

«КОНЦЕРН ЭНЕРГОМЕРА»

ОКП 34 1521

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник СКБ ИЦ

\_\_\_\_\_ А.А. Марцинкевич  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 200 \_\_\_\_ г.

**ВЫПРЯМИТЕЛЬ  
ДЛЯ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ  
«ЭНЕРГОМЕРА» В-ОПЕ-М4**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
АИКС.435211.104 РЭ

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

# СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3
1 Описание и работа .....	4
1.1 Назначение выпрямителя .....	4
1.2 Технические характеристики .....	5
1.3 Комплектность .....	7
1.4 Устройство и работа .....	8
1.5 Маркировка .....	12
2 Использование по назначению .....	13
2.1 Подготовка выпрямителя к эксплуатации...	13
2.1.1 Меры безопасности при подготовке выпрямителя к эксплуатации .....	13
2.1.2 Указания по установке .....	14
2.1.3 Подготовка к работе .....	16
2.2 Использование выпрямителя .....	17
2.2.1 Порядок работы .....	17
2.2.2 Перечень возможных неисправностей .....	18
3 Техническое обслуживание .....	19
3.1 Меры безопасности .....	19
3.2 Порядок технического обслуживания .....	19
3.3 Проверка работоспособности изделия .....	19
4 Транспортирование и хранение. ....	20
5 Движение изделия при эксплуатации .....	21
6 Свидетельство об упаковывании .....	22
7 Свидетельство о приемке .....	23
8 Гарантии изготовителя .....	24
9 Учет неисправностей в эксплуатации .....	25
Приложение А. Габаритные, установочные размеры и масса .....	26
Приложение Б. Схема подключения цепей внешних объектов к выпрямителю .....	27
Приложение В. Функциональная схема выпрямителя .....	28
Приложение Г. Сигналы на блоке зажимов “ТМ” для подключения телеметрических устройств .....	29
Приложение Д. Перечень систем телемеханики, адаптированных к выпрямителям.....	31
Приложение Е. Таблица ступенчатого переключения выходного напряжения выпрямителей В-ОПЕ-М4-15-24-У1, В-ОПЕ-М4-25-24-У1, В-ОПЕ-М4-42-24-У1.....	32
Приложение Ж. Таблица ступенчатого переключения выходного напряжения выпрямителей В-ОПЕ-М4-42-48-У1, В-ОПЕ-М4-63-48-У1.....	33
Приложение И. Перечень элементов выпрямителей типа В-ОПЕ-М4...	34

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

АИКС.435211.104 РЭ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.		Бондаренко		
Провер.		Бондаренко		
Н. Контр.		Снаткова		
Утверд.		Марцинкевич		
ВЫПРЯМИТЕЛЬ ДЛЯ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ «ЭНЕРГОМЕРА» В-ОПЕ-М4 РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ				
		Лит.	Лист	Листов
		2	2	37
СКБ ИЦ				

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на выпрямитель для катодной защиты типа «ЭНЕРГОМЕРА» В - ОПЕ – М4, именуемый в дальнейшем “выпрямитель” и представляет собой объединенный эксплуатационный документ, объединяющий руководство по эксплуатации и паспорт.

Руководство по эксплуатации предназначено для изучения принципа работы выпрямителя и его правильной эксплуатации. При изучении выпрямителя и его техническом обслуживании следует дополнительно пользоваться принципиальной электрической схемой АИКС.435211.104 ЭЗ и схемой входящего блока защиты РМЕА.411521.402 ЭЗ.

Требуемый уровень специальной подготовки обслуживающего персонала – среднетехнический. К работе по обслуживанию выпрямителя должны допускаться только лица, прошедшие специализированное обучение и получившие необходимые знания: по способу катодной защиты сооружений от коррозии, устройству, принципу работы, порядку правильной эксплуатации выпрямителя; после прохождения специального инструктажа по технике безопасности.

Небольшие расхождения между настоящим руководством по эксплуатации и изготовленным выпрямителем возможны в связи с непрерывным совершенствованием его схемы и конструкции.

Инв. № подл.					Подп. и дата	
						Инв. № дубл.
						Взам. инв. №
				Подп. и дата		
					Лист	
<b>АИКС.435211.104 РЭ</b>					3	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

# 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

## 1.1 НАЗНАЧЕНИЕ ВЫПРЯМИТЕЛЯ

1.1.1 Выпрямитель «ЭНЕРГОМЕРА» В-ОПЕ-М4 предназначен для электрохимической (катодной) защиты подземных металлических сооружений, выполненных с учетом требований ГОСТ 9.602-89 (объектов газо- и нефтедобычи, коммунального хозяйства, резервуаров - хранилищ нефтепродуктов и др. аналогичных объектов) от электрохимической коррозии.

1.1.2 Выпрямитель соответствует требованиям ГОСТ 9.602-89, ГОСТ Р 51164-98 (по ряду показателей), техническим условиям ТУ3415-007-22136119-2000 и комплекту документации изготовителя АИКС.435211.104.

1.1.3 Выпрямитель изготовлен в климатическом исполнении У категории размещения 1 и предназначен для установки на открытом воздухе.

1.1.4 Выпрямитель обеспечивает надежную устойчивую работу при воздействии внешних климатических и атмосферных факторов:

- температура окружающей среды от минус 45 °С до +45 °С;
- относительная влажность воздуха (при температуре +25 °С) до 98%;
- атмосферное давление 86,6 - 106,7кПа (от 650 до 800 мм.рт.ст.)
- атмосфера типа I, II;

1.1.5 Рабочий режим выпрямителя: продолжительный, непрерывный.

1.1.6 При установке, монтаже и эксплуатации выпрямителя необходимо руководствоваться настоящим руководством по эксплуатации.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

**АИКС.435211.104 РЭ**

Лист

4

## 1.2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.2.1 Основные технические данные выпрямителей приведены в таблице 1.

Таблица 1. Основные технические данные выпрямителей.

Наименование параметров	Норма для типов выпрямителей				
	В-ОПЕ-М4-15-24-У1	В-ОПЕ-М4-25-24-У1	В-ОПЕ-М4-42-24-У1	В-ОПЕ-М4-42-48-У1	В-ОПЕ-М4-63-48-У1
1. Номинальный выходной ток, А	15	25	42	42	63
2. Номинальное выходное напряжение, В	24	24	24	48	48
3. Номинальная выходная активная мощность, кВт	0,35	0,6	1,0	2,0	3,0
4. Полная потребляемая мощность, кВА, не более	0,52	0,9	1,49	2,98	4,46
5. Коэффициент полезного действия в номинальном режиме, %, не менее	70				
6. Коэффициент мощности в номинальном режиме, не менее	0,96				
7. Напряжение питающей сети, В	220 <sup>+22</sup> <sub>-44</sub>				
8. Частота питающей сети, Гц	50±3				
9. Число фаз	1				
10. Диапазон ручного ступенчатого регулирования выходного напряжения не менее, %	5-100				
11. Коэффициент пульсаций выходного напряжения не более, %	67				

Примечание: выпрямители модификации В-ОПЕ-М4.1-... имеют технические характеристики аналогичные В-ОПЕ-М4-... соответствующих типоразмеров, но выпускаются без счетчика электрической энергии (см.п. 1.2.6).

1.2.2 Габаритные, установочные размеры и масса выпрямителей приведены в приложении А.

1.2.3 Выпрямитель обеспечивает работу в режиме ручного ступенчатого регулирования выходного напряжения.

1.2.4 Выпрямитель устойчив к внешним и внутренним коротким замыканиям.

1.2.5 Выпрямитель надежно включается в работу после пропадания напряжения питающей сети при величине нагрузки от номинальной,  $R_n$ , до 10  $R_n$ .

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

<b>АИКС.435211.104 РЭ</b>
Копировал: _____
Формат А4М

Лист
5

1.2.6 Выпрямители исполнений АИКС.435211.104 (00...04), В-ОПЕ-М4-..., обеспечивают учет потребляемой электрической энергии за весь период работы встроенным счетчиком электрической энергии. Выпрямители исполнений АИКС.435211.104-(05...09) В-ОПЕ-М4.1-... выпускаются без счетчика электрической энергии.

1.2.7 Выпрямитель обеспечивает учет времени нахождения выпрямителя под напряжением питающей сети, во включенном состоянии, счетчиком "ВРЕМЯ НАРАБОТКИ".

1.2.8 Выпрямитель обеспечивает установление номинального выходного напряжения  $U_n$  или  $2U_n$  (при переключении замыкателей на силовом трансформаторе) при токе нагрузки  $I_n$  или  $0,5 I_n$  соответственно.

1.2.9 В выпрямителе обеспечена защита от атмосферных (грозовых) перенапряжений со стороны питающей сети и нагрузки. При расчетном токе амплитудой до 6кА и длительности 8/20 мкс напряжение ограничения на элементах защиты (варисторах) составляет:

- 500÷2000В - по вводу питающей сети;
- 250÷1000В - по симметричным цепям и 500÷2000В - по несимметричным цепям подключения нагрузки.

1.2.10 Выпрямитель рассчитан на подключение к телеметрическим системам для осуществления функций контроля: выходного напряжения, выходного тока, потребления электроэнергии, отсутствия напряжения питающей сети.

Перечень систем телемеханики, адаптированных к выпрямителям, с указанием устройств сопряжения, приведен в приложении Д.

1.2.11 Нарботка на отказ выпрямителя, с вероятностью 0,9: не менее 25 000 ч.

1.2.12 Установленный ресурс выпрямителя, с вероятностью 0,9: не менее 100 000ч.

1.2.13 Установленный срок службы выпрямителей, не менее 20 лет.

Установленный срок службы обеспечивается заменой в процессе эксплуатации, при необходимости, узлов, блоков или комплектующих, выработавших свой ресурс.

Необходимые для замены узлы, блоки и комплектующие могут поставляться потребителю изготовителем выпрямителя по отдельному договору, согласно спецификации потребителя.

В срок службы входит время хранения выпрямителя до ввода в эксплуатацию.

1.2.14 Установленный срок сохраняемости выпрямителя до ввода в эксплуатацию, в упаковке изготовителя, с вероятностью 0,95: не более 3 лет.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<b>АИКС.435211.104 РЭ</b>	Лист
						6

## 1.3 КОМПЛЕКТНОСТЬ

1.3.1 Комплект поставки выпрямителя приведен в таблице 2.

№ п.п.	Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
1	АИКС.435211.104(-...) (ТУ3415-007- 22136119-2000)	Выпрямитель для катодной защиты «ЭНЕРГОМЕРА» В-ОПЕ-М4-..., шт.	1	Типоисполнение выпрямителя указано в разд. 7
2		Ключ	1	
3	ОЮ0.480.003 ТУ	Вставка плавкая ВП 1-1В 1,0А 250В, шт.	3	
4	ОЮ0.480.003 ТУ	Вставка плавкая ВП 1-1В 5,0А 250В. шт.	3	
5		Упаковка, шт.	1	
6	АИКС.435211.104 РЭ	Выпрямитель для катодной защиты «ЭНЕРГОМЕРА» В-ОПЕ-М4.Руководство по эксплуатации, экз.	1	Типографское издание, формат 60x84/8
7	АИКС.435211.104 ЭЗ	Выпрямитель для катодной защиты «ЭНЕРГОМЕРА» В-ОПЕ-М4.Схема электрическая принципиальная, экз.	1	Типографское издание, формат А3
8	РМЕА.411521.402 ЭЗ	Блок защиты Схема электрическая принципиальная, экз.	1	Типографское издание, формат А3
9	ИНЕС.411152.030 ПС (ТУ4228-012- 04697185-95)	Счетчик электрической энергии ЦЭ 6807 ВК 1Т 220 В 5-50АМ. Паспорт, экз.	1	Для исполений АИКС.435211.104... АИКС.435211.104-04
10	4102.815.122 ПС	Счетчик времени наработки СВН-2-02. Паспорт, экз.	1	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата


**АИКС.435211.104 РЭ**

Лист

7

## 1.4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА

### 1.4.1 Конструкция

1.4.1.1 Конструктивно выпрямитель выполнен по блочному принципу. Блоки размещены в шкафу бескаркасного типа. В передней части шкафа расположена наружная дверь с двумя замками.

Степень защиты выпрямителя IP34 по ГОСТ 14254-96.

### 1.4.1.2 Охлаждение выпрямителя воздушное, естественное.

Для охлаждения выпрямителя в нижней части шкафа имеются вентиляционные отверстия, а в верхней части шкафа расположена крышка-грибок, конструкция которой исключает скапливание на ней влаги.

1.4.1.3 В нижней части шкафа выпрямителя расположены: блок входных зажимов А1, на котором расположены зажимы “220В” и “0”, для подключения питающей сети и блок выходных зажимов А4, на котором расположены зажимы “+А” и “-Т”, предназначенные для подключения нагрузки выпрямителя, соответственно: анодного заземлителя и защищаемого сооружения. В блоке входных зажимов А1 установлены варисторы RU1, RU2- для защиты входных цепей выпрямителя от атмосферных перенапряжений. В блоке выходных зажимов А4 установлены варисторы RU1, RU2 и конденсаторы С1, С2 - для защиты выходных цепей от атмосферных перенапряжений.

1.4.1.4 В верхней части шкафа выпрямителя находится силовой блок А3. На входящей в его состав панели смонтированы: счетчик электроэнергии PW1, блок защиты А3-1, предохранитель FU2, шунт RS1 – датчик тока нагрузки, охладители с установленными на них силовыми диодными модулями VD1, VD2.

Блок защиты А3-1 находится под защитным кожухом, обеспечивающим степень защиты IP44 (с резиновым уплотнением).

1.4.1.5 В средней части шкафа выпрямителя, на левой боковой стенке, размещен блок зажимов Х1 “ТМ” - для подключения цепей системы телемеханики.

1.4.1.6 В нижней части шкафа выпрямителя размещен блок А2, содержащий силовой трансформатор TV1 с контактным устройством для регулирования выходного напряжения. Конструктивно к силовому трансформатору присоединены: устройство защитного отключения (УЗО) QF1 “СЕТЬ” и розетка XS1 “~ 220 В”.

1.4.1.7 На приборном щитке А5 расположены: стрелочные приборы “ТОК НАГРУЗКИ”, “ВЫХ. НАПРЯЖЕНИЕ”, счетчик времени нахождения выпрямителя под напряжением питающей сети “ВРЕМЯ НАРАБОТКИ”.

1.4.1.8 В нижней наружной части шкафа имеются два зажима для подключения корпуса выпрямителя к контуру заземления, имеющие маркировку “ $\underline{\underline{4}}$ ”.

1.4.1.9 Для удобства подъема выпрямителя и его транспортирования в верхней части боковин шкафа имеются две грузозахватные проушины.

1.4.1.10 Конструкцией выпрямителя предусмотрена установка его на плоском основании и крепление четырьмя болтами, а также возможность установки выпрямителя на вертикальной стене или железобетонной опоре при использовании дополнительной рамы.

1.4.1.11 Подвод кабелей к выпрямителю осуществляется снизу.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<b>АИКС.435211.104 РЭ</b>	Лист
						8



## 1.4.2 Принцип работы

1.4.2.1 Принцип работы выпрямителя основан на регулировании выходного напряжения путем подсоединения цепей от диодных модулей VD1, VD2 к различным отводам вторичных обмоток силового трансформатора TV1.

## 1.4.3 Устройство и работа составных частей

1.4.3.1 Функциональная схема выпрямителя, поясняющая его работу, приведена в приложении В.

1.4.3.2 Выпрямитель В-ОПЕ-М4 состоит из следующих основных блоков и узлов (см. также схему электрическую принципиальную АИКС.435211.104 ЭЗ):

A1 – блока входных зажимов;

A2 – блока силового трансформатора;

A3 – силового блока;

A3-1 - блока защиты;

A4 – блока выходных зажимов;

A5 - приборного щитка;

QF1 - устройства защитного отключения (УЗО);

TV1 – силового трансформатора;

VD1, VD2 - силовых диодных модулей.

1.4.3.3 Блок входных зажимов A1 содержит панель с зажимами XT1 “220В” и XT2 “0” - для подключения питающей сети, варисторы RU1, RU2, предназначенные для защиты выпрямителя от грозовых перенапряжений, при возникновении их в питающей сети.

1.4.3.4 Силовой трансформатор TV1 предназначен для понижения напряжения питающей сети до требуемого значения и гальванической развязки выходного напряжения выпрямителя от напряжения питающей сети. Конструкция трансформатора предусматривает в основном режиме возможность переключения его вторичных обмоток с помощью двух замыкателей П1 и П2 с целью ступенчатого регулирования выходного напряжения трансформатора от  $0,05U_{ном}$  до  $U_{ном}$ . Конструкция трансформатора предусматривает дополнительно переключение его вторичных обмоток из параллельного соединения в последовательное соединение с помощью замыкателя П3 и подсоединения проводников В1 и В2 от диодных модулей к различным отводам вторичных обмоток с целью ступенчатого регулирования напряжения выпрямителя от  $U_{ном}$  до  $2U_{ном}$ , при этом допустимый выходной ток выпрямителя уменьшается в два раза.

1.4.3.5 Автоматический выключатель QF1 «СЕТЬ», входящий в устройство защитного отключения (УЗО), предназначен для оперативного включения и отключения выпрямителя, а также для отключения при перегрузке и коротких замыканиях в первичных и вторичных цепях выпрямителя.

Устройство защитного отключения обеспечивает безопасность обслуживающего персонала при обслуживании выпрямителя в период эксплуатации.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

<b>АИКС.435211.104 РЭ</b>				
Копировал: _____				
Формат А4М				

Лист
9

1.4.3.6 Силовой блок А3 предназначен для размещения силовых диодных модулей VD1, VD2 с охладителями, шунта RS1, блока защиты А3-1, счетчика электрической энергии PW1 и предохранителя FU2.

Диоды модулей VD1, VD2 образуют выпрямительный мост.

Резистивный измерительный шунт RS1 предназначен для формирования измерительного напряжения, пропорционального току нагрузки выпрямителя, которое подается на амперметр PA1 и вход блока защиты А3-1.

Счетчик электрической энергии PW1 предназначен для учета электрической энергии, потребленной выпрямителем за время эксплуатации.

Предохранитель FU2 предназначен для защиты питающих цепей блока защиты А3-1.

1.4.3.7 Блок защиты А3-1 предназначен для защиты выпрямителя от внешних перегрузок по току и короткого замыкания в цепи нагрузки выпрямителя.

Напряжение с шунта RS1, пропорциональное выходному току, подается на входной масштабирующий усилитель напряжения УН, выполненный на операционном усилителе DA1. Диоды VD1...VD4 служат для защиты входной цепи операционного усилителя от перенапряжений. Резисторы R1...R4 определяют коэффициент усиления усилителя. Резисторы R5, R7 и конденсаторы C2, C3 образуют фильтр нижних частот для исключения сигналов помех и повышения устойчивости выпрямителя к ложным срабатываниям защиты.

С выхода усилителя УН напряжение, пропорциональное выходному току через резистор R11, поступает на вход компаратора К, выполненного на операционном усилителе DA2. На второй вход операционного усилителя через резистор R13 поступает регулируемое опорное напряжение с источника опорного напряжения и переменного резистора R12. Источник опорного напряжения выполнен на стабилитроне VD15, диоде VD16, токозадающем резисторе R18 и блокировочных конденсаторах C7, C8.

Переменным резистором R12 устанавливается величина опорного напряжения, определяющая порог срабатывания компаратора и, следовательно, ток срабатывания защиты выпрямителя. Резистор R14 определяет величину гистерезиса компаратора и повышает устойчивость выпрямителя к ложным срабатываниям защиты.

С выхода компаратора К напряжение через согласующую цепь VD18, R15 поступает на вход логического элемента DD1-1, а с выхода последнего, через согласующую цепь R16, C12, на установочный вход R счетчика DD2.

На вход С счетчика DD2 поступает импульсная последовательность сигналов с генератора импульсов на логических элементах DD1-2...DD1-4, резисторах R17, R18 и конденсаторе C15. Счетчик DD2 и генератор импульсов на логических элементах DD1-2...DD1-4 образуют временную задержку срабатывания исполнительного устройства (автоматического выключателя УЗО) по отношению к моменту времени возникновения перегрузки выпрямителя по току. Такое построение повышает устойчивость выпрямителя к ложным срабатываниям системы защиты.

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

					<b>АИКС.435211.104 РЭ</b>	Лист 10
--	--	--	--	--	---------------------------	------------

При достижении током нагрузки величины более 1,2 номинального значения выпрямителя выходное напряжение усилитель УН достигает величины порога срабатывания компаратора К, при соответствующей установке опорного напряжения, определяемой положением переменного резистора R12. В результате на входе R счетчика DD2 появляется сигнал лог.1, разрешающий счет импульсов, поступающих на вход С счетчика DD2.

С выхода счетчика через резистор R19 логический сигнал поступает на ключевой каскад, собранный на транзисторе VT3. В цепь нагрузки ключевого каскада включены токоограничительный резистор R20 и диод транзисторного оптрона U1. Транзистор оптрона U1, через токоограничительный резистор R22, подключен ко входу дистанционного управления устройства защитного отключения (УЗО) и, таким образом, при появлении на выходе счетчика DD2 сигнала защиты произойдет отключение автоматического выключателя УЗО QF1 и, следовательно, отключение выпрямителя от питающей сети.

Конденсаторы C1, C11, C13, C14 являются блокировочными по цепям питания микросхем DA1, DA2, DD1, DD2.

Узел питания блока защиты обеспечивает питание операционных усилителей и цифровых микросхем необходимыми напряжениями. Узел питания состоит из трансформатора TV1, диодного выпрямительного моста VD9-VD12 и двух параметрических стабилизаторов (+9В и -9В) на транзисторах VT1, VT2, стабилитронах VD13, VD14 и токозадающих резисторах R9, R10. Конденсаторы C5, C6, C9, C10 являются элементами сглаживающего фильтра.

Одновременно в узле питания формируется напряжение питания (+27В) счетчика времени наработки PT1. Этот узел состоит из диодного выпрямительного моста VD5...VD8, конденсатора сглаживающего фильтра C4 и токоограничивающего резистора R6.

1.4.3.8 Блок выходных зажимов А4 содержит зажимы ХТ3 «+А» и ХТ4 «-Т», к которым подключается нагрузка выпрямителя, соответственно: анодный заземлитель и защищаемое сооружение.

В блоке выходных зажимов установлены варисторы RU1, RU2 и конденсаторы C1, C2- для защиты выходных цепей выпрямителя от атмосферных перенапряжений

1.4.3.9 На приборном щитке А5 установлены стрелочные измерительные приборы «ТОК НАГРУЗКИ» и «ВЫХ. НАПРЯЖЕНИЕ». предназначенные для оперативного контроля выходных параметров выпрямителя, а также счетчик «ВРЕМЯ НАРАБОТКИ», учитывающий время подачи на выпрямитель напряжения питающей сети и нахождения выпрямителя во включенном состоянии.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<b>АИКС.435211.104 РЭ</b>	Лист
						11

## 1.5 МАРКИРОВКА

1.5.1 Выпрямитель имеет маркировку по ГОСТ 18620-86, которая сохраняется в процессе транспортирования, хранения и эксплуатации.

1.5.2 На лицевых сторонах наружной и внутренней двери шкафа укреплены таблички, на которых нанесены следующие маркировочные данные:

- наименование вида изделия;
- обозначение типа изделия;
- номер технических условий \*;
- товарный знак предприятия-изготовителя; \*
- порядковый номер и дата изготовления;
- напряжение питающей сети, в вольтах (В);
- частота питающей сети, в герцах (Гц);
- номинальное выходное напряжения, в вольтах (В);
- номинальный выходной ток, в амперах (А);
- номинальная выходная активная мощность, в киловаттах (кВт);
- масса в килограммах (кг);
- степень защиты (IP34);
- надпись "СДЕЛАНО В РОССИИ" (MADE IN RUSSIA).\*\*

\* Кроме экспортного исполнения.

\*\* Только для экспортного исполнения.

1.5.3 Маркировка нанесена на табличку четкими нестирающимися знаками, обеспечивающими четкое изображение надписей в течение всего срока службы.

1.5.4 Все зажимы, электротехнические выводы, элементы, монтажные провода промаркированы в соответствии со схемой электрической принципиальной.

1.5.5 Рядом с зажимами для подсоединения заземления нанесены нестираемые при эксплуатации знаки заземления "⏚".

1.5.6 На тару нанесены манипуляционные знаки "ВЕРХ", "ХРУПКОЕ. ОСТОРОЖНО", "МЕСТО СТОПОВКИ".

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

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

**АИКС.435211.104 РЭ**

Лист

12

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 ПОДГОТОВКА ВЫПРЯМИТЕЛЯ К ЭКСПЛУАТАЦИИ

#### 2.1.1 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ВЫПРЯМИТЕЛЯ К ЭКСПЛУАТАЦИИ

2.1.1.1 При подготовке выпрямителя к эксплуатации и при его эксплуатации необходимо соблюдать следующие меры безопасности:

- а) допускать к обслуживанию и ремонту только лиц, прошедших специальный технический инструктаж и изучивших настоящее руководство по эксплуатации;
- б) запретить при обслуживании выпрямителя:
- производить внутренний осмотр и ремонт работающего выпрямителя;
  - касаться зажимов и неизолированных токоведущих проводников;
  - заменять плавкие вставки предохранителей под напряжением;
  - включать выпрямитель в работу без тщательного осмотра и проверки всех элементов, если он был отключен по причине неисправности;
  - работать с незаземленным выпрямителем;
  - работать с выпрямителем, имеющим электрическое сопротивление изоляции ниже допустимого по действующим на объекте правилам эксплуатации электрооборудования;
  - включать и эксплуатировать неисправный выпрямитель.

2.1.1.2 Необходимо проводить систематический контроль состояния заземляющего проводника в процессе установки и эксплуатации и надежности его подключения к корпусу выпрямителя в процессе эксплуатации.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

**АИКС.435211.104 РЭ**

Лист

13

## 2.1.2 УКАЗАНИЯ ПО УСТАНОВКЕ

2.1.2.1 Перед установкой и монтажом необходимо ознакомиться с настоящим руководством по эксплуатации.

2.1.2.2 Установить выпрямитель в месте, отвечающем требованиям условий эксплуатации, изложенным в настоящем руководстве по эксплуатации.

2.1.2.3 Конструкция выпрямителя обеспечивает установку его на плоском основании с подводом кабелей снизу.

Подводящие кабели к выпрямителю необходимо проложить в специальном желобе или трубе.

2.1.2.4 Для подключения кабелей к выпрямителю необходимо открыть наружную и внутреннюю двери шкафа, ввести кабели в выпрямитель через специальные патрубки, предусмотренные в нижней части шкафа выпрямителя и подключить кабели к соответствующим зажимам согласно следующим указаниям:

- подключите кабель от защищаемого сооружения к зажиму “-Т” (ХТ4);
- подключите кабель от анодного заземлителя к зажиму “+А” (ХТ3);
- подключите кабель от сети питания к зажимам “~220В”, причем фазный провод подключите к зажиму “220В”, а нулевой провод – к зажиму “0”.

Схема подключения цепей внешних объектов к выпрямителю приведена в приложении Б.

2.1.2.5 После подключения кабелей патрубки, через которые введены кабели, должны быть заделаны битумом БН 90/10 ( БН-V) по ГОСТ 6617 или битумом по ГОСТ 8771 с паклей или мягкой проволокой - “путанкой”(диаметром от ~0,25 до ~1,0мм) для исключения проникновения внутрь выпрямителя грызунов, насекомых и др.

2.1.2.6 Подключите провод заземления к зажимам “ $\perp$ ”, расположенным снаружи шкафа, в нижней его части.

2.1.2.7 Обеспечьте надежное подключение подводящих кабелей с помощью специальной оконцовки их наконечниками. Допускается временное подсоединение кабеля без наконечников со скруткой и формовкой жил кабеля под зажимы.

### 2.1.2.8 ВНИМАНИЕ!

**Выпрямитель имеет свойство проводить через себя ток от сооружения к анодному заземлителю (при потенциале сооружения выше потенциала анодного заземлителя) даже при отсутствии сетевого питания, поэтому, БУДЬТЕ ОСТОРОЖНЫ при подключении кабелей сооружения и анодного заземлителя в зонах с блуждающими токами.**

**Подсоединение кабелей производите во время отсутствия блуждающих токов.**

После подсоединения кабелей от сооружения и анодного заземлителя (при еще не включенном питании от сети) ПРОВЕРЬТЕ величину проходящего тока через выпрямитель встроенным в выпрямитель амперметром “ТОК НАГРУЗКИ”.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

<b>АИКС.435211.104 РЭ</b>				Лист
				14

Величина тока при этом не должна превышать 50% от величины номинального тока выпрямителя. При больших значениях измеренного тока установка выпрямителя данной мощности, в данной зоне защиты НЕДОПУСТИМА!

В этом случае обратите особое внимание на наличие и правильное включение дренажной защиты в зоне расположения выпрямителя и правильное расположение в зоне защиты анодного заземлителя (анодных заземлителей), предназначенных для подключения к выпрямителю.

При исправности дренажной защиты и анодных заземлителей применяйте в данной зоне защиты выпрямитель большей мощности, имеющий больший номинальный выходной ток.

Инва. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инва. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

**АИКС.435211.104 РЭ**

Лист

15

## 2.1.3 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

2.1.3.1 Произведите внешний осмотр выпрямителя в следующем порядке:

- откройте наружную дверь выпрямителя;
- убедитесь в отсутствии механических повреждений элементов выпрямителя;
- удалите с элементов выпрямителя пыль и другие загрязнения;
- убедитесь в отсутствии замкнувших проводов и кабелей, а также в исправности заземления;
- проверьте установку в нулевое положение стрелок амперметра и вольтметра, целостность предохранителей;
- проверьте четкость фиксации органов управления, отсутствие механических заеданий;

2.1.3.2 Установите замыкатели на зажимах силового трансформатора (см. рис. на схеме электрической принципиальной или согласно табличке, прикрепленной к внутренней стороне двери выпрямителя) в положения, соответствующие требуемому выходному напряжению выпрямителя. Изготовитель поставляет выпрямитель с замыкателями, установленными в положения, соответствующие режиму  $0,5U_n$ ;  $I_n$ .

2.1.3.3 Проверьте работу выпрямителя, для чего:

- подайте на выпрямитель напряжение питания 220В;
- включите выпрямитель, установив автоматический выключатель УЗО “СЕТЬ” в положение “ВКЛ” (верхнее положение), при этом должны засветиться индикаторы “СЕТЬ” на УЗО и счетчике электрической энергии;
- убедитесь по показаниям амперметра “ТОК НАГРУЗКИ” и вольтметра “ВЫХ. НАПРЯЖЕНИЕ”, в наличии установленного выходного тока и напряжения. Если выходной ток достигает величины  $(1,0-1,2)I_n$ , то необходимо выяснить причины повышенного потребления тока нагрузкой. Если выходной ток превышает величину  $1,2I_n$ , то через время от нескольких минут до единицы секунд ( в зависимости от кратности превышения тока) произойдет автоматическое отключение выключателя УЗО;
- по окончании проверки отключите выпрямитель, установив автоматический выключатель УЗО “СЕТЬ” в положение “ОТКЛ” (нижнее положение).

2.1.3.4 Закройте наружную дверь выпрямителя.

2.1.3.5 При использовании совместно с выпрямителем телеметрических систем порядок их подключения и описание их работы указаны в технической документации на соответствующую систему.

Изн. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

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

**АИКС.435211.104 РЭ**

Лист

16



## 2.2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫПРЯМИТЕЛЯ

### 2.2.1 ПОРЯДОК РАБОТЫ

2.2.1.1 Включение выпрямителя в работу производится в соответствии с п.2.1.3.3.

2.2.1.2 Проверка работы счетчика времени нахождения выпрямителя под напряжением “ВРЕМЯ НАРАБОТКИ” проводится при включении выпрямителя автоматическим выключателем УЗО “СЕТЬ”, при этом счетчик должен начать отсчет времени.

2.2.1.3 В процессе эксплуатации, при необходимости изменения выходного напряжения выпрямителя для установления требуемого защитного потенциала на сооружении, выполните следующие операции:

- откройте два замка на двери выпрямителя;
- откройте дверь выпрямителя;
- отключите выпрямитель, установив автоматический выключатель УЗО “СЕТЬ” в положение “ОТКЛ” (нижнее положение);
- установите замыкатели на зажимах силового трансформатора в положения, соответствующие требуемому выходному напряжению выпрямителя (см. приложения Е, Ж настоящего руководства по эксплуатации или согласно табличке, прикрепленной к внутренней стороне двери выпрямителя): при необходимости увеличения защитного потенциала выходное напряжение следует увеличить, а при необходимости уменьшения защитного потенциала выходное напряжение следует уменьшить;
- закройте дверь выпрямителя;
- закройте два замка на двери выпрямителя.

2.2.1.4 В процессе эксплуатации, при необходимости съема показаний счетчика электрической энергии РW1, выполните следующие операции:

- откройте два замка на двери выпрямителя;
- откройте дверь выпрямителя;
- снимите показания счетчика электрической энергии РW1, не прикасаясь при этом к внутренним проводам и узлам выпрямителя;
- закройте дверь выпрямителя;
- закройте два замка на двери выпрямителя;

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

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

**АИКС.435211.104 РЭ**

Лист

17

## 2.2.2 ПЕРЕЧЕНЬ ВОЗМОЖНЫХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

2.2.2.1 Неисправность выпрямителя может быть вызвана отказом элементов схемы или нарушением соединений между ними.

2.2.2.2 Перечень возможных неисправностей приведен в таблице 3.

Таблица 3

Наименование неисправностей, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения	Примечание
1. Выпрямитель не работает, индикаторы «СЕТЬ» не светятся	Отсутствует напряжение питающей сети	Проверить наличие напряжения питающей сети	
2. Выпрямитель не работает, индикаторы «СЕТЬ» не светятся	Отключился автоматически выключатель УЗО «СЕТЬ»	Включить автоматический выключатель УЗО «СЕТЬ». Выяснить причины его отключения	
3. Выпрямитель работает. Ток в цепи нагрузки отсутствует	Обрыв цепи нагрузки	Проверить внешний контакт цепи нагрузки	

2.2.2.3 При повреждениях, не учтенных в п.2.2.2.2 выпрямитель подлежит ремонту в стационарных условиях или на месте эксплуатации специалистами по ремонту выпрямителей эксплуатирующей организации или изготовителя (в течение гарантийного срока или по договору).

2.2.2.4 Поиск повреждений может проводиться на включенном выпрямителе, поэтому должны соблюдаться все меры предосторожности.

**ВНИМАНИЕ! ВКЛЮЧАТЬ НЕЗАЗЕМЛЕННЫЙ ВЫПРЯМИТЕЛЬ КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ**

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

**АИКС.435211.104 РЭ**

Лист

18

### 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

#### 3.1 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1.1 Меры безопасности должны соответствовать разделу 2.1.1 настоящего руководства по эксплуатации.

#### 3.2 ПОРЯДОК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

3.2.1 Проводите техническое обслуживание выпрямителя с учетом требований настоящего руководства по эксплуатации не реже одного раза в шесть месяцев в следующем порядке:

- отключите выпрямитель от питающей сети;
- откройте дверь;
- прочистите вентиляционные отверстия;
- очистите элементы выпрямителя (радиаторы, силовые диодные модули, изоляционные панели, контактные соединения) от пыли и других загрязнений;
- проверьте состояние контактных соединений и крепления всех узлов, блоков и элементов выпрямителя;
- проверьте отсутствие заеданий органов управления;
- проверьте состояние изоляции проводов внутреннего монтажа и подходящих кабелей;
- проверьте состояние болтовых креплений силового трансформатора;
- проверьте плотность прилегания силовых диодных модулей к радиаторам;
- проверьте заделку патрубков для ввода кабелей (см.п.2.1.2.5);
- проверьте надежность заземления выпрямителя согласно п.2.1.1.6;
- закройте дверь.

#### 3.3 ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ ИЗДЕЛИЯ

3.3.1 В соответствии с п.2.1.3.3 проверьте работу выпрямителя.

3.3.2 В соответствии с п.2.2.1.2 проверьте работу счетчика “ВРЕМЯ НАРАБОТКИ”.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

**АИКС.435211.104 РЭ**

Лист

19

## 4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

4.1 Выпрямитель в упаковке изготовителя допускает транспортирование автомобильным, железнодорожным, водным или воздушным транспортом в условиях 8 (ОЖ3) по ГОСТ 15150-69 в диапазоне температур от минус 50 °С до + 50 °С и относительной влажности до 98 % (при температуре +25 °С).

4.2 Условия транспортирования в части воздействия механических факторов по ГОСТ 23216-78:

Л - для поставок в пределах РФ;

С - для поставок на экспорт.

4.3 Выпрямитель должен храниться в транспортной упаковке, в условиях 5 (ОЖ4), для южных районов - 6 (ОЖ2), по ГОСТ 15150-69, при температуре от минус 50°С до +50°С и относительной влажности до 98% (при температуре +25°С).

4.4 Допустимый срок хранения в упаковке изготовителя - 3 года.

4.5 После доставки выпрямителя и размещения на хранение, организация, закупившая выпрямитель, заполняет таблицу 4.

Таблица 4. Учет сроков и условий хранения выпрямителя

Дата		Условия хранения	Вид хранения	Примечание (подписи лиц, ответственных за хранение)
приемки на хранение	снятия с хранения			

Инд. № подл.	
Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

АИКС.435211.104 РЭ

Лист

20

## 5 ДВИЖЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

5.1. Учет движения выпрямителя при эксплуатации (в том числе с начала эксплуатации) ведет организация, эксплуатирующая выпрямитель в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5. Движение выпрямителя при эксплуатации

Дата установки	Где установлено	Дата снятия	Наработка		Причина снятия	Подпись лица, проводившего установку (снятие)
			с начала эксплуатации	после последнего ремонта		

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

АИКС.435211.104 РЭ

Лист

21

## 6 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ

Выпрямитель ЭНЕРГОМЕРА - В - ОПЕ – М4 - - -У1  
 ТУ 3415 - 007-22136119-2000

заводской № \_\_\_\_\_

упакован на \_\_\_\_\_  
 (наименование предприятия-изготовителя)

согласно требованиям, предусмотренным технической документацией.

Упаковку произвел \_\_\_\_\_  
 (подпись)

Дата упаковки \_\_\_\_\_  
 (подпись)

Индв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Индв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

АИКС.435211.104 РЭ

## 7 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Выпрямитель ЭНЕРГОМЕРА - В - ОПЕ – М4 - - -У1  
 ТУ 3415 - 007-22136119-2000  
 заводской № \_\_\_\_\_

изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями  
 государственных стандартов, действующей технической документации и  
 признан годным для эксплуатации.

Начальник ОТК

М.П. \_\_\_\_\_  
 личная подпись

\_\_\_\_\_   
 расшифровка подписи

год, число, месяц

Инва. № подл.		Подп. и дата	
Взам. инв. №		Инва. № дубл.	
Подп. и дата			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

АИКС.435211.104 РЭ

## 8 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

8.1 Предприятие - изготовитель гарантирует соответствие выпрямителя требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

8.2 Гарантийный срок эксплуатации устанавливается 2,5 года со дня ввода выпрямителя в эксплуатацию, но не более 3 лет со дня передачи (отгрузки) выпрямителя потребителю, при условии, что хранение выпрямителя у потребителя происходит в упаковке предприятия - изготовителя.

8.3 Гарантийный и послегарантийный (по отдельному договору) ремонт выпрямителей осуществляет изготовитель.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<b>АИКС.435211.104 РЭ</b>	Лист
											24



## 9 УЧЕТ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

Таблица 6

Дата выявления неисправности	Наименование, обозначение составной части	Характер неисправности	Принятые меры по устранению неисправности	Должность, фамилия и подпись ответственного лица	Примечание

Иув. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

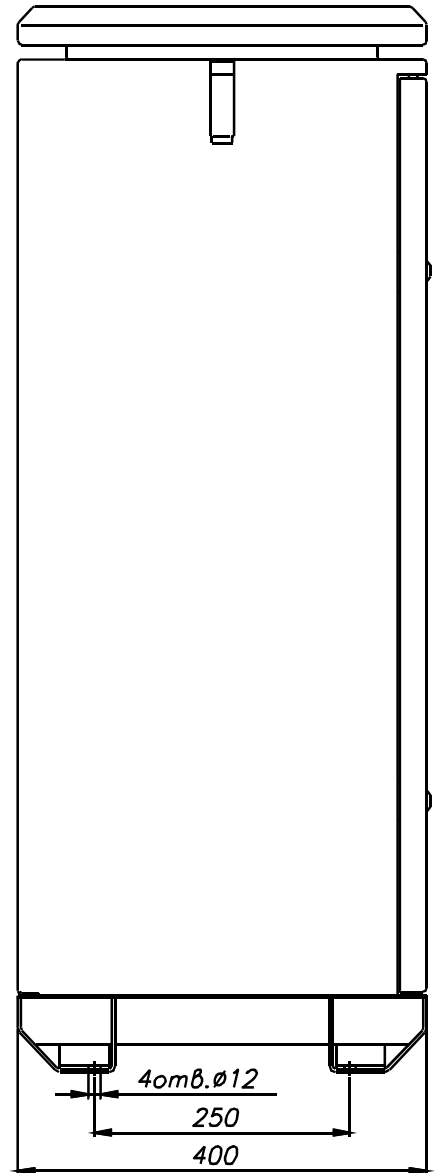
АИКС.435211.104 РЭ

Лист

25

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**(справочное)**

**ГАБАРИТНЫЕ, УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ И МАССА**  
**ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ**



Тип выпрямителя	Масса, не более, кг
В-ОПЕ-М4-15-24-У1; В-ОПЕ-М4.1-15-24-У1	70
В-ОПЕ-М4-25-24-У1; В-ОПЕ-М4.1-25-24-У1	74
В-ОПЕ-М4-42-24-У1; В-ОПЕ-М4.1-42-24-У1	80
В-ОПЕ-М4-42-48-У1; В-ОПЕ-М4.1-42-48-У1	94
В-ОПЕ-М4-63-48-У1; В-ОПЕ-М4.1-63-48-У1	98

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

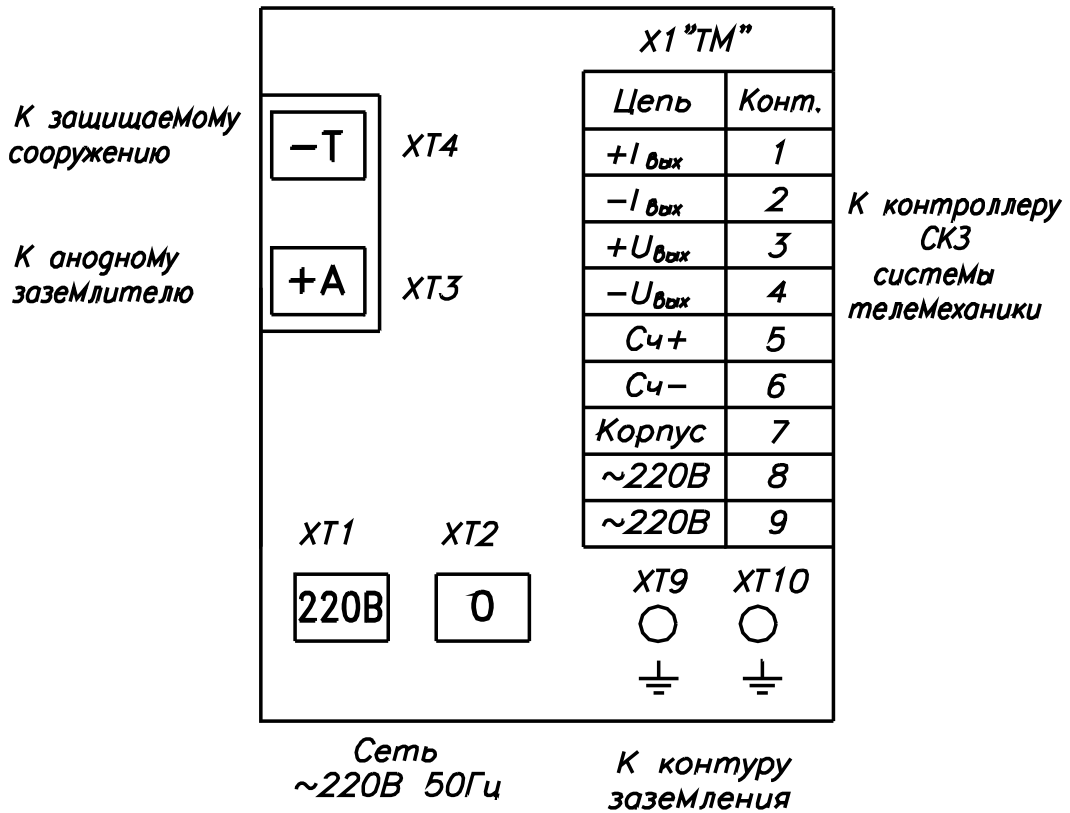
**АИКС.435211.104 РЭ**

Лист

26

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
**(информационное)**

**СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ЦЕПЕЙ ВНЕШНИХ ОБЪЕКТОВ  
К ВЫПРЯМИТЕЛЮ**



Примечание: конт. 5,6 разъема X1 «ТМ» задействованы только в исполнениях выпрямителей АИКС.435211.104 (00...-04), В-ОПЕ-М4-... .

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	

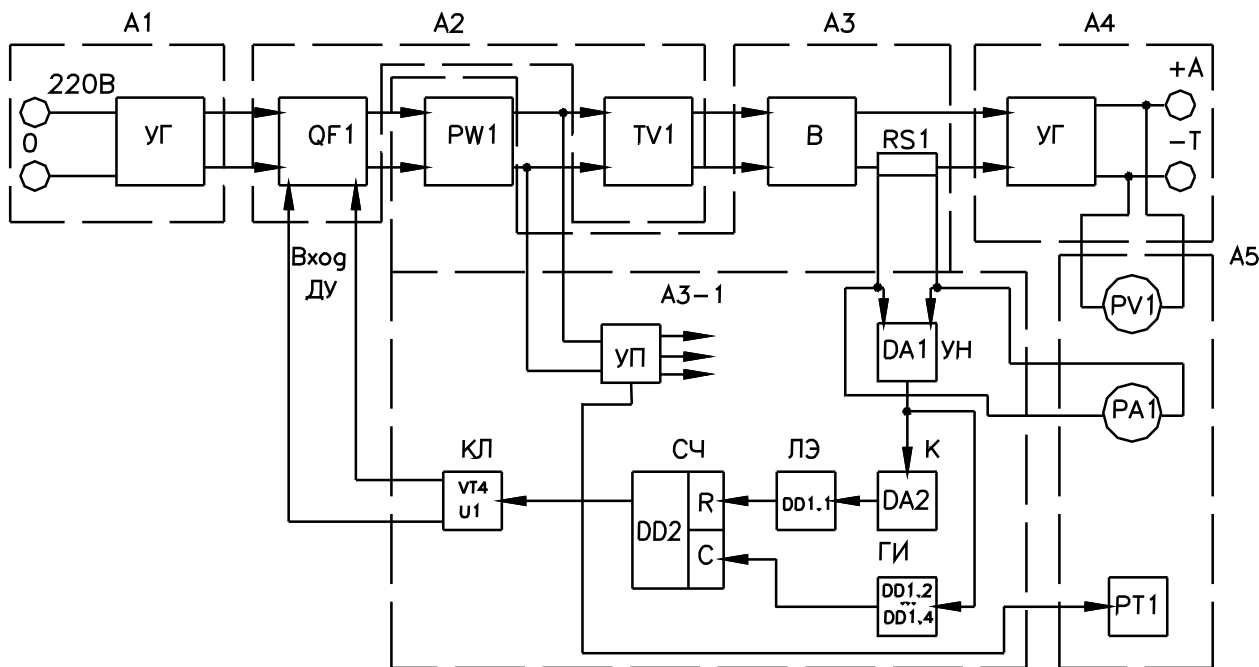
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

**АИКС.435211.104 РЭ**

Лист

27

**ПРИЛОЖЕНИЕ В**  
**(информационное)**  
**ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА ВЫПРЯМИТЕЛЯ**



A1 - блок входных зажимов;  
 A2 - блок силового трансформатора;  
 A3 - блок силовой;  
 A3-1 - блок защиты;  
 A4 - блок выходных зажимов;  
 A5 - приборный щиток.

УГ - устройство грозозащиты;  
 QF1 - устройство защитного отключения (УЗО);  
 PW1 - счетчик электрической энергии;  
 TV1 - силовой трансформатор;  
 В - выпрямитель;  
 RS1 - измерительный шунт;  
 РТ1 - счетчик времени наработки;  
 РА1 - амперметр;  
 РВ1 - вольтметр;

УП - узел питания;  
 УН - усилитель напряжения;  
 К - компаратор;  
 ГИ - генератор импульсов;  
 ЛЭ - логический элемент;  
 СЧ - счетчик импульсов;  
 КЛ - ключ с устройством гальванической развязки.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Инд. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

**АИКС.435211.104 РЭ**

Лист

28

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г (справочное)

### Сигналы на блоке зажимов “ГМ” для подключения телеметрических устройств

#### 1 Телеизмерения

##### 1.1 Выходной ток ( $I_{\text{вых}}$ ).

На выход поступает измерительное напряжение с шунта типа 75 ШС-..., пропорциональное выходному току. Значение напряжения приведено в таблице Г.1

Таблица Г.1

Тип выпрямителя	Номинальный выходной ток, А	Тип шунта	Номинальное измерительное напряжение, мВ
В-ОПЕ-М4-15-24-У1	15	75ШС-30-0,5	37,5
В-ОПЕ-М4-25-24-У1	25	75ШС-30-0,5	62,5
В-ОПЕ-М4-42-24-У1	42	75ШС-75-0,5	42
В-ОПЕ-М4-42-48-У1	42	75ШС-75-0,5	42
В-ОПЕ-М4-63-48-У1	63	75ШС-75-0,5	63

##### 1.2 Выходное напряжение ( $U_{\text{вых}}$ ).

На выход поступает напряжение, указанное в таблице Г.2.

Таблица Г.2

Тип выпрямителя	Номинальное выходное напряжение, В	
	в режиме $U_H ; I_H$	в режиме $2U_H ; 0,5I_H$
В-ОПЕ-М4-15-24-У1	24	48
В-ОПЕ-М4-25-24-У1	24	48
В-ОПЕ-М4-42-24-У1	24	48
В-ОПЕ-М4-42-48-У1	48	96
В-ОПЕ-М4-63-48-У1	48	96

**АИКС.435211.104 РЭ**

Лист

29

Изм.    Лист    № докум.    Подпись    Дата

Копировал:

Формат А4М

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

### 1.3. Потребление электроэнергии (Сч).

Со счетчика электроэнергии РW1 на выход поступает последовательность импульсов скважностью 2. Частота импульсов пропорциональна потребляемой мощности выпрямителем. 1 кВт/ч соответствуют 2 000 имп. В счетчике имеется гальваническая развязка выхода, с которого снимается импульсная последовательность, от цепей счетчика. На этот выход необходимо подать постоянное напряжение величиной не более 30 В от телеметрического устройства с соблюдением полярности (Сч+, Сч-) через ограничительный резистор, величину которого выбирают такой, чтобы ток не превышал 10 мА.

## 2 Питание телеметрического устройства от выпрямителя.

2.1 Напряжение питания:  $\sim 220 \begin{matrix} +22 \\ -44 \end{matrix}$  В.

2.2 Ток по цепи питания не должен превышать 1 А.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инд. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<b>АИКС.435211.104 РЭ</b>	Лист
												30

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

**ПРИЛОЖЕНИЕ Д**  
**(информационное)**  
**ПЕРЕЧЕНЬ СИСТЕМ ТЕЛЕМЕХАНИКИ, АДАПТИРОВАННЫХ К ВЫПРЯМИТЕЛЯМ**

№ п/п	Сведения о системе телемеханики		Сведения об устройстве сопряжения	
	Тип	Поставщик	Тип	Поставщик
1	УНК-ТМ	НИИ измерительных систем (НИИ ИС), г. Нижний Новгород	Контроллер СКЗ ИПНД.426468.004	НИИ измерительных систем (НИИ ИС), г. Нижний Новгород
2	ПТК «СКАТ»	НПП «Сфера-МК», г. Краснодар	Контроллер СКЗ ТК-203	НПП «Сфера-МК», г. Краснодар
3	«Магистраль-2»	ООО «Газприборавтоматика», г. Москва	Контроллер СКЗ	ООО «Газприборавтоматика», г. Москва
4	СТН-3000	ЗАО «Атлантитрансгазсистема», г. Москва	Адаптер АС-1, РМЕА.411549.401	ОАО «Электротехнический завод «Энергомера», г. Ставрополь
5	“SuperTU-4”	ЗАО «СовТИГаз», г. Москва	Адаптер АС-2 РМЕА.411549.402	ОАО «Электротехнический завод «Энергомера», г. Ставрополь

**АИКС.435211.104 РЭ**

Лист

31

**ПРИЛОЖЕНИЕ Е**  
**(информационное)**

Таблица ступенчатого переключения  
выходного напряжения выпрямителей  
В-ОПЕ-М4-15-24-У1, В-ОПЕ-М4-25-24-У1, В-ОПЕ-М4-42-24-У1,  
В-ОПЕ-М4.1-15-24-У1, В-ОПЕ-М4.1-25-24-У1, В-ОПЕ-М4.1-42-24-У1

Номинальное выходное напряжение выпрямителей								
Диапазон 0÷24В				Диапазон 25÷48В				
№	Положение замыкателей		Выходное напряжение U <sub>н</sub> , В	№	Положение замыкателя ПЗ	Положение проводов		Выходное напряжение U <sub>н</sub> , В
	П1	П2				В1	В2	
1	9-21	8-20	1	25	9-23	11-20		25
2		7-19	2	26		11-19		26
3		6-18	3	27		11-18		27
4		5-17	4	28	8-23	11-20		28
5		4-16	5	29		11-19		29
6		3-15	6	30	7-23	11-19		30
7	8-20	7	31	11-18		31		
8	10-22	7-19	8	32	6-23	11-18		32
9		6-18	9	33		11-17		33
10		5-17	10	34		11-17		34
11		4-16	11	35	5-23	11-16		35
12		3-15	12	36		11-15		36
13		8-20	13	37		9-24	12-20	
14	7-19	14	38	12-19			38	
15	6-18	15	39	12-18			39	
16	5-17	16	40	8-24	12-20		40	
17	4-16	17	41		12-19		41	
18	3-15	18	42		7-24		12-19	
19	8-20	19	43	12-18		43		
20	7-19	20	44	6-24	12-18		44	
21	6-18	21	45		12-17		45	
22	5-17	22	46		5-24	12-17		46
23	4-16	23	47	12-16		47		
24	3-15	24	48	12-15		48		

Примечание: погрешности выходных напряжений при номинальном напряжении питающей сети должны быть не более:

- строка 1: не нормируется;
- строка 2: ± 20%;
- строки 3,4: ±10%;
- строки 5-48: ±5%.

Изн. № подл. Подп. и дата Подп. и дата Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата

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

**АИКС.435211.104 РЭ**

Лист

32



**ПРИЛОЖЕНИЕ Ж**  
**(информационное)**

Таблица ступенчатого переключения  
выходного напряжения выпрямителей  
В-ОПЕ-М4-42-48-У1, В-ОПЕ-М4-63-48-У1,  
В-ОПЕ-М4.1-42-48-У1, В-ОПЕ-М4.1-63-48-У1

Номинальное выходное напряжение выпрямителей								
Диапазон 0÷48 В				Диапазон 50÷96 В				
№	Положение замыкателей		Выходное напряжение U <sub>н</sub> , В	№	Положение замыкателя ПЗ	Положение проводов		Выходное напряжение U <sub>н</sub> , В
	П1	П2				В1	В2	
1	9-21	8-20	2	25	9-23	11-20		50
2		7-19	4	26		11-19		52
3		6-18	6	27		11-18		54
4		5-17	8	28	7-23	11-20		56
5		4-16	10	29		11-19		58
6		3-15	12	30	6-23	11-19		60
7	8-20	14	31	11-18		62		
8	10-22	7-19	16	32	5-23	11-18		64
9		6-18	18	33		11-17		66
10		5-17	20	34	4-23	11-17		68
11		4-16	22	35		11-16		70
12	3-15	24	36	9-24	11-15		72	
13	8-20	26	37		12-20		74	
14	7-19	28	38		12-19		76	
15	11-23	6-18	30		39	12-18		78
16		5-17	32		40	7-24	12-20	
17	4-16	34	41		12-19		82	
18	3-15	36	42	6-24	12-19		84	
19	8-20	38	43		12-18		86	
20	12-24	7-19	40	44	5-24	12-18		88
21		6-18	42	45		12-17		90
22		5-17	44	46	4-24	12-17		92
23		4-16	46	47		12-16		94
24	3-15	48	48	12-15		96		

Примечание: погрешности выходных напряжений при номинальном напряжении питающей сети должны быть не более:

- строка 1: не нормируется;
- строка 2: ± 20%;
- строки 3,4: ±10%;
- строки 5-48: ±5%.

Инд. № подл. Подп. и дата Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата

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

**АИКС.435211.104 РЭ**

Лист

33

**ПРИЛОЖЕНИЕ И**  
**(информационное)**  
**ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ**  
**ТИПА «ЭНЕРГОМЕРА» В-ОПЕ-М4**

Обозначение	Наименование	Количество					Примечание
		В-ОПЕ-М4-15-24-У1 В-ОПЕ-М4.1-15-24-У1	В-ОПЕ-М4-25-24-У1 В-ОПЕ-М4.1-25-24-У1	В-ОПЕ-М4-42-24-У1 В-ОПЕ-М4.1-42-24-У1	В-ОПЕ-М4-42-48-У1 В-ОПЕ-М4.1-42-48-У1	В-ОПЕ-М4-63-48-У1 В-ОПЕ-М4.1-63-48-У1	
1	2	3	4	5	6	7	8
ХТ5, ХТ7...ХТ10	<b>Выпрямитель 435211.104</b> Зажим	5	5	5	5	5	Конструкт.
<b>А1</b> RU1,RU2 ХТ1,ХТ2	<b>Блок выходных зажимов 686461.103</b> Варистор СН2-2Б-680В±10% -В Зажим	1 2 2	1 2 2	1 2 2	1 2 2	1 2 2	Конструкт.
<b>А2</b> FU1 QF1  TV1  XS1	<b>Блок трансформатора 656121.402</b> Вставка плавкая ВП1-1В 5А 250В Устройство защитного отключения, для дистанционного управления, УЗО-ВАД1-Д10-2-030 УЗО-ВАД1-Д16-2-030 УЗО-ВАД1-Д25-2-030 Трансформатор РМЕА.672129.407 Трансформатор РМЕА.672129.407-01 Трансформатор РМЕА.672129.407-02 Трансформатор РМЕА.672129.407-03 Трансформатор РМЕА.672129.407-04 Розетка РА6,3-001-УХЛ 3	1 1  1  1	1 1  1  1	1 1  1  1	1 1  1  1	1 1  1  1	С характер- истикой выключа- теля - D
<b>А3</b> FU2 PW1  RS1  VD1,VD2  X1	<b>Блок силовой 687430.403</b> Вставка плавкая ВП1-1В 1А 250В Счетчик электрической энергии ЦЭ6807ВК 1Т 220В 5-50АМ Шунт 75ШС-30-0,5 Шунт 75ШС-75-0,5 Модуль МДД100-10-У2 Модуль МДД160-10-У2 Зажим наборный ЗН18-9	1 1  1  2  1	1 1  1  2  1	1 1  1  2  1	1 1  1  2  1	1 1  1  2  1	Для исполн. В-ОПЕ-М4-...

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

**АИКС.435211.104 РЭ**

Лист

34

1	2	3	4	5	6	7	8
<b>A3-1</b>	<b>Блок защиты 411521.402</b>	1	1	1	1	1	
	Конденсаторы						
C1	K10-17-16-H50-0,1мкф	1	1	1	1	1	
C2	K10-17-16-H50-0,047мкф	1	1	1	1	1	
C3	K50-35-63B-22мкф	1	1	1	1	1	
C4...C6	K50-35-63B-470мкф	3	3	3	3	3	
C7	K10-17-16-H50-0,1мкф	1	1	1	1	1	
C8	K73-17-250B-0,1мкф±10%	1	1	1	1	1	
C9,C10	K50-35-63B-100мкф	2	2	2	2	2	
C11	K10-17-16-H50-0,1мкф	1	1	1	1	1	
C12	K10-17-16-H50-0,047мкф	1	1	1	1	1	
C13, C14	K10-17-16-H50-0,1мкф	2	2	2	2	2	
C15	K73-17-250B-0,1мкф±10%	1	1	1	1	1	
	Микросхемы						
DA1,DA2	K140УД708	2	2	2	2	2	
DD1	K561IA7	1	1	1	1	1	
DD2	K561IE16	1	1	1	1	1	
	Резисторы						
R1,R2	C2-29-0,25-5,62 кОм±1%-А-Г	2	2	2	2	2	
R3,R4	C2-29-0,25-162 кОм±1%-А-Г	2	2	2	2	2	
R5	C2-23-0,25-3,6 кОм±5%-А-Г	1	1	1	1	1	
R6	C2-23-0,5-560 Ом±5%-А-Г	1	1	1	1	1	
R7	C2-23-0,25-5,6 кОм±5%-А-Г	1	1	1	1	1	
R8	C2-23-0,25-270 Ом±5%-А-Г	1	1	1	1	1	
R9,R10	C2-23-0,25-1 кОм±5%-А-Г	2	2	2	2	2	
R11	C2-23-0,25-3,6 кОм±5%-А-Г	1	1	1	1	1	
R12	СП5-3В-1ВТ-10 кОм±10%	1	1	1	1	1	
R13	C2-23-0,25-3,6 кОм±5%-А-Г	1	1	1	1	1	
R14	C2-23-0,25-470 кОм±5%-А-Г	1	1	1	1	1	
R15	C2-23-0,25-15 кОм±5%-А-Г	1	1	1	1	1	
R16	C2-23-0,25-3,6 кОм±5%-А-Г	1	1	1	1	1	
R17, R18	C2-23-0,25-100 кОм±5%-А-Г	2	2	2	2	2	
R19	C2-23-0,25-4,7 кОм±5%-А-Г	1	1	1	1	1	
R20	C2-23-0,25-270 Ом±5%-А-Г	1	1	1	1	1	
R21	C2-23-0,25-100 кОм±5%-А-Г	1	1	1	1	1	
R22	C2-23-0,25-1 кОм±5%-А-Г	1	1	1	1	1	

Ивл. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

**АИКС.435211.104 РЭ**

Лист

35

1	2	3	4	5	6	7	8
TV1	Трансформатор ТП4-19М	1	1	1	1	1	
U1	Оптрон АОТ128А	1	1	1	1	1	
VD1,VD2	Диод КД522Б	2	2	2	2	2	
VD3,VD4	Диод КД102А	2	2	2	2	2	
VD5...VD12	Диод КД243В	8	8	8	8	8	
VD13,VD14	Стабилитрон Д818Ж	2	2	2	2	2	
VD15	Стабилитрон КС156А	1	1	1	1	1	
VD16...VD18	Диод КД522Б	3	3	3	3	3	
	Транзисторы						
VT1	КТ815Г	1	1	1	1	1	
VT2	КТ814Г	1	1	1	1	1	
VT3	КТ630Б	1	1	1	1	1	
<b>А4</b>	<b>Блок выходных зажимов</b> <b>686461.402</b>	1	1	1	1	1	
C1,C2	Конденсатор МБГЧ1-1-500В- -0,5мкф±10%	2	2	2	2	2	
RU1	Варистор СН2-2Б-680В±10%-В	1	1	1	1	1	
RU2	Варистор СН2-2Б-330В±10%-В	1	1	1	1	1	
XT3,XT4	Зажим	2	2	2	2	2	Конструкт.
<b>А5</b>	<b>Дверь (щиток приборный)</b> <b>305341.411</b>	1	1	1	1	1	
РА1	Амперметр М42300 0-30А-2,5В Амперметр М42300 0-75-2,5В	1	1		1	1	
РТ1	Счетчик времени наработки СВН2-0,2	1	1	1	1	1	
PV1	Вольтметр М42300 0-50В-2,5В Вольтметр М42300 0-100В-2,5В	1	1	1		1	
XT6	Зажим	1	1	1	1	1	Конструкт.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

**АИКС.435211.104 РЭ**

Лист

36