



РЕГУЛЯТОРЫ СООТНОШЕНИЯ МТМ620-С

Руководство по эксплуатации ААЛУ.421212.001 РЭ

93409, УКРАИНА, г. Северодонецк, Луганской обл., пр. Космонавтов, 16

тел.: (06452) 32002

факс: (06452) 28125

WWW: www.mikroterm.lg.ua

E-mail: mkterm@sdtcom.lg.ua

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

СОДЕРЖАНИЕ

1 Описание и работа	С. 3
1.1 Назначение.....	3
1.2 Технические характеристики	3
1.3 Состав регуляторов	5
1.4 Устройство и работа.....	7
1.5 Маркировка	13
1.6 Упаковка.....	13
2 Использование по назначению	14
2.1 Подготовка регуляторов к работе	14
2.2 Программирование регуляторов.....	15
2.3 Режимы работы регуляторов.....	18
3 Указание мер безопасности	20
4 Техническое обслуживание	21
5 Хранение и транспортирование	21
6 Гарантийные обязательства.....	21
7 Утилизация.....	22
Приложение А Схемы подключений.....	23
Приложение Б Основное меню регуляторов.....	25
Приложение В Группа параметров Loop	26
Приложение Г Группа параметров Aoop	27
Приложение Д Группа параметров init	28
Приложение Е Группа параметров c485	29
Приложение Ж Группа параметров CAIb	30
Приложение И Группа параметров SECP	31
Приложение К Порядок калибровки.....	32
Приложение Л Габаритный чертеж	34
Приложение М Схема электрическая принципиальная регуляторов МТМ620-С.....	35
Приложение Н Регуляторы МТМ620-С. Перечень элементов.....	36
Приложение П Схема расположения элементов на схеме А-314.....	40
Приложение Р Схема расположения элементов на схеме А-315.....	41
Приложение С Схема расположения элементов на схеме А-348.....	42

Перв. примен.	ААЛУ.421212.001
Справ. №	
Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

ААЛУ.421212.001 РЭ					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
					РЕГУЛЯТОРЫ СООТНОШЕНИЯ МТМ620-С
					Руководство по эксплуатации
Разраб.	Щеглов				Лит.
Пров.	Почтарев				Лист
					Листов
					2
					43
Н. контр.	Ивницкая				ООО
Утв.	Михайлов				Научно-производственное предприятие "Микротерм"

Настоящее руководство по эксплуатации (далее – РЭ) предназначено для ознакомления с назначением, техническими характеристиками, принципом действия, устройством и обслуживанием регуляторов соотношения МТМ620-С (далее – регуляторы).

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение

1.1.1 Регуляторы в комплекте с первичными преобразователями предназначены для контроля и регулирования соотношения двух физических величин (регулирование соотношения расхода газа и воздуха, концентрации и т. д.), отображения одновременно двух физических величин и заданного соотношения между ними на встроенном цифровом индикаторе и формирования сигналов управления встроенными выходными устройствами, которые осуществляют поддержание заданного соотношения между двумя параметрами.

Регуляторы могут быть использованы в системах контроля и регулирования при выполнении технологических процессов в разных отраслях промышленности и сельском хозяйстве.

Регуляторы могут выполнять следующие функции:

- контроль значений двух физических величин, заданных при помощи сигналов постоянного тока;
- регулирование соотношения двух физических величин по ПИД-закону путем импульсного или аналогового управления (алгоритм управления клапаном);
- определение аварийной ситуации при выходе контролируемого параметра за границы диапазона измерений;
- обнаружение ошибок работы и определение причины неисправности;
- дистанционное управление запуском и остановкой регулирования;
- возможность ручного управления процессом при помощи кнопок, расположенных на передней панели;
- возможность быстрого изменения оператором соотношения в диапазоне от 0,1 до 100 при помощи кнопок, расположенных на передней панели;
- возможность запрограммировать величину соотношения по 20-ти точкам, т. е. вести процесс по заданному графику соотношения;
- безударный переход с автоматического управления на ручное и наоборот.

1.1.2 По устойчивости к воздействию климатических факторов регуляторы соответствуют исполнению УХЛ категории размещения 4.2 по ГОСТ 15150-69 и предназначены для эксплуатации в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от плюс 5 °С до плюс 50 °С;
- относительная влажность до 80 % при 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги;
- атмосферное давление от 84 кПа до 106,7 кПа;
- синусоидальная вибрация с частотой от 5 Гц до 25 Гц и амплитудой смещения 0,1 мм;

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ААЛУ.421212.001 РЭ	Лист
						3

– постоянные магнитные поля и (или) переменные поля сетевой частоты с напряженностью до 400 А/м.

1.2 Характеристики

1.2.1 Основные характеристики приведены в таблицах 1 – 6.

Таблица 1 – Характеристики первичных преобразователей и входных сигналов

Тип датчика или входного сигнала	Код типа датчика	Диапазон индикации	Разрешающая способность
Унифицированный аналоговый сигнал постоянного тока			
(0 – 5) мА	23	(-999 – 9999)	0,1
(0 – 20) мА	24	(-999 – 9999)	
(4 – 20) мА	25	(-999 – 9999)	

Таблица 2 – Параметры входных устройств

Наименование	Значение
Основной вход	
Время опроса входа	0,1 с
Входное сопротивление регуляторов при подключении источника унифицированного сигнала постоянного тока	(100 ± 0,1) Ом
Пределы допустимой основной приведенной погрешности в процентах диапазона индикации	± 0,25 %
Дополнительный вход	
Сопротивление ключей в состоянии: – “замкнуто”; – “разомкнуто”	(0 – 1) кОм (100 – ∞) кОм

Таблица 3 – Параметры выходных устройств (реле)

Электромагнитное реле	Ток нагрузки	Напряжение
– ПИД-регулирование	16 А	30VDC / 250VAC
<p>Примечание. Электрическая прочность реле при максимальной нагрузке 100 000 переключений.</p>		

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ААЛУ.421212.001 РЭ

Лист

4

Таблица 4 – Параметры аналоговых выходных сигналов постоянного тока

Наименование	Значение
Диапазон изменения выходного сигнала постоянно-го тока	(0 – 5), (0 – 20), (4 – 20) мА
Дискретность ЦАП	12 разрядов
Сопротивление нагрузки, не более: – для выходного сигнала (0 – 5) мА; – для выходного сигнала (0 – 20), (4 – 20) мА	2 500 Ом 1 000 Ом

Таблица 5 – Параметры питания

Наименование параметра	Значение параметра
Напряжение питания переменного тока, В	от 150 до 245
Частота, Гц	от 43 до 63
Потребляемая мощность, В·А	6

Таблица 6 – Корпус

Наименование	Значение
Габаритные размеры регуляторов без элементов крепления, не более, мм	48×96×170
Масса, не более, кг	0,5
Степень защиты корпуса со стороны: – передней панели; – задней панели	IP54 IP20

1.2.2 Средняя наработка на отказ регуляторов не менее 50 000 ч.

1.2.3 Полный средний срок службы регуляторов не менее 12 лет.

1.3 Состав регуляторов

Регуляторы выполнены в корпусах из пластика производства “ВОРЛА”, в которых размещены элементы электронной схемы.

Электронная схема включает в себя три платы: плата управления, плата питания и плата индикации.

Внешний вид регуляторов приведен на рисунке 1.

Внешний вид передней панели приведен на рисунке 2, внешний вид задней панели – на рисунке 3.

На передней панели регуляторов находятся индикаторы:

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------



Рисунок 1 – Внешний вид регуляторов

ПЕРЕДНЯЯ ПАНЕЛЬ

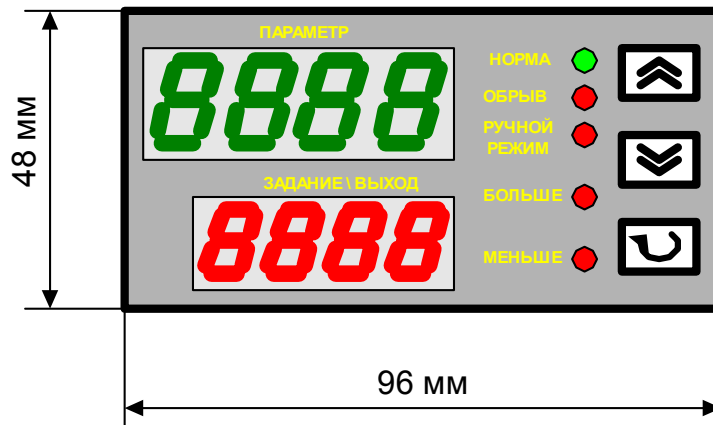


Рисунок 2 – Внешний вид передней панели

ЗАДНЯЯ ПАНЕЛЬ

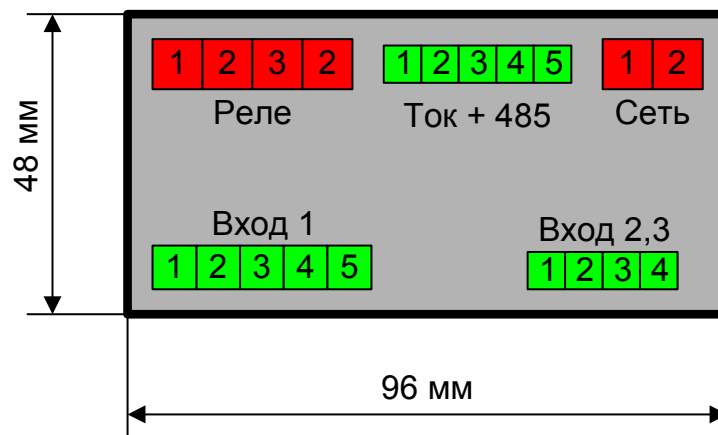


Рисунок 3 – Внешний вид задней панели

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

а) верхний цифровой индикатор зеленого цвета, предназначенный для отображения значений расхода газа или значения программируемого параметра (в режиме программирования);

б) нижний цифровой индикатор красного цвета, предназначенный для отображения значений расхода воздуха и величины соотношения или аббревиатуры программируемого параметра (в режиме программирования);

в) четыре светодиода красного цвета и один светодиод зеленого цвета, показывающие постоянным свечением состояние регуляторов:

1) “БОЛЬШЕ” – включение реле 1 при ПИД-регулировании;




2) “МЕНЬШЕ” – включение реле 2 при ПИД-регулировании;

3) “РУЧНОЙ РЕЖИМ” – ручное управление процессом при помощи кнопок, расположенных на передней панели;

4) “ОБРЫВ” – обнаружение обрыва датчика;

5) “НОРМА” – идет процесс регулирования.

Кнопки, находящиеся на передней панели регуляторов, имеют следующее значение:

-  для увеличения значения программируемого параметра;
-  для уменьшения значения программируемого параметра;
-  для входа в меню программирования или для перехода к следующему параметру.

На задней панели расположены клемморазъемы для подключения напряжения питания, входных и выходных цепей.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Общая структурная схема

Структурная схема регуляторов в соответствии с рисунком 4.

Регуляторы имеют два входа для подключения датчиков различных типов в соответствии с таблицей 1, два дополнительных входа 2, 3 для дистанционного управления (запуском-остановкой процесса регулирования и переключением между ручным и автоматическим режимами работы), цифровой фильтр, ПИД-регулятор, два индикатора (красного и зеленого цветов), а также два выходных ключевых устройства (реле), один аналоговый выход. Конфигурация выходных устройств является свободно конфигурируемой.

1.4.2 Измерительный вход

Ко входу 1 регуляторов для контроля значений параметра можно подключать любой из датчиков в соответствии с таблицей 1.

Для контроля значений физических величин должны быть использованы датчики, оснащенные нормирующими преобразователями значений этих величин в унифицированные аналоговые сигналы постоянного тока в диапазонах от 4 мА до 20 мА, от 0 мА до 20 мА, от 0 мА до 5 мА в соответствии со схемами подключения, приведенными в приложении А.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

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

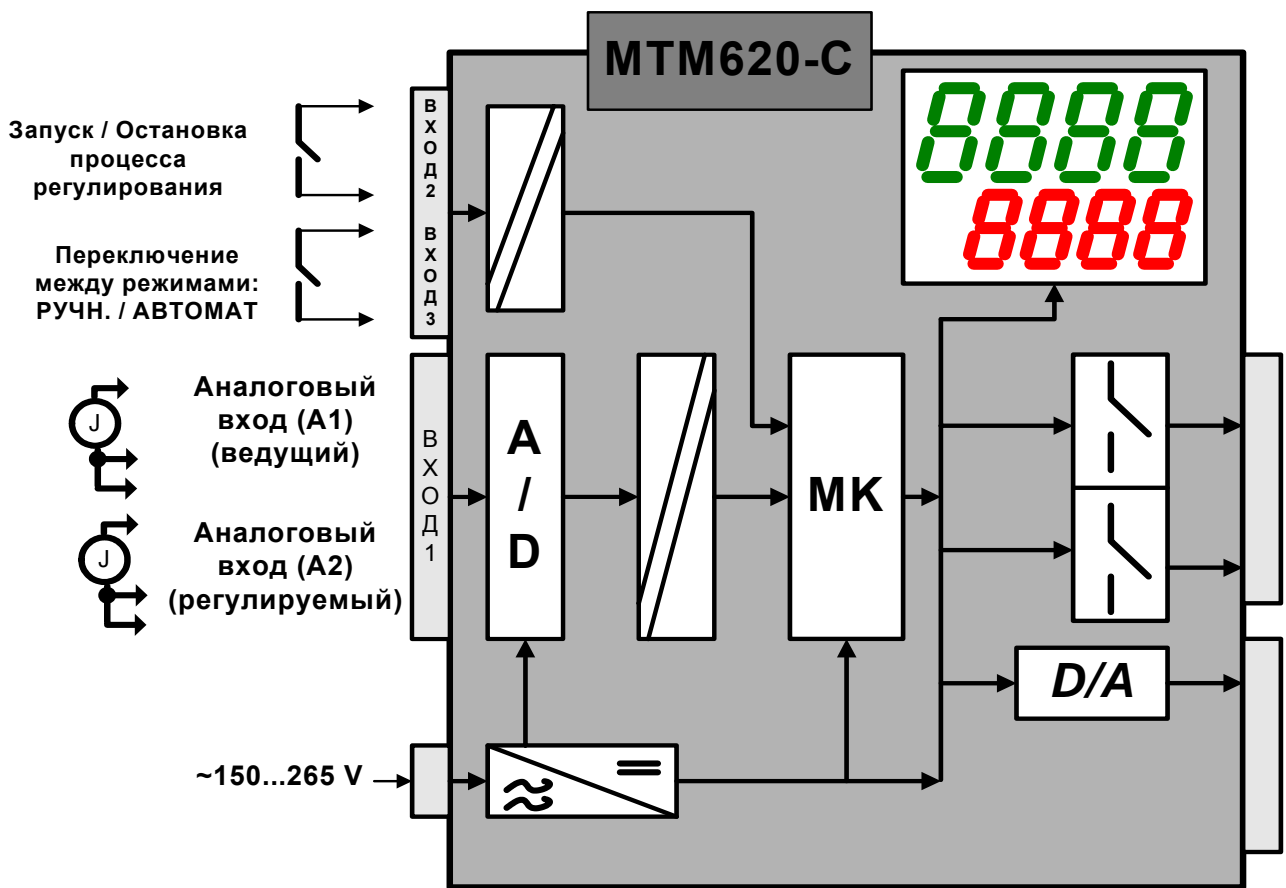


Рисунок 4 – Структурная схема регуляторов

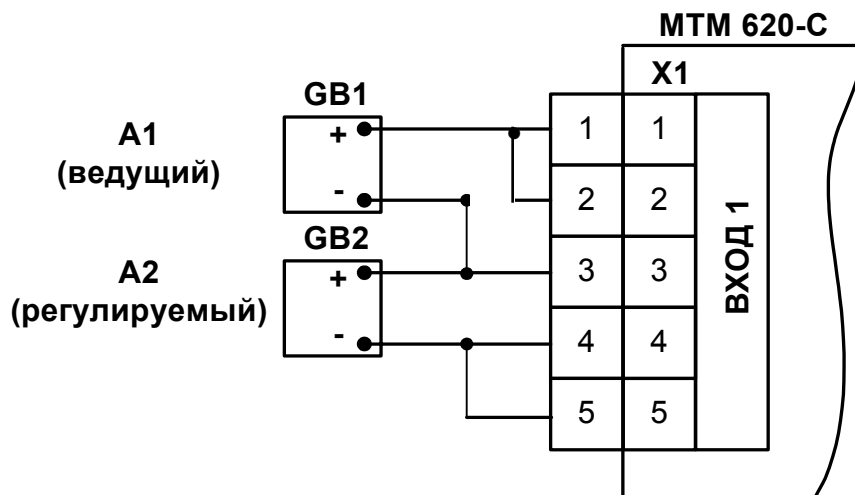
1.4.2.3 Работа с унифицированными аналоговыми сигналами постоянного тока

Многие датчики различных физических величин (тензодатчики, термопары, датчики влажности и т. п.) оснащены нормирующими преобразователями этих величин в унифицированные аналоговые сигналы постоянного тока в диапазонах от 4 мА до 20 мА, от 0 мА до 20 мА, от 0 мА до 5 мА. Выходной сигнал постоянного тока нормирующего преобразователя, как правило, линейно пропорционален значению контролируемой величины.

Схема подключения датчиков с выходным сигналом постоянного тока приведена на рисунке 7.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



GB1,GB2 - задатчик тока МТМ1000 (МТМ1000Т)

Рисунок 7 – Схема подключения датчиков с выходным сигналом постоянного тока

При контроле аналоговых сигналов в регуляторах осуществляется линейное преобразование входной величины в реальное значение физической величины в соответствии с заданным диапазоном.

1.4.3 Дополнительный вход

Дополнительный вход используется для подключения ключей, позволяющих осуществлять переключение режимов работы регуляторов. Ключ Кл1 осуществляет запуск и остановку процесса регулирования (см. рисунок 3). При размыкании ключа Кл1 регуляторы прекращают процесс регулирования и светодиод НОРМА гаснет. При замыкании этого ключа запускается процесс регулирования и начинает светиться светодиод НОРМА. Замыкание ключа Кл2 (см. рисунок 3) включает ручное управление выходным устройством регуляторов, при этом начинает светиться светодиод “РУЧНОЙ РЕЖИМ”. Команда от ключа Кл2 имеет приоритет над командой от ключа Кл1. Регулирование также может быть включено в меню регуляторов (см. 2.3.2).

Например, запуск процесса регулирования путем замыкания ключа Кл1 не может быть осуществлен, если замкнут ключ Кл2 (то есть при ручном управлении выходным устройством невозможно запустить процесс регулирования).

Логическое состояние ключа соответствует его электрическому сопротивлению:

- “замкнуто” – от 0 кОм до 1 кОм;
- “разомкнуто” – от 100 кОм до ∞ .

При несоблюдении этих условий возникает неопределенность состояния дополнительного входа.

1.4.4 ПИД-регулятор

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ААЛУ.421212.001 РЭ

1.4.4.1 Общие принципы ПИД-регулирования

На выходе регуляторов вырабатывается управляющий (выходной) сигнал Y_i в процентах, действие которого направлено на уменьшение отклонения E_i текущего значения контролируемой величины от заданного:

$$X_i = \frac{1}{C_p} \times (E_i + \frac{1}{\Phi_i} \times \sum_{i=1}^n E_i \times \Delta t_{\text{изм}} + \Phi_d \times \frac{\Delta E_i}{\Delta t_{\text{изм}}}) \times 100, \quad (1)$$

где X_p – полоса пропорциональности;

E_i – разность между заданными $T_{\text{уст}}$ и текущими T_i значением измеряемой величины, или рассогласование;

τ_d – постоянная времени дифференцирования;

ΔE_i – разность между двумя соседними измерениями E_i и E_{i-1} ;

$t_{\text{изм}}$ – время между двумя соседними измерениями T_i и T_{i-1} ;

$\tau_{\text{и}}$ – постоянная времени интегрирования;

$\sum_{i=1}^n E_i$ – накопленная сумма рассогласований.

Из формулы (1) видно, что при ПИД-регулировании сигнал управления зависит от:

– разницы между текущим параметром T_i и заданным значением $T_{\text{уст}}$ измеряемой величины E_i , которая реагирует на мгновенную ошибку регулирования, отношение $\frac{E_i}{C_p}$ называется пропорциональной составляющей выходного сигнала;

– накопленной ошибки регулирования $\sum_{i=1}^n E_i \times \Delta t_{\text{изм}}$, которая является дополнительным источником выходной мощности и позволяет добиться максимальной скорости достижения температуры уставки при отсутствии перерегулирования, выражение $\frac{1}{\Phi_i} \times \sum_{i=1}^n E_i \times \Delta t_{\text{изм}}$ называется интегральной составляющей выходного сигнала;

– скорости изменения параметра $\frac{\Delta E_i}{\Delta t_{\text{изм}}}$, вызывающей реакцию регулятора на резкое изменение измеряемого параметра, возникшее, например, в результате внешнего возмущающего воздействия,

выражение $\Phi_d \times \frac{\Delta E_i}{\Delta t_{\text{изм}}}$ называется дифференциальной составляющей выходного сигнала.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ААЛУ.421212.001 РЭ	Лист
						10

Для эффективной работы ПИД-регулятора необходимо установить оптимальные (для конкретного объекта регулирования) значения коэффициентов ПИД-регулятора X_p , τ_d и τ_i .

1.4.4.2 Прямое и обратное управление

При регулировании выбирают один из методов управления системой: прямое или обратное.

При прямом управлении значение выходного сигнала регуляторов увеличивается с увеличением контролируемой величины (рисунок 9). При обратном управлении значение выходного сигнала регулятора уменьшается с увеличением контролируемой величины. Например, в системе нагрева по мере роста температуры значение выходного сигнала уменьшается. Этот процесс имеет обратное управление, системы охлаждения – прямое управление.

1.4.4.3 Зона нечувствительности

Для исключения излишних срабатываний регуляторов при небольшом значении рассогласования E_i для вычисления Y_i по формуле (1) используется уточненное значение E_p , вычисленное в соответствии с условиями:

- если $|E_i| < X_d$, то $E_p = 0$;
- если $E_i > X_d$, то $E_p = E_i - X_d$;
- если $E_i < -X_d$, то $E_p = E_i + X_d$,

где X_d – зона нечувствительности (см. рисунок 9).

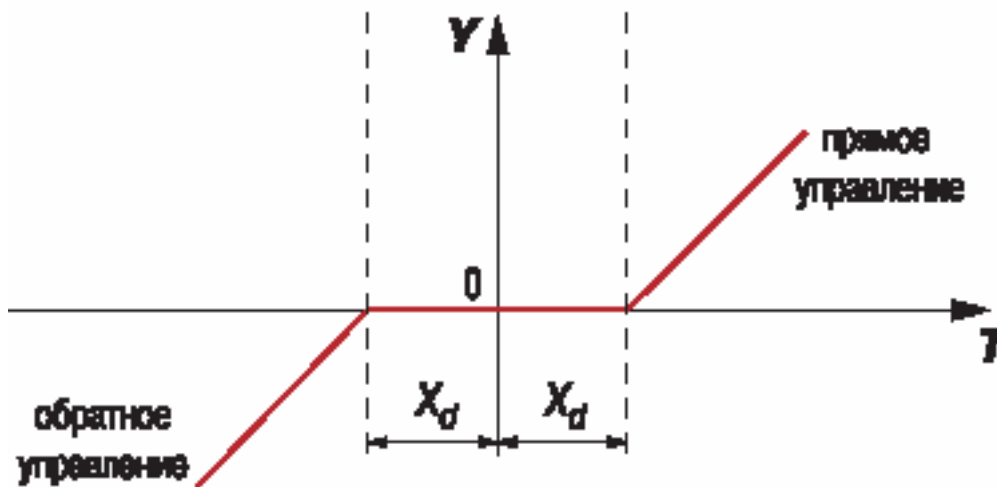


Рисунок 9 – Изменение выходного сигнала при прямом и обратном управлении

Тогда регуляторы будут выдавать управляющий сигнал только после того, как регулируемая величина выйдет из этой зоны. Зона нечувствительности не должна превышать необходимую точность регулирования.

1.4.4.4 Ограничения управляющего воздействия

В регуляторах можно установить ограничение максимальной и минимальной выходной мощности (рисунок 10).

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

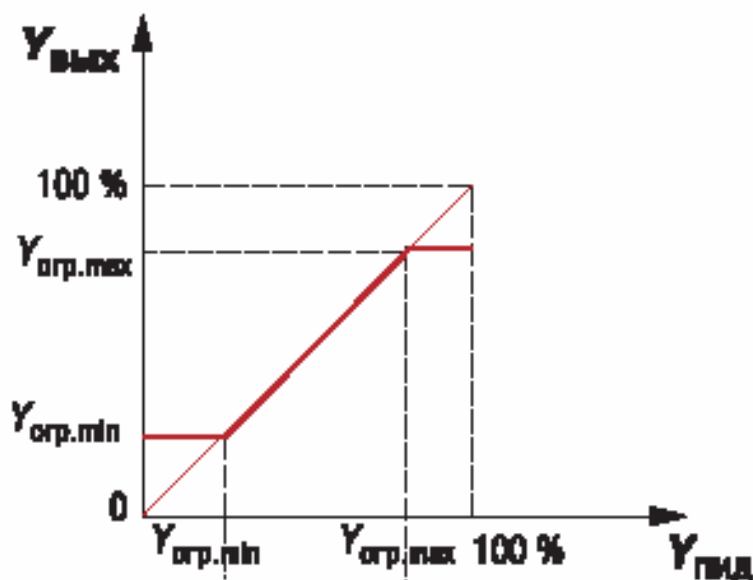


Рисунок 10 – Ограничения управляющего воздействия

Выходной управляющий сигнал $Y_{\text{вых}}$ может быть ограничен заданными величинами $Y_{\text{огр.max}}$ и $Y_{\text{огр.min}}$. Если выходной сигнал регулятора Y превышает заданную величину $Y_{\text{огр.max}}$, то на исполнительное устройство выдается сигнал, равный этой величине, если сигнал меньше заданной величины ($Y_{\text{огр.min}}$), то выдается сигнал также равный этой величине. Ограничение выходной мощности управляющего воздействия позволяет избежать резких воздействий “ударов” на исполнительные устройства.

1.4.4.5 Период регулирования

При использовании в регуляторах выходного устройства ключевого типа необходимо устанавливать период управляющих импульсов. Более высокая частота обеспечивает быстроту реакции регуляторов на внешние возмущения. В идеале частота импульсов управления должна совпадать с частотой опроса датчика. С другой стороны, частота импульсов не должна быть слишком высокой, так как это приводит к ускоренному износу исполнительных механизмов. Поэтому следует устанавливать значение $T_{\text{сл}}$ равным (1 – 2) с, что возможно только при использовании электронных ключей (тириستоров, симисторов).

Увеличение периода следования управляющих импульсов позволяет при использовании в качестве исполнительного устройства электромагнитного реле или пускателя удлинить срок службы силовых контактов или пускателя, но может ухудшить качество регулирования.

1.4.5 Выходные устройства регулятора

1.4.5.1 Устройства ключевого типа

Выходные устройства (далее – ВУ) ключевого типа (электромагнитное реле,) используются для импульсного управления исполнительным механизмом при

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПИД-регулировании. Импульсное управление осуществляется по принципу ШИМ с периодом следования импульсов $T_{сл}$ и длительностью каждого импульса:

$$D_i = X_i \times T_{сл} \quad (2)$$

ВУ ключевого типа используются для управления (включения/выключения) нагрузкой непосредственно, либо через более мощные управляющие элементы, такие как пускатели, твердотельные реле, тиристоры или симисторы.

1.4.5.2 Выходное устройство аналогового типа

ВУ такого типа используется либо для осуществления аналогового управления при ПИД-регулировании, либо для выдачи сигналов на устройство, регистрирующее контролируемую величину в течение процесса регулирования.



При работе в режиме регистратора регуляторы сравнивают величину на входе с заданными значениями и выдают на соответствующее ВУ аналоговый сигнал в виде сигнала постоянного тока в диапазонах от 4 мА до 20 мА, от 0 мА до 20 мА, от 0 мА до 5 мА, который можно подавать на самописец или другое регистрирующее устройство.

К регистрирующим устройствам относятся: самописцы, блоки сбора данных на основе персональных или промышленных компьютеров, другие контроллеры с возможностью записи или дальнейшей передачи информации.

При аналоговом управлении выходной сигнал постоянного тока пропорционален значению выходного сигнала регулятора Y , аналоговый выход имеет гальваническую развязку от питания и схемы регулятора.

Варианты конфигурации выходных устройств приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Варианты конфигурации выходных устройств

	Тип	Функция	Тип	Функция
	Э/м реле	Регулирование (ШИМ)	ЦАП	Регистрация
	Э/м реле		ЦАП	Регулирование (аналоговое)

1.5 Маркировка

1.5.1 На корпусе регуляторов установлена планка с надписями.

1.5.2 На лицевой панели регуляторов нанесено наименование регуляторов и товарный знак предприятия-изготовителя.

1.5.3 На табличке с надписями из пленки самоклеющейся ORACAL, серия 641, расположенной на крышке регуляторов, нанесены:

- условное обозначение регулятора;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- порядковый номер регулятора по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- год выпуска;

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ААЛУ.421212.001 РЭ	Лист
						13

- надпись “Виготовлено в Україні”;
- степень защиты по ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89).

1.5.5 На индивидуальной упаковке указаны:

- условное обозначение регулятора;
- товарный знак предприятия-изготовителя.

1.5.6 Маркировка транспортной тары соответствует ГОСТ 14192-77, чертежам предприятия-изготовителя и содержит основные, дополнительные, информационные надписи и манипуляционные знаки: № 1 – “Хрупкое. Осторожно”, № 3 – “Беречь от влаги”, № 11 – “Верх”.

1.5.5 Регуляторы опломбируются в соответствии с чертежом ААЛУ.421212.001 СБ.

1.6 Упаковка

1.6.1 Упаковывание регуляторов соответствует категории КУ-1 по ГОСТ 23170-78 и проводится по документации предприятия-изготовителя. Упаковка обеспечивает сохранность регуляторов при транспортировании в крытых транспортных средствах любого вида и хранения.

1.6.2 Упаковывание регуляторов осуществляется в закрытом вентилируемом помещении при температуре окружающего воздуха от 15 °С до 35 °С с относительной влажностью до 80 % при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей.

1.6.3 Масса брутто не более 8 кг.

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

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Подготовка регуляторов к работе

2.1.1 Монтаж регуляторов на объекте

Проверяют состояние корпуса: корпус не должен иметь механических повреждений, лицевая панель – царапин, трещин, грязных пятен.

Проверяют чистоту и целостность клемм входных и выходных разъемов.

Подготавливают на щите управления с толщиной панели (1 – 10) мм место для установки регуляторов в соответствии с чертежами, приведенными в приложении Л. Конструкция щита должна обеспечивать защиту от попадания внутрь регуляторов влаги, грязи и посторонних предметов.

В одном щите может быть установлено несколько регуляторов. При этом необходимо выдерживать минимальное расстояние между каждым регулятором (см. приложение Л).

Вставляют регулятор в подготовленное место, между регулятором и лицевой панелью щита, закрепляют регулятор на щите при помощи струбцин, входящих в комплект поставки.

2.1.2 Монтаж внешних связей

2.1.2.1 Общие указания

Подготавливают кабели для соединения регуляторов с датчиками, исполнительными механизмами и внешними устройствами, а также с источником питания. Для обеспечения надежности электрических соединений рекомендуется использовать кабели с медными многопроволочными жилами, концы которых перед подключением следует тщательно зачистить и облудить. Зачистку жил кабеля необходимо выполнять с таким расчетом, чтобы их оголенные концы после подключения к регулятору не выступали за пределы клеммника.

Сечение жил кабеля не должно превышать $2,5 \text{ мм}^2$.

Линии связи “регулятор – датчики” выделяют в самостоятельную трассу (или несколько трасс), отделенную(ые) от силовых кабелей, создающих высокочастотные и импульсные помехи.

Для защиты входных цепей регуляторов от влияния промышленных электромагнитных помех линии связи “регулятор – датчики” следует экранировать. В качестве экранов могут быть использованы как специальные кабели с экранирующими оплетками, так и заземленные стальные трубы подходящего диаметра. Экраны кабелей следует подключить к заземленному контакту в щите управления.

2.1.2.2 Подключение регуляторов

Подключение регуляторов следует выполнять по схемам, приведенным в приложении А, соблюдая при этом следующую последовательность действий:

- а) произвести подключение регуляторов к исполнительным механизмам и внешним устройствам, а также к обесточенному источнику питания;
- б) подключить линии связи “регулятор – датчики” к датчикам;
- в) подключить линии связи “регулятор – датчики” ко входам регуляторов.

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

ВНИМАНИЕ! Для защиты входных цепей регуляторов от возможного пробоя зарядами статического электричества, накопленного на линиях связи “регулятор – датчики”, перед подключением к клеммнику регуляторов их жилы следует на (1 – 2) с соединить с винтом заземленного щита.

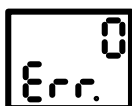
После выполнения указанных работ регуляторы готовы к опробованию.

2.1.3 Включение и опробование регуляторов

После подключения необходимых связей подать питание на регуляторы.

Если регуляторы исправны, засветятся индикаторы и светодиоды, выходные устройства находятся в состоянии “Выключено” и через 3 с регуляторы переходят в режим РАБОТА, начиная опрос входного датчика и формирование управляющих выходных сигналов.

Регуляторы могут анализировать и определять следующие ошибки: обрыв, короткое замыкание датчика, его неправильное подключение; а также выход за верхнее или нижнее значение диапазона индикации. При этом на нижний цифровой индикатор выводится следующее сообщение:



– ошибка на входе (например, обрыв, короткое замыкание

датчика, его неправильное подключение; а также выход за верхнее или нижнее значение диапазона индикации.

2.2 Программирование регуляторов

2.2.1 Общие сведения

При первом включении и опробовании регуляторов необходимо отключить питание исполнительных устройств, после чего задать нужные значения программируемым параметрам.

Основные параметры регуляторов объединены в 5 групп: *Loop*, *AooP*, *init*, *c485*, *Calb* составляющие меню регуляторов (см. приложение Б).

В группе *Loop* находятся параметры управляющие величиной соотношения, запуском/остановкой процесса регулирования (см. приложение В).

В группе *Loop* находятся параметры управляющие уставкой, запуском/остановкой процесса регулирования и включением\выключением отслеживания уставкой изменения параметра при управлении в ручном режиме (см. приложение В).

В группе *AooP* находятся параметры, управляющие параметрами ПИД-регулирования (пропорциональной, интегральной, дифференциальной составляющих), зоны нечувствительности, ограничения минимальной, максимальной выходной мощности, значением на выходе регуляторов при определении ошибки измерения (безопасное положение выходного устройства, параметр используется только при аналоговом управлении), тип управления выходным устройством прямое-обратное (управление холодильником-нагревателем соответственно), логикой работы выходных устройств (импульсное или аналоговое управление (см. таблицу 8), периодом работы ШИМа (см. приложение Г).

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

В группе *init* находятся параметры настройки входа регуляторов (тип датчика, нижнее, верхнее значение диапазона индикации), положение десятичной запятой (см. приложение Д).


В группе *c485* находятся параметры настройки интерфейса RS485 – скорость обмена и сетевой адрес (см. приложение Е).

В группе *Calb* находятся параметры, при помощи которых производится калибровка регуляторов (калибровка АЦП, ЦАП (см. приложение Ж)).

В группе *Calb* находятся параметры, при помощи которых производится калибровка регуляторов (калибровка АЦП, ЦАП, эталонных 100 Ом, эталонных 70мВ, корректировка (смещение нуля)) (см. приложение Ж).



Примечание. Существуют еще одна группа служебных параметров SECP, которая определяет открытость\закрытость остальных групп меню. Вход в эту группу осуществляется по паролю (смотри приложение И).


Переход между заголовками групп меню осуществляется кнопками  .


Переход к первому параметру каждой группы и вход в режим изменения (просмотра) параметра осуществляется кратким нажатием кнопки . Выход в рабочий режим в каждой группе осуществляется при выборе пункта *Exit*.

2.2.2 Порядок программирования

2.2.2.1 Установка параметров основного (измерительного) входа

Находясь в режиме РАБОТА, нажимают кнопку  и удерживают не менее 2 с, регуляторы выйдут на режим программирования, выбирают группу меню *init*, нажимают кнопку , регуляторы переместятся в подменю *init* (на уровень ниже), где будут доступны следующие параметры: *dAt* – код типа датчика, *in-L* – нижнее значение диапазона индикации, *in-H* – верхнее значение диапазона индикации, *oP* – положение десятичной запятой.

Переход между параметрами осуществляется кнопками  .

Вход в меню изменения (просмотра) параметра осуществляется кратким нажатием кнопки . Код типа датчика (*dAt*) устанавливается в соответствии с таблицей 1. Параметры: *in-L* – нижнее значение диапазона индикации и *in-H* – верхнее значение диапазона индикации (значения на индикаторе будут соответствовать диапазону индикации).

При использовании датчиков с унифицированным аналоговым выходным сигналом постоянного тока необходимо провести настройку диапазона индикации, задав значения *in-L* и *in-H*, (соответственно от минус 999 до плюс 9999) с десятичной запятой в любом разряде (параметр – *oP*).

Для получения более высокой разрешающей способности следует устанавливать максимально возможный диапазон индикации. Например, при использовании датчика давления с диапазоном от 0 кПа до 15 кПа и выходным сигналом постоянного тока в диапазоне от 0 мА до 20 мА наилучшие результаты будут получены при следующих значениях параметров: *in-L* = 0.00 и *in-H* = 15.00.

2.2.2.2 Установка параметров ВУ регулятора

Параметр *out* (группа *AooP*) определяет тип работы выходных устройств (подробнее см. 1.4.5).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Для конкретной системы регулирования нужно выбрать способ управления, задав соответствующие значения параметра *oEu* (группа *AooP*):

oFF – обратное управление, используется для систем нагрева;

on – прямое управление, используется для систем охлаждения.

При импульсном режиме управления (выходное устройство – реле) необходимо задать период следования управляющих импульсов – параметр *CP* (группа *AooP*). При аналоговом управлении значение параметра *CP* не влияет на работу регуляторов.

Параметр *CP* следует устанавливать в диапазоне от 1 с до 99 с (см. 1.4.4.5).

При аналоговом управлении, необходимо выбрать диапазон выходного тока – подгруппа *dAC*, группы *CAIb*.

2.2.2.3 Настройка процесса регулирования

2.2.2.3.1 Задание величины соотношения

Соотношение между каналами работает по следующей формуле:




$$K \times A1 = A2 \quad (2)$$

где *K* – заданный коэффициент соотношения (диапазон изменения от 0,1 до 100);

A1 – значение параметра по первому (ведущему) каналу;

A2 – значение параметра по второму (регулируемому) каналу.

Для регулятора соотношения газ-воздух: первый канал – это измерения расхода газа, второй канал – это измерения расхода воздуха.

Изменение соотношения осуществляется изменением значения параметра *SP* (группа *LooP*). При работе в автоматическом режиме соотношение меняется при нажатии кнопок   при этом гаснет верхний индикатор и светодиод “НОР-МА”, изменение соотношения необходимо подтвердить нажатием кнопки . Также можно запрограммировать величину соотношения по 20-ти точкам (через 5 %), т. е. вести процесс по заданному графику соотношения.

2.2.2.3.2 Дополнительные настройки регулятора (группа *AooP*)

Зона нечувствительности задается в параметре *Ob* (группа *AooP*).

Параметр *Ob* устанавливается в диапазоне от 0 до 10 единиц контролируемой величины. Зона нечувствительности не должна превышать допустимое отклонение регулируемой величины от уставки.




Ограничения мощности выходного сигнала осуществляются параметрами *oL-L* и *oL-H* (группа *AooP*). Ограничение минимальной выходной мощности *oL-L* устанавливается в процентах и может принимать значения от 0 до значения *oL-H*. Если рассчитанная выходная мощность меньше установленной в параметре *oL-L*, на выход регулятора будет выдан сигнал *oL-L* (%). Ограничение максимальной выходной мощности *oL-H* устанавливается в процентах и может принимать значения от *oL-L* до 100 %. Если рассчитанная выходная мощность больше установленной в параметре *oL-H*, на выход регуляторов будет выдан сигнал *oL-H* (%), соответ-

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





Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

венно, если рассчитанная выходная мощность меньше установленной в параметре *oL-L*, на выход регуляторов будет выдан сигнал *oL-L* (%).

2.2.2.4 Настройка коэффициентов ПИД-регулирования.

В процессе регулирования на нижнем индикаторе поочередно отображается заданное соотношения и расход воздуха, изменить соотношение можно нажатием кнопок  , при этом гаснет верхний индикатор и светодиод “НОРМА”, изменение соотношения необходимо подтвердить нажатием кнопки .

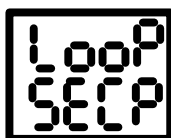
2.2.2.5 Защита от несанкционированного доступа

Для входа в группу служебных параметров *SECP*, которая определяет открытость\закрытость остальных групп меню необходимо нажать комбинацию кнопок ++. Появится бегущая строка PASS, нужно нажать кнопку .






На индикаторе появится такое изображение:



Кнопками   нужно набрать пароль (заводская установка – 0), подтвердить нажатием кнопки , на индикаторе появится изображение:



Переход между группами меню осуществляется кнопками  .

Вход в меню изменения (просмотра) параметра осуществляется кратким нажатием кнопки . После чего можно включить\выключить отображение этой группы в режиме РАБОТА. Для выхода из группы *SECP*, нужно выбрать пункт *Exit* и нажать кнопку . На индикаторе отобразится действующий пароль, который можно либо изменить кнопками  , либо оставить – нажав кнопку . В приборе также запрограммирован сервисный пароль – 1979, который можно применить, если забыт запрограммированный пароль.

2.3 Режимы работы регуляторов





2.3.1 Общие сведения

Регуляторы могут функционировать в двух режимах: РАБОТА и ПРОГРАММИРОВАНИЕ.

При включении питания регуляторы попадают в режим РАБОТА, перед началом эксплуатации необходимо:

- запрограммировать регуляторы (см. раздел 2);
- установить коэффициенты ПИД-регулирования (см. 2.2.5).

При включении питания регуляторы попадают в режим РАБОТА, сразу начиная контролировать физическую величину. Контролируемая величина отображается на верхнем индикаторе.

При нажатии кнопки  регуляторы переходят в режим ПРОГРАММИРОВАНИЕ, при нажатии комбинации кнопок ++ регуляторы входят в

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

группу служебных параметров **SECP**, которая определяет открытость\закрытость остальных групп меню (см. 2.2.2.6).

2.3.2 Запуск/остановка процесса регулирования

Запуск и остановка процесса регулирования могут быть осуществлены тремя способами:



а) изменением значения параметра **P-S** (группа **Loop**):



- 1) **on** – регулятор работает;
- 2) **oFF** – регулятор остановлен;

б) изменением состояния ключа 1 на дополнительном входе:

- 1) ключ замкнут – регулирование запущено;
- 2) ключ разомкнут – регулирование остановлено;

2.3.3 Управление в ручном режиме

В регуляторах имеется два режима работы управления объектом регулирования: автоматический и ручной. Переключение на ручной режим управления происходит по замыканию контактов 3, 4 разъема X2, при этом на передней панели светится светодиод “РУЧНОЙ РЕЖИМ”. Сигнал управления задается вручную кнопками   , для управления по сигналу постоянного тока значение контролируется по нижнему (красному) индикатору (в процентах с округлением до единиц).

Сигнал управления преобразуется в выходной сигнал постоянного тока, а также в сигнал управления реле (в зависимости от выбранного типа управления). Изменение выходного сигнала происходит синхронно с нажатием кнопок   .

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

3 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 Регуляторы относятся к изделиям, условия эксплуатации которых не создают опасности и не влияют на санитарно-гигиенические условия труда работающих.

3.2 Обслуживание регуляторов должен проводить персонал, изучивший их устройство, принцип действия и правила монтажа, и имеющий квалификационную группу по электробезопасности не ниже II в соответствии с “Правилами безопасной эксплуатации электроустановок потребителей” (ДНАОП 0.00-1.21-98).

3.3 По способу защиты человека от поражения электрическим током регуляторы соответствуют классу 0 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.3 Электрическая изоляция электрических цепей регуляторов выдерживает в течение 1 мин при нормальных условиях действие испытательного напряжения переменного тока 500 В практически синусоидальной формы частотой от 35 Гц до 65 Гц по ГОСТ 12997-83.

3.5 Электрическое сопротивление изоляции электрических цепей регуляторов при нормальных условиях не менее 40 МОм по ГОСТ 12997-83, при верхнем значении температуры рабочих условий не менее 5 МОм.

3.6 Категорически запрещается производить электромонтажные и ремонтные работы при включенном напряжении питания.

3.7 Разрешается использовать только указанное напряжение питания от 150 В до 265 В переменного тока с частотой от 37 Гц до 63 Гц. Подключение регуляторов к сети осуществляют через дополнительный выключатель с предохранителем, рассчитанным на 1 А.

При подключении сети питания рекомендуется использовать стабилизатор и помехоподавляющий фильтр, располагая их как можно ближе к регуляторам.

Не допускать параллельного расположения и тем более свивания линий связи “регулятор – датчик” с высоковольтными линиями питания и линиями, проводящими большие токи. Поэтому при прокладке линий связи следует использовать отдельные трубы, каналы и экранированные кабели.

Запрещается эксплуатировать регуляторы в помещениях, предрасположенных к конденсации влаги, попаданию пыли, с газами и веществами, способствующими коррозии, вибрацией, ударами, брызгами масла или влаги.

Размещать регуляторы следует как можно дальше от оборудования, генерирующего высокочастотные излучения (индукционные печи и т. п.), а также от теле-, радиопередающего и приемного оборудования.

Нагрузка, подключаемая к выходным устройствам регуляторов, должна соответствовать указанной в технических характеристиках (см. раздел 1).

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

4.1 Обслуживание регуляторов в период эксплуатации состоит из периодического технического осмотра, а также проверки их точностных характеристик.

4.2 Технический осмотр регуляторов должен проводиться обслуживающим персоналом не реже одного раза в 3 месяца и включать в себя выполнение следующих операций:

– очистку корпуса регуляторов, а также разъема от пыли, грязи и посторонних предметов;

– проверку качества крепления регуляторов к щиту управления;

– проверку надежности подключения внешних связей к клеммникам.

Обнаруженные при осмотре недостатки следует немедленно устранять.

4.3 Поверка технических характеристик регуляторов должна проводиться не реже одного раза в 2 года. При необходимости проводится калибровка регуляторов (см. приложения Ж, К).

4.4 При выполнении работ по техническому обслуживанию регуляторов необходимо соблюдать меры безопасности, изложенные в разделе 4.

5 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

5.1 Упакованные регуляторы должны храниться в условиях 2 согласно ГОСТ 15150-69.

Воздух помещения не должен содержать агрессивных к корпусу регуляторов паров и газов.

5.2 Регуляторы транспортной таре следует транспортировать транспортом любого вида в крытых транспортных средствах и в соответствии с правилами, действующими на транспорте каждого вида, в условиях 4 по ГОСТ 15150-69.

6 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

6.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие регуляторов требованиям технического задания ААЛУ.057-04 ТЗ при соблюдении потребителем условий эксплуатации, хранения и транспортирования, установленных в руководстве по эксплуатации.

6.2 Гарантийный срок эксплуатации – 24 месяцев со дня ввода в эксплуатацию.

6.3 Гарантийный срок хранения – 12 месяцев со дня изготовления.

6.4 Для отправки в ремонт необходимо:

– вложить в коробку с регулятором описание неисправности;

– отправить коробку по почте или привезти по адресу:

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ААЛУ.421212.001 РЭ

Лист

22

93409, УКРАИНА, г. Северодонецк, Луганской обл., пр. Космонавтов, 16
тел.: (06452) 32002
факс: (06452) 28125
E-mail: mkterm@sdtcom.lg.ua.

ВНИМАНИЕ !

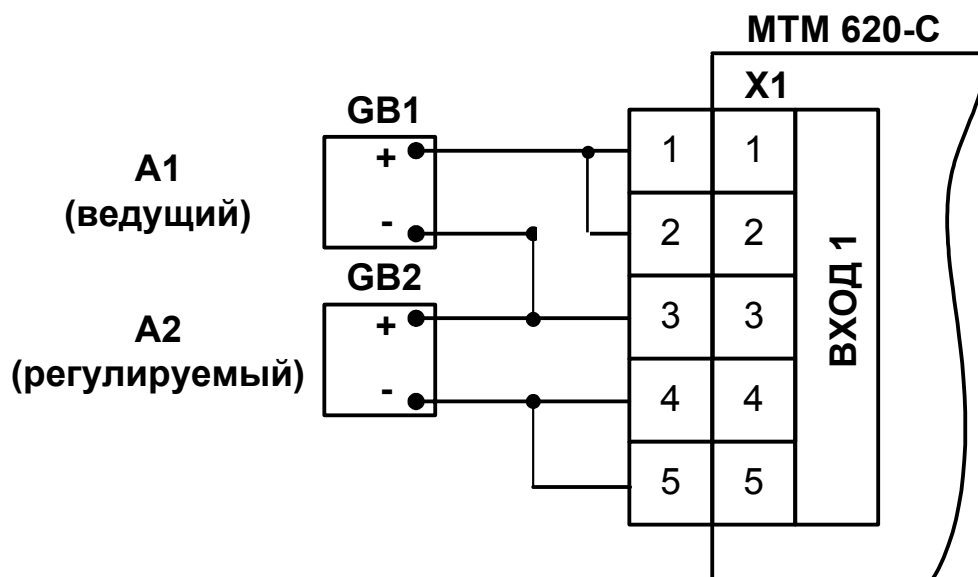
Крепежные элементы и разъемы вкладывать в коробку не нужно.

7 УТИЛИЗАЦИЯ

7.1 Регуляторы не представляют опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды после окончания срока службы и могут быть утилизированы потребителем по своему усмотрению в соответствии с действующим стандартом.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ААЛУ.421212.001 РЭ				Лист
				23

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)
Схемы подключений



GB1,GB2 - задатчик тока МТМ1000 (МТМ1000Т)

Рисунок А.1 – Схемы подключения входных цепей

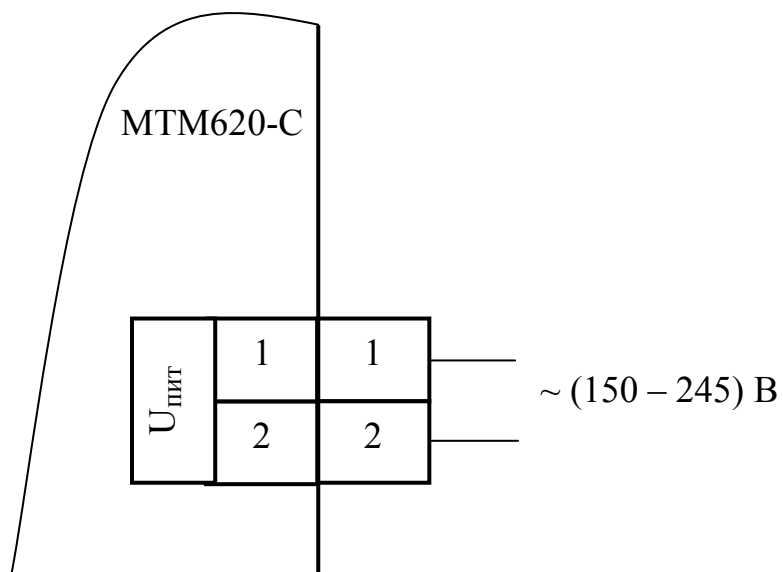


Рисунок А.2 – Схема подключения напряжения питания

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

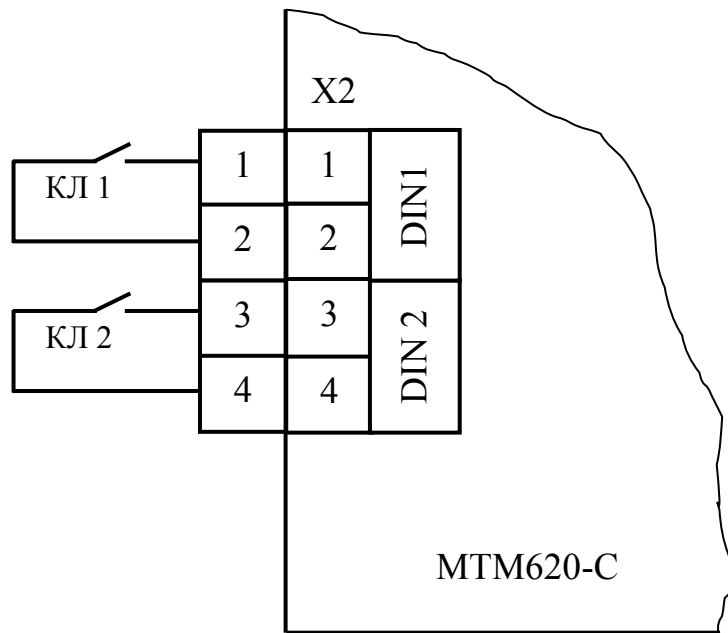


Рисунок А.3 – Схема подключения дискретных входов

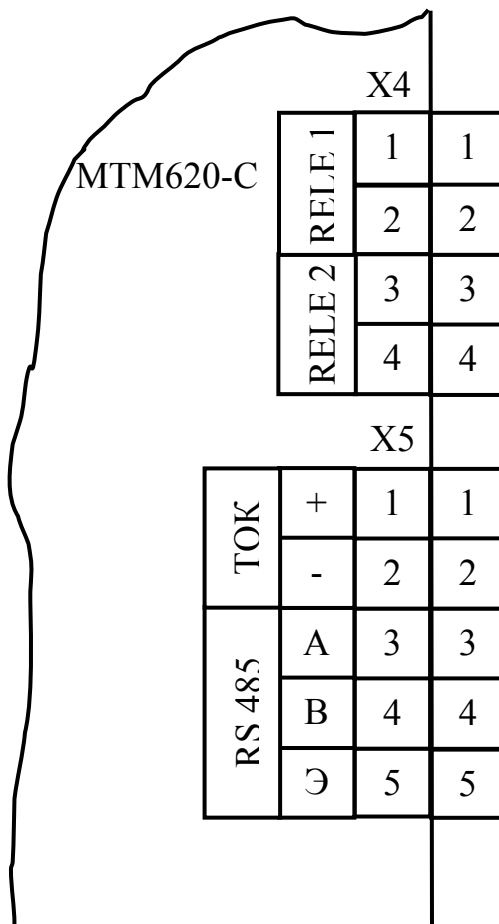


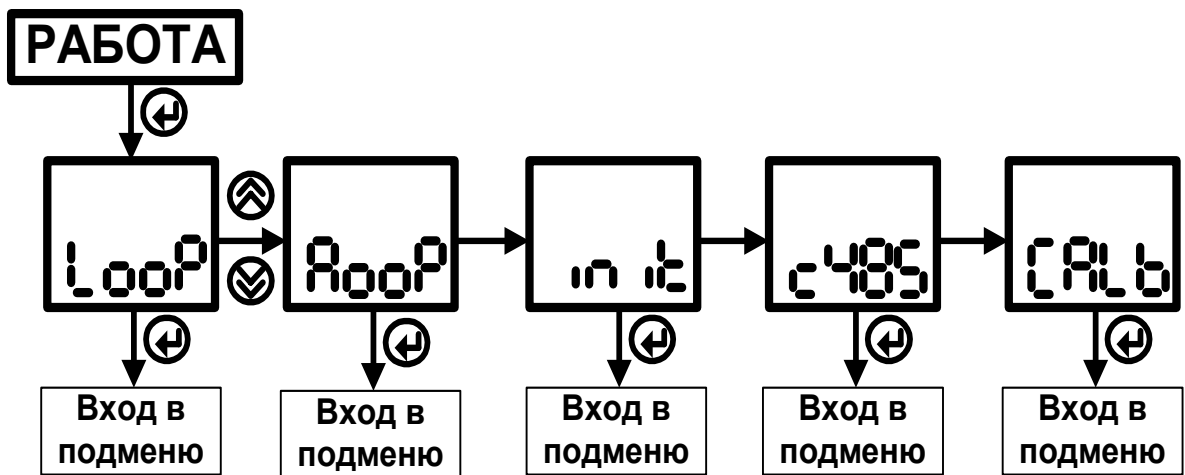
Рисунок А.4 – Схема подключения выходных цепей

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

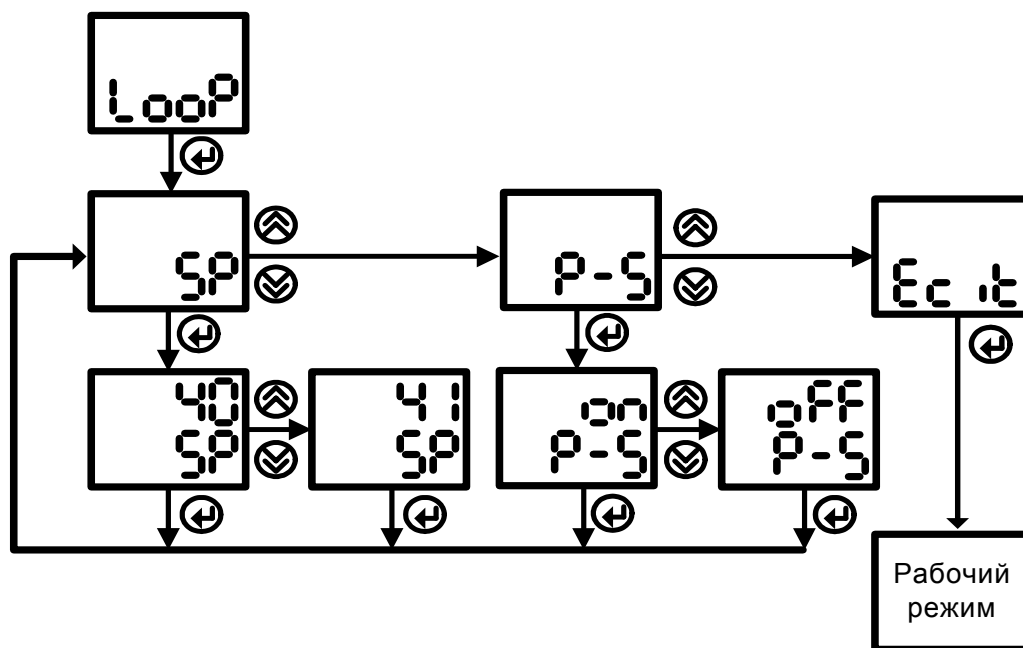
Основное меню регулятора



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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

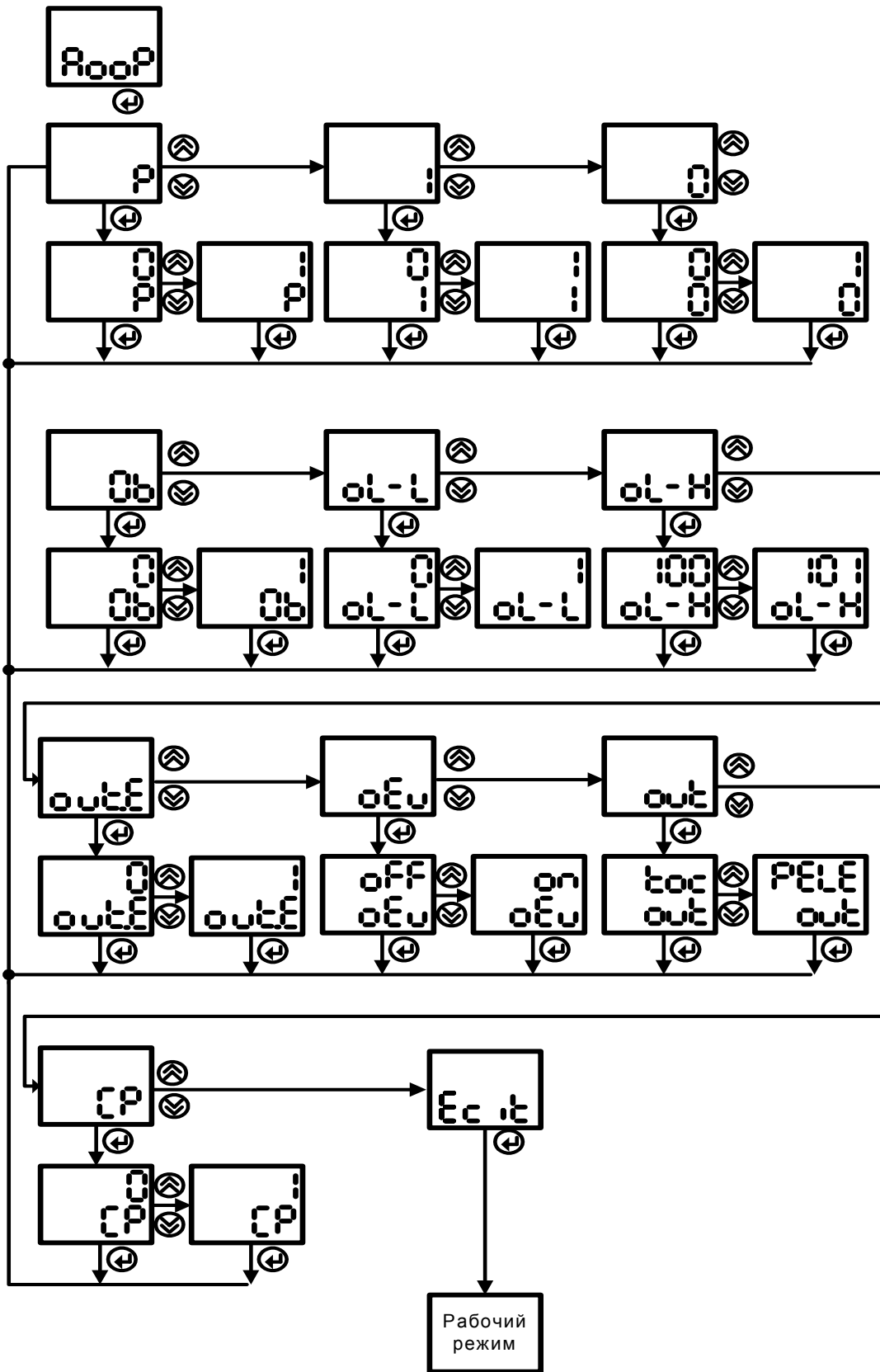
ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)
Группа параметров *Loop*



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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Приложение Г
(обязательное)
Группа параметров *Аоор*

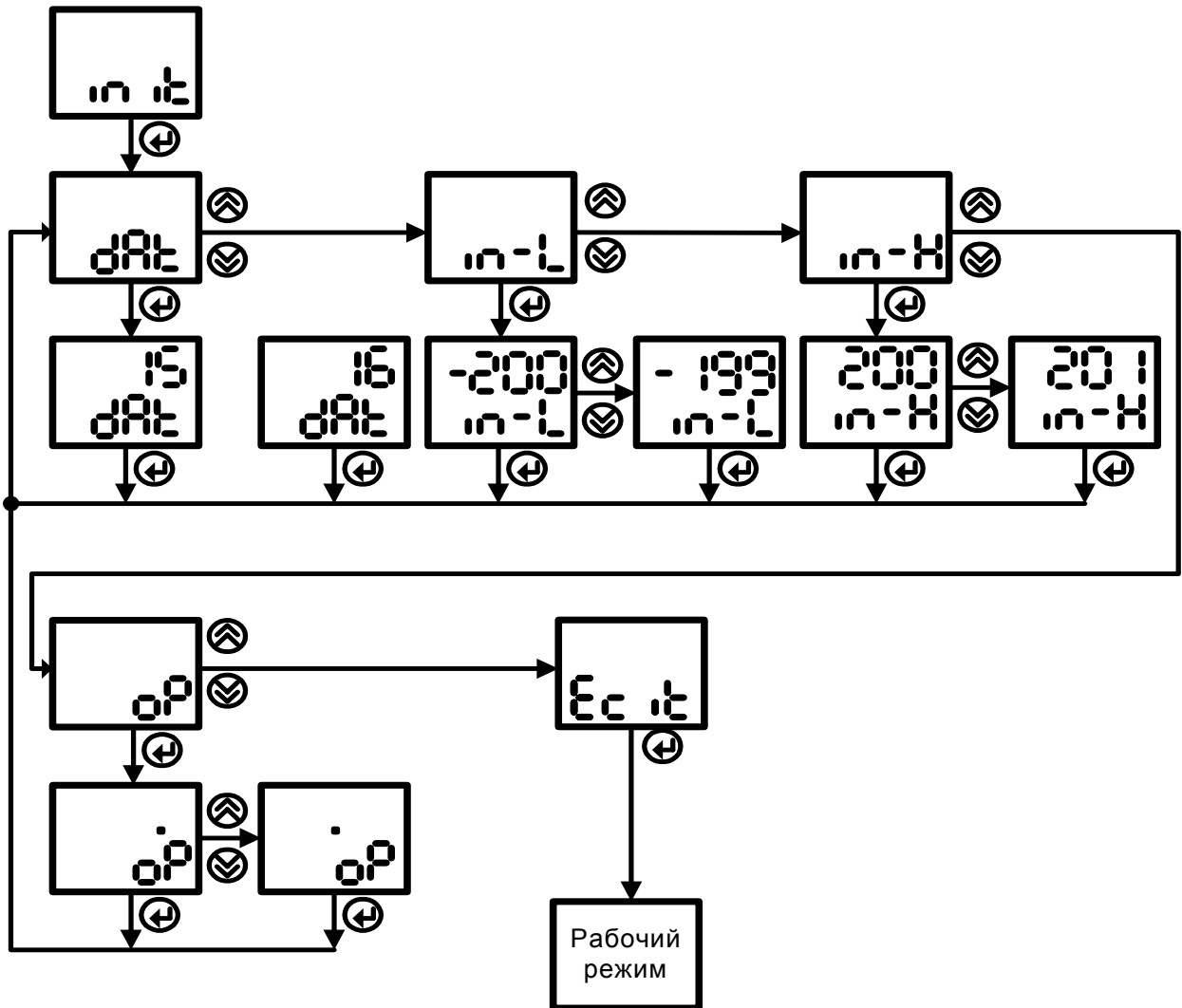


Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №.	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(обязательное)

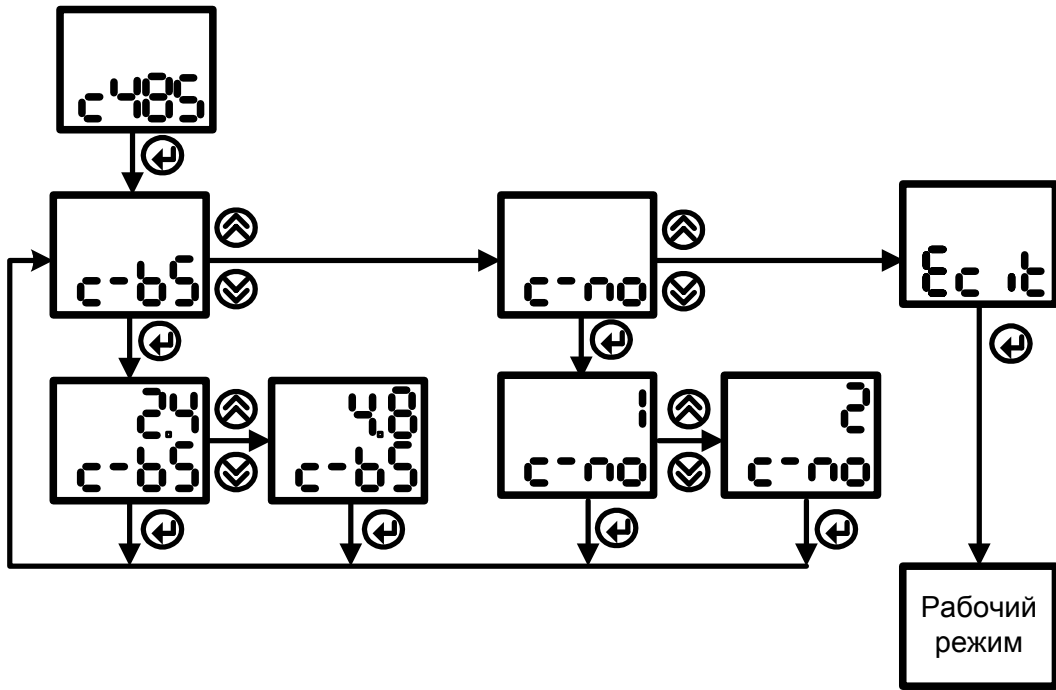
Группа параметров *init*



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

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
(обязательное)

Группа параметров *c485*

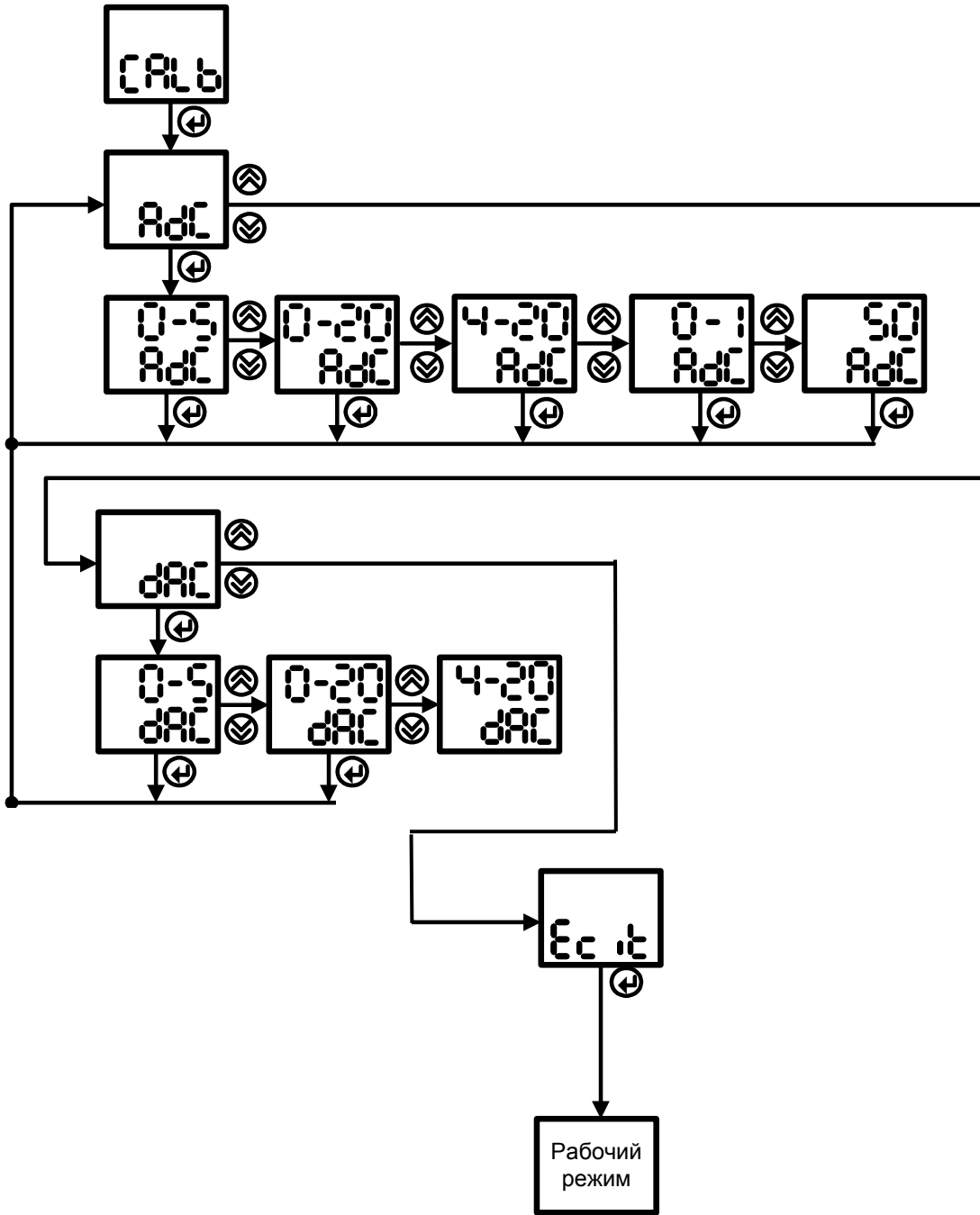


Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №.	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
(обязательное)

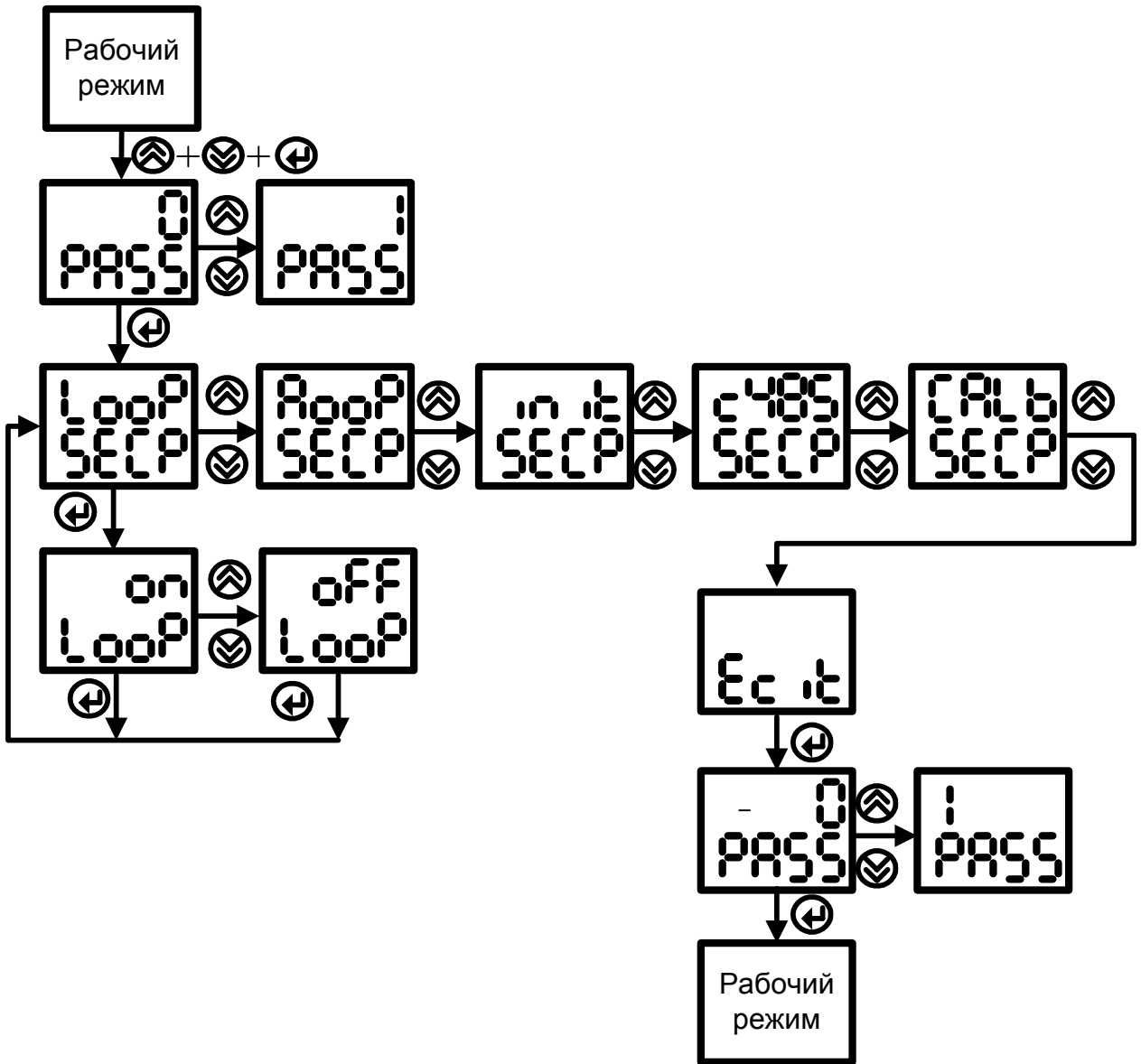
Группа параметров *Calb*



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

ПРИЛОЖЕНИЕ И
(обязательное)

Группа параметров *SECP*



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










ПРИЛОЖЕНИЕ К
(обязательное)

Порядок калибровки

Первую калибровку регуляторов производят в указанной последовательности по всем пунктам.

3 Калибровка АЦП















Эта калибровка необходима только при работе с входным сигналом постоянного тока (напряжения). Подключают регуляторы в соответствии с необходимым типом первичного преобразователя или датчика (см. рисунок А.1).

Находясь в режиме РАБОТА, нажимают кнопку  и удерживают не менее 2 секунд, регуляторы выйдут на режим программирования, выбирают группу меню *Calb*, нажимают кнопку , регуляторы переместятся на уровень ниже, где будут доступны следующие параметры: *AdC* – калибровка АЦП, *dAC* – калибровка ЦАП, *Et-P* – калибровка эталонных 100 Ом, *Et-u* – калибровка эталонных 70 мВ, *SH* – корректировка (смещение нуля), *Ecit* – выход из режима программирования в рабочий режим. Кнопками   нужно выбрать пункт *AdC*, нажать кнопку , кнопками   выбирают диапазон который нужно откалибровать. Нажимают кнопку  и последовательно подают на вход регуляторов нижнее, а затем верхнее значение диапазона. Подтверждают калибровку нажатием кнопки .

Регуляторы сохраняют калибровки диапазона.

4 Калибровка ЦАП

Подключают регуляторы в соответствии с рисунком К.3.

Находясь в режиме РАБОТА, нажимают кнопку  и удерживают не менее 2 секунд, регуляторы выйдут на режим программирования, выбирают группу меню *Calb*, нажимают кнопку , регуляторы переместятся на уровень ниже, где будут доступны следующие параметры: *AdC* – калибровка АЦП, *dAC* – калибровка ЦАП, *Et-P* – калибровка эталонных 100 Ом, *Et-u* – калибровка эталонных 70 мВ, *SH* – корректировка (смещение нуля), *Ecit* – выход из режима программирования в рабочий режим. Кнопками   нужно выбрать пункт *dAC*, нажать кнопку . Кнопками   выбирают диапазон выходного сигнала постоянного тока, нажимают кнопку . На нижнем индикаторе высветится цифра 0 или 4 в зависимости от того, какой диапазон выходного сигнала постоянного тока был выбран. Кнопками   устанавливают на выходе нижнее значение выходного сигнала постоянного тока (контролируя вольтметром PV1 падение напряжения на катушке RS1), нажимают кнопку , на нижнем индикаторе высветится цифра 5 или 20, кнопками   устанавливают на выходе верхнее значение выходного сигнала постоянного тока (контролируя вольтметром PV1 падение напряжения на катушке RS1), нажимают кнопку . Регуляторы сохраняют значение калибровок.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

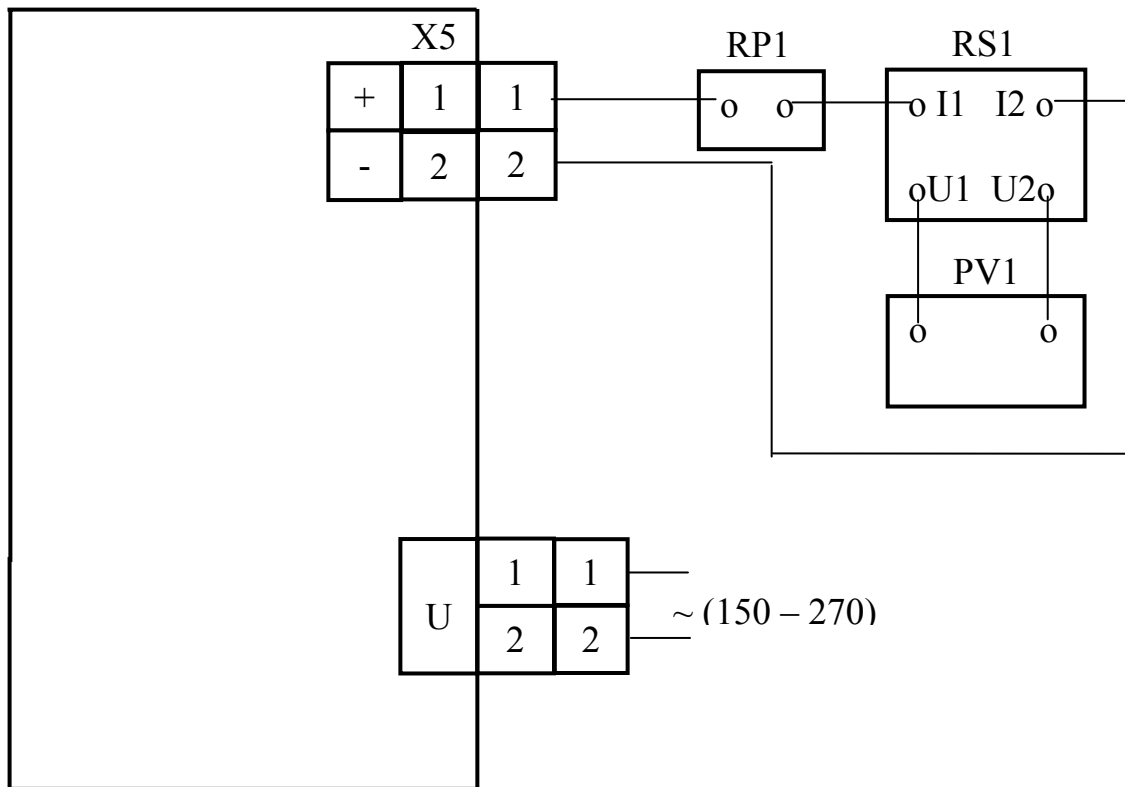
Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №.

Подпись и дата

Инв. № подл.



RP1 – магазин сопротивлений P4831; RS1 – катушка сопротивления P321 (10 Ом); PV1 – вольтметр универсальный Щ31

Рисунок К.3 – Схема подключения при калибровке ЦАП

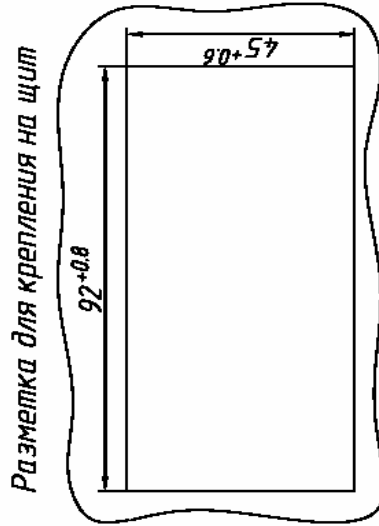
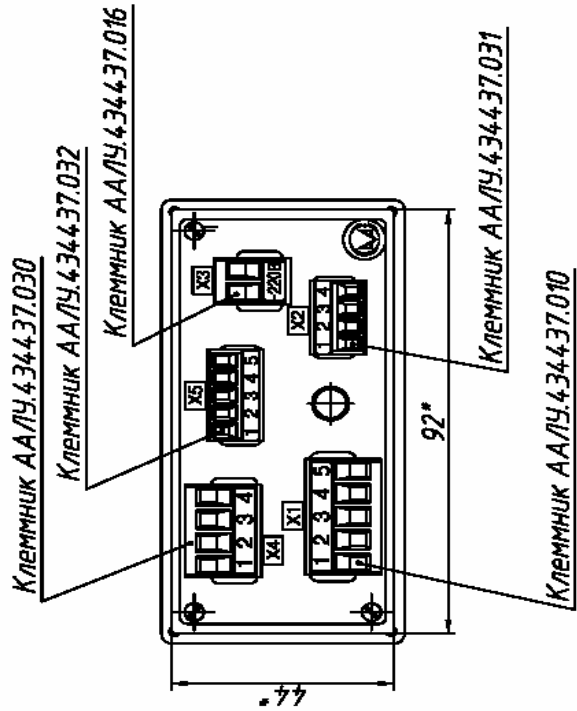
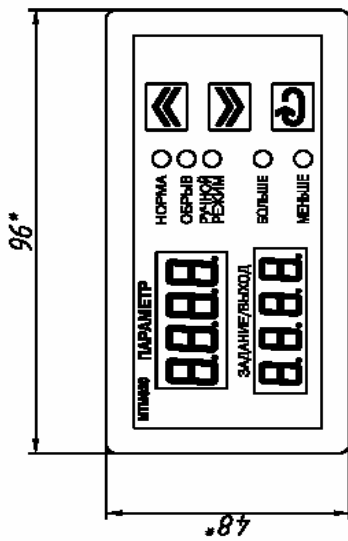
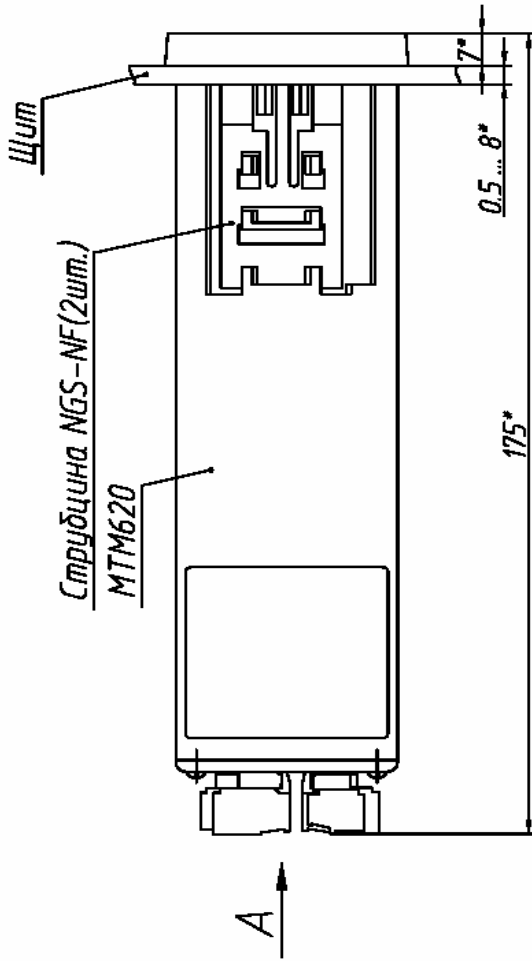
Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. № .	Инв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ААЛУ.421212.001 РЭ

ПРИЛОЖЕНИЕ Л
(обязательное)

Монтажный чертеж регуляторов



1. *Размеры для справок.
2. Шаг установки по горизонтали – не менее 100мм.

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