает, или подтверждает введенный пароль после ввода последней, четвертой цифры.


Короткое нажатие кнопки «» увеличивает выбранный разряд на 1 (выбранный разряд ЗСИ мигает). После прохождения цифры «9» выполняется сброс выбранного разряда на цифру «0».


Короткое нажатие кнопки «» аналогично кнопке «» выполняет переход к вводу следующей цифры пароля (разряду ЗСИ) или подтверждает введенный пароль.


Изн.№ подл.	Подпись и дата
Взам. инв.№	Изн.№ дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ГБНК.468213.003 РЭ	Лист
						49


3.2.2 Навигация по меню команд


Короткое нажатие кнопки «» выполняет переход к следующей команде или группе команд.


Продолжительное нажатие кнопки «» в течение 2 с выполняет переход к выбранной группе команд или к выполнению ранее выбранной команды (установке значения выбранного параметра).


Короткое нажатие кнопки «» выполняет переход на один уровень вверх или выход из режима программирования.


3.2.3 Выполнение команды или установка значения параметра


Короткое нажатие кнопки «» выполняет выбор следующего разряда вводимого параметра (если выполняется ввод вещественного числа). Выбранный разряд мигает.


Продолжительное нажатие кнопки «» в течение 2 с выполняет переключение режима инкремент/декремент, если значение вводимого параметра целочисленное. Выбор режима инкремент/декремент доступен не для всех параметров прибора.

Короткое нажатие кнопки «» увеличивает выбранный разряд на 1 (выбранный разряд мигает) или увеличивает/уменьшает значение вводимого параметра на один шаг. Режим инкремент/декремент доступен не для всех параметров прибора. В некоторых случаях возможно только перечисление доступных значений параметров из запрограммированного списка.

Продолжительное нажатие кнопки «» в течение 1 с выполняет «ускоренное пролистывание» (перечисление) возможных значений выбранного параметра в сторону увеличения или уменьшения в зависимости от режима инкремент/декремент. Режим «ускоренного пролистывания» доступен не во всех случаях, иногда возможно только перечисление доступных значений параметров из запрограммированного списка.

Короткое нажатие кнопки «» выполняет возврат в меню команд без сохранения изменений и без фактического выполнения команды.

Продолжительное нажатие кнопки «» в течение 1 с выполняет возврат в меню команд с сохранением изменений.

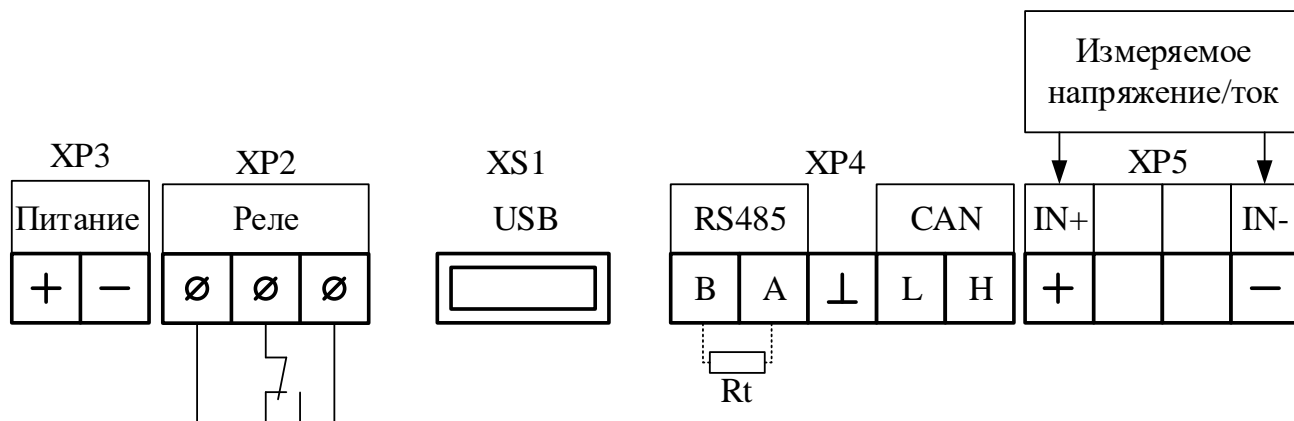
Продолжительное нажатие кнопки «» в течение 2 с осуществляет выполнение выбранной команды. Данная функция возможна только при выборе команды сохранения настроек в энергонезависимой памяти или сброса настроек в заводское состояние.

Изн.№ подл.	Подпись и дата
Взам. инв.№	Изн.№ дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ГБНК.468213.003 РЭ	Лист
						50

Приложение Б (обязательное)

Схема внешнего подключения приборов ПЩ исполнения ПЩА или ПЩВ



Rt – резистор терминальный С2-33Н-0,125-120 Ом ±5%

Ответные части клеммников:

XP2 – Розетка 15EDGK-3.5-03P;

XP3 – Розетка 15EDGK-3.5-02P;

XP4 – Розетка 15EDGK-3.5-05P;

XP5 – Розетка 15EDGK-3.5-04P;

XS1 – разъем для подключения интерфейсного кабеля «микро USB

тип В – USB тип А».

Изн.№ подкл.	Подпись и дата
Изн.№ дубл.	Подпись и дата
Взам. инв.№	Подпись и дата
Изн.№ подкл.	Подпись и дата

Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Приложение В

(обязательное)

Перечень средств измерений и оборудования

Таблица В.1 – Перечень средств измерений и оборудования

Наименование	Тип (рекомендуемый), обозначение	Диапазон измерений	Назначение	Погрешность прибора
1	2	3	4	5
Термогигрометр	ИВА-6А-Д	относительной влажности от 0 до 98 %; температуры от -20 до +60 °С; атмосферного давления от 70 до 110 кПа	Поверка	Пределы допускаемой абсолютной погрешности: ± 3 %; ± 0,3 °С; ± 2,5 кПа;
Секундомер механический	СОПр-2А-3-000	Емкость шкалы 60 с; 30 мин	Поверка	класс точности 3
Калибратор универсальный	Н4-17	Постоянное напряжение от 200 мВ до 1000 В Постоянный ток от 2 мА до 2 А	Настройка, поверка	Пределы допускаемой основной погрешности*: Постоянное напряжение: 200 мВ: 0,002 + 0,0005 2 В: 0,002 + 0,0002 20 В: 0,002 + 0,0001 200 В: 0,0025 + 0,00025 Постоянный ток: 2 мА: 0,004 + 0,0005 20 мА: 0,004 + 0,0005 200 мА: 0,005 + 0,0005 2000 мА: 0,007 + 0,001
Источник питания постоянного тока программируемый	PSS-3203	Выходное напряжение от 50 мВ до 30 В Выходной ток от 20 мА до 3 А	Питание ПЩ	Пределы допускаемой основной погрешности: ± (0,5 % U _{уст} + 20 мВ) ± (0,1 % I _{уст} + 5 мА)
Мегаомметр	ЭСО 210/1	Диапазоны измерений: от 0 до 5 МОм, от 5 до 1000 МОм	Проверка сопротивления изоляции	класс точности 2,5

Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

1	2	3	4	5
Установка для проверки электрической прочности изоляции	УПУ-21/2	Выходное постоянное напряжение от 0 до 3 кВ	Проверка прочности изоляции	Приведенная погрешность: выходного напряжения $\leq 4\%$, измеренного тока $\leq 15\%$
Кабель интерфейсный	USB тип А – микро USB тип В	-	Прошивка ПО	-

* \pm (% от показания + % от предела).

Примечание – В таблице приняты следующие обозначения: $U_{уст}$ – устанавливаемое значение выходного напряжения, мВ; $I_{уст}$ – устанавливаемое значение выходного тока, мА

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата

Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ГБНК.468213.003 РЭ

Лист

53

**Приложение Г
(обязательное)**

Значения входных сигналов и допускаемые показания приборов ПЩ в контрольных точках

Таблица Г.1 – Значения входных сигналов и допускаемые показания прибора исполнения ПЩА со встроенным шунтом в контрольных точках

Максимальное значение диапазона измерений	Эталонное значение входного сигнала, А	Допускаемые значения показаний прибора, А	Проверяемая отметка от номинального значения предела измерений, %
1 А	минус 1,0000	от минус 1,0002 до минус 0,9998	-100
	минус 0,8000	от минус 0,8002 до минус 0,7998	-80
	минус 0,6000	от минус 0,6002 до минус 0,5998	-60
	минус 0,4000	от минус 0,4002 до минус 0,3998	-40
	минус 0,2000	от минус 0,2002 до минус 0,1998	-20
	0,0000	от минус 0,0002 до 0,0002	0
	0,2000	от 0,1998 до 0,2002	20
	0,4000	от 0,3998 до 0,4002	40
	0,6000	от 0,6998 до 0,6002	60
	0,8000	от 0,7998 до 0,8002	80
	1,0000	от 0,9998 до 1,0002	100
2 А	минус 2,0000	от минус 2,0004 до минус 1,9996	-100
	минус 1,6000	от минус 1,6004 до минус 1,5996	-80
	минус 1,2000	от минус 1,2004 до минус 1,1996	-60
	минус 0,8000	от минус 0,8004 до минус 0,7996	-40
	минус 0,4000	от минус 0,4004 до минус 0,3996	-20
	0,0000	от минус 0,0004 до 0,0004	0
	0,4000	от 0,3994 до 0,6004	20
	0,8000	от 0,7994 до 0,8004	40
	1,2000	от 1,1994 до 1,2004	60
	1,6000	от 1,5994 до 1,6004	80
2,0000	от 1,9994 до 2,0004	100	

Изн.№ подл.	Подпись и дата
Взам. инв.№	Изн.№ дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Таблица Г.2 – Значения входных сигналов и допускаемые показания прибора исполнения ПЩА с внешними шунтами с номинальным падением напряжения: 60; 75; 100 и 150 мВ

Максимальное значение диапазона измерений	Эталонное значение входного сигнала, мВ	Допускаемые значения показаний прибора, мВ	Проверяемая отметка от номинального значения предела измерений, %
60 мВ	минус 60,000	от минус 60,012 до минус 59,988	-100
	минус 48,000	от минус 48,012 до минус 47,988	-80
	минус 36,000	от минус 36,012 до минус 35,988	-60
	минус 24,000	от минус 24,012 до минус 23,988	-40
	минус 12,000	от минус 12,012 до минус 11,988	-20
	0,000	от минус 0,012 до 0,012	0
	12,000	от 11,988 до 12,012	20
	24,000	от 23,988 до 24,012	40
	36,000	от 35,988 до 36,012	60
	48,000	от 47,988 до 48,012	80
60,000	от 59,988 до 60,012	100	
75 мВ	минус 75,000	от минус 75,015 до минус 74,985	-100
	минус 60,000	от минус 60,015 до минус 59,985	-80
	минус 45,000	от минус 45,015 до минус 44,985	-60
	минус 30,000	от минус 30,015 до минус 29,985	-40
	минус 15,000	от минус 15,015 до минус 14,985	-20
	0,000	от минус 0,015 до 0,015	0
	15,000	от 14,985 до 15,015	20
	30,000	от 29,985 до 30,015	40
	45,000	от 44,985 до 45,015	60
	60,000	от 59,985 до 60,015	80
75,000	от 74,985 до 75,015	100	

Изн.№ подл.	Подпись и дата
Взам. инв.№	Изн.№ дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Продолжение таблицы Г.2

Максимальное значение диапазона измерений	Эталонное значение входного сигнала, мВ	Допускаемые значения показаний прибора, мВ	Проверяемая отметка от номинального значения предела измерений, %
100 мВ	минус 100,00	от минус 100,02 до минус 99,98	-100
	минус 80,00	от минус 80,02 до минус 80,98	-80
	минус 60,00	от минус 60,02 до минус 60,98	-60
	минус 40,00	от минус 40,02 до минус 40,98	-40
	минус 20,00	от минус 20,02 до минус 20,98	-20
	0,00	от минус 0,02 до 0,02	0
	20,00	от 19,98 до 20,02	20
	40,00	от 39,98 до 40,02	40
	60,00	от 59,98 до 60,02	60
	80,00	от 79,98 до 80,02	80
	100,00	от 99,98 до 100,02	100
150 мВ	минус 150,00	от минус 150,03 до минус 149,97	-100
	минус 120,00	от минус 120,03 до минус 119,97	-80
	минус 90,00	от минус 90,03 до минус 89,97	-60
	минус 60,00	от минус 60,03 до минус 59,97	-40
	минус 30,00	от минус 30,03 до минус 29,97	-20
	0,00	от минус 0,03 до 0,03	0
	30,00	от 29,97 до 30,03	20
	60,00	от 59,97 до 60,013	40
	90,00	от 89,97 до 90,03	60
	120,00	от 119,97 до 120,03	80
150,00	от 149,97 до 150,03	100	

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ГБНК.468213.003 РЭ

Лист

56

Таблица Г.3 – Значения входных сигналов и допускаемые показания прибора исполнения ПЦВ

Максимальное значение диапазона измерений	Эталонное значение входного сигнала, В	Допускаемые значения показаний прибора, В	Проверяемая отметка от номинального значения предела измерений, %
1 В	минус 1,0000	от минус 1,0001 до минус 0,9999	-100
	минус 0,8000	от минус 0,8001 до минус 0,7999	-80
	минус 0,6000	от минус 0,6001 до минус 0,5999	-60
	минус 0,4000	от минус 0,4001 до минус 0,3999	-40
	минус 0,2000	от минус 0,2001 до минус 0,1999	-20
	0,0000	от минус 0,0001 до 0,0001	0
	0,2000	от 0,1999 до 0,2001	20
	0,4000	от 0,3999 до 0,4001	40
	0,6000	от 0,6999 до 0,6001	60
	0,8000	от 0,7999 до 0,8001	80
	1,0000	от 0,9999 до 1,0001	100
2 В	минус 2,0000	от минус 2,0002 до минус 1,9998	-100
	минус 1,6000	от минус 1,6002 до минус 1,5998	-80
	минус 1,2000	от минус 1,2002 до минус 1,1998	-60
	минус 0,8000	от минус 0,8002 до минус 0,7998	-40
	минус 0,4000	от минус 0,4002 до минус 0,3998	-20
	0,0000	от минус 0,0002 до 0,0002	0
	0,4000	от 0,3998 до 0,4002	20
	0,8000	от 0,7998 до 0,8002	40
	1,2000	от 1,1998 до 1,2002	60
	1,6000	от 1,5998 до 1,6002	80
	2,0000	от 1,9998 до 2,0002	100

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата

Продолжение таблицы Г.3

Максимальное значение диапазона измерений	Эталонное значение входного сигнала, В	Допускаемые значения показаний прибора, В	Проверяемая отметка от номинального значения предела измерений, %
5 В	минус 5,0000	от минус 5,0005 до минус 4,9995	-100
	минус 4,0000	от минус 4,0005 до минус 3,9995	-80
	минус 3,0000	от минус 3,0005 до минус 2,9995	-60
	минус 2,0000	от минус 2,0005 до минус 1,9995	-40
	минус 1,0000	от минус 1,0005 до минус 0,9995	-20
	0,0000	от минус 0,0005 до 0,0005	0
	1,0000	от 0,9995 до 1,0005	20
	2,0000	от 1,9995 до 2,0005	40
	3,0000	от 2,9995 до 3,0005	60
	4,0000	от 3,9995 до 4,0005	80
	5,0000	от 4,9995 до 5,0005	100
10 В	минус 10,000	от минус 10,001 до минус 9,999	-100
	минус 8,000	от минус 8,001 до минус 7,999	-80
	минус 6,000	от минус 6,001 до минус 5,999	-60
	минус 4,000	от минус 4,001 до минус 3,999	-40
	минус 2,000	от минус 2,001 до минус 1,999	-20
	0,000	от минус 0,001 до 0,001	0
	2,000	от 1,999 до 2,001	20
	4,000	от 3,999 до 4,001	40
	6,000	от 5,999 до 6,001	60
	8,000	от 7,999 до 8,001	80
10,000	от 9,999 до 10,001	100	

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ГБНК.468213.003 РЭ

Продолжение таблицы Г.3

Максимальное значение диапазона измерений	Эталонное значение входного сигнала, В	Допускаемые значения показаний прибора, В	Проверяемая отметка от номинального значения предела измерений, %
20 В	минус 20,000	от минус 20,002 до минус 19,998	-100
	минус 16,000	от минус 16,002 до минус 15,998	-80
	минус 12,000	от минус 12,002 до минус 11,998	-60
	минус 8,000	от минус 8,002 до минус 7,998	-40
	минус 4,000	от минус 4,002 до минус 3,998	-20
	0,000	от минус 0,002 до 0,002	0
	4,000	от 3,998 до 4,002	20
	8,000	от 7,998 до 8,002	40
	12,000	от 11,998 до 12,002	60
	16,000	от 15,998 до 16,002	80
	20,000	от 19,998 до 20,002	100
50 В	минус 50,000	от минус 50,005 до минус 49,995	-100
	минус 40,000	от минус 40,005 до минус 39,995	-80
	минус 30,000	от минус 30,005 до минус 29,995	-60
	минус 20,000	от минус 20,005 до минус 19,995	-40
	минус 10,000	от минус 10,005 до минус 9,995	-20
	0,000	от минус 0,005 до 0,005	0
	10,000	от 9,995 до 10,005	20
	20,000	от 19,995 до 20,005	40
	30,000	от 29,995 до 30,005	60
	40,000	от 39,995 до 40,005	80
	50,000	от 49,995 до 50,005	100

Инд.№ подл.	Подпись и дата
Взам. инв.№	Инд.№ дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
-----	------	----------	---------	------

Продолжение таблицы Г.3

Максимальное значение диапазона измерений	Эталонное значение входного сигнала, В	Допускаемые значения показаний прибора, В	Проверяемая отметка от номинального значения предела измерений, %
100 В	минус 100,00	от минус 100,01 до минус 99,99	-100
	минус 80,00	от минус 80,01 до минус 79,99	-80
	минус 60,00	от минус 60,01 до минус 59,99	-60
	минус 40,00	от минус 40,01 до минус 39,99	-40
	минус 20,00	от минус 20,01 до минус 19,99	-20
	0,00	от минус 0,01 до 0,01	0
	20,00	от 19,99 до 20,01	20
	40,00	от 39,99 до 40,01	40
	60,00	от 59,99 до 60,01	60
	80,00	от 79,99 до 80,01	80
	100,00	от 99,99 до 100,01	100
200 В	минус 200,00	от минус 200,02 до минус 199,98	-100
	минус 160,00	от минус 160,02 до минус 159,98	-80
	минус 120,00	от минус 120,02 до минус 119,98	-60
	минус 80,00	от минус 80,02 до минус 79,98	-40
	минус 40,00	от минус 40,02 до минус 39,98	-20
	0,00	от минус 0,02 до 0,02	0
	40,00	от 39,98 до 40,02	20
	80,00	от 79,98 до 80,02	40
	120,00	от 119,98 до 120,02	60
	160,00	от 159,98 до 160,02	80
200,00	от 199,98 до 200,02	100	

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ГБНК.468213.003 РЭ

Продолжение таблицы Г.3

Максимальное значение диапазона измерений	Эталонное значение входного сигнала, В	Допускаемые значения показаний прибора, В	Проверяемая отметка от номинального значения предела измерений, %
500 В	минус 500,00	от минус 500,05 до минус 499,95	-100
	минус 400,00	от минус 400,05 до минус 399,95	-80
	минус 300,00	от минус 300,05 до минус 299,95	-60
	минус 200,00	от минус 200,05 до минус 199,95	-40
	минус 100,00	от минус 100,05 до минус 99,95	-20
	0,00	от минус 0,05 до 0,05	0
	100,00	от 99,95 до 100,05	20
	200,00	от 199,95 до 200,05	40
	300,00	от 299,95 до 300,05	60
	400,00	от 399,95 до 400,05	80
	500,00	от 499,95 до 500,05	100
750 В	минус 750,00	от минус 750,15 до минус 749,85	-100
	минус 600,00	от минус 600,15 до минус 599,85	-80
	минус 450,00	от минус 450,15 до минус 449,85	-60
	минус 300,00	от минус 300,15 до минус 299,85	-40
	минус 150,00	от минус 150,15 до минус 149,85	-20
	0,00	от минус 0,15 до 0,15	0
	150,00	от 149,85 до 150,15	20
	300,00	от 299,85 до 300,15	40
	300,00	от 449,85 до 450,15	60
	600,00	от 599,85 до 600,15	80
	750,00	от 749,85 до 750,15	100

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата

**Приложение Е
(обязательное)**

Перечень используемых регистров управления приборов ПЩ

Таблица Е.1 – Список обозначений

Обозначение	Определение
UBYTE	8-битовое слово без знака в структуре Intel: – диапазон 0...255; – нумерация бит: 0 – младший бит; 7 – старший бит
SBYTE	8-битовое слово со знаком в структуре Intel: – диапазон минус 127...+127; – нумерация бит: 0 – младший бит; 7 – старший бит
UWORD	16-битовое слово без знака в структуре Intel: – байт с меньшим адресом – младший; – байт с большим адресом – старший; – диапазон 0...65535; – нумерация бит: 0 – младший бит; 15 – старший бит
SWORD	16-битовое слово со знаком в структуре Intel: – байт с меньшим адресом – младший; – байт с большим адресом – старший; – диапазон минус 32768...+32767; – нумерация бит: 0 – младший бит; 15 – старший бит; – бит 15 – знак; – биты 0...14 – число в дополнительном коде
UDWORD	32-битовое слово без знака в структуре Intel: – байт с меньшим адресом – младший; – байт с большим адресом – старший; – нумерация бит: 0 – младший бит; 31 – старший бит;
LOWORD(x)	Младшее 16-битовое слово, являющееся составной частью 32-битового поля
HIWORD(x)	Старшее 16-битовое слово, являющееся составной частью 32-битового поля
BITARRAY[i]	Битовый массив где i – размер массива в битах. Нумерация бит: 0 – младший бит; (i-1) – старший бит
NV	Содержимое регистра может сохраняться при выключении питания
float	Вещественное число с плавающей точкой однократной точности (IEEE 754). По умолчанию, если не указан иной порядок, младшее 16-битовое слово хранится в регистре по базовому адресу. Старшее 16-битовое слово хранится в регистра с адресом на единицу больше.
double	Вещественное число с плавающей точкой двойной точности (IEEE 754). Поле разделено на четыре 16-разрядных регистра. По умолчанию в регистре с наименьшим адресом хранятся младшие 16 бит значения. В регистре с адресом на единицу больше хранится второе 16-разрядное слово и т.д.

Изн.№ подл.	Подпись и дата
Взам. инв.№	Изн.№ дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Таблица Е.2 – Перечень регистров управления приборов ПЩ

Изн	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата				
№	Адрес регистра (десятичн.)	Адрес регистра (шестн.)	Уровень доступа на запись	Формат	Диапазон	Имя	Назначение	Примечание
1	42000	A410	RO	UWORD		DeviceID	Регистр идентификации типа прибора	
2	42001	A411	RO	UWORD		DeviceVersion	Регистр идентификации версии прибора	
3	42002	A412	RO	UWORD		AppVersion	Идентификатор версии ПО прибора	
4	42003	A413	RO	EMeasurementUnits		Units	Основные единицы измерения (реальная шкала)	
5	42004	A414	RO	char[8]		SerialNumber	Серийный номер прибора в формате ASCII (нуль-терминальная строка)	
6	42005	A415	RO					
7	42006	A416	RO					
8	42007	A417	RO					
9	42008	A418	RO				Резерв	
10	42009	A419	RO				Резерв	
11	42010	A41A	RO				Резерв	
12	42011	A41B	RO				Резерв	
13	42012	A41C	0	UWORD		RWLevel	Текущий уровень доступа к регистрам управления	

Продолжение таблицы Е.2

Изн	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
-----	------	----------	---------	------

Изн	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Индв.№ подкл.	Подпись и дата	Индв.№ дубл.	Взам. инв.№	Уровень доступа на запись	Формат	Диапазон	Имя	Назначение	Примечание
14		42013	A41D	1	UWORD				1			NVCFgFeedReg	Регистр сохранения настроек в энергонезависимой памяти	Для записи измененных настроек в энергонезависимую память необходимо записать значение 0x27D9 в регистр NVCFgFeedReg
15		42014	A41E	2	LOWORD(UDWORD)				2			LoaderLaunchFeed	Регистр запуска загрузчика (переход в режим обновления ПО)	Запись значения 0xEFDB4ECB инициирует переход устройства в режим обновления ПО после перезагрузки. При отключении питания значение регистра не сохраняется, и переход в режим обновления ПО выполнен не будет.
16		42015	A41F	2	HIWORD(UDWORD)				2					

Продолжение таблицы Е.2

Изн	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Инва.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Инва.№ дубл.	Подпись и дата
17	42016	A420	2	LOWORD(UDWORD)					
18	42017	A421	2	HIWORD(UDWORD)					

№	Адрес регистра (десятичн.)	Адрес регистра (шестн.)	Уровень доступа на запись	Формат	Диапазон	Имя	Назначение	Примечание
17	42016	A420	2	LOWORD(UDWORD)		DeviceCmdReg	Командный регистр	Запись значения 0xA1426EB9 иницирует перезагрузку устройства спустя несколько секунд (пока задано 2 сек.). После перезагрузки возможен переход в режим обновления ПО. Запись значения 0x564CF84F выполняет полный сброс настроек прибора (кроме информации о калибровке). Полный сброс настроек также сбрасывает пароль доступа к меню команд прибора.
18	42017	A421	2	HIWORD(UDWORD)				Запись значения 0x9F267290 выполняет сброс настроек модуля связи. Запись значения 0x2EE32A2D выполняет сброс настроек модуля измерений, обработки и отображения результатов

Продолжение таблицы Е.2

Изн	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата
21	42020	A424	1	UWORD (NV)	0..5	RSLinkParams	Параметры связи по интерфейсу RS485	0 - 1 стоп бит, без контр. парит; 1 - 1 стоп бит, четн. паритет; 2 - 1 стоп бит, неч. паритет; 3 - 2 стоп бит, без контр. парит; 4 - 2 стоп бит, четн. паритет; 5 - 2 стоп бит, неч. паритет;	
22	42021	A425	1	UWORD (NV)		CANLinkAddresses	Адрес устройства на шине CAN		
23	42022	A426	1	UWORD (NV)		CANLinkBaudrate	Скорость передачи данных по шине CAN, разделенная на 100, бод		
24	42023	A427	RO				Резерв		
25	42024	A428	RO				Резерв		
26	42025	A429	RO				Резерв		
27	42026	A42A	2	UWORD (NV)	0..5	MeasRate	Скорость работы основного канала измерений	0 - 16,7 выб/с; 1 - 12,5 выб/с; 2 - 10 выб/с; 3 - 8,33 выб/с; 4 - 6,25 выб/с; 5 - 4,17 выб/с	
28	42027	A42B	1	UWORD (NV)	0..n	FilterType	Тип применяемого цифрового фильтра	0 - модуль цифровой обработки отключен (байпас); 1 - цифровой lowpass-фильтр Бесселя; 2 - "скользящее среднее"; 3 - усреднение	

Продолжение таблицы Е.2

Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата				
№	Адрес регистра (десятичн.)	Адрес регистра (шестн.)	Уровень доступа на запись	Формат	Диапазон	Имя	Назначение	Примечание
29	42028	A42C	1	UWORD (NV)	зависит от FilterType	FilterParam	Параметр цифрового фильтра (зависит от текущего FilterType)	
30	42029	A42D	1	UWORD (NV)	0..3	DigitsDisplayed	Количество отображаемых на индикаторе знаков в режиме измерений	0 - 6 цифр; 1 - 5 цифр; 2 - 4 цифры; 3 - 3 цифры.
31	42030	A42E	1	UWORD (NV)	0..6	DotPosition	Положение точки-разделителя на индикаторе в режиме измерений	0 - "Авто"; от 1 до 6 - точка расположена после n-й цифры Сумма DigitsDisplayed и DotPosition не должна превышать 6!
32	42031	A42F	2	UWORD (NV)	1..50	RefreshPeriod	Период обновления изображения на индикаторе в режиме измерений (в сотнях миллисекунд)	От 1 до 50 (от 100 мс до 5 с)
33	42032	A430	2	float (NV)	зависит от диапазона измерений	Point1In	Определение границ заказной шкалы: точка 1, величина входного сигнала (абсцисса)	См. раздел "Отображение результатов измерений"
34	42033	A431	2					
35	42034	A432	2	float (NV)	зависит от диапазона измерений	Point2In	Определение границ заказной шкалы: точка 2, величина входного сигнала	

Продолжение таблицы Е.2

Изн	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Инва.№ дубл.	Подпись и дата				
№	Адрес регистра (десятичн.)	Адрес регистра (шестн.)	Уровень доступа на запись	Формат	Диапазон	Имя	Назначение	Примечание
36	42035	A433	2					
37	42036	A434	2	float (NV)		Point1Disp	Определение границ заказной шкалы: точка 1, отображаемое значение (ордината)	
38	42037	A435	2					
39	42038	A436	2	float (NV)		Point2Disp	Определение границ заказной шкалы: точка 2, отображаемое значение (ордината)	
40	42039	A437	2					
41	42040	A438	2	UWORD (NV)	0..2	ScaleType	Выбор шкалы для отображения значений на индикаторе	0 - рельная; 1 - заказная; 2 - процентная.
42	42041	A439	RO				Резерв	
43	42042	A43A	RO				Резерв	

Продолжение таблицы Е.2

Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата
44	42043	A43B	RO	UWORD	0..5	Mode	Текущий режим измерений	1 - режим измерений, отображение мгновенного значения результата; 2- режим измерений, отображение минимального значения; 3 - режим измерений, отображение максимального значения; 4 - режим программирования (выполнен вход в меню настроек); 5 - аварийный режим; 0 - прочее. (см. РЭ)	
45	42044	A43C	RO	float		MeasResult	Результат измерения основного параметра		
46	42045	A43D	RO						
47	42046	A43E	RO	float		FilterResult	Результат измерения основного параметра, полученный после цифровой обработки		
48	42047	A43F	RO						

Продолжение таблицы Е.2

Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата				
№	Адрес регистра (десятичн.)	Адрес регистра (шестн.)	Уровень доступа на запись	Формат	Диапазон	Имя	Назначение	Примечание
51	42050	A442	RO	UDWORD		ADCRAWData	RAW-данные последнего измерения, полученные с АЦП	
52	42051	A443	RO					
53	42052	A444	RO	UDWORD (NV)		RunningTime	Время наработки в 15-минутных интервалах	
54	42053	A445	RO					
55	42054	A446	RO	SWORD		TemperatureMu l10	Показания встроенного датчика температуры, умноженные на 10, град.С	
56	42055	A447	RO	UWORD		RelayStatus	Текущее состояние реле аварийной сигнализации	1 - включено, 0 - выключено
57	42056	A448	RO	float		Frequency	Частота входного сигнала в Гц	Только для измерителей переменного тока
58	42057	A449	RO					
59	42058	A44A	2	SWORD (NV)	-120..120	YellowBorderLo	Желтая граница предупреждения о принижении (в процентах от номинального	

Продолжение таблицы Е.2

Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Инва.№ подкл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Инва.№ дубл.	Подпись и дата
61	42060	A44C	2	SWORD (NV)	-120..120	RedBorderLo	Красная граница предупреждения о принижении (в процентах от номинального диапазона измерений)		
62	42061	A44D	2	SWORD (NV)	-120..120	RedBorderHi	Красная граница предупреждения о превышения (в процентах от номинального диапазона измерений)		
63	42062	A44E	2	UWORD (NV)	0, 10..300	IdleTimeDispMode	Время выхода из режима отображения максимума/минимума, задается в секундах		см. РЭ
64	42063	A44F	2	UWORD (NV)	0, 10..300	IdleTimeSettMode	Время выхода из режима программирования, задается в секундах		см. РЭ
65	42064	A450	2	float (NV)	зависит от диапазона измерений	AlarmBorderBase	См. раздел РЭ "Реле аварийной сигнализации"		
66	42065	A451	2						

ГБНК.468213.003 РЭ

Продолжение таблицы Е.2

Изн	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата			
70	42069	A455	UWORD (NV)	0..600	RelayOnDelay	Назначение	Устанавливается в сотнях миллисекунд
71	42070	A456	UWORD (NV)	0..600	RelayOffDelay		
72	42071	A457	UWORD (NV)	0..600	RelayPwrOnDelay		
Для постоянного тока							
73	43000	A7F8	double (NV)		KP	Коэффициент преобразования сигнала в базовые ед. измерения (X = ADCin*KP)	
74	43001	A7F9					
75	43002	A7FA					
76	43003	A7FB					
77	43004	A7FC	double (NV)		KPCorr	Калибровочный коэффициент k (по лин. закону $y=kx+b$)	
78	43005	A7FD					
79	43006	A7FE					
80	43007	A7FF					
81	43008	A800	double (NV)		BCorr	Калибровочный коэффициент b (по лин. закону $y=kx+b$)	

Продолжение таблицы Е.2

№	Адрес регистра (десятичный)	Адрес регистра (шестн.)	Уровень доступа на запись	Формат	Диапазон	Имя	Назначение	Примечание
82	43009	A801	3					
83	43010	A802	3					
84	43011	A803	3					
85	43012	A804	3	float (NV)		BasicRange	Номинальный диапазон измерений	Значение в базовых единицах для выбранного прибора, должно быть >0.
86	43013	A805	3					
87	43014	A806	3	EMeasurementUnits		Units	Основные единицы измерения (реальная шкала)	
88	43015	A807	3	UWORD (NV)	0..4	ADCMultiplier	Внутренний умножитель сигнала АЦП (внутренняя настройка)	0 - 1X, 1 - 2X, 2 - 4X и т.д.
89	43016	A808	3	UWORD (NV)	0, 1	ADCREFSel	Выбор источника опорного напряжения для измерений (внутренняя настройка)	0 - внешний, 1 - внутренний

Изн	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
-----	------	----------	---------	------

Приложение Ж (обязательное)

Структура меню команд в режиме программирования

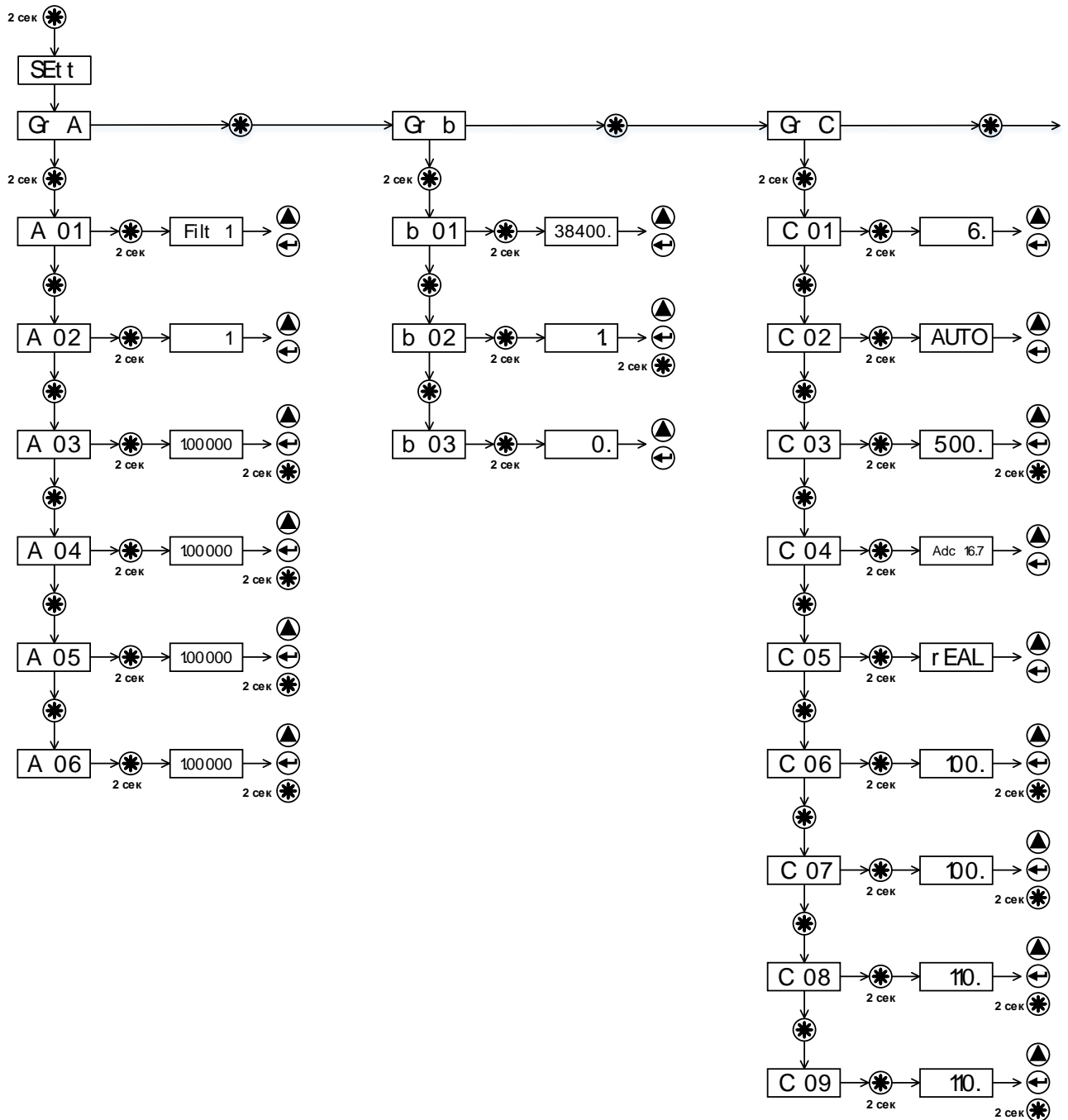


Рисунок Ж.1 – Структура меню команд в режиме программирования

Изн.№ подл.	Подпись и дата
Взам. инв.№	Изн.№ дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
-----	------	----------	---------	------

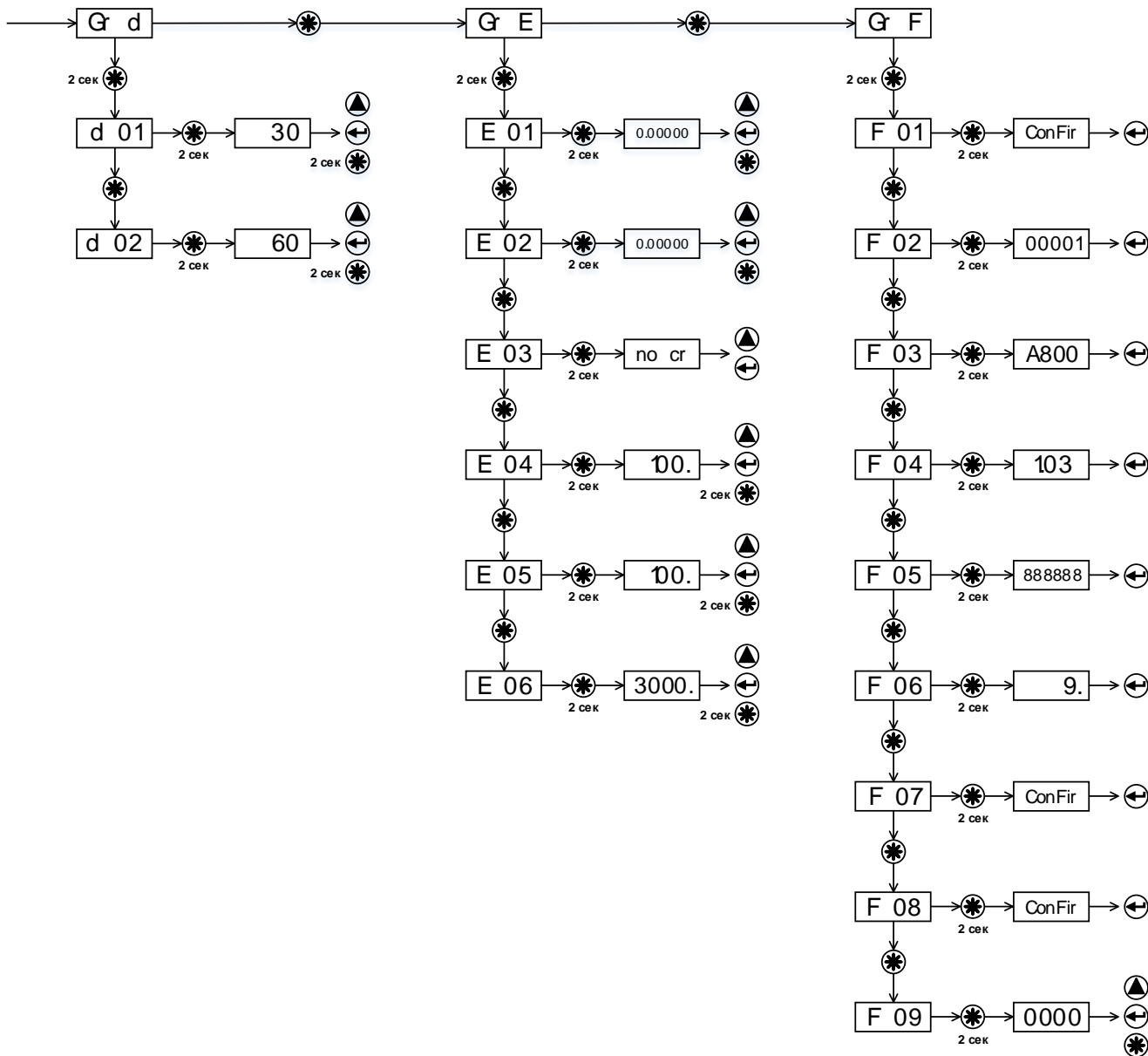


Рисунок Ж.1 – Продолжение. Структура меню команд в режиме программирования

Инов.№ подкл.	Подпись и дата
Взам. инв.№	Инов.№ дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВНИМАНИЕ! После конфигурации прибора ПЩ, во избежание сброса настроек на значения по умолчанию, после отключения питания прибора ПЩ, необходимо подтвердить сохранение конфигурации прибора во внутреннюю флэш-память микроконтроллера командой «F 01».

Группа команд А. «Gr A». Установка параметров обработки результатов измерений.

1. «A 01» Тип цифрового фильтра.

Может принимать следующие значения:

- «Filt 0» – цифровой фильтр отключен;
- «Filt 1» – ФНЧ Бесселя;
- «Filt 2» – фильтр типа «скользящее среднее» по выборке из N результатов измерений;
- «Filt 3» – усреднение по выборке из N результатов измерений.

После смены типа фильтра необходимо также выбрать одно из доступных значений параметра, определяющего скорость работы фильтра.

2. «A 02» Параметр фильтра.

Параметр фильтра характеризует скорость его работы. Может принимать значения, характерные для выбранного типа фильтра. Если цифровой фильтр отключен, параметр не имеет значения. При несоответствии частоте выборок АЦП параметру фильтра на ЗСИ появится надпись « - - - - - ».

Таблица Ж.1 – Перечень доступных параметров цифровых фильтров

Тип фильтра	Значение параметра	Возможные значения параметра					
		2	1	0,5	0,2	0,1	0,05
ФНЧ Бесселя	Частота среза, Гц	зависит от скорости работы АЦП					
Скользящее среднее	Число выборок	10	25	50	100	–	–
Усреднение по выборке из N измерений	Число выборок	8	16	32	–	–	–

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата

3. «А 03» Параметр заказной (приведенной) шкалы: измеряемое значение на входе прибора в точке 1. Информацию о настройке заказной шкалы см. в п. 2.6.

4. «А 04» Параметр заказной (приведенной) шкалы: отображаемое на ЗСИ значение при выбранном состоянии входа в точке 1.

5. «А 05» Параметр заказной (приведенной) шкалы: измеряемое значение на входе прибора в точке 2.

6. «А 06» Параметр заказной (приведенной) шкалы: отображаемое на ЗСИ значение при выбранном состоянии входа в точке 2.

Группа команд В. «Gr b». Установка параметров связи.

1. «b 01» Установка скорости обмена данными по интерфейсу RS-485.

На ЗСИ отображается скорость обмена данными по интерфейсу RS-485. Возможные значения: 1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 56000, 57600, 115200 бод.

2. «b 02» Modbus адрес устройства по интерфейсу RS-485.

Может принимать значения от 1 до 247. Задаёт адрес, при обращении к которому прибор доступен по протоколу Modbus RTU через интерфейс RS-485.

3. «b 03» Режим обмена данными по интерфейсу RS-485.

Может принимать следующие значения:

- 0 – 1 стоп бит, нет бита паритета;
- 1 – 1 стоп бит, четный паритет;
- 2 – 1 стоп бит, нечетный паритет;
- 3 – 2 стоп бит, нет бита паритета;
- 4 – 2 стоп бит, четный паритет;
- 5 – 2 стоп бит, нечетный паритет;

Размер кадра равен 8 бит.

Инов.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Инов.№ дубл.	Подпись и дата						Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ГБНК.468213.003 РЭ					78

Группа команд С. «Gr С». Установка параметров отображения результатов измерений.

1. «С 01» Количество отображаемых разрядов в режиме измерений.

Результат измерения может быть отображен числом с количеством разрядов ЗСИ от 3 до 6.

2. «С 02» Положение точки-разделителя в режиме измерений.

Возможен выбор автоматического режима точки-разделителя, либо фиксированное положение последней.

3. «С 03» Период обновления изображения на ЗСИ в режиме измерений.

Задаёт периодичность обновления результатов измерений на ЗСИ в миллисекундах. Может принимать значения от 100 до 5000 мс с шагом 10 мс. Параметр не влияет на скорость измерений и частоту выборок, а также не связан с цифровой постобработкой результатов измерений.

4. «С 04» Частота выборок сигма-дельта АЦП (измерений в секунду).

Параметр определяет частоту выборок аналого-цифрового преобразователя в диапазоне от 4,17 до 16,7 измерений в секунду.

5. «С 05» Тип отображаемой шкалы.

Прибор ПЩ поддерживает три вида шкалы: реальная («rEAl»), заказная (приведенная, «rEducеd») и процентная («PERcnt»). Прибор в режиме измерений отображает результаты измерений на шкалу, выбранную в текущий момент времени.

6. «С 06» Нижняя «оранжевая» граница в процентах от диапазона измерений прибора. По умолчанию 100%.

При снижении результата измерения входного сигнала ниже заданного предела на передней панели прибора светодиод «L» мигает красным цветом.

7. «С 07» Верхняя «оранжевая» граница в процентах от диапазона измерений прибора. По умолчанию 100%.

При превышении результата измерения входного сигнала выше заданного предела на передней панели прибора светодиод «H» мигает красным цветом.

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата
-------------	----------------	-------------	-------------	----------------

Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ГБНК.468213.003 РЭ	Лист
						79

8. «С 08» Нижняя «красная» граница в процентах от диапазона измерений прибора. По умолчанию 110%.

При снижении результата измерения входного сигнала ниже заданного предела на передней панели прибора светодиод «L» загорается красным цветом.

9. «С 09» Верхняя «красная» граница в процентах от диапазона измерений прибора. По умолчанию 110%.

При превышении результата измерения входного сигнала выше заданного предела на передней панели прибора светодиод «H» загорается красным цветом.

Группа команд D. «Gr d». Общие настройки.

1. «d 01» Время выхода из режима отображения максимума/минимума.

Устанавливается время в секундах, по истечении которых при отсутствии активности будет выполнен выход из режима отображения максимума/минимума. Допустимый диапазон значений от 10 с до 5 мин.

Автоматический выход из режима отображения максимума/минимума может быть отключен, для этого установить любое значение менее 10 с. В это время на ЗСИ появится надпись « InF» (infinity, бесконечность).

2. «d 02» Время выхода из режима программирования.

Устанавливается время в секундах, по истечении которых при отсутствии активности будет выполнен выход из режима программирования (меню команд). Допустимый диапазон значений от 10 с до 5 мин.

Автоматический выход из режима программирования может быть отключен, для этого установить любое значение менее 10 с. В это время на ЗСИ появится надпись « InF» (infinity, бесконечность).

Группа команд E. «Gr E». Управление событиями.

1. «E 01» Базовое положение границы срабатывания реле (*AlarmBorderBase*).

2. «E 02» Половина ширины зоны гистерезиса (*AlarmBorderHyst*).

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата
-------------	----------------	-------------	-------------	----------------

Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ГБНК.468213.003 РЭ	Лист
						80

Параметры *AlarmBorderBase*, *AlarmBorderHyst* и *AlarmEvent* определяют условия, при наступлении которых может фиксироваться событие «авария» и срабатывать реле аварийной сигнализации. Параметры *AlarmBorderBase* и *AlarmBorderHyst* через меню команд всегда должны быть отображены на выбранную шкалу. Т.е. при вводе указанных параметров с помощью меню команд оператор должен вводить значения в тех единицах измерения, которые соответствуют выбранной в настройках прибора шкале (реальной, заказной или процентной).

3. «E 03» Тип аварии (*AlarmEvent*).

Способы (выбор алгоритма) управления реле:

«no cr» – Всегда в положении «Выключено» (управление реле не осуществляется).

«On» – Всегда в положении «Включено». Реле включается сразу после включения ПЩ.

«OFF» – Аналогично режиму «no cr».

«Hi - On» – Включение при превышении.

«Lo - On» – Включение при принижении.

«Hi - OnH» – Включение при превышении с гистерезисом.

«Lo - OnH» – Включение при принижении с гистерезисом.

«30 - On» – Включение в заданной зоне.

«30 - OFF» – Включение вне заданной зоны

«A30 - On» – Включение в заданной зоне по абсолютной величине с гистерезисом.

«A30OFF» – Включение вне заданной зоны по абсолютной величине с гистерезисом.

Условия включения и выключения реле аварийной сигнализации приведены на рисунке Ж.2.


4. «E 04» Задержка включения реле в миллисекундах *RelayOnDelay*.
Задается в диапазоне от 0 до 60 с с шагом 100 мс.

Инов.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Инов.№ дубл.	Подпись и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

6. «E 06» Задержка включения аварии после включения, перезагрузки прибора или после изменений в конфигурации *OnPwrOnDelay*. Задается в диапазоне от 0 до 60 с с шагом 100 мс, при этом не рекомендуется устанавливать данный параметр менее 3000 мс, т.к. прибору необходимо время для выхода на режим точных измерений входного сигнала.

Группа команд F. «Gr F». Служебные команды.

1. «F 01» Сохранение конфигурации в энергонезависимой памяти.

При выполнении команды будет выполнен запрос подтверждения на перезапись настроек во внутреннюю флэш-память («ConFir»). Для записи необходимо удерживать кнопку «» в течение двух секунд. Подтверждением выполнения команды является надпись «SAUEd».

Команду сохранения настроек в энергонезависимой памяти можно не выполнять. В этом случае после возвращения в режим измерений произведенные изменения в настройках сохранятся только до перезагрузки ПО прибора.

2. «F 02» Отображение серийного номера прибора ПЩ.

3. «F 03» Отображение кода исполнения прибора ПЩ.


4. «F 04» Отображение версии внутреннего ПО прибора ПЩ.

5. «F 05» Тест индикаторов. В течение нескольких секунд на ЗСИ загорятся все сегменты и светодиоды.

6. «F 06» Отображение времени наработки прибора в часах.

7. «F 07» Команда сброса настроек модуля связи.

Устанавливает настройки модуля связи прибора в состояние «по умолчанию». Затрагивает такие параметры, как скорость и параметры передачи данных по интерфейсу RS-485, адрес прибора на шине протокола Modbus.

При выполнении команды программа запросит подтверждение на перезапись настроек во внутреннюю флэш-память микроконтроллера («ConFir»). Для записи необходимо удерживать кнопку «» в течение двух секунд. Подтверждением выполнения команды является надпись «rEstor».


Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Полный сброс настроек прибора ПЩ можно выполнить только из режима обслуживания путем подключения прибора к ПК через интерфейс USB.

8. «F 08» Команда сброса настроек модуля измерений.




Сбрасывает в состояние «по умолчанию» следующие настройки прибора:

- параметры отображения результата (ЗСИ, выбор типа шкалы);
- границы цветовой индикации;
- частота выборок АЦП;
- параметры управления встроенным реле;
- параметры цифрового фильтра обработки результатов измерений;
- прочие параметры, влияющие на процесс измерений и отображение результатов измерений.

При выполнении команды программа запросит подтверждение на перезапись настроек во внутреннюю флэш-память микроконтроллера («ConFir»). Для записи необходимо удерживать кнопку «» в течение двух секунд. Подтверждением выполнения команды является надпись «rEstor».

Полный сброс настроек прибора ПЩ можно выполнить только из режима обслуживания путем подключения прибора к ПК через интерфейс USB при помощи программы «Конфигуратор ПЩ».

«F 09» Команда смены пароля для доступа к меню команд.


При выполнении команды оператору будет сначала предложено ввести текущий четырехзначный пароль. Изменение выбранного разряда осуществляется нажатием кнопки «». Выбор следующего разряда осуществляется нажатием кнопки «». Если пароль верен, далее программа предложит ввести новый четырехзначный пароль. Для изменения пароля, новую последовательность цифр необходимо ввести дважды. Первый раз в левом разряде ЗСИ отображается «единица» («1 - - - -»). После завершения ввода нового пароля следует подтвердить ввод удержанием кнопки «» в течение секунды. Появление «двойки» («2 - - - -») в левом разряде ЗСИ означает

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата	ГБНК.468213.003 РЭ					Лист
										84
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

приглашение ввести новый пароль второй раз, и он будет принят прибором только в том случае, если обе последовательности цифр полностью совпадают.

Новый пароль не должен быть «нулевым», т.е. «0000». Ввод нулевой последовательности приведет к отключению функции проверки пароля перед входом в меню команд.

Для того, чтобы изменения вступили в силу и не исчезли после перезагрузки ПО прибора (в том числе, при отключении питания), после изменения пароля необходимо выполнить команду сохранения настроек в энергонезависимой памяти прибора (см. п.1 «F 01»).

Коротким нажатием на кнопку «» выполняется возврат в меню команд без сохранения нового пароля.

Если Вы не знаете текущий пароль, сбросить его можно только из режима обслуживания после подключения прибора к ПК путем выполнения команды «Полный сброс настроек прибора» при помощи программы «Конфигуратор ПЩ».

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ГБНК.468213.003 РЭ				Лист
				85

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ докум.	Входящий номер сопроводительного докум. и дата	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ГБНК.468213.003 РЭ

Лист

86