

Министерство образования Российской Федерации
Кузбасский государственный технический университет
Кафедра электропривода и автоматизации

РЕГУЛИРУЮЩИЙ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ КОНТРОЛЛЕР Р-130

Методические указания к выполнению лабораторной работы
по дисциплине “Системы автоматизации и управления” для
студентов направления 550200 “Автоматизация и управление”

Составитель А.Е. Медведев

Утверждены на заседании кафедры
Протокол № 5 от 31.03.2000

Рекомендованы к печати методической
комиссией по направлению 550200
Протокол № 3 от 31.03.2000

Электронная копия находится в
библиотеке главного корпуса КузГТУ

Кемерово 2001

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Ознакомиться с устройством регулирующего микропроцессорного контроллера Р-130 и получить навыки решения задач автоматического регулирования и автоматического программного управления на базе Ремиконта Р-130.

2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

2.1. Ознакомиться с составом и техническими данными Р-130, расположением и назначением клавиатуры и средств индикации на лицевой панели контроллера и пульте настройки.

2.2. Изучить основы технологического программирования, настройки и контроля Р-130.

2.2. Осуществить программирование двухпозиционного регулятора температуры воздуха в нагревательной камере.

2.4. Провести экспериментальные исследования процесса регулирования температуры в автоматическом режиме управления. Записать изменения регулируемой величины $\Theta^0(t)$ и определить фактические параметры регулятора – порог срабатывания $X_{ср}$ и зону возврата $X\Delta$, а также период колебаний регулируемой величины.

2.5. Осуществить программирование устройства программного управления бетоносмесительной установкой (БСУ).

2.6. Провести экспериментальные исследования работы циклической системы автоматического программного управления БСУ. Записать, используя секундомер, моменты включения и отключения светодиодов имитатора БСУ, построить по их временным параметрам фактические диаграммы работы БСУ и сравнить их с расчетными диаграммами.

3. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

3.1. Назначение, состав и основные технические данные Р-130. Клавиатура и средства индикации лицевой панели и пульта настройки.

3.2. Конфигурация и параметры настройки $X_{ср}$, $X\Delta$ двухпозиционного регулятора (Таблица процедур программирования “Приб”, “Сист”, “Алг”, “Конф”, “Настр”).

3.3. Экспериментальная характеристика изменения температуры $\Theta^0(t)$ в камере в процессе регулирования и определенные по ней фактические параметры настройки регулятора – параметр срабатывания $X_{ср}^*$ и гистерезис $X\Delta^*$.

3.4. Конфигурация и параметры настройки устройства программного управления механизмами БСУ. Процедуры программирования “Алг”, ”Конф”, ”Настр”.

3.5. Экспериментальные временные диаграммы работы механизмов БСУ и фактические временные параметры устройства программного управления.

4. ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОНТРОЛЛЕРА Р-130

4.1. Назначение, состав и технические данные контроллера

Ремиконт Р-130 – это компактный малоканальный многофункциональный микропроцессорный контроллер, предназначенный для автоматического регулирования и логического управления технологическими процессами. Он предназначен для применения в электротехнической, энергетической, химической, металлургической, пищевой, цементной, стекольной и других отраслях промышленности.

Благодаря малоканальности Ремиконт Р-130 позволяет, с одной стороны, экономично управлять небольшим агрегатом и, с другой, – обеспечить высокую надежность крупных систем управления.

Ремиконт Р-130 имеет две модели – регулирующую и логическую. Регулирующая модель предназначена для решения задач автоматического регулирования, логическая модель – для реализации логических программ шагового управления.

Как регулирующая, так и логическая модель Ремиконта Р-130 содержит средства оперативного управления, расположенные на лицевой панели контроллера. Эти средства позволяют вручную изменять режимы работы, устанавливать задание, управлять ходом выполнения программы, вручную управлять исполнительными устройствами, контролировать сигналы и индицировать ошибки.

Стандартные аналоговые и дискретные датчики и исполнительные устройства подключаются к Ремиконту Р-130 с помощью индивидуальных кабелей связей. Внутри контроллера сигналы обрабатываются в цифровой форме.

Ремиконты Р-130 могут объединяться в локальную управляющую сеть “Транзит” кольцевой конфигурации.

Ремиконт Р-130 представляет собой комплекс технических средств. В его состав (рис. 1) входят: а) центральный блок – блок контроллера БК-1 с выносным пультом настройки ПН-1; б) блок питания БП-1; в) блоки усилителей сигналов низкого уровня и термопар БУТ-10, сигналов резистивных датчиков БУС-10, мощности БУМ; г) блок переключения БПР-10 и шлюза БШ-1; д) блок стирания БСТ-1; е) клеммно-блочные соединители КБС 0 (для размножения общих точек), КБС-1 (для соединения БП-1, БУТ-10, БУС-10, БУМ-10), КБС-2 (для дискретных цепей ввода – вывода БК-1, БПР-10), КБС-3 (для аналоговых цепей ввода – вывода Бк-1); ж) межблочный соединитель МБС для приборных цепей; з) резисторы нормирующие РН-1.

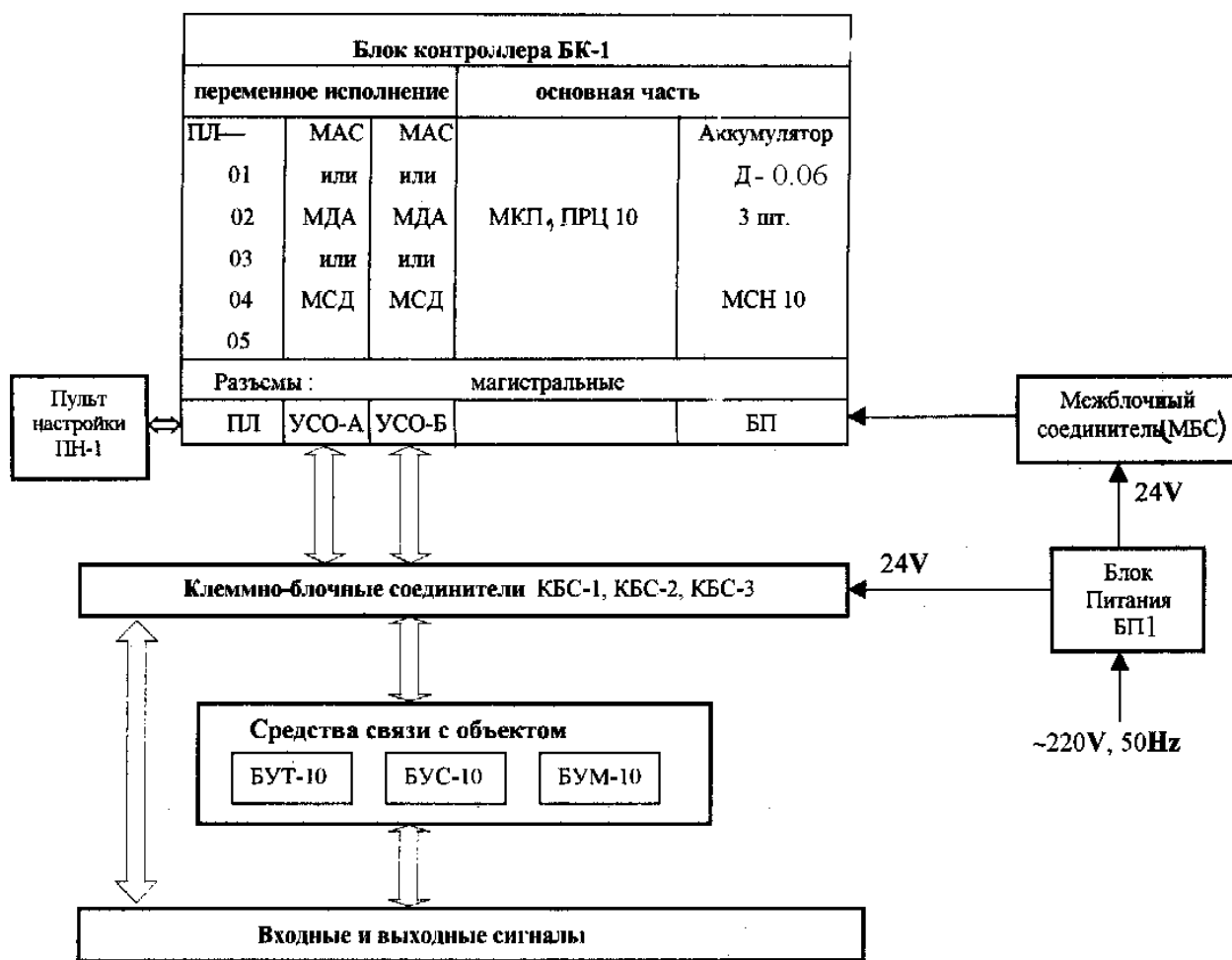


Рис. 1. Состав Ремиконта Р-130

Блок контроллера БК-1 ведет обработку информации в цифровой форме, организует программу всех алгоритмов управления, обеспечивает программу обслуживания пульта настройки ПН-1 и лицевой панели ПЛ, извлекает нужные алгоритмы, “защиты” в памяти контролле-

ра. Эти алгоритмы объединяются в систему заданной конфигурации, в них устанавливаются требуемые параметры настройки. С помощью лицевой панели ПЛ и пульта настройки ПН-1 обеспечивается оперативное управление до 4 контуров автоматического регулирования или 4 программ шагового управления объектами дискретного действия.

В блок контроллера БК-1 входят (см. рис. 1):

а) основная часть:

1) модуль контроля и программирования МКП;

2) модуль процессора ПРЦ10, имеющего непосредственную связь с аккумуляторной батареей, состоящей из 3 шт. элементов D0,06D, причем их конструктивное исполнение позволяет не нарушать эту связь с целью сохранения памяти ПРЦ10 при извлечении модуля;

3) модуль стабилизированного напряжения МСН10, обеспечивающий питанием весь контроллер БК-1 вместе с пультом настройки ПН-1;

б) переменная часть:

1) модуль аналоговых сигналов МАС;

2) модуль аналоговых и дискретных сигналов МДА;

3) модуль дискретных сигналов МСД.

Число и вид входов – выходов УСО-А и УСО-Б определяются модификацией контроллера – двухразрядным десятичным кодом. Первая цифра (старший разряд) кода модификации задает вид и число входов-выходов для группы А, вторая – для группы Б. Например модификация контроллера 15 означает: 1 – к УСО-А могут быть подключены 8 аналоговых входов и 2 аналоговых выхода (модуль МАС 8/2); 5 – к УСО-Б можно подключить 8 дискретных входов – выходов и 8 дискретных выходов (модуль МСД 8/8).

Основные технические характеристики.

1. Входы – выходы (количество входов – выходов и их вид определяются модификатором контроллера).

Аналоговые входные сигналы:

- унифицированные

0 – 5, 20 мА; 0 – 10 В

- термопары

ХА, ХК, ПП, ПР, ВР

- температуры сопротивления

ТСП, ТСМ

- гальваническая завязка

каждый вход гальванически изолирован от других входов и остальных цепей

- унифицированные

0-5 мА ($R_n = 2 \text{ к}\Omega$)

	0 – 20 мА ($R_H = 0,5 \text{ к}\Omega$)
	4 – 20 мА ($R_H = 0,5 \text{ к}\Omega$)
- гальваническая развязка	входы связаны попарно каждая пара изолирована от соседней пары и от остальных цепей
Дискретные входные сигналы:	
- сигнал логического 0	0 – 7 V
- сигнал логической 1	18 – 30 V
- входной ток	7 мА
- гальваническая развязка	входы связаны в группы по 16 входов, каждая группа изолирована от других цепей
Дискретные (импульсные) Входные сигналы:	
- транзисторный выход	
максимальное напряжение коммутации	40 V
максимальный ток нагрузки каждого выхода	0,3 A
максимальный суммарный ток нагрузки всех одновременно включенных выходов	2 A
вид нагрузки	активная, индуктивная
гальваническая развязка	выходы связаны в группы по 16 выходов, каждая, группа изолирована от других цепей
- высоковольтный релейный выход:	
тип реле РПГ-8	
максимальное напряжение коммутации переменного (действующее значение) или постоянного тока	220 V
максимальный ток нагрузки каждого выхода	2 A
- слаботочный релейный выход и аварийный выход	параметры коммутации соответствуют параметрам

реле РЭС 54 А

2. Общие функциональные параметры:

- максимальное число алгоблоков	99
- число алгоритмов в библиотеке	76
- время цикла	0,2 – 2,0 с
- объем памяти:	
ПЗУ	32 кбайт
ОЗУ	8 кбайт
ППЗУ	8 кбайт

3. Функциональные параметры регулирующей модели

- максимальное число независимых контуров	4
- вид регулятора в каждом контуре	аналоговый импульсный
- режим работы каждого контура	локальный каскадный, дистанционный ручной
вид задания в каждом контуре	ручной, программный внешний (супервизорный)
- закон регулирования в каждом контуре	ПИД, ПИ, ПД, П
- контролируемые параметры	задание, выход, рассогласование, выход, значение произвольного параметра, параметры программы, ошибки контура см. табл. 1
- параметры настройки	
- параметры ручного задатчика:	
способ установки	больше – меньше
дискретность установки	0,025 %
время изменения на 100%	22 с
вид балансировки	динамическая, статическая
- параметры программного задатчика:	
максимальное число программ одного контура (при условии,	

что общее число алгоблоков не превышает 99)	40
максимальное число участков одной программы	47
- управление выходом: способ управление в ручном режиме	“больше - меньше”
время изменения аналогового сигнала в ручном режиме	22 с
4. Функциональные параметры логической модели:	
- максимальное число независимых одновременно выполняемых программ	4
- максимальное число этапов (при условии, что общее число алгоблоков не превышает 99)	89
- максимальное число шагов в каждом этапе	20
выполнение программы	однократное многократное, циклическое
- максимальное число многократных повторений программы или отдельных ее этапов	8191
- конфигурация программы	линейная (последовательно шаг за шагом), с разветвлениями по условиям
- команды управления	пуск, стоп, сброс, выбор начального этапа и шага, включения и отключения выхода вручную, пуск одного шага
- состояния программы	пуск, стоп, сброс, пуск одного шага, ожидание,

- контролируемые параметры	конец программы номер программы, номер повторения, номер этапа, номер шага, время, оставшееся до истечения контрольного времени, состояние программы, со- стояние до 32 дискретных сигналов, ошибки про- граммы
5. Параметры интерфейса (локальная сеть “Транзит”)	
- топология локальной сети	кольцо
- максимальное число контрол- леров одной сети	15
- максимальное расстояние между соседними контроллерами в сети	500 м
- вид кабеля	витая пара
- связь с абонентом (через шлюз): вид интерфейса	ИРПС. RC232
максимальное расстояние между абонентом и шлюзом	500м
частота обмена	4,8 бит/с
вид кабеля	две витые пары
6. Технические данные	
- параметры питания	
напряжение	24 V, 220 V, 240 V
частота	50 Hz, 60 Hz
потребляемая мощность	9 W, 15V.A
- время сохранения информации при отключении питания	168 Z с PЦ 53 40 Z с Д – 0,06

7. Сигналы и параметры настройки

Таблица 1

Сигналы и параметры	Диапазон изменения
1. Сигналы на аналоговых входах контроллера	0...100%
2. Аналоговые сигналы на выходе алгоритмов и уровни аналоговых сигналов (ограничение, пороговые значения, зона нечувствительности и т.п.)	-199,9...199,9%
3. Текущее время (таймеры, программные задатчики и т.д.), постоянные времени (интегрирование, дифференцирование и т. д.), интервалы времени 1-й диапазон 2-й диапазон	0...819,0 с 0...819,0 мин 0...819,0 мин 0...819,0 з
4. Числовые сигналы счетчиков	-8191...9191
5. Логические сигналы (состояние дискретных входов – выходов, условия, признаки и т.д.)	лог. 0, лог.1
6. Масштабные коэффициенты (умножение на коэффициенты)	-15,99...15,99
7. Коэффициенты пропорциональности (алгоритмы регулирования)	-127,9...127,9
8. Минимальная длительность импульса на импульсном выходе	0,12...3,84 с
9. Скорость изменения аналоговых сигналов (слежение, динамическая балансировка) 1-й диапазон 2-й диапазон	0...199,9 %/с 0...199,9 %/мин 0...199,9 %/мин 0...199,9 %/ч
10. Технические единицы, соответствующие 0 и 100% аналогового сигнала	-199...9999

4.2. Функциональные возможности Р-130

Контроллер рассчитан на прием и выдачу двух видов сигналов – аналоговых и дискретных. Формирование импульсных сигналов на выходе импульсного вывода ИВА или ИВБ и эти сигналы поступают на исполнительные механизмы через дискретные выходы контроллера.

Аппаратура оперативного управления (лицевая панель) рассчитана на оператора – технолога, который с ее помощью «ведет» технологический процесс.

Пульт настройки – это инструмент оператора – наладчика, с помощью которого последний программирует контроллер, выполняет настройку его параметров. Пульт и лицевая панель образуют интерфейс с человеком.

Интерфейсный канал контроллера имеет приемо-передатчики, преобразующие последовательный код в параллельный и обратно. Все сигналы передаются через интерфейс последовательно, но скорость их передачи достаточно велика для того, чтобы для процессов среднего и низкого быстродействия можно было считать, что все сигналы передаются одновременно.

Алгоблоки, реализуемые программно, образуют область управления контроллера. В исходном состоянии алгоблоки отсутствуют и никакие функции по обработке сигналов контроллером не выполняются. Алгоблок «появляется» в процессе программирования, когда в него помещается тот или иной алгоритм.

Входы алгоритма делятся на две группы: сигнальные (информационные) и настроечные. На первые входы подаются сигналы для обработки их в соответствии с назначением алгоритма, на вторые входы – сигналы для установки параметров настройки алгоритма. Так сигнал X , поступающий на сигнальный вход интегратора (рис. 2), интегрируется, а сигнал T , поступающий на его настроечный вход, определяет постоянную времени интегрирования.

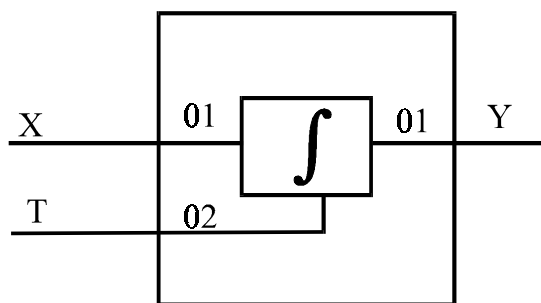


Рис. 2. Входы – выходы интегратора: X - сигнальный вход; T - настроечный вход; $Y = \frac{1}{T} \int x dt$ - выход интегратора

Таким образом, все параметры настройки алгоритма задаются с помощью сигналов, поступающих на настроечные входы алгоритма.

Все входы алгоритма, как сигнальные, так и настроечные, имеют сквозную нумерацию от 01 до 99. Выходы алгоритма нумеруются от 01 до 25.

В общем случае библиотечный алгоритм имеет три реквизита: а) библиотечный номер (от 00 до 99); б) модификатор М, определяющий дополнительные свойства алгоритма (число однотипных операций, которые может выполнить один алгоритм, число участков программы и т.п.). Ряд алгоритмов модификатора не имеют; в) масштаб времени МВ (для алгоритмов, чья работа связана с реальным временем). Если контроллер настроен на младший диапазон времени, то МВ индивидуально в каждом алгоблоке задает «секунды» или «минуты». Для старшего диапазона МВ задают «минуты» или «часы».

Правила размещения алгоритмов в алгоблоках:

- 1) любой алгоритм можно помещать в любой алгоблок;
- 2) один и тот же алгоритм можно помещать в разные алгоблоки (использовать многократно), кроме алгоритмов оперативного контроля ОКО и ОКЛ, которые могут помещаться только первые четыре алгоблока (с номерами 01...04).

Для некоторых алгоритмов имеется ограничение на краткость их использования, в частности для алгоритмов ввод – вывод информации (повторное их использование лишено смысла).

Для построения управляющей структуры на базе Р-130 осуществляют конфигурацию алгоблоков (организуют между ними программным способом связи). Для каждого входа каждого алгоблока задается источник сигнала. Каждый вход алгоблока может находиться в одном из двух состояний:

- 1) связанном (вход не соединим с выходом алгоблока);
- 2) свободном (вход не соединим с выходом алгоблока).

На свободных входах сигналы могут устанавливаться оператором в процессе настройки. Сигналы на свободных входах могут представлять: а) константы (устанавливаются и изменяются только в режиме программирования; б) коэффициенты (их можно устанавливать и изменить как при программировании, так и при работе контроллера, что позволяет осуществить также их подстановку).

Для связанных входов в процессе программирования должны быть заданы номер алгоблока и номер выхода, с которым данный вход

будет связан при конфигурировании, а для свободных входов – является ли сигнал константой или коэффициентом. Если свободен настроенный вход, то можно вручную установить параметры настройки.

Сигнал на любом входе алгоблока можно инвертировать. Это означает для непрерывных сигналов смену знака, а для дискретных – изменение состояния (замену 1 на 0 и 0 на 1). Инвертирование позволяет, например, таймер не передним, а задним фронтом сигнала и т.д.

Возможности конфигурирования (связи) алгоблоков определяются тремя правилами:

1) любой вход любого алгоблока можно связать с любым выходом алгоблока или оставить его свободным;

2) на любом свободном входе любого алгоблока можно вручную задавать сигнал в виде константы или коэффициента;

3) на любом входе любого алгоблока сигнал можно инвертировать.

В несходном состоянии все входы алгоблоков являются свободными, инверсия отсутствует.

На рис. 3 представлены варианты конфигурирования.

На входе i сигнал не инвертируется, а на входе j – инвертируется.

Алгоблоки могут обрабатывать разнообразные информационные сигналы (аналоговые, дискретные, временные, числовые) и иметь на строчных входах различные сигналы, задающие параметры настройки (масштабный коэффициент пропорциональности, скорость изменения аналоговых сигналов, длительность импульса, технические единицы).

Аналоговые сигналы формируются на выходе таких алгоритмов, как регуляторы, сумматоры, задатчики, интеграторы и т.д. К аналогичным сигналам относятся также такие параметры настройки, как порог срабатывания нуля - органа, уровень ограничения и т.п. Несмотря на то, что на аналоговых входах и выходах контроллера сигнал меняется в диапазоне 0-100 %, на выходе алгоблоков аналоговый сигнал может изменяться в более широком диапазоне (от $-199,9$ до $199,9\%$). Это позволяет, например, складывать два числа, каждое из которых равно 90%, и на выходе сумматора получить правильный результат. Если результат каких-либо вычислений оказывается больше 199,9 или меньше $-199,9\%$, то сигнал на выходе алгоблока ограничивается значениями соответственно 199,9 или $-199,9\%$.

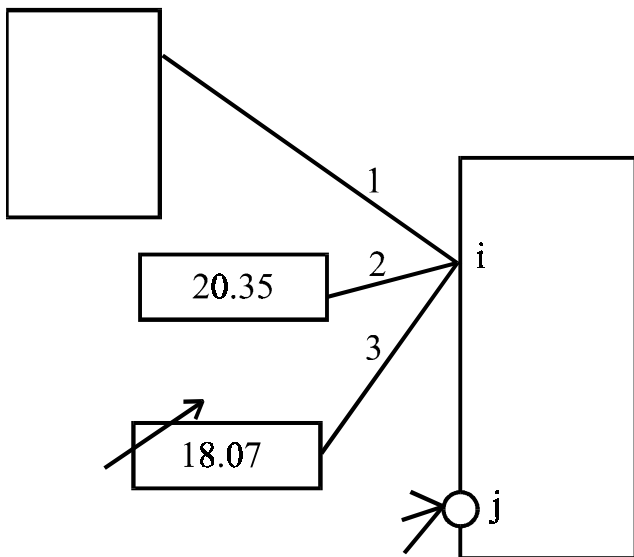


Рис. 3. Конфигурационные возможности: 1- вход i связан с выходом алгоблока; 2 - на входе i заданы константы; 3 - на входе i задан коэффициент

Временные сигналы формируются на выходе таймеров, программных задатчиков, одновибраторов и т.п. алгоритмов. К временным сигналам относятся такие параметры настройки, как постоянные времени, протяженность участка, время выдержки и т.п. В контроллере предусмотрены три размерности для временных сигналов: секунды, минуты и часы. Конкретная размерность задается двумя параметрами: диапазоном и масштабом. Диапазон (младший или старший) задается для всего контроллера в целом, т.е. одновременно для всех его алгоблоков. В пределах одного диапазона индивидуально в каждом алгоблоке задается один из двух масштабов времени – младший или старший. Если в контроллере задан младший диапазон, то в каждом алгоблоке можно задать масштаб секунды или минуты, для старшего диапазона можно задать минуты и часы.

Числовые сигналы – это сигналы на выходе счетчика или других алгоритмов, работа которых связана с отсчетом событий.

Числовыми могут быть и параметры настройки, например, число может задать граничное значение сигнала на выводе счетчика, номер этапа, к которому должна перейти логическая программа и т.п.

Дискретные сигналы обычно обрабатываются логическими алгоритмами и алгоритмами, связанными с переключением сигналов. Однако дискретными могут быть и параметры настройки. Например, дискретные сигналы в алгоритме задания определяют, должна ли выполняться статическая или динамическая балансировка.

Масштабный коэффициент - это параметр настройки ряда алгоритмов, где требуется масштабирование сигналов. Так, этот коэффициент используется в алгоритмах аналогового ввода и вывода, алгоритме суммирования с масштабированием и т.п.

Коэффициент пропорциональности используется в основном в алгоритмах регулирования.

Временные сигналы формируются на выходе таймеров, программных задатчиков, одновибраторов и т.п. алгоритмов. К временным сигналам относятся такие параметры настройки, как постоянные времени, протяженность участка, время выдержки и т.п. В контроллере предусмотрены три размерности для временных сигналов: секунды, минуты и часы. Конкретная размерность задается двумя параметрами: диапазоном и масштабом. Диапазон (младший или старший) задается для всего контроллера в целом, т.е. одновременно для всех его алгоблоков. В пределах одного диапазона индивидуально в каждом алгоблоке задается один из двух масштабов времени – младший или старший. Если в контроллере задан младший диапазон, то в каждом алгоблоке можно задать масштаб секунды или минуты, для старшего диапазона можно задать минуты и часы.

Скорость изменения аналоговых сигналов – это параметр настройки, задающий, например, скорость изменения при динамической балансировке или задающий ограничение скорости в алгоритме ограничения скорости. Размерность для этого параметра определяется так же, как и для временных сигналов.

Длительность импульса – это параметр настройки алгоритма импульсного вывода. Этот параметр задает минимальную длительность импульса, формируемого импульсным регулятором.

Длительность импульса всегда отсчитывается в секундах и не зависит от временного диапазона, на который настроен контроллер.

Технические единицы – это параметры настройки алгоритма оперативного контроля. С помощью этих параметров задается формат числа, в котором контролируемые параметры (задание, рассогласование и т.д.) выводятся на индикаторы лицевой панели.

Текущее значение индицируемого параметра определяется в технических единицах из формулы

$$W_{\text{инд}} = W_0 + (W_{100} - W_0)/100X,$$

где W_0 , W_{100} – значения параметров настройки алгоритма Око 01, соответствующие 0% и 100% аналогового сигнала.

При конфигурировании алгоблоков разнотипность сигналов на соединяемых входах и выходах не является препятствием для их соединения. Единственное, что необходимо при этом учитывать, - это взаимное соответствие диапазона изменения различных сигналов. Например, если временной вход 06 программного задатчика связать с аналоговым выходом 01 сумматора (рис. 4,а), то протяженность во времени первого участка программы T1 будет определяться сигналом на выходе сумматора Y согласно соотношению T1 (ч, мин, с) 4,096 Y%. Например, если Y= 100% и у программного задатчика выбрана размерность времени «минуты»; то T1 =409,6 мин.

Взаимное соответствие имеется не только между непрерывными сигналами, но и между непрерывными сигналами, с одной стороны, и дискретными - с другой. Если, например, вход сумматора связать с выходом логического алгоритма (см. рис 4,б), то при изменении сигнала на выходе последнего с нуля на единицу сигнал на выходе сумматора будет дискретно изменяться с -100% на 100%.

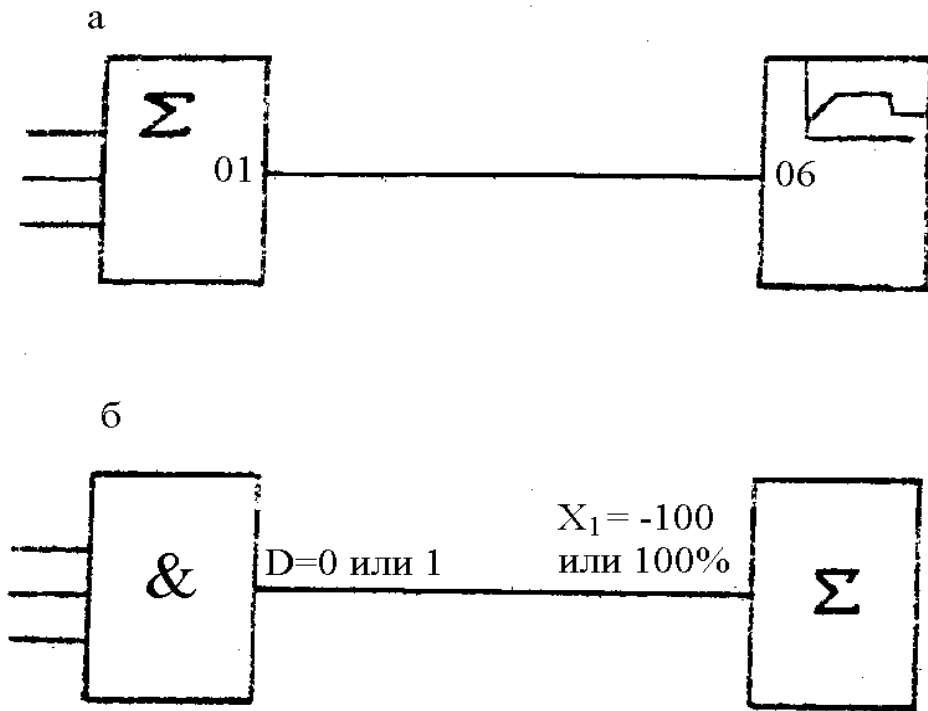


Рис. 4. Примеры взаимодействия разнотипных сигналов: а - автоподстройка длительности первого участка программного задатчика; б - связь аналогового входа с дискретным выходом

Взаимное соответствие различных сигналов приведено в табл. 2.

Таблица 2

Взаимное соответствие сигналов

Сигнал на входе алгоблока (приемник)	Сигнал на выходе алгоблока (источник)			
	Аналоговый $X, \%$	Временной $T, \text{с, мин, ч}$	Числовой N	Дискретный C
Аналоговый $X, \%$	$X=X$	$X=T/4,096$ $T=4,096X$	$X=N/40,96$	$X=-100$ при $C=0$ $X=100$ при $C=1$
Временной $T, \text{с, мин, ч}$	$T=4,096 X$ при $0 \leq X \leq 199,9$ $T=0$ при $X < 0$ $T = \infty$ при $X=199,9$	$T=T$	$T=0,1 N$ при $0 \leq N \leq 8191$ $T=0$ при $N < 0$ $T = \infty$ при $N=8191$	$T=0$ при $C=0$ $T=409,6$ при $C=1$

Продолжение табл. 2

Сигнал на входе алгоблока (приемник)	Сигнал на выходе алгоблока (источник)			
	Аналоговый $X, \%$	Временной $T, \text{с, мин, ч}$	Числовой N	Дискретный C
Числовой N	$N=40,96X$	$N=10T$	$N=N$	$N=-4096$ При $C=0$ $N=4096$ при $C=1$
Дискретный, C	$C=1$ при $X \geq 0$ $C=0$ при $X < 0$	$C=1$ при любом T	$C=1$ при $N \geq 0$ $C=0$ при $N < 0$	$C=C$
Масштабн. коэф., K_m	$K_m=X/12,5$	$K_m=T/51,2$	$K_m=N/512$	$K_m=-8$ при $C=0$ $K_m=8$ при $C=1$
Коэф. пропорцион. K_p	$K_p=0,64X$	$K_p=T/6,4$	$K_p=N/64$	$K_p=-64$ при $C=0$ $K_p=64$ при $C=1$
Скорость изменения, $V, \%/с; \%/мин;$ $\%/h$	$V=X$ при $0 \leq X < 199,9$ $V=0$ при $X < 0$ $V=\infty$ при $X=199,9$	$V=T/4,096$	$V=N/40,96$ при $0 \leq X < 8191$ $V=0$ при $N < 0$ $V=\infty$ при $N=8191$	$V=0$ при $C=0$ $V=100$ при $C=1$
Длительность импульса Тицм, сек.	Тицм= $0,12^* \cdot (40,96X+1)$ при $0 \leq X \leq 0,757$	Тицм= $0,12^* \cdot (10T+1)$ при $0 \leq T \leq 3,1$	Тицм= $0,12^* \cdot (N+1)$ при $0 \leq N \leq 01$	_____
Технические единицы, W	$W=40,96X$ при $-48,8 \leq X \leq 199,9$	$W=10 T$	$W=N$ при $19990 \leq N \leq 8191$	$W=4096$ при $C=1$

4.3. Оперативное управление контурами регулирования

4.3.1. Лицевая панель

Модель 01, рассчитанная на автоматическое регулирование, имеет лицевую панель, показанную на рис. 5. Лицевая панель предназначена для оперативного управления контурами регулирования и содержит лампы индикаторы (ЛИ), цифровые индикаторы (ЦИ), шкальный индикатор и клавиатуру.

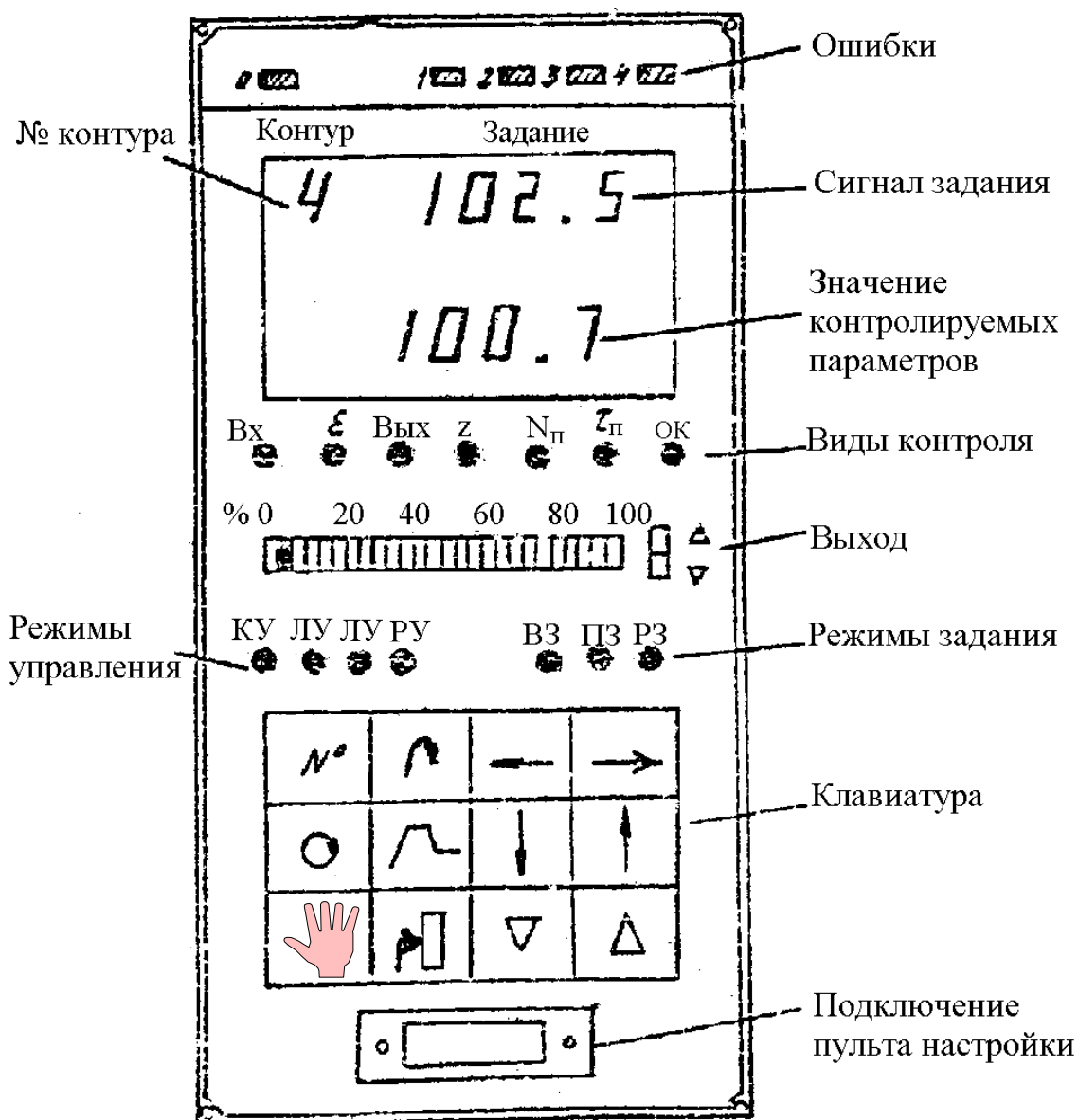


Рис. 5. Лицевая панель регулирующей модели 01

В верхней части панели расположены пять ЛИ, контролирующих ошибки.

Одноразрядный ЦИ “контур” показывает номер контура, с которым работает оператор.

На четырехразрядной ЦИ “задание” выводится сигнал задания.

Семь ЛИ в группе “режим контроля” указывают, какая информация выводится на нижний четырехразрядный ЦИ.

Шкальный индикатор “выход” имеет 21-ламповый индикатор и показывает значение сигнала на выходе контура или положение исполнительного механизма. Два ЛИ “∇” и “Δ” в этой группе сигнализируют

ют о срабатывании импульсного регулятора в направлении “меньше” или “больше”.

Четыре ЛИ “режим управления” указывают, в каком режиме работает контур.

Три ЛИ “режим задания” указывают, какой вид задания установлен в контуре.

Лицевая панель имеет 12 клавиш, с помощью которых ведется оперативное управление контурами регулирования.

В нижней части панели расположено гнездо разъема, в которое включается пульт настройки ПН-1.

Для того, чтобы вести оперативное управление, пульт настройки ПН-1 должен быть отключен. Предварительно с помощью ПН-1 контроллер должен быть переведен в режим “работа”. Если пульт отключить в режиме “программирование”, контроллер не включится в работу и на нижнем ЦИ появится надпись “прог”.

В контроллере можно организовать до 4 контуров регулирования, однако в частном случае число контуров может быть меньше (вплоть до одного).

Оперативное управление ведется по избирательному принципу: выбирается номер контура и для него контролируются и изменяются режимы, параметры и сигналы. Исключение составляет лишь контроль ошибок; который ведется для всего контроллера в целом.

В процессе оперативного управления для каждого контура обеспечивается:

- 1) выбор режимов управления и ручное управление исполнительным механизмом;
- 2) выбор вида задания и ручное изменение задания;
- 3) управление программным задатчиком;
- 4) контроль сигналов, характеризующих работу контура, а также контроль выполнения программы при программном регулировании;
- 5) контроль ошибок работы контура.

Кроме того, контролируется исправность контроллера.

Выбор контура регулирования осуществляется клавишей “№”. При каждом нажатии клавиши устанавливается следующий номер контура, который контролируется по ЦИ “контур”.

Все функции оперативного контроля и управления (кроме контроля ошибок) относятся к выбранному контуру.

По верхнему ЦИ всегда контролируется текущий сигнал задания. На нижний ЦИ можно вызвать один из семи различных параметров, относящихся к выбранному контуру (избирательный контроль) с помощью клавиш “←”, “→”. При нажатии одной из этих клавиш горячий ЛИ, свидетельствующий о выбранном параметре, перемещается (по кругу) соответственно налево или направо. Когда нужный параметр окажется выбранным, нажатая клавиша отпускается.

Перечень параметров, контролируемых по нижнему ЦИ, приведен в табл. 3.

Сигнал задания, входной сигнал (“вх”) и сигнал рассогласования (“ε”) контролируются в одинаковых технических единицах. Масштаб технических единиц программируется.

Размерность сигнала Z (% , время, число, скорость, логическая переменная) программируется.

При контроле номера программы (N_n) одновременно контролируется и номер текущего участка программы.

Таблица 3

Параметры, контролируемые по нижнему ЦИ

Режим контроля	Контролируемый параметр	Размерность
Вх	Входной сигнал (регулируемый параметр)	техн. ед
ε	Сигнал рассогласования	техн. ед
Вых	Выходной сигнал (управляющее воздействие)	%
Z	Произвольный сигнал, назначение которого программируется	программируется
N_n	Номер программы (при программном регулировании) и номер текущего участка программы	число
τ_n	Время, оставшееся до окончания текущего участка программы	с, мин, ч
ОК	Ошибка контура; указывается номер сигнала, вышедшего за допустимые значения	число

Время t_n и сигнал z , если одновременно, контролируется в секундах, минутах или часах, в зависимости от запрограммированного масштаба времени.

Размерность времени определяется по ЦИ согласно табл. 4.

Таблица 4

Размерность времени



Диапазон времени	Масштаб времени	Точка в конце числа на ЦИ
Младший (с, мин)	с	не горит
	мин	горит
Старший (мин, ч)	мин	не горит
	ч	горит


Для контроля выходного сигнала помимо нижнего ЦИ (режим “вых”) используется шкальный индикатор. По шкальному индикатору всегда контролируется выход контура независимо от выбранного режима контроля. Разрешающая способность шкального индикатора равна 5 %.


Кроме того, для импульсного регулятора с помощью двух ЛИ “Δ”, “∇” дополнительно контролируется срабатывание регулятора в направлении соответственно “меньше” и “больше”.

В общем случае возможны четыре режима управления: каскадное (КУ), локальное (ЛУ), дистанционное (ДУ) и ручное (РУ) управление. В конкретном случае часть этих режимов может отсутствовать. Текущий режим контролируется по четырем ЛИ “режим управления”.


Если в этой группе индикаторов горят несколько ЛИ, текущий режим определяется крайним правым горящим индикатором, при этом остальные горящие ЛИ свидетельствуют о режиме, в который перейдет контур после того, как текущий режим будет отменен.


Для изменения режима управления используются клавиши “” и “” в сочетании с другими клавишами.


“” – клавиша перевода контура в режим ручного управления. При нажатии этой клавиши автоматически устанавливается режим контроля “вых”, однако после того, как клавиша отпущена, можно выбрать любой другой режим контроля.


“” + “ (“∇ ” или “Δ”) – комбинация клавиш, которая используется для ручного изменения выхода соответственно в направлении “меньше” или “больше”.


Шкальный индикатор как для аналогового, так и для импульсного регулятора указывает положение исполнительного механизма (если эта функция запрограммирована). ЛИ “∇ ”, “Δ” сигнализируют о срабатывании импульсного регулятора в направлении соответственно “меньше” или “больше” (только в алгоритме импульсного выхода ИВА (ИВБ) установлен соответствующий номер контура N_L).

“”- клавиша перевода контура на один из режимов автоматического управления (каскадный, локальный или дистанционный). После нажатия клавиши ручной режим отменяется и устанавливается один из ранее установленных режимов: каскадный, локальный или дистанционный.

“” + “Δ” – комбинация клавиш, которая используется для установки дистанционного режима.

“  ” + “∇” – комбинация клавиш, которая используется для отмены дистанционного режима, при этом контур переходит на один из ранее установленных режимов каскадного или локального управления.

“” + “↑” – комбинация клавиш, которая переводит контур на локальный режим.

“” + “↓” – комбинация клавиш, которая переводит регулятор на каскадный режим (если он запрограммирован).

Возможны три вида задания: ручное (РЗ), программное (ПЗ) и внешнее (ВЗ) задание.

“Текущий вид задания контролируется по ЛИ “режим задания”. В режиме “РЗ” задатчик ручной, в режиме “ПЗ” программный и в режиме “ВЗ” внешний. При ручном задании сигнал задания устанавливается оператором вручную, при программном задании изменяется во времени в соответствии с заданной программой, при внешнем задании поступает либо извне через один из аналоговых входов контроллера или через интерфейс, либо формируется внутри контроллера в каких-либо его алгоблоках.

Все три вида задания могут быть запрограммированы как для каскадного, так и для обычного регулятора. Если каскадный регулятор переключается в локальный режим, то задание локальному (ведомому) регулятору изменяется только вручную. Однако ЛИ в группе “режим

задания” по-прежнему указывают на вид задания каскадного (ведущего) регулятора.

Для изменения режима задания используются клавиши “ \rightarrow ” , “ \swarrow ” и “ \searrow ”.

“ \rightarrow ” – клавиша перехода на ручной задатчик. Если в контуре (в алгоритме ЗДН) предусмотрена динамическая балансировка, то при нажатии этой клавиши на верхний ЦИ вместо текущего (с учетом сигнала балансировки) сигнала задания выводится значение установки ручного задатчика, т.е. значение задания, которое будет достигнуто по окончании динамической балансировки.

“ \rightarrow ” + (“ ∇ ” или “ Δ ”) – комбинация клавиш, которая используется для ручного изменения задания. При нажатии n клавиш сигнал задания изменяется вначале медленно, затем все с большей скоростью. Если одну из клавиш (или обе вместе) отпустить и вновь нажать, скорость вначале вновь станет минимальной, но постепенно опять начнет возрастать.

“ \swarrow ” – клавиша перехода на программный задатчик (если такой режим запрограммирован). Комбинация этой клавиши с другими клавишами используется для управления программным задатчиком.

“ \searrow ” – клавиша перехода на внешнее задание (если такой режим запрограммирован).

Для контроля ошибок на лицевой панели предусмотрены пять ЛИ.

ЛИ “0” сигнализирует мигающим светом о неисправностях контроллера. Вид неисправности можно определить, подключив пульт настройки ПН-1.

ЛИ “1-4” сигнализирует ровным светом об ошибке в соответствующем (по номеру) контуре. Если загорается один или несколько индикаторов “1-4”, это означает, что в соответствующем контуре (или контурах) один из заданных при программировании параметров вышел за допустимые границы.










Выбрав интересующий контур и установив режим контроля “ОК” (ошибка контура), по нижнему ЦИ можно определить номер сигнала, вышедшего за допустимые границы (если таких сигналов несколько, высвечивается младший номер). При отсутствии ошибок в режиме “ОК” на нижнем ЦИ высвечивается нулевое значение.

Общий перечень команд оперативного управления приведен в табл. 5.

Если делается попытка выполнить команду, для которой нет соответствующих условий, верхний ЦИ гаснет, а на нижний ЦИ выводится код, характеризующий ошибку оператора (табл. 6).

Таблица 5

Команды оперативного управления контурами регулирования

Клавиши	Команды
№	Выбор номера контура
←, →	Выбор режима контроля
	Переход на ручной режим
 + Δ, ∇	Ручное изменение выхода
○	Переход на автоматический режим
○ + Δ	Переход на дистанционный режим
○ + ∇	Отмена дистанционного режима
○ + ↑	Переход на локальный режим
○ + ↓	Переход на каскадный режим
	Переход на ручной задатчик
 + ∇, Δ	Ручное изменение задания
	Переход на программный задатчик
 + ∇, Δ	Изменение номера программы ¹
 + ↑	Пуск программы
 + ↓	Останов программы
 + ←	Сброс программы ²
 + →	Переход к следующему участку программы ³
	Переход на внешний задатчик

¹ только в состоянии "сброс"

² только в состояниях "стоп" и конец программы"

³ только в состоянии "стоп"

Таблица 6

Ошибки оператора при управлении контурами регулирования

Код ошибки	Причина ошибки
01	Отсутствует алгоритм ЗДН или к нему не подключен вход 01 алгоритма ОКО
02	В модификаторе алгоритма ОКО не предусмотрено внешнее задание
03	В модификаторе алгоритма ЗДН не предусмотрен режим программного задания
04	Отсутствует алгоритм РУЧ или к нему не подключен вход 06 алгоритма ОКО
05	Отсутствует алгоритм ЗДЛ или к нему не подключен вход 11 алгоритма ОКО
06	Ручное изменение задания запрещено (статическая балансировка при отключенном контуре)
07	Состояние программы не “сброс”
08	Режим задания не программный
09	Режим управления не ручной
11	В модификаторе алгоритма ОКО не предусмотрен дистанционный режим
12	На входе 01 алгоритма РУЧ присутствует команда блокировки автоматического режима
15	Состояние программы не соответствует разрешенному для выполнения данной команды

4.3.2. Пульт настройки ПН-1

Для технологического программирования, настройки и контроля Ремиконта Р-130 используется выносной пульт настройки ПН-1. Он подключается к блоку контроллера БК-1 через разъем, размещенный на его лицевой панели.

ПН-1 содержит ламповые (ЛИ), цифровые (ЦИ) индикаторы и клавиатуру (рис.22). ЛИ сигнализируют о режиме работы, выбранной процедуре и ошибках. На ЦИ выводятся значения параметров. Клавиатура используется для изменения режима, процедур и параметров.

ЛИ в группе “ошибки” сигнализирует об ошибках контроллера или неправильных действиях оператора.

ЛИ в группе “процедура” сигнализирует о том, какие параметры контролируются и изменяются с помощью пульта Пн-1.

ЛИ в группе “режим” свидетельствует о режиме работы контроллера.

ЛИ в группе “состояние” сигнализирует о состоянии алгоритмов управления.

ЦИ используется для контроля сигналов и параметров, программирования, тестирования и т.д.

Шесть клавиш используются для выбора режима, процедур, параметров, для изменения параметров, запуска тестов и т.д.

ПН-1 имеет разъем, к которому подключается напряжение, необходимое для записи программы в ППЗУ. О наличии этого напряжения сигнализирует ЛИ “Ц_{n=m}”

Цифровые индикаторы (рис. 7).

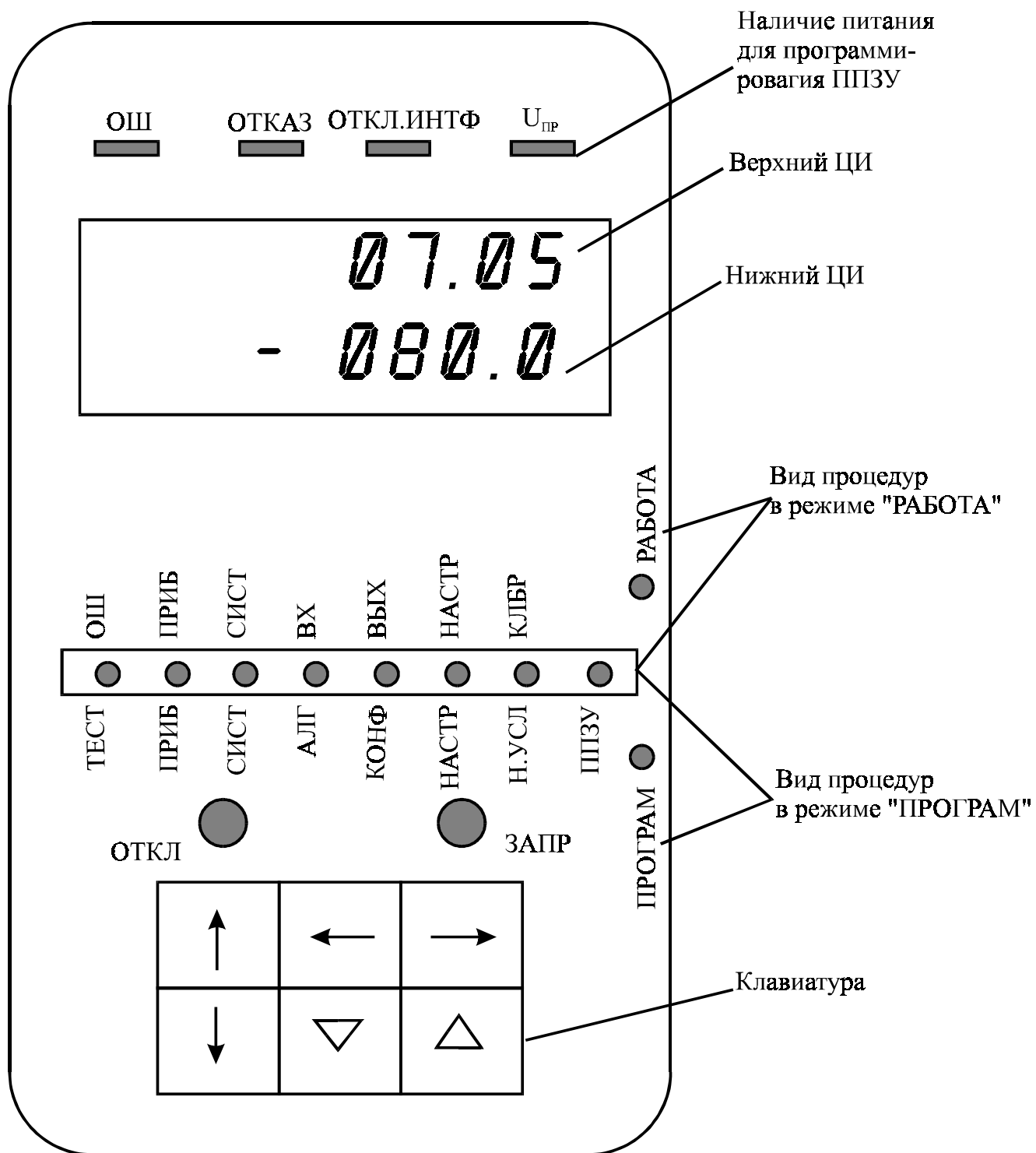


Рис. 6. Пульт настройки ПН-1

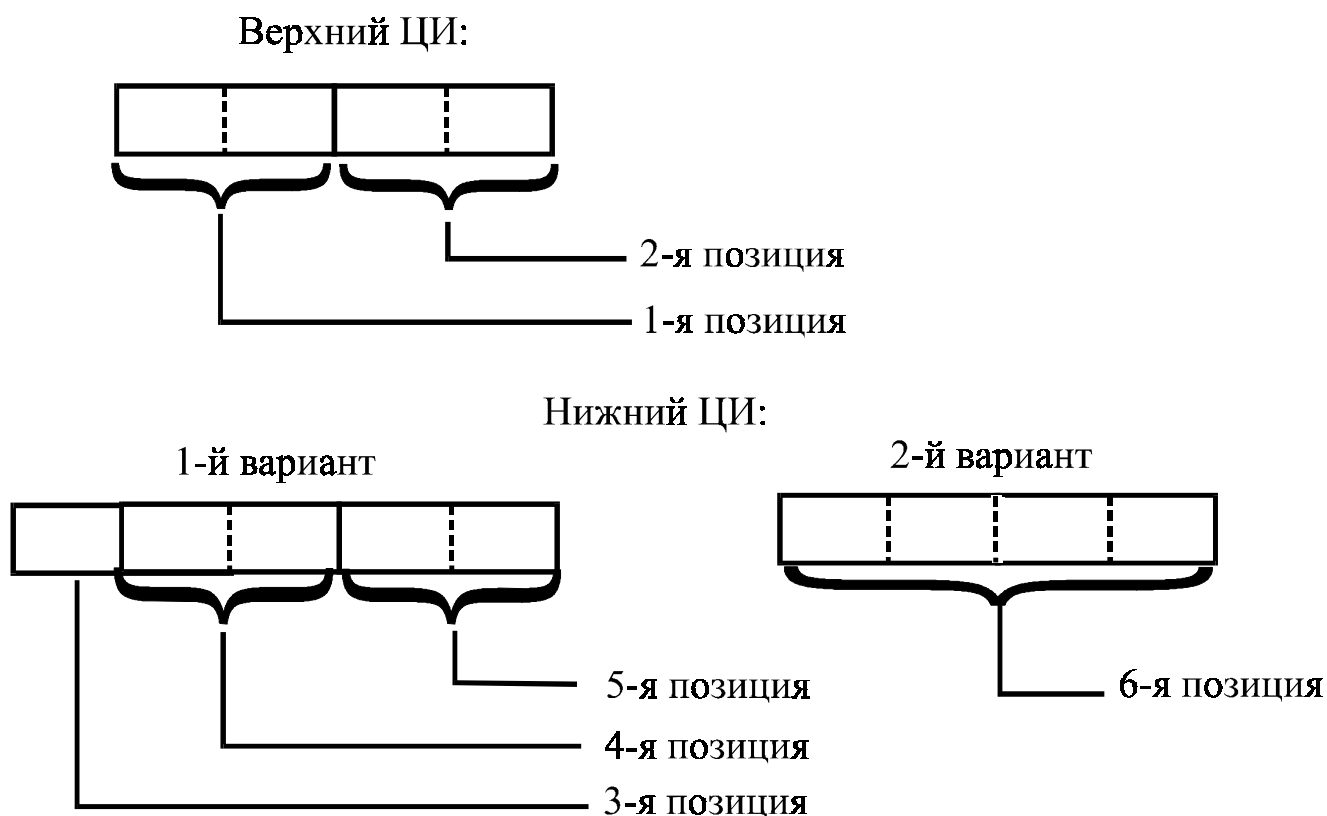


Рис. 7. Форматы цифровых индикаторов

Пульт настройки содержит два цифровых индикатора (ЦИ) - верхний и нижний. Оба ЦИ имеют по 4 десятичные цифры. На нижнем ЦИ кроме того может высвечиваться знак “-”.

Четыре цифры верхнего ЦИ с помощью точки разделены на две позиции. Разделение на позиции нижнего ЦИ зависит от выполняемой процедуры. Имеются два варианта: в первом выделяются три позиции – знак и две позиции по две цифры в каждой позиции. Во втором варианте знак и четыре цифры образуют одну позицию, представляющую какое-либо число (значение сигнала, значение коэффициента и т.п.).

Каждая позиция условно нумеруется цифрами от 1 до 6, как это показано ниже:

В позициях 1, 2, 3, 4, 5 всегда расположена двухзначная десятичная цифра. Максимальный диапазон ее изменения – от 00 до 99 (в каждом конкретном случае этот диапазон может быть ограничен).

В позиции 3 размещается либо точка, либо знак “-” с точкой. В отдельных случаях в эту позицию может выводиться буква русского алфавита.

В позиции 6 размещается четырехзначная десятичная цифра. Максимальный диапазон ее изменения – от -9999 до 9999 с десятичной

точкой после любой из цифр (в каждом конкретном случае этот диапазон может быть ограничен). При положительных числах крайнее левое поле темное.

Клавиатура

“↓” + “→” – комбинация клавиш, которая используется для перехода в режим программирования. О переходе в режим программирования свидетельствует загорание ЛИ “прог.”

В режиме программирования алгоритмы управления не выполняются и в контроллере можно изменять все запрограммированные параметры – алгоритмы, конфигурацию, константы и т.д.

“↓” + “←” – комбинация клавиш, которая используется для перехода в режим работы. О переходе в режим работы свидетельствует загорание мигающим светом ЛИ “работа”. При отсутствии отказа (ЛИ “отказ” не горит) частота мигания – примерно 3 раза в 2 секунды. Если имеется отказ, ЛИ “работа” мигает с частотой примерно один раз в 1-2 секунды.

В режиме “работа” можно контролировать сигналы и параметры, но никакие параметры кроме коэффициентов изменить нельзя.

“←”, “→” – клавиши выбора процедуры. При нажатии одной из этих клавиш светящиеся ЛИ в группе “процедуры” перемещаются соответственно влево или вправо (по кругу). Когда нужная процедура будет выбрана, нажатая клавиша отпускается.

“↑” – клавиша имеет двойное назначение: она используется для выбора нужного параметра и для ввода установленных параметров в память (последнее – только в режиме программирования).

В каждой операции по программированию, настройке и контролю используется несколько параметров. Вызов этих параметров на ЦИ осуществляется последовательно: при каждом нажатии клавиши “↑” на ЦИ вызывается очередной параметр, участвующий в данной операции. Этот параметр при необходимости может изменяться с помощью клавиш “Δ”, “∇”. После того, как все параметры, участвующие в данной процедуре, будут вызваны и установлены, очередное (последнее) нажатие клавиши “↑” сбрасывает вызванные параметры, оставляя на ЦИ лишь первый параметр. Кроме того, в режиме программирования это последнее нажатие клавиши “↑” выводит установленные параметры в память.

“↓” – клавиша отмены. Нажатие этой клавиши сбрасывает вызванные параметры, оставляя на ЦИ лишь первый параметр. Если клавиша “↓” нажимается до последнего нажатия клавиши “↑”, установленные параметры в память не вводятся. Исключение здесь составляет процедура установки коэффициентов в режиме работы: коэффициенты вводятся в память сразу же после их установки без участия клавиши “↑”, поэтому клавиша “↓” не отменяет установленные значения коэффициентов (это справедливо только для режима, “работа”).

“Δ”, “∇” – клавиши изменения параметров. Изменяется всегда очередной вызванный на ЦИ параметр. При нажатии клавиши “∇” параметр уменьшается, клавиши “Δ” – увеличивается. После нажатия одной из клавиш параметр изменяется вначале медленно, затем скорость изменения возрастает. Если клавишу отпустить и вновь нажать, скорость изменения параметра опять станет низкой, но затем вновь возрастает.

Контроллер может находиться в одном из двух режимов: программирования и работы.

В режиме программирования контроллер выключен из контура управления. В этом режиме состояние всех его выходов, таймеров, счетчиков и ячеек накопления заморожено, а на пульте настройки горит ЛИ “прог.”.

В режиме работы ЛИ “работа” горит мигающим светом. При отсутствии отказа частота мигания этого ЛИ – примерно 3 раза в 2 секунды (при наличии отказа – один раз в 1-2 секунды).

4.4. Технологическое программирование

В режиме программирования (горит ЛИ “прог”) задаются все программируемые параметры контроллера, определяющие его алгоритмическую структуру. Эти параметры в общем случае задаются “трехступенчатым” методом: вначале выбирается та или иная процедура, в ней выбирается нужная операция, и в пределах этой операции устанавливаются требуемые параметры. В частном случае в процедуре может быть лишь одна операция, а в операции – один параметр.

В контроллере имеются 8 процедур программирования (табл. 7).

1) тестирование (“тест”); выполняется тестирование памяти, интерфейса, сторожа цикла, клавиатуры, индикаторов и выходных УСО;

2) приборные параметры (“приб”); производится обнуление или ввод одной из стандартных конфигураций, устанавливаются комплектность, разрешение или запрет на изменение алгоритмической структуры, временной диапазон, время цикла; контролируется ресурс ОЗУ и номер библиотеки алгоритмов, защитой в ПЗУ;

3) системные параметры (“сист”); устанавливается логический номер контроллера в локальной сети и режим работы интерфейса;

4) алгоритмы (“алг”); алгоблоки заполняются алгоритмами с указанием модификатора и масштаба времени;

5) конфигурация (“конф”); для входов алгоблоков-приемников определяются источники сигналов;

6) параметры настройки (“наст”); устанавливаются значения параметров настройки;

7) начальные условия (“н.усл.”); устанавливаются начальные значения сигналов на выходах алгоблоков;

8) работа с ППЗУ (“ппзу”); выполняется запись в ППЗУ, восстановление информации из ППЗУ в ОЗУ, регенерация ПЗУ, ППЗУ.

Таблица 7

Процедуры технологического программирования

Процедуры	№ операции	Наименование операции и параметры
1. Тестирование	00	Комплексный тест ПЗУ и ОЗУ
	01-04	Тесты микросхем ПЗУ
	05-08	Тесты микросхем ОЗУ
	09-10	Тесты микросхем ППЗУ
	11-12	Тесты интерфейса
	13	Тест сторожа цикла
	14	Пульт настройки ПН-1
	15	Лицевая панель
	16-17	Тесты ЦАП
18-19	Тесты ЦДП	

Продолжение табл. 7

Процедуры	№ операции	Наименование операции и параметры
2.Приборные параметры	00	Обнуление или ввод стандартной конфигурации
	01	Комплектность
	02	Запрет изменения структуры и временной диапазон
	03	Время цикла
	04-05	Ресурс ОЗУ
	06	Вид библиотеки
	00	Сетевой номер
	01	
3.Системные параметры		Режим работы интерфейсного канала
4.Алгоритмы		Алгоритм, модификатор, масштаб времени
5.Конфигурация		Источник сигнала
6.Параметры настройки		Константы и коэффициенты
7.Начальные условия		Начальные условия на выходах алгоблоков
8. ППЗУ	00	Запись из ОЗУ в ППЗУ
	01	Восстановление информации из ППЗУ в ОЗУ
	02	Регенерация ПЗУ и ППЗУ

Процедура тестирования

В процессе тестирования (“тест”) можно проверить ПЗУ, ОЗУ, ППЗУ, интерфейсный канал, сторож цикла, пульт настройки, лицевую панель и средства вывода информации – как аналоговые, так и дискретные. При тестировании устанавливается код нужного теста, а при тестировании средств вывода – также контрольный сигнал. После нажатия клавиши “↑” тест запускается. Результат тестирования в большинстве тестов выдается на ЦИ.

Процедура “Приборные параметры”

В процедуре “приб” задаются и контролируются параметры, общие для всех алгоблоков контроллера. К этим параметрам относятся:

- 1) номер стандартной конфигурации (в частности, нулевой конфигурации, означающий полное обнуление);
- 2) комплектность;
- 3) запрет изменения параметров и диапазон временных параметров;
- 4) время цикла;
- 5) ресурс 1-й области ОЗУ;
- 6) ресурс 2-й области ОЗУ;
- 7) состав и версия библиотеки алгоритмов.

При выполнении первых четырех операций приборные параметры могут как контролироваться, так и изменяться. Три последние операции являются только контрольными.

При вводе любой стандартной конфигурации вся информация, ранее хранящаяся в ОЩУ, аннулируется и в ОЗУ вводится новая информация, соответствующая выбранной стандартной конфигурации.

Если выбран код стандартной конфигурации 00, то происходит обнуление ОЗУ (в этом смысле операция обнуления является частным случаем ввода стандартной “нулевой” конфигурации).

Обнулить ОЗУ или ввести одну из стандартных конфигураций необходимо после первого включения контроллера. Если этого не сделать, то из-за того, что в ОЗУ скорее всего будут находиться недозволенные значения параметров, сформируется сигнал отказа и выполнение всех других процедур (кроме тестов) окажется заблокированным.

После ввода стандартной конфигурации она может быть изменена или дополнена с помощью обычных процедур программирования.

При установке комплектности задается код, равный коду модификаций контроллера. Этот код состоит из двух цифр. Первая (старшая) цифра задает вид модуля УСО для входов – выходов группы А, вторая (младшая) – для группы Б. Код комплектности может изменяться в диапазоне 00-77. Лабораторный контроллер Р-130 имеет код модификаций 15.

В контроллере можно запретить изменение алгоритмической структуры (защита от несанкционированного доступа). Если установлен запрет, то разрешается изменять лишь параметры настройки и режим работы интерфейса.

В контроллере одновременно для всех его алгоблоков задается один из двух временных диапазонов: младший или старший. В младшем диапазоне в каждом алгоблоке индивидуально можно выбрать один из двух масштабов времени: секунды или минуты. В старшем диапазоне в каждом алгоблоке индивидуально можно выбрать один из двух масштабов времени: минуты или часы.

Время цикла задается одинаковым для всех алгоблоков контроллера. Это время может устанавливаться в диапазоне 0,2-2 секунды с шагом 0,2 секунды. При изменении времени цикла остальные параметры контроллера не меняются.

Контроль ресурса ОЗУ позволяет оценить возможность дальнейшего наращивания алгоритмов управления. В ОЗУ имеются две области, каждая со своим ресурсом. Ни один из этих ресурсов не может быть превышен.

При контроле библиотеки алгоритмов можно определить как номер библиотеки, так и версию программного обеспечения. Номер библиотеки связан с моделью контроллера и определяется по табл. 8.

Таблица 8

Определение номера библиотеки

№ библиотеки алгоритмов	№ модели контроллера	Наименование модели
01	01	Автоматическое регулирование
02	02	Логико-программное управление
03	03	Непрерывно-дискретное управление

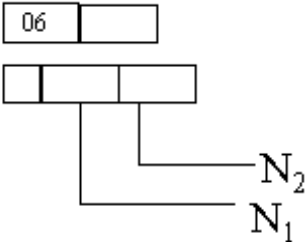
Версия является служебной информацией. Очередной номер версии присваивается разработчиком после какой-либо корректировки программного обеспечения. Эта корректировка обычно связана с усовершенствованием контроллера и не затрагивает его основных свойств.

В операциях с приборными параметрами вначале задается номер операции, после чего устанавливаются или контролируются сами приборные параметры. Номер операции задается в первом поле верхнего ЦИ. Полный формат индикации представлен в табл. 9.

Приборные параметры

Операция	Формат индикации	Параметры
00 Обнуление или ввод стандартной конфигурации		$N_1=00$ – запрет обнуления или ввода стандартной конфигурации $N_1=01$ – разрешение $N_2=00$ – обнуление $N_2 \neq 00$ номер стандартной конфигурации
01 Комплектность		N – код комплектности
02 Запрет изменения алгоритмической структуры и временной диапозон		$N_1=00$ – запрет изменения алгоритмической структуры $N_1=01$ – разрешение $N_2=00$ – младший диапазон (с, мин) $N_2=01$ – старший диапазон (мин, ч)
03 Время цикла		Время цикла $T=0,2-2$ с
04 Ресурс первой области ОЗУ		N – ресурс в байтах
05 Ресурс второй области ОЗУ		N – ресурс в байтах

Продолжение табл. 9

Операция	Формат индикации	Параметры
06 Состав библиотеки алгоритмов		N_1 – номер библиотеки N_2 – номер версии (служебная информация)

Процедура “Системные параметры”

В процедуре “сист” задаются параметры, определяющие особенности взаимодействия контроллера с другими устройствами по интерфейсному каналу. К этим параметрам относятся:

- 1) системный номер контроллера;
- 2) режим интерфейсного канала.

Системный номер задается в том случае, когда контроллер работает в составе локальной сети “Транзит”. Для каждого контроллера, входящего в сеть, должен быть задан свой индивидуальный (не повторяющийся) номер.

Если контроллер не подключается к сети “Транзит”, для него устанавливается системный номер 00.

Интерфейсный канал может работать в двух режимах: информационном и командном.

В информационном режиме можно запрашивать значения всех параметров, предусмотренных протоколом интерфейса.

В командном режиме через интерфейс можно запрашивать все параметры, которые разрешается запрашивать в информационном режиме, и кроме того, можно изменять оперативные параметры и коэффициенты.

Правила установки системных параметров представлены в табл. 10.

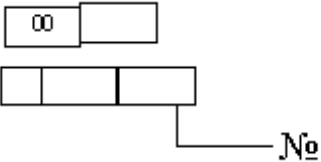
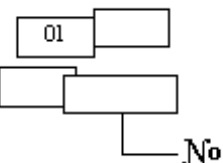
Процедура “Алгоритмы”

В процедуре “алг” происходит “заполнение” алгоблоков алгоритмами. В общем случае для каждого алгоблока задаются три параметра: сам алгоритм, его модификатор и масштаб времени.

В частном случае модификатор и (или) масштаб времени могут отсутствовать. Тогда поля на ЦИ, в которые выводятся соответствующие параметры, автоматически пропускаются.

Таблица 10

Системные параметры

Системный номер		№=0-15 системный номер (при №=00 контроллер не входит в локальную сеть “Транзит”)
Режим интерфейса		№=01 – информационный режим №=02 – командный режим

После обнуления становится доступным для ввода алгоритма лишь первый алгоблок. После того, как в него будет введен какой-либо алгоритм (в том числе и “пустой” алгоритм с кодом 00), доступным становится второй алгоблок и т.д. После того, как будет заполнен алгоритмом какой-либо алгоблок, можно вернуться к любому алгоблоку с меньшим номером и изменить в нем алгоритм. В общем случае, если в первые m алгоблоков хоть один раз вводится какой-либо алгоритм (в том числе и с кодом 00), доступными для ввода алгоритмов являются первые $m+1$ алгоблоков.

Таким образом, после обнуления заполнять алгоблоки можно только подряд, начиная с первого алгоблока. Если какие-либо алгоблоки нужно зарезервировать для последующего расширения алгоритмической структуры, в них следует ввести алгоритм с кодом 00.

Из четырех процедур, связанных с программированием алгоблоков, процедура ввода алгоритмов должна быть выполнена первой.

Если в каком-либо алгоблоке вводится новый алгоритм, то все ранее установленные связи с ним аннулируются, а именно аннулируется конфигурация всех входов данного алгоблока и аннулируется конфигурация тех входов у тех алгоблоков, которые связаны с выходами данного алгоблока.

Правила установки алгоритмов приведены в табл. 11.

Указанные связи аннулируются не только при изменении номера алгоритма, но и при изменении значения модификатора или масштаба

времени. Поэтому, если был изменен хоть один из указанных параметров алгоритма, все связи для его входов и выходов должны быть восстановлены.

Таблица 11

Правила установки алгоритмов

Формат индикации	Параметры		
	№1 = 01 – 99 – номер алгоблока №2 – номер алгоритма №3 – код модификатора №4 – масштаб времени		
	№4	Временной диапазон	Масштаб времени
	00	младший	с
	01		мин
	00	старший	мин
	01		ч

Процедура “Конфигурация”

В процедуре “конф” (конфигурирование) определяется состояние каждого входа алгоблоков. Каждый вход любого алгоблока может находиться в одном из двух состояний: в связанном или свободном.

На связанный вход сигнал поступает с выхода того алгоблока, с которым данный блок связан. На свободном входе сигнал может устанавливаться оператором вручную и в этом смысле сигнал на свободном входе выполняет роль параметра настройки.

Конкретные значения параметров настройки на свободных входах устанавливаются в процедуре “Настройка”.

В процедуре конфигурирования устанавливаются следующие параметры:

- 1) определяется состояние входов: связанное или свободное;
- 2) для связанных входов назначается номер алгоблока – источника и номер его выхода, с которым должен быть связан данный вход;

3) для свободных входов определяется, задается ли на них константа или коэффициент;

4) для всех входов определяется, поступает ли на них сигнал прямо или инверсно.

Правила конфигурирования представлены в табл. 12.

Таблица 12

Правила конфигурирования

Состояние входа	Представление информации	Параметры
Связанное		<p>№1 – номер алгоблока-приемника №2 – номер входа алгоблока –приемника №3 ≠ 0 – номер алгоблока источника №4 – номер выхода алгоблока – источника С – признак инверсии: С=”темное поле” – инверсии С=”-“ – инверсия</p>
Свободное		<p>№1, №2, С – то же, что для связанных входов №3=0 – признак свободного входа №4 – вид параметра настройки: №4=00 – константа №4=01 – коэффициент</p>

Процедура “Настройка”

В процедуре “настр” (настройка) устанавливаются значения параметров настройки, как констант, так и коэффициентов. Эта процедура выполняется лишь для тех входов алгоблока, которые в процедуре конфигурирования были определены как свободные.

Значение константы сохраняется при переходе в режим работы и в этом режиме изменено быть не может. Значение коэффициента также сохраняется при переходе в режим работы, но затем в этом режиме его можно изменять.

Если параметры настройки не задаются, они принимают начальные значения, зависящие от вида алгоритма.

Правила установки параметров настройки представлены в табл.13.

Правила установки начальных условий в процедуре “Н.усл.” приведены в табл. 14.

Если начальные условия не задаются, то после первого включения контроллера они принимают значения, зависящие от вида алгоритма (в большинстве случаев это нулевые значения сигналов на выходах алгоблоков).

Таблица 13

Правила настройки

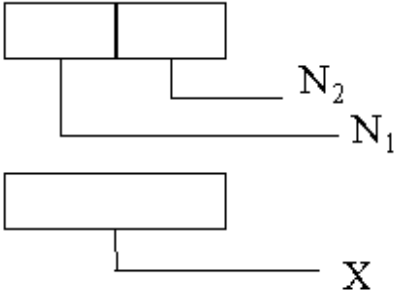
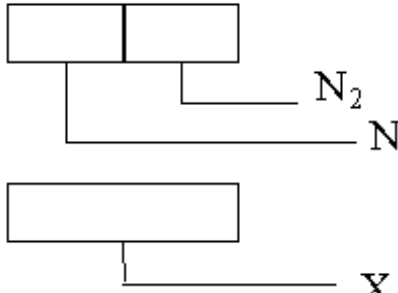
Представление информации	Параметры
	N_1 – номер алгоблока N_2 – номер входа X – значение константы или коэффициента

Таблица 14

Начальное условие

Представление информации	Параметры
	N_1 – номер алгоблока N_2 – номер выхода X – значение сигнала на выходе (начальные условия)

5. АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ

На рис. 8 представлена структурная схема САУ температуры воздуха в камере. Система содержит элементы контроллера и имитатор теплового объекта – камеру с нагревательной лампой.

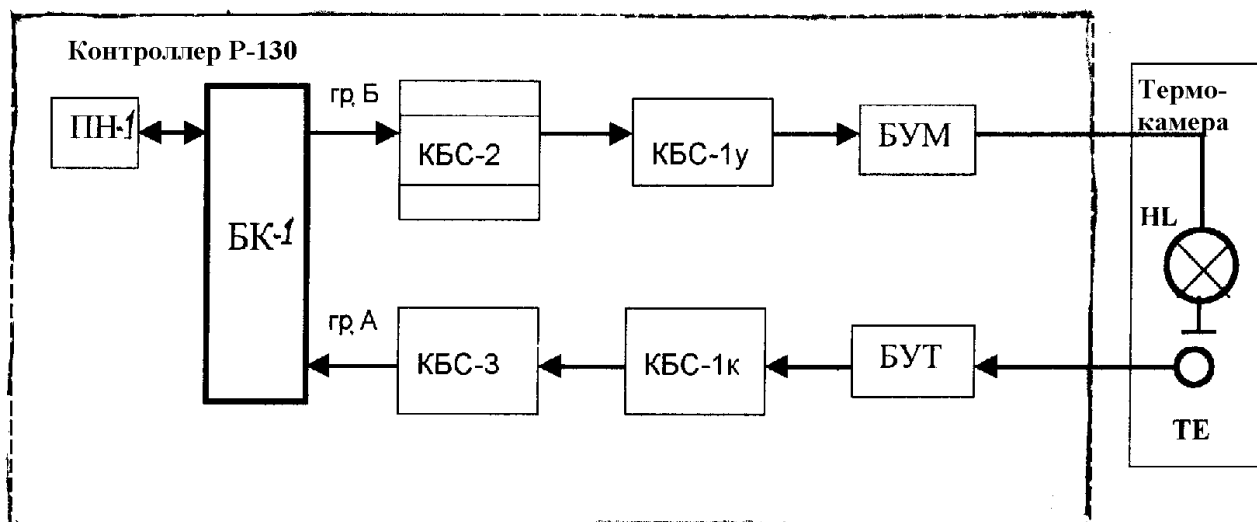


Рис. 8. Структурная схема САУ температуры воздуха в камере: ПН-1 – пульт настройки; БК-1 – блок контроллера; КБС-1к – клеммно-блочный соединитель в цепи контроллера; КБС-1у – клеммно-блочный соединитель в цепи управления; КБС-2 – клеммно-блочный соединитель для дискретных цепей; КБС-3 – клеммно-блочный соединитель для аналоговых цепей; БУМ – блок усилителя мощности; БУТ – блок усилителя сигнала термопары; ТЕ – термопара ТХК. 079; НЛ – лампа накаливания 220 В, 100 Вт

Назначение системы: обеспечить стабилизацию температуры воздуха в камере на заданном уровне в диапазоне 50-70 °С, используя принцип двухпозиционного регулирования.

Двухпозиционный регулятор (рис. 9) может быть выполнен путем программирования связей и настройки алгоритмов ВДА07, ЗДН24, ПОР59, РУЧ26, ДВБ14, ОКО01, размещенных в алгоблоках 05-09, 01.

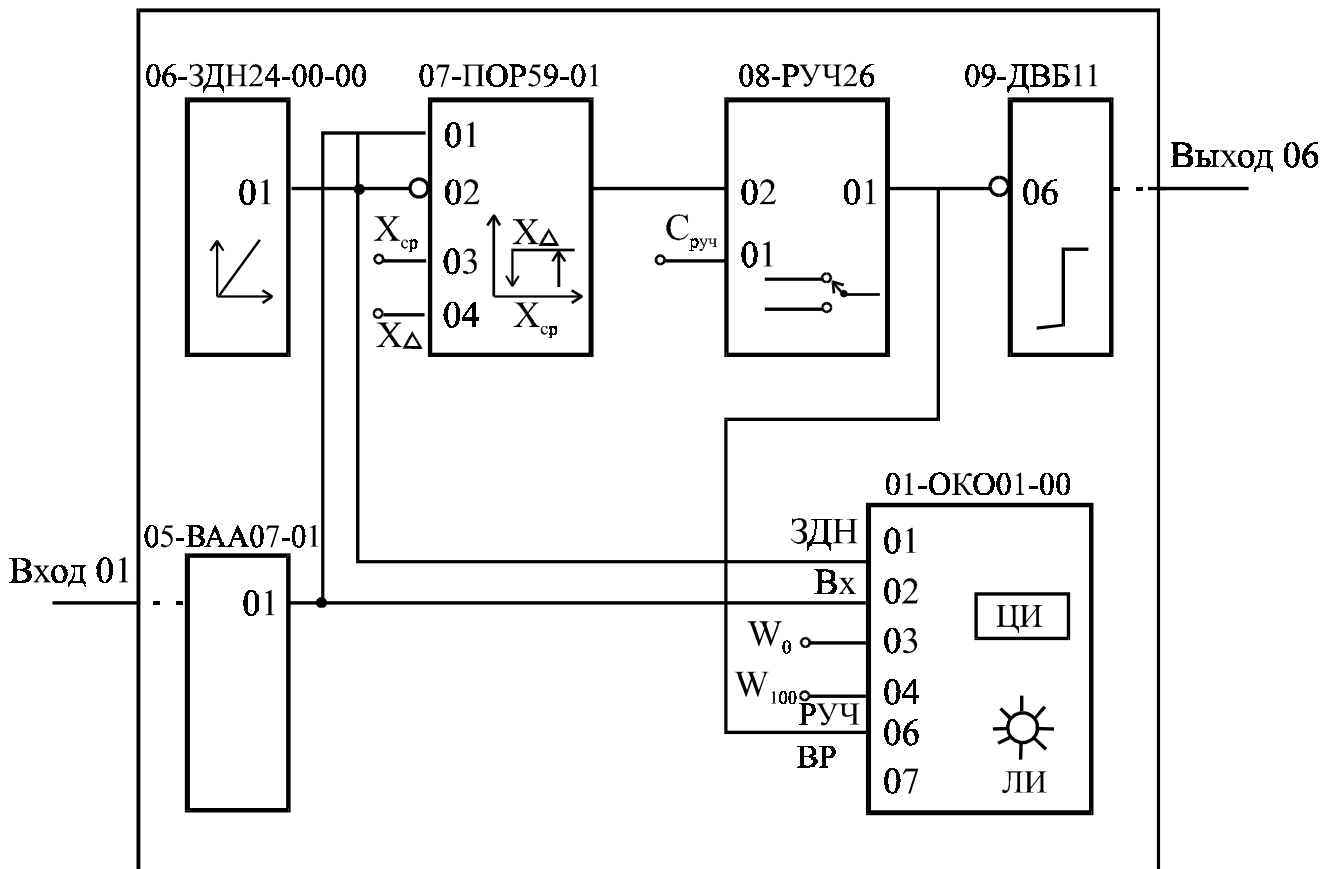


Рис. 9. Конфигурация двухпозиционного регулятора

Первая цифра - № алгоблока, затем шифр алгоритма, его код, модификатор и масштаб времени;

- - - ввод – вывод через аппаратные средства (АЦП и ЦАП) УСО-А, УСО-Б (неявные входы – выходы);

—○— инвертирование сигнала на входе алгоблока;

ЦИ, ЛИ – цифровая и ламповая (световая) индикация лицевой панели контроллера;

ВАА 07- алгоритм ввода аналоговой группы А; Сруч – команда перехода на ручной режим управления; ДВБ 14 - алгоритм дискретного вывода группы Б; ЗДН 24 – алгоритм задания; ПОР 59 – алгоритм порогового контроля; РУЧ 26 – алгоритм ручного управления выходом регулятора; ОКО 01 – алгоритм оперативного контроля процесса регулирования; $X_{ср}$, X_{Δ} - параметр срабатывания и гистерезис алгоритма ПОР 59; W_0 , W_{100} – технические единицы: параметры настройки алгоритма ОКО 01.



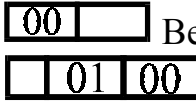
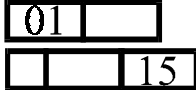
Процесс программирования и контроля параметров настройки регулятора представлен в табл. 15. Технологическое программирование

осуществляется с помощью пульта ПН – 1 и включает в себя процедуры “Приб”, “Сист”, “Алг”, “Конф”, “Настр” (см. позиции 2- 6 в табл. 15). После завершения указанных процедур следует перейти к контролю параметров настройки в режиме “Работа” (см. позиции 7 – 8 в табл. 15).

В качестве примера в табл. 15 приняты следующие параметры настройки: время цикла контроллера $T_0 = 0,4с$; $X_{ср} = 2,5\%$; $X_{\Delta} = 5\%$; $W_0 = 120^{\circ}C$; конфигурация – по схеме рис. 9; диапазон времени – младший (с, мин).

Таблица 15

Последовательность операций программирования
двухпозиционного регулятора

Наименование процедуры и операции	Клавиши	Индикация	
		Световая	Цифровая
1.Переход в режим программирования	“↓” + “→”	 ПРОГРАМ	
2.Выбор процедуры ”Приб” (приборные параметры)	“←” или “→”	 ПРИБ	
2.1.Обнуление контроллера	“↑” “Δ” или “∇”		 Верхний ЦИ Нижний ЦИ
2.2.Установка комплектности контроллера (код комплектности – 15)	- / / -		

Продолжение табл. 15

Наименование процедуры и операции	Клавиши	Индикация	
		Световая	Цифровая
2.3. Запрет изменения алгоритмической структуры и временной диапозон (00 – младший)	- // -		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">02</div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 15px; display: inline-block; vertical-align: middle;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">01</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">00</div>
2.4. Время цикла T_0 контроллера (установить 0,4 с)*	- // -		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">03</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">04</div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 15px; display: inline-block; vertical-align: middle;"></div>
3. Выбор процедуры “Сист” (системные параметры)	“←” или “→”	⊗ СИСТ	
3.1. Сетевой номер (00 – контроллер не входит в сеть “Транзит”)	“↑”, “Δ” или “∇”		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">00</div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 15px; display: inline-block; vertical-align: middle;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">00</div>
3.2. Режим работы интерфейсного канала (01 – информационный; 02 – командный)*	- // -		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">01</div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 15px; display: inline-block; vertical-align: middle;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">02</div>
4. Выбор процедуры “Алг” (алгоритмы): процедура заполнения алгоблоков алгоритмами	“←” или “→”	⊗ АЛГ	

Продолжение табл. 15

Наименование процедуры и операции	Клавиши	Индикация							
		Световая	Цифровая						
4.1. 01 – ОКО 01-05	“↑” “Δ” или “∇”		<table border="1"> <tr><td>01</td><td>01</td></tr> <tr><td> </td><td>05</td></tr> </table>	01	01		05		
01	01								
	05								
4.2.В алгоблоках 02–04 установить “пустые” алгоритмы с кодом “00”	- // -		<table border="1"> <tr><td>02</td><td>00</td></tr> <tr><td>03</td><td>00</td></tr> <tr><td>04</td><td>00</td></tr> </table> } Верхний ЦИ	02	00	03	00	04	00
02	00								
03	00								
04	00								
4.3. 05 – ВАА 07 – 01	“↑” “Δ” или “∇”		<table border="1"> <tr><td>05</td><td>07</td></tr> <tr><td> </td><td>01</td></tr> </table>	05	07		01		
05	07								
	01								
4.4. 06 – ЗДН 24 – 00 – 01	- // -		<table border="1"> <tr><td>06</td><td>24</td></tr> <tr><td> </td><td>00</td></tr> <tr><td> </td><td>01</td></tr> </table>	06	24		00		01
06	24								
	00								
	01								
4.5. 07 – ПОР 59 – 00	- // -		<table border="1"> <tr><td>07</td><td>59</td></tr> <tr><td> </td><td>01</td></tr> </table>	07	59		01		
07	59								
	01								
4.6. 08 – РУЧ 26	- // -		<table border="1"> <tr><td>08</td><td>26</td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </table>	08	26				
08	26								
4.7. 09 – ДВБ 14 – 06*	- // -		<table border="1"> <tr><td>09</td><td>14</td></tr> <tr><td> </td><td>06</td></tr> </table>	09	14		06		
09	14								
	06								
5.Выбор процедуры “Конф” (конфигурирование)	“←” или “→”	⊗ КОНФ							

Продолжение табл. 15

Наименование процедуры и операции	Клавиши	Индикация																											
		Световая	Цифровая																										
5.1. Конфигурирование функциональных алгоритмов регулятора ВАА, ЗДН, ПОР, РУЧ, ДВБ.	“↑” “Δ” или “∇”		1) <table border="1"><tr><td>09</td><td>06</td></tr><tr><td>08</td><td>01</td></tr></table> 2) <table border="1"><tr><td>08</td><td>02</td></tr><tr><td>07</td><td>01</td></tr></table> 3) <table border="1"><tr><td>07</td><td>01</td></tr><tr><td>05</td><td>01</td></tr></table> <table border="1"><tr><td>07</td><td>02</td></tr><tr><td>-</td><td>06</td><td>01</td></tr></table> <table border="1"><tr><td>07</td><td>03</td></tr><tr><td>00</td><td>01</td></tr></table> <table border="1"><tr><td>07</td><td>04</td></tr><tr><td>-</td><td>00</td><td>00</td></tr></table>	09	06	08	01	08	02	07	01	07	01	05	01	07	02	-	06	01	07	03	00	01	07	04	-	00	00
09	06																												
08	01																												
08	02																												
07	01																												
07	01																												
05	01																												
07	02																												
-	06	01																											
07	03																												
00	01																												
07	04																												
-	00	00																											
5.2. Конфигурирование алгоритма оперативного контроля регулирования ОКО*	- // -		<table border="1"><tr><td>01</td><td>01</td></tr><tr><td>06</td><td>01</td></tr></table> <table border="1"><tr><td>01</td><td>02</td></tr><tr><td>05</td><td>01</td></tr></table> <table border="1"><tr><td>01</td><td>06</td></tr><tr><td>08</td><td>01</td></tr></table> <table border="1"><tr><td>01</td><td>07</td></tr><tr><td>07</td><td>01</td></tr></table> <table border="1"><tr><td>01</td><td>03</td></tr><tr><td>00</td><td>00</td></tr></table> <table border="1"><tr><td>01</td><td>04</td></tr><tr><td>00</td><td>00</td></tr></table>	01	01	06	01	01	02	05	01	01	06	08	01	01	07	07	01	01	03	00	00	01	04	00	00		
01	01																												
06	01																												
01	02																												
05	01																												
01	06																												
08	01																												
01	07																												
07	01																												
01	03																												
00	00																												
01	04																												
00	00																												
6. Выбор процедуры “Настр” (настройка)	“←” или “→”	⊗ НАСТР																											
6.1. Настройка параметров алгоритма ПОР $X_{ср}=0,5\%$; $X_{\Delta}=0,25\%$	“↑” “Δ” или “∇”		<table border="1"><tr><td>07</td><td>03</td></tr><tr><td></td><td>2.5</td></tr></table> <table border="1"><tr><td>07</td><td>04</td></tr><tr><td></td><td>5.0</td></tr></table>	07	03		2.5	07	04		5.0																		
07	03																												
	2.5																												
07	04																												
	5.0																												
6.2. Настройка параметров алгоритма ОКО 01 $W_0=0$; $W_{100}=600\text{ }^{\circ}\text{C}^*$	- // -		<table border="1"><tr><td>01</td><td>03</td></tr><tr><td></td><td>0.0</td></tr></table> <table border="1"><tr><td>01</td><td>04</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>0.0</td></tr></table>	01	03		0.0	01	04	1	2	0.0																	
01	03																												
	0.0																												
01	04																												
1	2	0.0																											
7. Переход в режим “Работа”	“↓” + “←”	⊗ РАБОТА (мигающий свет)																											

Продолжение табл. 15

Наименование процедуры и операции	Клавиши	Индикация	
		Световая	Цифровая
8.Контроль параметров настройки в режиме “Работы”			
8.1.Контроль времени цикла T_0 :			
а)выбрать процедуру “Приб”	“←” или “→”	⊗ ПРИБ	
б)проконтролировать T_0 и время расчета всех алгоритмов (по нижнему ЦИ)	“↑” “Δ” или “∇”		<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px;">03 04</div> <div style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 100px; height: 15px; margin-top: 5px;"></div> \ Время расчета всех алгоритмов контура регулирования
8.2.Контроль параметров настройки алгоритма ПОР			
а)выбрать процедуру “Настр”	“←” или “→”	⊗ НАСТР	
б)проверить $X_{ср}$	“↑” “Δ” или “∇”		<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px;">03 04</div> / Значение параметра срабатывания $X_{ср}$
в)проверить X_{Δ}	- / / -		<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px;">07 04</div> / Значение гистерезиса X_{Δ}

* Осуществить клавишей “↑” ввод в память установленных параметров в конце каждой процедуры (операции) очередным (последним) ее нажатием. При этом на ЦИ останется лишь первый параметр данной процедуры (операции).

После завершения программирования и контроля параметров в режиме “Работа” отключить пульт ПН – 1 от лицевой панели (вынуть вилку из гнезда разъема) и приступить к оперативному управлению регулятором с помощью лицевой панели (выбрать режим управления и вид задания, проверить сигналы входа, задания и выхода регулятора и др.).

Порядок работы с лицевой панелью контроллера:

1. Нажать клавишу “N” – выбрать контур регулирования 1.
2. По верхнему ЦИ проверить текущий сигнал задания .
3. С помощью клавиш “←” или “→” вызвать последовательно сигналы “вх” – входной (регулируемый параметр) и “вых” – выходной сигнал (управляющее воздействие), проверить их вызов по загоранию соответствующего ЛИ, а числовое значение – по нижнему ЦИ, а для сигнала “вых” – дополнительно по шкальному индикатору.
4. Клавишей “○” перевести контур в режим “автоматическое управление”, а комбинацией клавиш “○” + “↑” задать локальный режим регулятора.
5. Выбрать вид задания “ручное” нажатием клавиши “ \rightarrow □” (загорится ЛИ “PЗ”). Комбинацией клавиш “ \rightarrow □ ” + (“Δ” или “∇”) установить требуемое значение задания (50 – 70 °С).

6. АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПРОГРАММНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

В качестве объекта управления принята бетоносмесительная установка периодического действия содержащая два смесителя, механизм загрузки смесителей, механизмы разгрузки смесителей.

На рис. 10 представлена структурная схема системы автоматического программного управления бетоносмесительной установкой (БСУ). На стенде механизмы БСУ имитируются светодиодами VD1 – VD5, подключаемым контроллером Р – 130 к источнику постоянного тока 24 В через радиаторы R1 – R5.

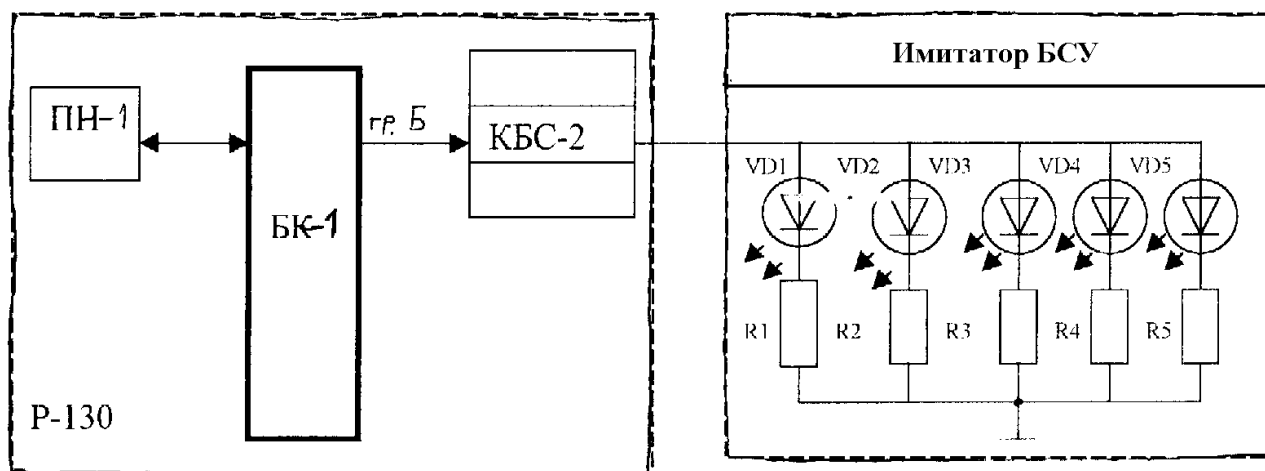


Рис. 10. Структурная схема систем автоматического программного управления механизмами БСУ

Программное управление БСУ предусматривает циклический режим работы, реализуемый в функции времени. В каждом цикле работы смесителя (рис. 11) выполняются следующие рабочие операции: загрузка компонентов в смеситель, перемешивание компонентов и разгрузка смеси, причем загрузка и разгрузка компонентов происходит при вращающемся барабане смесителя. Циклы работы смесителей смещены во времени в связи с наличием только одного механизма их загрузки.

Временные параметры настройки программного устройства: $T_{ц}$ – длительность цикла; T_1, T_0 – длительность пускового импульса и паузы в цикле; $T_{з1}, T_{з2}, t_з$ – соответственно, длительность работы механизма загрузки при заполнении компонентами смесителей 1 и 2 и паузы между загрузками; $T_{с1}, T_{с2}, t_с$ – соответственно, длительность работы смесителей и пауз между перемешиваниями; $T_{р1}, T_{р2}$ – соответственно, длительность разгрузки смесителей 1 и 2; $t_р$ – задержка включения механизма разгрузки относительно момента начала перемешивания компонентов смеси.

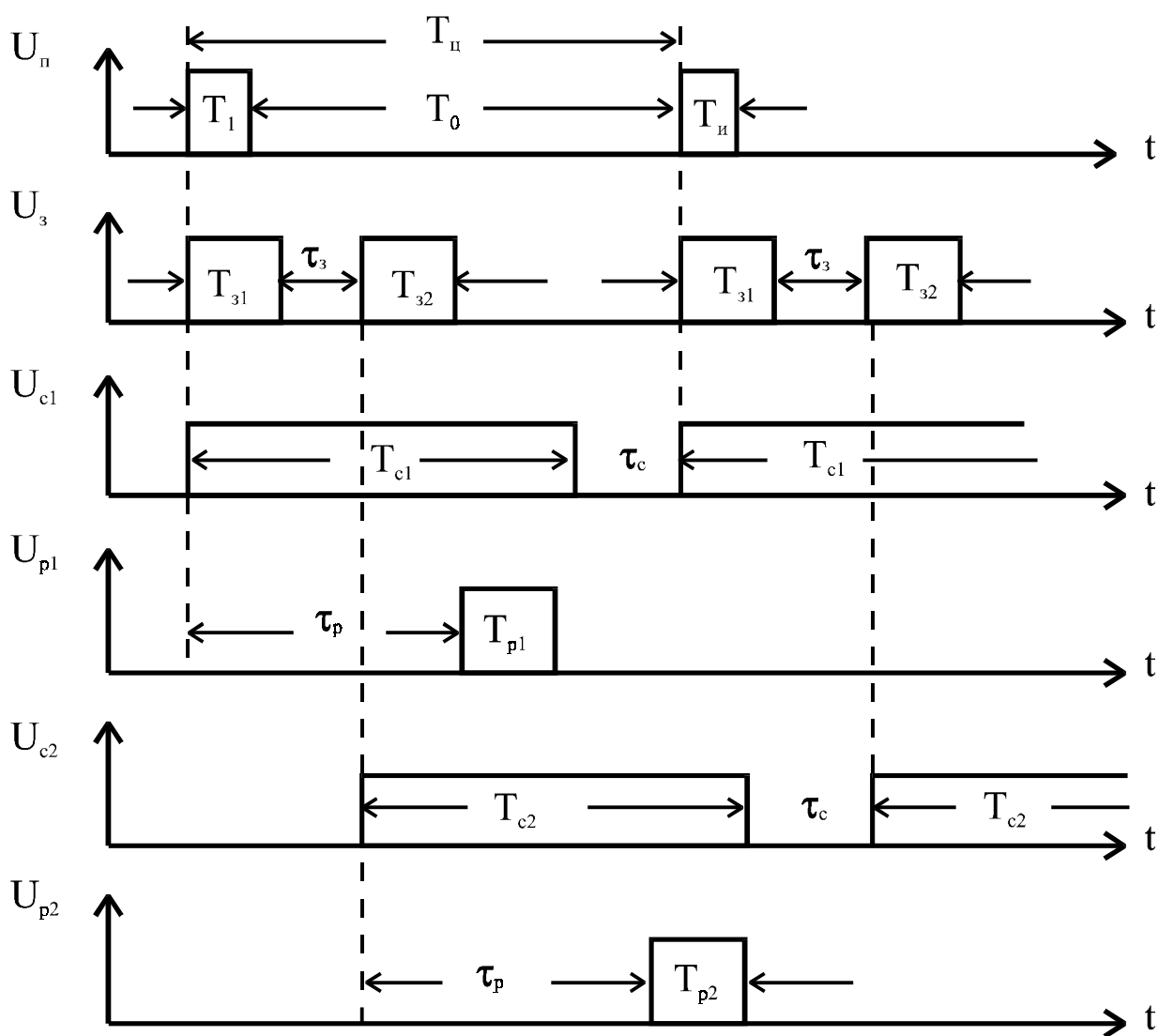


Рис. 11. Временные диаграммы сигналов управления механизма БСУ:

$U_{п}$, $U_{з}$, U_{c1} , U_{p1} , U_{c2} , U_{p2} – сигналы управления, соответственно, пусковой (команда начала цикла), механизмом загрузки, первым смесителем, механизмом разгрузки первого смесителя, вторым смесителем, механизмом разгрузки второго смесителя

Устройство программного управления БСУ в функции времени (рис. 12) может быть выполнено на алгоритмах дискретного ввода в ВДБ – 10 (команды пуск, стоп) и вывода ДВБ – 14 сигналов управления механизмами БСУ, мультивибратора МУВ 84 (формирователь пусковых сигналов), одновибраторов ОДВ 83 (формирователи сигналов управления механизмами БСУ), логического ИЛИ 72 (объединение сигналов управления механизмом загрузки в цикле), размещенных в алгоблоках, соответственно, 10, 9, 11 – 21.

Последовательность операций программирования устройства программного управления соответствует табл. 15. Процедуры “Приб” и “Сист” выполняются аналогично (см. позиции 1 – 3 в табл. 15). Далее процесс программирования осуществляется в следующем порядке:

- 1) выбрать процедуру “Алг” (см. п. 4 в табл. 15);
- 2) заполнить алгоблоки (см. рис. 12) алгоритмами:

09-ДВБ14-06	10-ВДБ10-01	11-МУВ84--00	12-ОДВ83--00	13-ОДВ83--00										
<table border="1"><tr><td>09</td><td>14</td></tr></table>	09	14	<table border="1"><tr><td>10</td><td>10</td></tr></table>	10	10	<table border="1"><tr><td>11</td><td>84</td></tr></table>	11	84	<table border="1"><tr><td>12</td><td>83</td></tr></table>	12	83	<table border="1"><tr><td>13</td><td>83</td></tr></table>	13	83
09	14													
10	10													
11	84													
12	83													
13	83													
<table border="1"><tr><td>06</td><td></td></tr></table>	06		<table border="1"><tr><td>02</td><td></td></tr></table>	02		<table border="1"><tr><td></td><td>00</td></tr></table>		00	<table border="1"><tr><td></td><td>00</td></tr></table>		00	<table border="1"><tr><td></td><td>00</td></tr></table>		00
06														
02														
	00													
	00													
	00													
14-ОДВ83--00	15-ОДВ83--00	16-ОДВ83--00	17-ОДВ83--00											
<table border="1"><tr><td>14</td><td>83</td></tr></table>	14	83	<table border="1"><tr><td>15</td><td>83</td></tr></table>	15	83	<table border="1"><tr><td>16</td><td>83</td></tr></table>	16	83	<table border="1"><tr><td>17</td><td>83</td></tr></table>	17	83			
14	83													
15	83													
16	83													
17	83													
<table border="1"><tr><td></td><td>00</td></tr></table>		00	<table border="1"><tr><td></td><td>00</td></tr></table>		00	<table border="1"><tr><td></td><td>00</td></tr></table>		00	<table border="1"><tr><td></td><td>00</td></tr></table>		00			
	00													
	00													
	00													
	00													
18-ИЛИ 72-01	19-ОДВ83--00	20-ОДВ83--00	21-ОДВ83--00											
<table border="1"><tr><td>18</td><td></td></tr></table>	18		<table border="1"><tr><td>19</td><td>83</td></tr></table>	19	83	<table border="1"><tr><td>20</td><td>83</td></tr></table>	20	83	<table border="1"><tr><td>21</td><td>83</td></tr></table>	21	83			
18														
19	83													
20	83													
21	83													
<table border="1"><tr><td>01</td><td></td></tr></table>	01		<table border="1"><tr><td></td><td>00</td></tr></table>		00	<table border="1"><tr><td></td><td>00</td></tr></table>		00	<table border="1"><tr><td></td><td>00</td></tr></table>		00			
01														
	00													
	00													
	00													

- 3) выбрать процедуру “Конф” (см. п. 5 в табл. 15);
- 4) установить, используя рис. 12, связи между входами и выходами алгоблоков, инвертирование сигналов и определить для свободных входов вид параметра настройки (константа или коэффициент):

1)	<table border="1"><tr><td>21</td><td>01</td></tr></table>	21	01	<table border="1"><tr><td>21</td><td>03</td></tr></table>	21	03	2)	<table border="1"><tr><td>20</td><td>01</td></tr></table>	20	01	<table border="1"><tr><td>20</td><td>03</td></tr></table>	20	03				
21	01																
21	03																
20	01																
20	03																
	<table border="1"><tr><td></td><td>20</td><td>01</td></tr></table>		20	01	<table border="1"><tr><td></td><td>00</td><td>01</td></tr></table>		00	01		<table border="1"><tr><td></td><td>15</td><td>01</td></tr></table>		15	01	<table border="1"><tr><td></td><td>00</td><td>01</td></tr></table>		00	01
	20	01															
	00	01															
	15	01															
	00	01															
3)	<table border="1"><tr><td>19</td><td>01</td></tr></table>	19	01	<table border="1"><tr><td>19</td><td>03</td></tr></table>	19	03	4)	<table border="1"><tr><td>18</td><td>01</td></tr></table>	18	01	<table border="1"><tr><td>18</td><td>02</td></tr></table>	18	02				
19	01																
19	03																
18	01																
18	02																
	<table border="1"><tr><td></td><td>15</td><td>01</td></tr></table>		15	01	<table border="1"><tr><td></td><td>00</td><td>01</td></tr></table>		00	01		<table border="1"><tr><td></td><td>12</td><td>01</td></tr></table>		12	01	<table border="1"><tr><td></td><td>17</td><td>01</td></tr></table>		17	01
	15	01															
	00	01															
	12	01															
	17	01															
5)	<table border="1"><tr><td>17</td><td>01</td></tr></table>	17	01	<table border="1"><tr><td>17</td><td>03</td></tr></table>	17	03	6)	<table border="1"><tr><td>16</td><td>01</td></tr></table>	16	01	<table border="1"><tr><td>16</td><td>03</td></tr></table>	16	03				
17	01																
17	03																
16	01																
16	03																
	<table border="1"><tr><td></td><td>15</td><td>01</td></tr></table>		15	01	<table border="1"><tr><td></td><td>00</td><td>01</td></tr></table>		00	01		<table border="1"><tr><td></td><td>14</td><td>01</td></tr></table>		14	01	<table border="1"><tr><td></td><td>00</td><td>01</td></tr></table>		00	01
	15	01															
	00	01															
	14	01															
	00	01															
7)	<table border="1"><tr><td>15</td><td>01</td></tr></table>	15	01	<table border="1"><tr><td>15</td><td>03</td></tr></table>	15	03	8)	<table border="1"><tr><td>14</td><td>01</td></tr></table>	14	01	<table border="1"><tr><td>14</td><td>03</td></tr></table>	14	03				
15	01																
15	03																
14	01																
14	03																
	<table border="1"><tr><td></td><td>12</td><td>01</td></tr></table>		12	01	<table border="1"><tr><td></td><td>00</td><td>01</td></tr></table>		00	01		<table border="1"><tr><td></td><td>11</td><td>01</td></tr></table>		11	01	<table border="1"><tr><td></td><td>00</td><td>01</td></tr></table>		00	01
	12	01															
	00	01															
	11	01															
	00	01															
9)	<table border="1"><tr><td>13</td><td>01</td></tr></table>	13	01	<table border="1"><tr><td>13</td><td>03</td></tr></table>	13	03	10)	<table border="1"><tr><td>12</td><td>01</td></tr></table>	12	01	<table border="1"><tr><td>12</td><td>03</td></tr></table>	12	03				
13	01																
13	03																
12	01																
12	03																
	<table border="1"><tr><td></td><td>11</td><td>01</td></tr></table>		11	01	<table border="1"><tr><td></td><td>00</td><td>01</td></tr></table>		00	01		<table border="1"><tr><td></td><td>11</td><td>01</td></tr></table>		11	01	<table border="1"><tr><td></td><td>00</td><td>01</td></tr></table>		00	01
	11	01															
	00	01															
	11	01															
	00	01															

11)

11	01	11	02	11	03	11	04				
	10	01		10	02		00	01		00	01

12)

09	04	09	05	09	06	09	07	09	03					
	18	01		13	01		16	01		19	01		21	01

5) выбрать процедуру “Настр” (см. п. 6 в табл. 15) и установить заданные параметры настройки устройства управления. В качестве примера в табл. 16 представлены следующие параметры настройки:

Таблица 16

Параметры настройки устройства программного управления

Алгоритм	11-МУВ84		12-ОДВ83	13-ОДВ83	14-ОДВ83	15-ОДВ83	16-ОДВ83
Вход	03	04	03	03	03	03	03
Параметр, с	$T_1=1$	$T_0=15$	$T_{31}=2$	$T_{c1}=14$	$\tau_p=1$	$\tau_3=2$	$\tau_{p1}=2$
Алгоритм	17-ОДВ83		19-ОДВ83	20-ОДВ83	21-ОДВ83		
Вход	03		03	03	03		
Параметр, с	$T_{32}=2$		$T_{c2}=14$	$\tau_p=12$	$T_{p2}=2$		

б) перейти в режим “Работа”, выбрать процедуру “Настр” и проверить правильность установки параметров настройки (см. табл. 16) на свободных входах алгоритмов (см. п. 7-8 в табл. 15).

После завершения операций программирования и контроля Р-130 тумблером SB 2 включить в работу устройство программного управления.

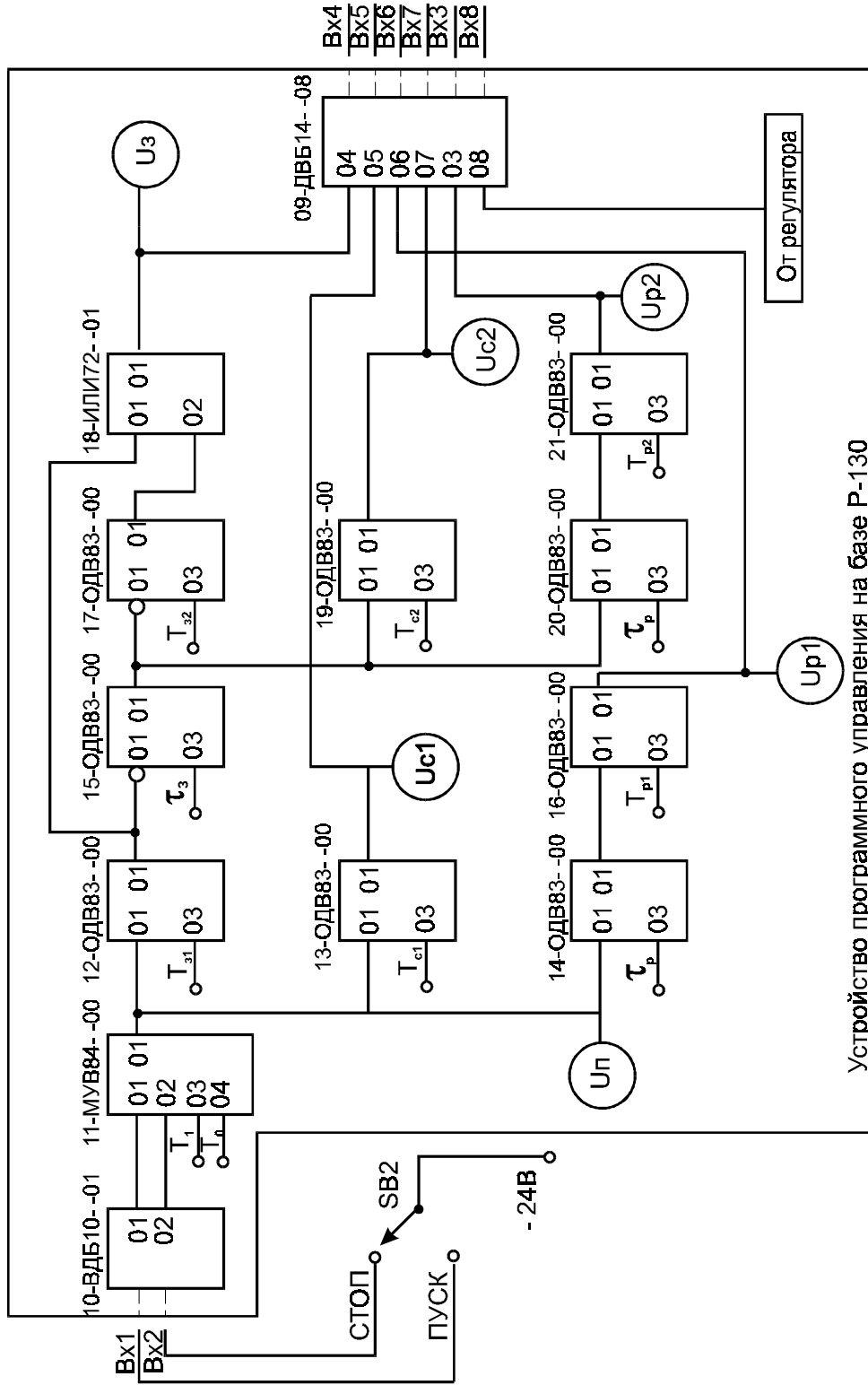


Рис. 12. Конфигурация устройства программного управления БСУ в функции времени

7. ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД

Стенд представляет собой шкаф, на лицевой панели которого размещены (рис. 13):

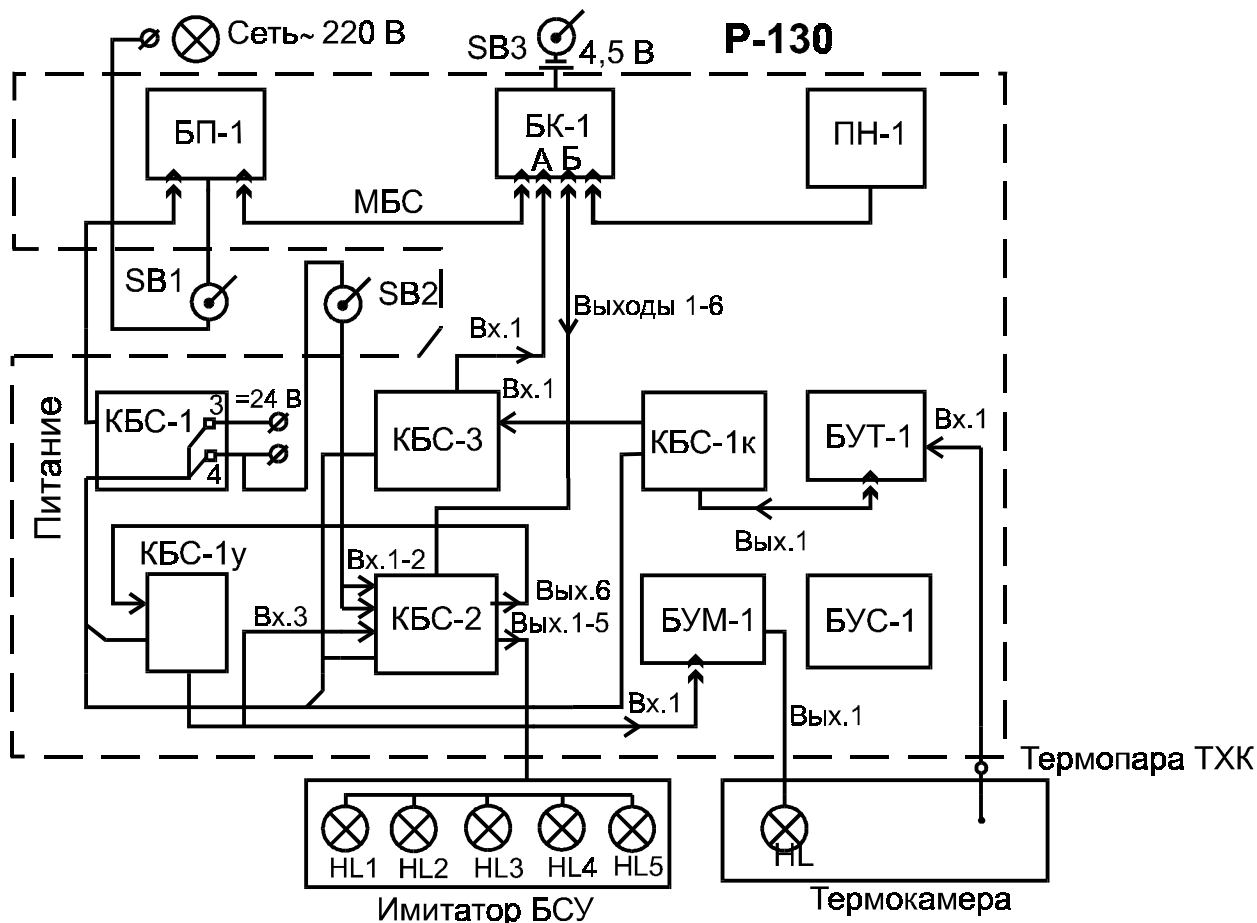


Рис. 13. Схема соединений элементов стенда, установленных на лицевой панели шкафа

- элементы микропроцессорного контроллера Р – 130;
- термокамера с размещенными в ней лампой накаливания HL и термопарой ТХК;
- имитатор бетоносмесительной установкой – светодиоды HL1 – HL5;
- тумблеры SB1 – включения питания ~220 В, SB2 – управления пуском – остановом БСУ, SB3 – сброса программы из ОЗУ контроллера.

Порядок работы на стенде:

- 1) включить тумблером SB1 питание ~220 В;

- 2) установить тумблер SB2 в положение “Стоп”, тумблер SB3 – в положении “О”;
- 3) подключить к лицевой панели БК1 пульт настройки ПН – 1;
- 4) осуществить программирование двухпозиционного регулятора температуры (см. раздел 5);
- 5) перейти в режим “Работа” и отключить пульт ПН – 1 от лицевой панели;
- 6) установить с помощью лицевой панели задание регулятору и осуществить процесс автоматического регулирования (стабилизации) температуры воздуха в камере. Записать, используя цифровой индикатор лицевой панели и секундомер, значения температуры в моменты переключения порогового элемента и по полученным данным построить график изменения температуры во времени $\theta^0(t)$;
- 7) тумблером SB3 сбросить программу регулирования из ОЗУ контроллера, подключить вновь к лицевой панели пульт настройки ПН-1;
- 8) осуществить программирование устройства программного управления (УПУ) бетоносмесительной установкой, провести контроль установленных временных параметров УПУ;
- 9) перейти в режим «Работа» и отключить пульт ПН-1 от лицевой панели;
- 10) включить тумблером SB2 программу управления. Записать, используя секундомер, моменты включения и отключения светодиодов имитатора БСУ;
- 11) отключить тумблером SB1 питание стенда.

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Состав и функции элементов контроллера Р-130.
2. Основные технические данные контроллера.
3. Как определить число и вид входов-выходов контроллера?
4. Сигнальные и настроечные, связанные и свободные входы алгоритмов Р-130.
5. Правила конфигурирования алгоблоков.
6. Функции оперативного управления регулированием.
7. Лицевая панель контроллера: назначение клавиш, световых и цифровых индикаторов.

8. Пульт настройки ПН-1: назначение клавиш, световых и цифровых индикаторов.
9. Содержание процедуры программирования «Алгоритмы».
10. Содержание процедуры «Конфигурация».
11. Функции алгоритмов двухпозиционного регулятора.
12. Параметры настройки двухпозиционного регулятора.
13. Функции алгоритмов устройства программного управления (УПУ).
14. Параметры настройки УПУ.

Составитель

АЛЕКСЕЙ ЕЛИСЕЕВИЧ
МЕДВЕДЕВ

**РЕГУЛИРУЮЩИЙ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ
КОНТРОЛЛЕР Р-130**

Методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине “Системы автоматизации и управления” для студентов направления 550200 “Автоматизация и управление”

Редактор З.М. Савина

ЛР № 020313 от 23.12.96

Подписано в печать 14.01.01 . Формат 60x84/16.

Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд.л. 3,0.

Тираж 75 экз. Заказ

Кузбасский государственный технический университет

650026, Кемерово, ул. Весенняя, 28

Типография Кузбасского государственного технического университета

650099, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4А