

**HMI-245/x/x/SA**  
**HMI-445/x/x/SA**

**Многофункциональный пульт оператора**

**Руководство пользователя**  
**2.3/B1.8/1.0**



**«ХОЛИТ Дэйта Системс, Лтд»**

✉ 03056, Украина, Киев-56,  
ул. Политехническая 16, уч.корп.12, к.019  
(044) 241-8739, 241-67-54, 492-31-08, 491-31-09  
support@holit.com.ua  
info@holit.com.ua  
www.holit.com.ua

## Содержание

<b>1. НАЗНАЧЕНИЕ.....</b>	<b>4</b>
<b>2. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ.....</b>	<b>5</b>
<b>3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....</b>	<b>5</b>
3.1. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА.....	5
3.2. ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	6
3.3. ДИСКРЕТНЫЕ ЛИНИИ ВВОДА/ВЫВОДА.....	6
3.3.1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАНАЛОВ ДИСКРЕТНОГО ВВОДА/ВЫВОДА .....	6
3.3.2. ОРГАНИЗАЦИЯ ФОРМИРОВАТЕЛЕЙ ВХОДНЫХ И ВЫХОДНЫХ ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ .....	7
3.3.3. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА .....	7
3.3.4. ОРГАНИЗАЦИЯ ЛИНИЙ ВВОДА/ВЫВОДА .....	7
3.4. КОНФИГУРАЦИЯ.....	8
3.4.1. ВЫБОР ТИПА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРФЕЙСА .....	9
3.4.2. УСТАНОВКА РЕЖИМА ИНИЦИАЛИЗАЦИИ .....	10
3.4.3. РЕГУЛИРОВКА КОНТРАСТНОСТИ СВЕЧЕНИЯ LCD ДИСПЛЕЯ.....	10
3.5. ПОДКЛЮЧЕНИЕ.....	10
3.5.1. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ .....	10
3.5.2. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ИНТЕРФЕЙСА RS232.....	10
3.5.3. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ИНТЕРФЕЙСА RS485.....	11
3.5.4. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ДИСКРЕТНЫХ КАНАЛОВ ВВОДА/ВЫВОДА .....	11
3.6. КЛАВИАТУРА И ИНДИКАТОР.....	11
3.6.1. СКАН - КОДЫ КЛАВИАТУРНОЙ МАТРИЦЫ.....	11
3.7. ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ.....	14
3.7. ЩИТОВОЕ ИСПОЛНЕНИЕ .....	14
<b>4. РАБОТА С УСТРОЙСТВОМ .....</b>	<b>15</b>
4.1. ПОРЯДОК ВКЛЮЧЕНИЯ .....	15
4.2. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ .....	15
4.2.1. ПАРАМЕТРЫ МОДУЛЯ И НАЧАЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ .....	15
4.2.1.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МОДУЛЯ .....	15
4.2.1.2. УСТАНОВКА ПАРАМЕТРОВ КОНФИГУРАЦИИ МОДУЛЯ.....	16
4.3. ПРИНЦИП РАБОТЫ СДВОЕННОГО СТОРОЖЕВОГО ТАЙМЕРА.....	16
4.3.1. ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТОРОЖЕВОГО ТАЙМЕРА ВЕДУЩЕГО УСТРОЙСТВА .....	17
4.3.2. ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТОРОЖЕВОГО ТАЙМЕРА МОДУЛЯ .....	17
4.3.3. СТАТУС МОДУЛЯ .....	18
4.4. ПРИНЦИП РАБОТЫ ПОДСИСТЕМЫ ДИСКРЕТНОГО ВВОДА/ВЫВОДА .....	18
4.4.1. ДИСКРЕТНЫЙ ВЫВОД .....	18
4.4.2. ДИСКРЕТНЫЙ ВВОД.....	19

4.5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИМВОЛОВ КИРИЛЛИЦЫ ПРИ ВЫВОДЕ ТЕКСТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ НА LCD ДИСПЛЕЙ .....	19
<b>5. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ .....</b>	<b>20</b>
5.1. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ КОМАНД.....	21
5.1.1. АДРЕС МОДУЛЯ .....	21
5.1.2. СКОРОСТЬ ОБМЕНА ПО ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОМУ ИНТЕРФЕЙСУ .....	21
5.1.3. ФОРМАТ КОМАНД .....	21
5.1.4. ДАННЫЕ ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ / ВЫХОДОВ (data).....	22
5.2. ОПИСАНИЕ КОМАНД УПРАВЛЕНИЯ МОДУЛЕМ.....	22
5.2.1. %AANN0ZCCFF .....	22
5.2.2. #** .....	23
5.2.3. #AABBDD .....	24
5.2.4. \$AA2 .....	25
5.2.5. \$AA4 .....	25
5.2.6. \$AA5 .....	26
5.2.7. \$AA6 .....	27
5.2.8. @AA(data) .....	28
5.2.9. @AA .....	28
5.3. КОМАНДЫ УПРАВЛЕНИЯ LCD ИНДИКАТОРОМ МОДУЛЯ.....	29
5.3.1. \$AASC .....	29
5.3.2. \$AAGNLPPPPPPPPPPPPPPPP .....	30
5.3.3. \$AALNC .....	31
5.3.4. \$AALCCCC .....	31
5.3.5. \$AAT .....	32
5.3.6. \$AATYXX(str) .....	32
5.3.7. \$AAIV .....	33
5.3.8. \$AAPYXX .....	34
5.4. КОМАНДЫ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	34
5.4.1. \$AAK(cr) .....	34
5.4.2. \$AAF .....	35
5.4.3. \$AAM .....	36
5.5. КОМАНДЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ .....	36
5.5.1. ~** .....	36
5.5.2. ~AA0 .....	37
5.5.3. ~AA1 .....	37
5.5.4. ~AA2 .....	38
5.5.5. ~AA3ETT .....	39
5.5.6. ~AA4P; ~AA4S .....	40
5.5.7. ~AA5P;~AA5S .....	41
<b>6. ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА .....</b>	<b>42</b>

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ



Рис.1. Внешний вид операторских панелей

Пульт оператора HMI представляет собой полнофункциональное малогабаритное устройство оперативного ввода/вывода и отображения информации, предназначенное для применения во встраиваемых системах управления, контроля и автоматизации, а также для организации интерфейса между оператором и компьютером в том случае, когда применение стандартных интерфейсных средств (монитор и клавиатура) затруднено или нецелесообразно по тем или иным причинам.

Информационный обмен между HMI и компьютером производится через интерфейс RS485 или RS232. Вывод информации осуществляется на буквенно-цифровой LCD дисплей. Ввод информации осуществляется с помощью пленочной мембранной клавиатуры.

Входящий в состав пульта оператора микроконтроллер, способен:

- производить опрос клавиатурной матрицы;
- осуществлять вывод текстовой информации на буквенно-цифровой жидкокристаллический дисплей латинскими и русскими символами, используя таблицу кодировки CP866 (предполагает работу пульта оператора с приложениями DOS); имеется возможность работы с украинскими символами (подгружаемые символы пользователя);
- обслуживать 8 изолированных цифровых линий ввода/вывода общего назначения;
- осуществлять программное управление подсветкой LCD дисплея.



*Следует помнить, что пульт оператора является пассивным устройством, управляемым дистанционно со стороны удаленного компьютера или контроллера по стандартному последовательному интерфейсу RS485/RS232 с помощью набора предопределенных команд в ASCII формате.*

Пульт оператора HMI-245 (HMI-445) можно использовать совместно с модулями серий I-7000 и I-8000 (ICP DAS), в составе семейства tetraCON (Холит Дейта Системс), а также с серией модулей ADAM-4000 и NuDAM-6000.

При совместной работе с модулями серий I-7000, I-8000 (ICP DAS) рекомендуется применять следующую схему включения:

1). При питании модуля и подключаемых к нему модулей серий I-7000, I-8000 от одного источника питания, рекомендуется соединить контакты GNDps и GNDrs485. При этом необходимо помнить, что гальваническая изоляция между цепями питания и интерфейса модуля пропадет.

## 2. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

1. Пульт оператора HMI-245/x/x/SA (HMI-445/x/x/SA)
2. CD-диск с программным обеспечением и руководством пользователя

## 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### 3.1. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА



Рис.2. Структурная схема построения модуля

Din	дискретные входы
Dout	дискретные выходы
+E Din/out, GND Din/out	«+» источника питания и «общий-земля» для изолированной части дискретных входов/выходов
DI, DO	формирователи входных и выходных дискретных сигналов
ISO	гальваническая развязка
LCD	знакосинтезирующий LCD индикатор
KBD	мембранная клавиатура
INIT	линия перевода модуля в режим инициализации
КОНТРОЛЛЕР	автомат управления
DC/DC	преобразователь уровней напряжений питания с гальванической развязкой

**3.2 ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

HMI-245:	знакосинтезирующий LCD индикатор 2 строки по 16 символов со светодиодной подсветкой, высота символов 9.66 мм (возможна поставка: желто-зеленый фон подсветки, черные символы или синий фон подсветки, белые символы)
HMI-445:	знакосинтезирующий LCD индикатор 4 строки по 20 символов со светодиодной подсветкой, высота символов 4.75 мм (возможна поставка: желто-зеленый фон подсветки, черные символы или синий фон подсветки, белые символы)
Протокол связи	CP866 (DOS) система команд в ASCII формате ( протокол DCON)
Клавиатура	мембранная, 20 клавиш (4 строки по 5 клавиш)
Количество линий дискретного ввода/вывода:	8 (опция)
Напряжение питания	От 10 до 30В постоянного тока (номинальное 24В)
Потребляемая мощность: (без опций D80, D08, D44)	Не более 1,1 Вт (без подсветки), не более 2,0 Вт (с подсветкой)
Напряжение гальванической изоляции между цепями питания и интерфейса	500В
Исполнение передней панели (по степени пылевлагозащиты)	IP54
Рабочая температура окружающего воздуха для модуля	от -20 до +60°C
Относительная влажность воздуха	5~90% без конденсации влаги
Температура хранения	от -30 до +70°C без конденсации влаги
Материал корпуса	Алюминий
Габаритные размеры	щитовое исполнение - 148 x 174 x 36 мм
Масса, не более	0,65 кг.



*По отдельному заказу возможна поставка модуля:*

- с функциональным обозначением кнопок – по желанию заказчика.
- с клавиатурой до 30 кнопок (5 строк по 6 клавиш).

**3.3. ДИСКРЕТНЫЕ ЛИНИИ ВВОДА/ВЫВОДА****3.3.1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАНАЛОВ ДИСКРЕТНОГО ВВОДА/ВЫВОДА**

Наименование опции	D80	D08	D44
Количество входов	8 каналов «сухой контакт» с общим питанием	Нет	4 канала «сухой контакт» с общим питанием
Гальваническая развязка	Групповая для 8 каналов	Нет	Групповая для 4 каналов
Напряжение гальванической развязки	500В (rms)	Нет	500В (rms)
Входное сопротивление	2,4 кОм	Нет	2,4 кОм
Напряжение питания	10-30В	Нет	10-30В
Допустимая мощность	0,5 Вт	Нет	0,5 Вт
Количество выходов	Нет	8 каналов «открытый коллектор»	4 канала «открытый коллектор»
Гальваническая развязка	Нет	Групповая для 8 каналов	Групповая для 4 каналов
Напряжение гальванической развязки	Нет	500В (rms)	500В (rms)
Напряжение нагрузки	Нет	+30В макс.	+30В макс.
Ток нагрузки	Нет	125 мА на канал	125 мА на канал
Предельно допустимый ток	Нет	По линии GND Dout	По линии GND Dout/in

нагрузки		1,2А максимум	1А максимум
----------	--	---------------	-------------

### 3.3.2. ОРГАНИЗАЦИЯ ФОРМИРОВАТЕЛЕЙ ВХОДНЫХ И ВЫХОДНЫХ ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ

В зависимости от модификации модуль может иметь произвольное (в пределах 8 линий ввода/вывода) соотношение количества входных и выходных дискретных каналов.

Базовой поставкой считается соотношение количества входов/выходов приведенных ниже.

Наименование опции	Соотношение кол-ва входов/выходов
D80	8 входов
D08	8 выходов
D44	4 входа/ 4 выхода

### 3.3.3. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА

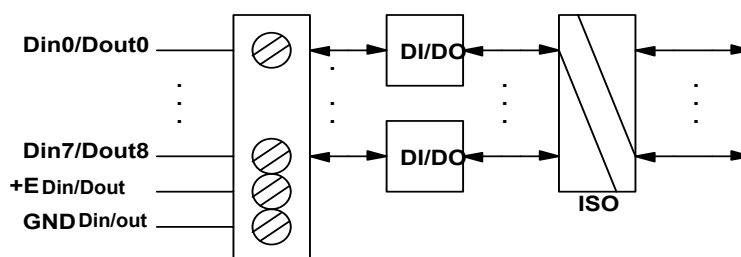


Рис.3. Структура построения входных/выходных дискретных каналов

### 3.3.4. ОРГАНИЗАЦИЯ ЛИНИЙ ВВОДА/ВЫВОДА

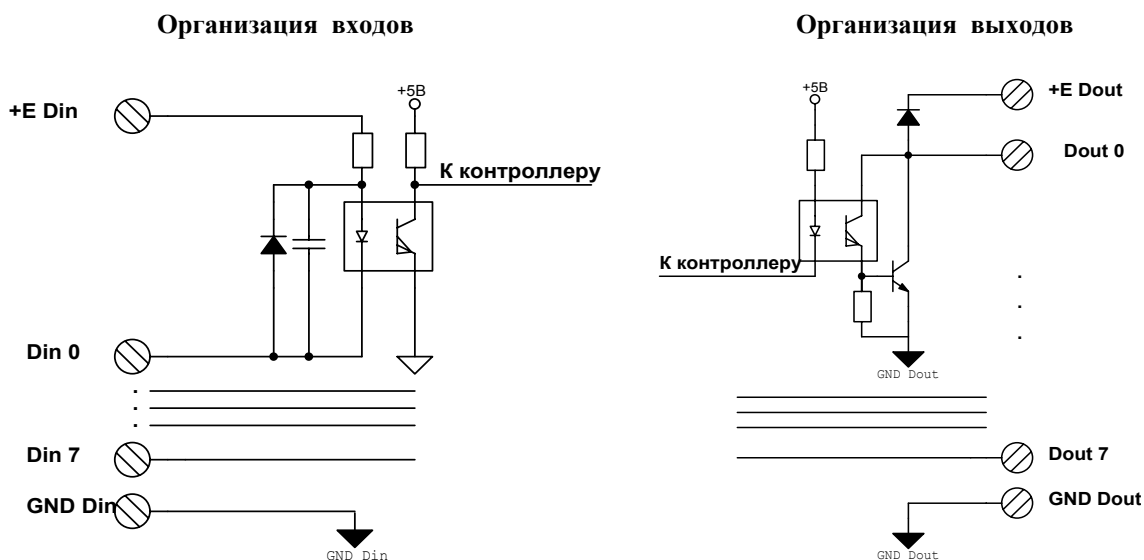


Рис.4.организация входов /выходов



При наличии в модуле одновременно входов и выходов линия +E Din и +E Dout являются общей для входов и выходов и маркируется +E Din/out, аналогично, линия GND Din и GND Dout являются общей для входов и выходов и маркируется GND Din/out.

Ввод-вывод данных производится через последовательный порт RS485/RS232 в полудуплексном режиме, скорость обмена устанавливается в пределах от 300 до 115200 бод, обмен данными производится в ASCII-кодах (возможность работы с модулями серии I-7000, I-8000, ADAM-4000 и NuDAM-6000, а также с семейством модулей tetraCON).

Питание устройства HMI-245 (HMI-445) производится от источника постоянного тока. Наличие встроенного DC/DC преобразователя с гальванической развязкой позволяет использовать питающее напряжение в диапазоне 10...36 В. Питание LCD дисплея и его подсветки осуществляется через внутренний разъем на плате контроллера и не требует дополнительных источников питания.

Клавиатура - пленочная мембранная, пылевлагозащищенная.

Дисплей - жидкокристаллический буквенно-цифровой, 2 строки по 16 символов (или 4 строки по 20 символов), светодиодная подсветка.

Цифровые линии ввода/вывода - “сухой” контакт/открытый коллектор, гальваническая развязка.

Конструкция модуля - щитовой вариант, при котором обеспечивается пылевлагозащита передней панели по классу IP54.

Многофункциональный пульт оператора HMI-245 (HMI-445) за счет своих малых размеров в сочетании с большими функциональными возможностями находит широкое применение для визуализации и ввода данных в различных промышленных системах.

### 3.4. КОНФИГУРАЦИЯ

HMI-245 (HMI-445) поставляется со следующими настройками (параметры по умолчанию):

- Кодовая страница – CP866
- При включении питания подсветка дисплея – включена
- Курсор – включен, в виде мерцающего знакоместа 5x8
- Скорость обмена информацией с компьютером – 9600bps
- Адрес устройства в сети – 01h
- Тип интерфейса – RS485
- Формат данных – 1 старт-бит, 8 бит данных, 1 стоп-бит
- Контрольная сумма – не используется

При необходимости часть из этих параметров можно изменить. Выбор параметров конфигурации HMI-245 (HMI-445) производится путем установки соответствующих перемычек и переключателей на плате, а также путем перепрограммирования внутренней энергонезависимой памяти EEPROM.



### 3.4.1. ВЫБОР ТИПА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРФЕЙСА

При помощи переключателей JP1, JP2 устанавливается тип последовательного интерфейса передачи команд и данных.

При замыкании на обоих переключателях контактов 1-2 будет выбран для работы интерфейс RS232 (первый контакт имеет квадратную контактную площадку).

При замыкании на обоих переключателях контактов 2-3 будет выбран для работы интерфейс RS485 .

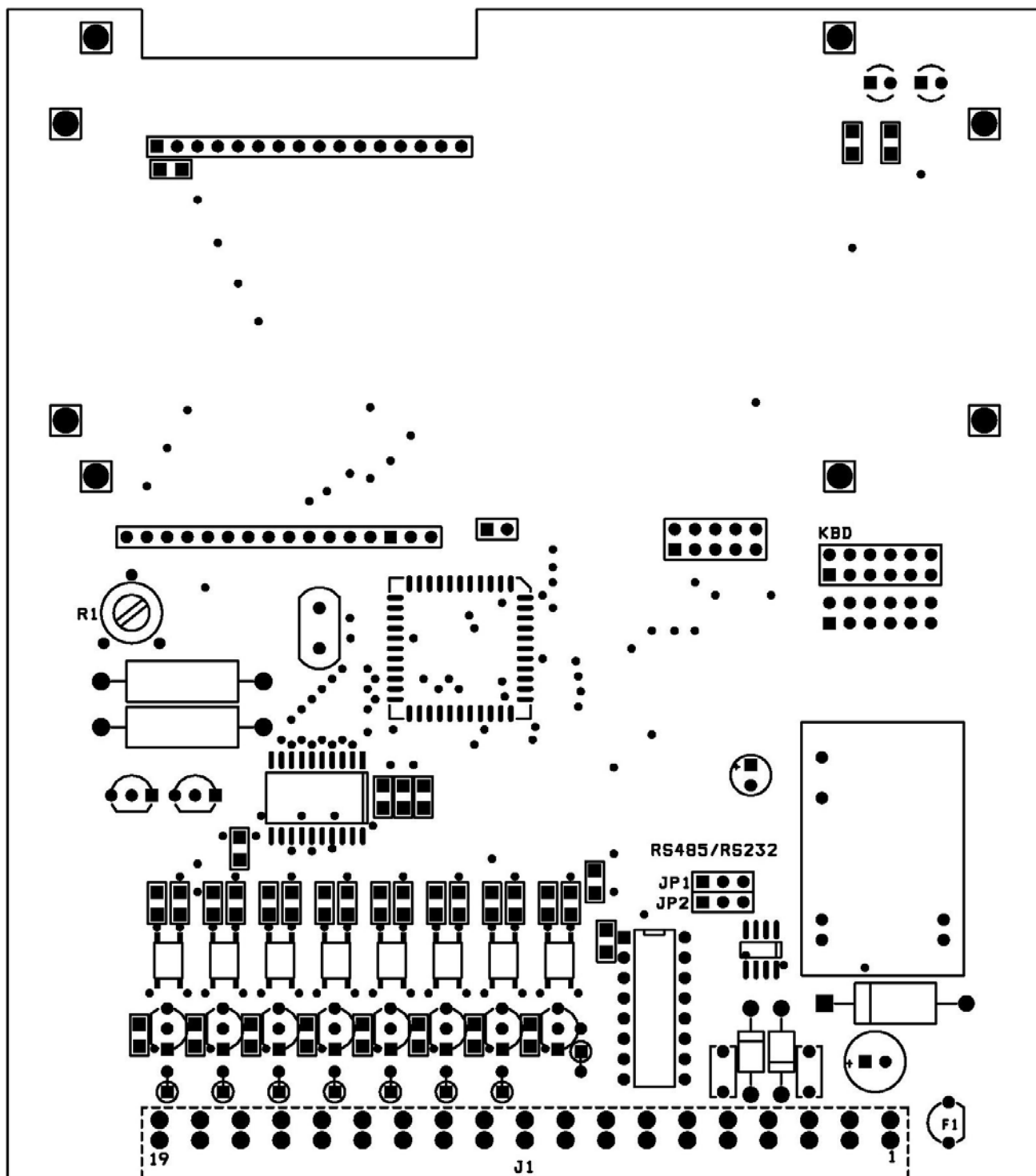


Рис.5. Монтажная схема

### 3.4.2. УСТАНОВКА РЕЖИМА ИНИЦИАЛИЗАЦИИ

Используется при необходимости изменения определенных, редко перенастраиваемых параметров модуля. Внешнее электрическое соединение контакта 9 (INIT) с контактом 4 (GND RS485) или 7 (GND RS232) клеммника J1 (см. рис. 5) переведет модуль в режим *инициализации* при последующем включении питания.

Применяя команды изменения параметров модуля (см. раздел “Программирование”), можно перезаписать новые значения во внутреннюю энергонезависимую память EEPROM. Выключив модуль, следует отсоединить перемычку между контактами. Таким образом, модуль при последующем включении питания будет переведен в *нормальный* режим работы.

### 3.4.3. РЕГУЛИРОВКА КОНТРАСТНОСТИ СВЕЧЕНИЯ LCD ДИСПЛЕЯ

Переменный резистор R1 определяет контрастность свечения LCD дисплея.

Регулировка контрастности доступна пользователю с задней стороны модуля.



При первом включении жидкокристаллического дисплея следует подобрать такое положение переменного резистора R1, при котором четкость отображения символов будет максимальной.

## 3.5. ПОДКЛЮЧЕНИЕ

### 3.5.1. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ

Для подключения источника питания служат контакты 1 и 2 внешнего разъема "под винт" J1 (см. Рис.5). К контакту 2 разъема подключается вывод питающего напряжения (+Vps), а к контакту 1 – земляной вывод (GNDps).

№ контакта	Сигнал
1	GNDps(-)
2	+Vps (10...36V)

### 3.5.2. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ИНТЕРФЕЙСА RS232

Для подключения к интерфейсу RS232 предусмотрены контакты 6, 7 и 8 внешнего разъема "под винт" J1 (см. Рис.6).

№ контакта	Сигнал
6	RxD
7	GND rs232
8	TxD

Пример подключения к интерфейсу RS232 управляющего компьютера

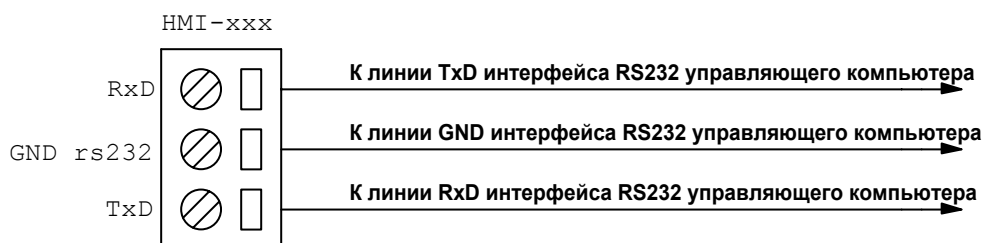


Рис.6. схема подключения интерфейса

### 3.5.3. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ИНТЕРФЕЙСА RS485

Для подключения к интерфейсу RS485 предусмотрены контакты 3, 4 и 5 внешнего разъема "под винт" J1.

№ контакта	Сигнал
3	DATA-
4	GND RS485
5	DATA+

### 3.5.4. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ДИСКРЕТНЫХ КАНАЛОВ ВВОДА/ВЫВОДА

Для подключения к дискретным каналам ввода-вывода предусмотрены контакты 10...19 внешнего разъема "под винт" J1.

При наличии в модуле только входных каналов

№ контакта	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Сигнал	Din 0	Din 1	Din 2	Din 3	Din 4	Din 5	Din 6	Din 7	+E Din	GND Din

При наличии в модуле только выходных каналов

№ контакта	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Сигнал	Dout0	Dout1	Dout2	Dout3	Dout4	Dout5	Dout6	Dout7	+EDout	GNDDout

При наличии в модуле входных и выходных каналов

№ контакта	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Сигнал	Din0	Din1	Din2	Din3	Dout0	Dout1	Dout2	Dout3	+EDin/out	GNDDin/out

## 3.6. КЛАВИАТУРА И ИНДИКАТОР

### 3.6.1. СКАН - КОДЫ КЛАВИАТУРНОЙ МАТРИЦЫ



1 01	2 02	3 03	F1 04	X 05
4 07	5 08	6 09	F2 0A	▲ 0B
7 0D	8 0E	9 0F	F3 10	▼ 11
РЕЖИМ 13	0 14	МЕНЮ 15	F4 16	↩ 17

Рис.7.

## 3.6.2. Типовой знакогенератор LCD дисплея

Upper 4 bit Lower 4 bit	LLLL	LLLH	LLHL	LLHH	LHLL	LHLH	LHHL	LHHH	HLLL	HLLH	HLHL	HLHH	HHLL	HHLH	HHHL	HHHH
LLLL	CG RAM (1)			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C
LLLH	CG RAM (2)		.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D
LLHL	CG RAM (3)		"	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E
LLHH	CG RAM (4)		#	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
LHLL	CG RAM (5)		\$	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	G
LHLH	CG RAM (6)		%	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	G	H
LHHL	CG RAM (7)		&	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	G	H	I
LHHH	CG RAM (8)		'	7	8	9	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
HLLL	CG RAM (1)		(	8	9	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
HLLH	CG RAM (2)		)	9	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
HLHL	CG RAM (3)		*	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
HLHH	CG RAM (4)		+	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
HHLL	CG RAM (5)		,	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
HHLH	CG RAM (6)		-	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
HHHL	CG RAM (7)		.	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
HHHH	CG RAM (8)		/	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R

## 3.6.3. Таблица наборов символов, соответствующая кодовой странице CP-866

Код символа		Старший полубайт													
		2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
Младший полубайт	0		0	@	P	`	p	A	P	a				p	Ё
	1	!	1	A	Q	a	q	Б	С	б				с	ё
	2	"	2	B	R	b	r	В	Т	в				т	
	3	#	3	C	S	c	s	Г	У	г				у	
	4	\$	4	D	T	d	t	Д	Ф	д				ф	
	5	%	5	E	U	e	u	Е	Х	е				х	
	6	&	6	F	V	f	v	Ж	Ц	ж				ц	
	7	'	7	G	W	g	w	З	Ч	з				ч	
	8	(	8	H	X	h	x	И	Ш	и				ш	
	9	)	9	I	Y	i	y	Й	Щ	й				щ	
	A	*	:	J	Z	j	z	К	Ъ	к				ъ	
	B	+	;	K	[	k	<sup>10</sup>	Л	Ы	л				ы	
	C	,	<	L	¢	l	<sup>12</sup>	М	Ь	м				ь	
	D	-	=	M	]	m	<sup>15</sup>	Н	Э	н				э	
	E	.	>	N	^	n	↵	О	Ю	о				ю	
	F	/	?	O	_	o		П	Я	п				я	

### 3.7 ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ

### 3.7. *ЩИТОВОЕ ИСПОЛНЕНИЕ*

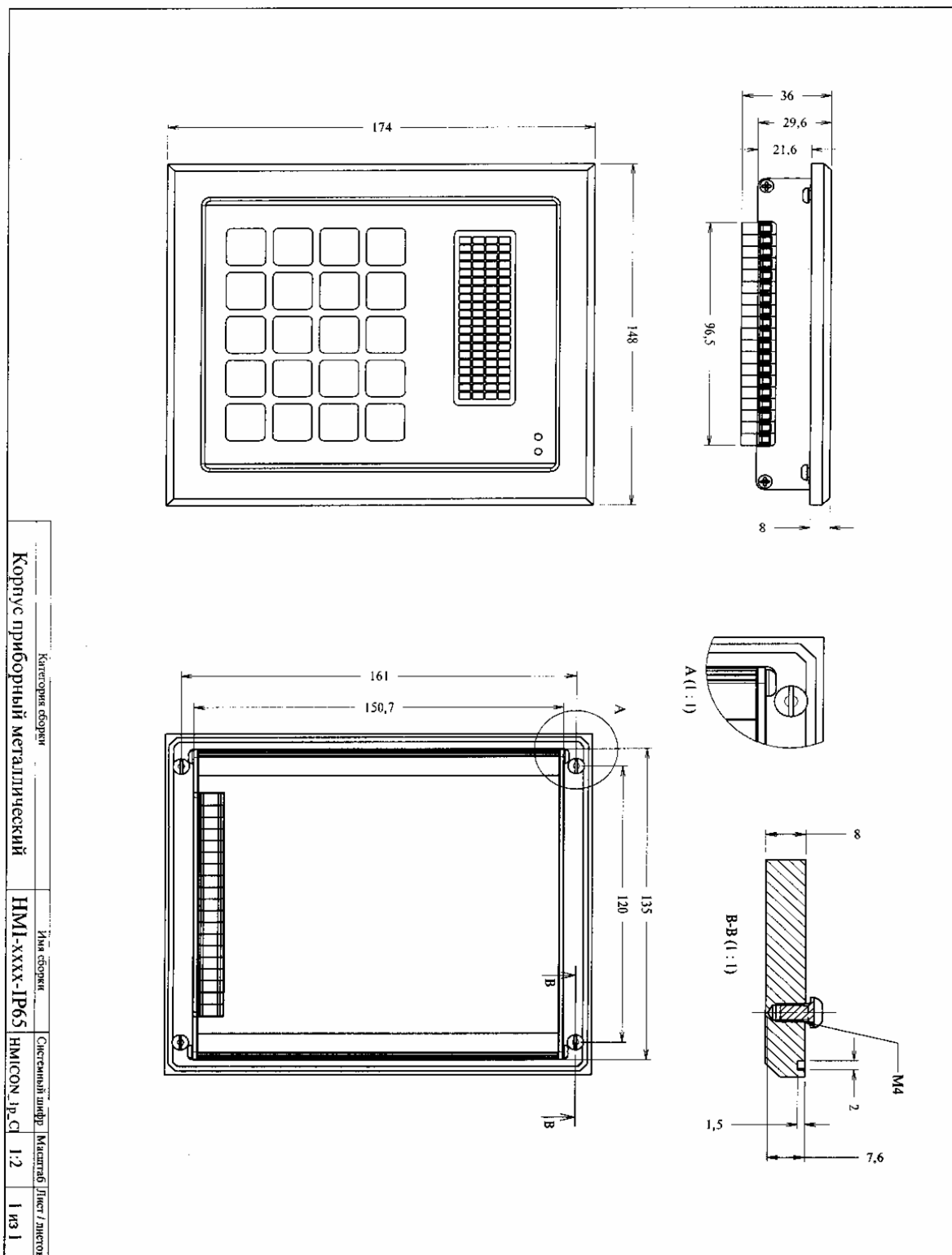


рис.8.

## 4. РАБОТА С УСТРОЙСТВОМ

### 4.1. ПОРЯДОК ВКЛЮЧЕНИЯ

1. Проверьте компоненты на отсутствие механических повреждений.
2. Установите необходимые переключатели на плате.
3. Убедитесь в правильном подключении внешних сигналов.
4. Включите питание модуля.
5. Отрегулируйте контрастность свечения LCD дисплея.



#### ВНИМАНИЕ!!!

Все операции по установке параметров функционирования модуля (установка перемычек, подключение сигналов и т.п.) должны выполняться при отключенном питании.

### 4.2. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

#### 4.2.1. ПАРАМЕТРЫ МОДУЛЯ И НАЧАЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ

Все модули серии HMI имеют в своем составе перепрограммируемое запоминающее устройство с электрическим стиранием информации (EEPROM) для хранения параметров конфигурации модуля. Поэтому пользователю невозможно визуально определить установленную для модуля скорость обмена, адрес и другие параметры. Для решения этой проблемы каждый модуль имеет внешний контакт с обозначением INIT. При подаче питания на модуль, у которого этот контакт соединен с контактом GND последовательного порта, активизируется **режим инициализации**, при этом параметры конфигурации модуля временно примут следующие значения:

- адрес - 00
- скорость обмена - 9600bps (06)
- контрольная сумма - отключена (00)

Теперь, обратившись к модулю командой “Чтение конфигурации” (\$002), можно узнать истинные его параметры. При этом не происходит каких-либо изменений параметров в EEPROM модуля, т.е. если произвести повторное включение модуля при разомкнутой цепи между контактами INIT и GND, то параметры конфигурации вновь примут те значения, которые были ранее сохранены в EEPROM либо изменены пользователем.

##### 4.2.1.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МОДУЛЯ

1. Отключить питание от модуля и соединить между собой контакты INIT и GND (режим инициализации)
2. Подать питание на модуль
3. Послать команду чтения конфигурации \$002[0x0D]
4. Ответ содержит параметры конфигурации модуля  
!010Z0600(cr) ⇒  
⇒ адрес - 01, скорость обмена - 9600 bps, контрольная сумма - отключена
5. Отключить питание от модуля и разорвать связь между контактами INIT и GND
6. Подать питание на модуль

**!** Заводская конфигурация:

адрес	- 01
скорость обмена	- 9600bps (06),
контрольная сумма	- отключена (00)

#### 4.2.1.2. УСТАНОВКА ПАРАМЕТРОВ КОНФИГУРАЦИИ МОДУЛЯ

Изменение адреса модуля (может быть произведено в любой момент, результат хранится во внутренней Flash памяти контроллера):

1. Включить питание модуля
2. Послать команду чтения конфигурации \$012(cr)
3. Получить ответ !010Z0600(cr) ⇒  
⇒ адрес - 01, скорость обмена - 9600 bps, контрольная сумма - отключена
4. Послать команду установки конфигурации %01020Z0600(cr) ⇒  
⇒ новый адрес - 02, скорость обмена - 9600 bps, контрольная сумма - отключена
5. Ответ !02(cr) - успех.
6. Послать команду чтения конфигурации \$022(cr)
7. Ответ !020Z0600(cr) ⇒  
⇒ адрес - 02, скорость обмена - 9600 bps, контрольная сумма - отключена

Изменение скорости обмена и подсчета контрольной суммы (производится только в режиме инициализации с сохранением результата в EEPROM):

1. Отключить питание от модуля и замкнуть контакты INIT и GND (режим инициализации)
2. Включить питание модуля
3. Послать команду чтения конфигурации \$002(cr)
4. Ответ !020Z0600(cr) ⇒  
⇒ адрес - 02, скорость обмена - 9600 bps, контрольная сумма - отключена
5. Послать команду установки конфигурации %00020Z0940(cr) ⇒  
⇒ адрес - 02, новая скорость обмена - 57600 bps, контрольную сумму - включить
6. Ответ !02(cr) - успех.
7. Послать команду чтения конфигурации \$002(cr)
8. Ответ !020Z0940(cr) ⇒  
⇒ адрес - 02, скорость обмена - 57600 bps, контрольная сумма - включена
9. Выключить питание модуля
10. Разомкнуть контакты INIT и GND



#### ВНИМАНИЕ!!!

Новый адрес модуля, код скорости обмена, код формата команд сохраняется во внутренней энергонезависимой памяти EEPROM, поэтому не рекомендуется часто менять эти параметры, так как максимальное количество циклов перезаписи EEPROM ограничено (типовое - 100 000).

#### 4.3. ПРИНЦИП РАБОТЫ СДВОЕННОГО СТОРОЖЕВОГО ТАЙМЕРА

Модули серии HMI имеют в своем составе два сторожевых устройства:

1. Аппаратный сторожевой таймер модуля
2. Программный сторожевой таймер ведущего устройства.

Модули серии HMI предназначены для использования в системах промышленной автоматизации и поэтому могут работать в жестких производственных условиях, в том числе при наличии электромагнитных помех и некачественном электропитании. Однако при значительном уровне таких дестабилизирующих факторов может произойти "зависание" модуля. Для вывода модуля из такого состояния используется внутренний аппаратный сторожевой таймер, осуществляющий перезапуск модуля, при этом выходные каналы модуля будут установлены в заранее определенное начальное состояние. Кроме того, иногда может произойти нарушение связи или нормальной работы контроллера (компьютера), управляющего сетью модулей. Для выявления подобных ситуаций предназначен сторожевой таймер ведущего устройства. При фиксации этим таймером отказа управляющего компьютера на выходах модулей серии HMI устанавливается заранее определенное значение безопасного уровня выходных сигналов для предотвращения создания аварийной ситуации.

Наличие двух сторожевых устройств в модулях серии HMI обеспечивает многократное увеличение надежности работы всей системы.



#### **4.3.1. ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТОРОЖЕВОГО ТАЙМЕРА ВЕДУЩЕГО УСТРОЙСТВА**

Сторожевой таймер ведущего устройства предназначен для отслеживания состояния контроллера (компьютера), управляющего сетью модулей, в процессе работы системы. При фиксации этим таймером отказа управляющего компьютера на выходах модулей серии HMI автоматически устанавливается заранее определенное значение безопасного уровня выходного сигнала для предотвращения создания аварийной ситуации.

В случае обрыва линии связи интерфейса RS-485 или нарушении нормальной работы контроллера (компьютера) управляющие команды перестанут поступать к удаленным модулям системы. Это чрезвычайно опасная ситуация для реальных промышленных систем, смягчить последствия которой призван сторожевой таймер ведущего устройства. Программирование интервала этого таймера осуществляется командой ~AA3ETT. Активность управляющего контроллера определяется по команде ~\*\* регулярно поступающей к модулям. В случае отсутствия этой команды в течение периода сторожевого таймера на выходах модуля немедленно произойдет установка заранее определенного значения безопасного уровня выходных сигналов. Это значение задается командой ~AA5.

Пример возможной командной последовательности для управляющего компьютера применительно к описанной ситуации с использованием модуля серии HMI приводится ниже:

1. Подключите модуль в соответствии с описанием и подайте питание
2. Подайте команду \$012(cr), в ответ Вы должны получить !010Z0600(cr)
3. Подайте команду @0100550055(cr) в ответ Вы должны получить >(cr)
4. Подайте команду ~015(cr) в ответ Вы должны получить >!01(cr)
5. Подайте команду @0100AA00AA(cr) в ответ Вы должны получить >(cr)
6. Подайте команду ~01311E(cr) в ответ Вы должны получить >!01(cr)
7. По истечении 3с красный светодиод модуля станет мигать, а на выходе модуля установится значение сигналов 00550055.
8. Подайте команду ~011(cr) в ответ Вы должны получить >!01(cr)

#### **4.3.2. ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТОРОЖЕВОГО ТАЙМЕРА МОДУЛЯ**

Команда \$AA5 предназначена для определения факта перезагрузки модуля внутренним аппаратным сторожевым таймером. В случае непредвиденной остановки исполнения встроенного программного обеспечения модуля ("зависания"), вызванной электромагнитными помехами или сбоями по цепи питания, входящий в состав модуля сторожевой таймер обеспечит перезапуск модуля. При этом выходные каналы модуля будут установлены в заранее определенное начальное состояние (задается командой ~AA5), которое, скорее всего, будет отличаться от состояния до перезапуска модуля. Поэтому пользователь должен с помощью соответствующей команды установить на выходах модуля такое же состояние, что и до его перезапуска.

Блок-схема командной последовательности для определения факта срабатывания сторожевого таймера модуля приведена на рис. 9.

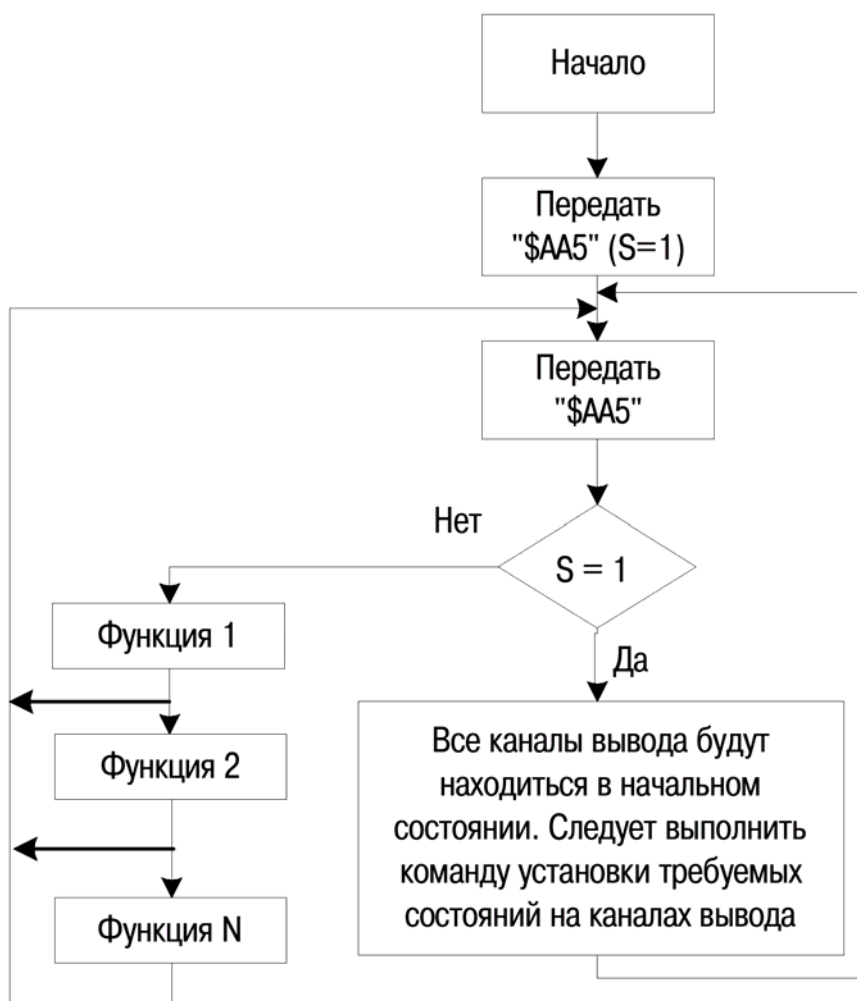


Рис. 9

### 4.3.3. СТАТУС МОДУЛЯ

Перезапуск модуля внутренним аппаратным сторожевым таймером:

- на дискретных выходах модуля устанавливаются начальные значения сигналов;
- статус модуля не изменяется;
- разрешен прием команды от управляющего компьютера для изменения состояния дискретных (аналоговых) выходных каналов.

Срабатывание сторожевого таймера ведущего устройства:

- на дискретных (аналоговых) выходах модуля устанавливаются безопасные значения сигналов;
- статус модуля принимает значение 04 (определяется по команде ~AA0);
- игнорируются все команды управляющего контроллера (компьютера) по установке нового состояния выходных сигналов до тех пор, пока статус модуля не будет сброшен в ноль командой ~AA1.

## 4.4. ПРИНЦИП РАБОТЫ ПОДСИСТЕМЫ ДИСКРЕТНОГО ВВОДА/ВЫВОДА

### 4.4.1. ДИСКРЕТНЫЙ ВЫВОД

После подачи питания дискретные выходы модулей серии HMI устанавливаются в начальное состояние (задается командой ~AA5P).

Изменение значения выходных сигналов происходит после приема модулем команды @AA(data). Установленные с помощью этой команды значения сигналов на цифровых выходах модуля будут сохраняться до прихода следующей команды @AA(data).

При перезапуске модуля аппаратно реализованным сторожевым таймером на каждом выходе модуля будет установлено начальное значение. Если теперь в модуль послать команду @AA(data), то указанное в команде состояние будет установлено на выходах модуля без какого-либо предупреждения в адрес управляющего контроллера (компьютера) о перезапуске модуля. *Поэтому перед каждым изменением состояния выходных каналов рекомендуется применять команду \$AA5 для определения статуса модуля.*

По истечении интервала времени программного сторожевого таймера ведущего устройства, работа которого была разрешена, на выходах модуля будут установлены безопасные уровни сигналов (задаются командой ~AA5P), а статус модуля примет значение 04 (определяется по команде ~AA0). При этом все команды установки значения выходных каналов @AA(data) будут игнорироваться модулем, а возвращаемый в ответ на такую команду символ "!" будет являться предупреждающей информацией для управляющего контроллера (компьютера). *Прежде чем модуль снова начнет исполнять команды @AA(data), необходимо командой ~AA1 осуществить сброс статуса модуля.*

#### 4.4.2. ДИСКРЕТНЫЙ ВВОД

Для модулей серии HMI существуют следующие команды дискретного ввода:

- #\*\* - синхронизированная выборка, обеспечивает для всех модулей с каналами дискретного ввода прием сигналов с фиксацией в единый момент времени;
- \$AA4 - чтение данных синхронизированной выборки;
- \$AA6 - чтение статуса дискретных каналов;
- @AA - чтение текущего значения дискретных входов-выходов;

Управляющий контроллер (компьютер) системы может одновременно послать команду чтения входных данных в адрес только одного модуля ввода. Если в системе существует несколько таких модулей, то чтение входных данных из них может быть осуществлено последовательно. При этом всегда будут иметь место некоторые временные задержки между выполненными операциями чтения значений сигналов из разных модулей, что для некоторых применений является недопустимым. Для устранения подобного недостатка служит команда синхронизированной выборки #\*\*, которая, будучи передана управляющим устройством и принята модулями ввода, инициирует в них процесс ввода, фиксации и сохранения значений сигналов на входах модуля. Причем для всех модулей указанный процесс осуществляется в единый момент времени. Позже, используя команду \$AA4 чтения данных синхронизированной выборки, управляющее устройство может считывать эти данные последовательно из всех модулей.

#### 4.5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИМВОЛОВ КИРИЛЛИЦЫ ПРИ ВЫВОДЕ ТЕКСТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ НА LCD ДИСПЛЕЙ

Для вывода русского текста на буквенно-цифровой LCD дисплей используются собственные символы знакогенератора индикатора. Для вывода украинского текста используются символы кириллицы с подгрузкой недостающих четырех украинских символов. Для этого используется метод перекодировки совместно с методом перепрограммирования символов пользователя в оперативной памяти LCD дисплея.

Метод перепрограммирования символов пользователя в оперативной памяти LCD дисплея (CGRAM) позволяет задавать произвольные начертания восьми символов. Это дает возможность отображать нестандартные символы и буквы.

Для отображения нестандартных символов в контроллере пульта оператора предусмотрена команда \$AAGNLPPPPPPPPPPPPPPPP, которая задает начертание **одного из восьми** символов пользователя (5x8 точек) и сохраняет его в EEPROM контроллера (при старте модуля восемь символов пользователя из EEPROM заносятся в оперативную память знакогенератора LCD дисплея CGRAM).

**На данный момент в начальных четырех пользовательских ячейках (0...3) памяти контроллера знакогенератора LCD дисплея находятся украинские символы Єїї, которые предварительно записаны в EEPROM изготовителем.**

Если первые четыре ячейки в EEPROM контроллера были изменены пользователем командой \$AAGNLPPPPPPPPPPPPPPPP, то применяя команды \$AALNC и \$AALCCC можно оперативно заменять содержимое ячеек в ОЗУ знакогенератора дисплея на украинские символы.

## 5. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Раздел освещает основные вопросы программного взаимодействия с контроллером HMI-245 (HMI-445).

Обмен данными с контроллером пульта оператора осуществляется по сериальному интерфейсу RS485/RS232 в режиме полудуплекса (1start+8data+1stop = 10bits) посредством предопределенного набора команд. Команда представляет собой последовательность символов ASCII, завершающихся кодом возврата каретки 0x0d (cr).

Таблица 3.1. Набор команд

Посылка	Ответ	Описание
<b>КОМАНД УПРАВЛЕНИЯ МОДУЛЕМ</b>		
%AANN0ZCCFF	!NN	Установка параметров конфигурации модуля
***	без ответа	Синхронизированная выборка
#AABBDD	>	Установка текущего состояния дискретных выходов
\$AA2	!AA0ZBBFF	Чтение конфигурации
\$AA4	!S(data)	Чтение синхронизированных данных
\$AA5	!AAS	Чтение статуса перезагрузки модуля
\$AA6	!( data)	Чтение статуса дискретных каналов модуля
@AA(data)	>	Установка текущего состояния дискретных выходов
@AA	>(data)	Чтение текущего состояния дискретных входов/выходов
<b>КОМАНДЫ УПРАВЛЕНИЯ LCD ИНДИКАТОРОМ МОДУЛЯ</b>		
\$AASC	!AA	Вкл./откл. дисплея и курсора
\$AAGNLPPPPPPPPPPPPPPPP	!AA	Задание начертания символа пользователя
\$AALNC	!AA	Замена одного символа пользователя
\$AALCCCC	!AA	Замена первых четырех символов пользователя
\$AAT	!AA	Очистка LCD дисплея
\$AATYXX(str)	!AA	Вывод на LCD дисплей
\$AAIV	!AA	Включение/выключение подсветки LCD дисплея
\$AAPYXX	!AA	Установка позиции курсора
<b>КОМАНДЫ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ</b>		
\$AAK	!AAVkeys	Чтение буфера клавиатуры
\$AAF	!AAVVVV	Чтение номера версии программы
\$AAM	!AANMICLCD	Чтение имени модуля
<b>КОМАНДЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ</b>		
~**	без ответа	Управляющее устройство в норме
~AA0	!AASS	Чтение статуса модуля
~AA1	!AA	Сброс статуса модуля
~AA2	!AAS TT	Чтение настроек сторожевого таймера ведущего устройства
~AA3ETT	!AA	Установка сторожевого таймера ведущего устройства
~AA4P ~AA4S	!AA(data)	Чтение начального/безопасного значения уровней выходных сигналов
~AA5P ~AA5S	!AA	Установка начального/безопасного значения уровней выходных сигналов

Ситуация, когда ответ отсутствует по истечении некоторого времени после отправки команды (timeout), означает либо ошибку коммуникации, либо неверный адрес модуля в команде. Если будет послана команда с неверными параметрами, то ответ будет содержать ?AA(cr).

## 5.1. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ КОМАНД

### 5.1.1. АДРЕС МОДУЛЯ

Адрес модуля AA (см. команду “Установка параметров конфигурации модуля”) задается двумя символами, которые соответствуют числовому значению в шестнадцатеричном виде от 0x00 до 0xFF. Данный параметр сохраняется в энергонезависимой памяти EEPROM.

### 5.1.2. СКОРОСТЬ ОБМЕНА ПО ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОМУ ИНТЕРФЕЙСУ

Скорость обмена (baud rate) CC (см. команду “Установка параметров конфигурации модуля”) задается для каждого модуля в пределах от 300bps до 115200bps. Данный параметр сохраняется в энергонезависимой памяти EEPROM и может быть изменен только в режиме инициализации.

CC	Baud Rate
01	300
02	600
03	1200
04	2400
05	4800
06	9600
07	19200
08	38400
09	57600
0A	115200

### 5.1.3. ФОРМАТ КОМАНД

Параметр формата команд FF (см. команду “Установка параметров конфигурации модуля”) определяет включение (ON) или выключение (OFF) использования контрольной суммы (checksum) в командах при обмене. Данный параметр сохраняется в энергонезависимой памяти EEPROM и может быть изменен только в режиме инициализации.

FF	Состояние
00	OFF
40	ON

Контрольная сумма представляет собой шестнадцатеричное число, состоящее из двух ASCII символов в конце команды перед кодом возврата каретки (cr). Контрольная сумма вычисляется как сумма ASCII кодов всех символов команды, при этом результатом выступает младший байт суммы.

Например, *command* = %0001880600(cr), тогда

$$\begin{aligned} \text{sum} &= \% + 0 + 0 + 0 + 0 + 1 + 8 + 8 + 0 + 6 + 0 + 0 = \\ &= 0x25 + 0x30 + 0x30 + 0x30 + 0x31 + 0x38 + 0x38 + 0x30 + 0x36 + 0x30 + 0x30 = \mathbf{0x21C} \end{aligned}$$

$$\text{checksum} = \text{sum} \& 0xFF = 0x21C \& 0xFF = \mathbf{0x1C}$$

$$\text{ASCII 'I'} = 0x31$$

$$\text{ASCII 'C'} = 0x43$$

В результате *command with checksum* = %00018806001C(cr).

### 5.1.4. ДАННЫЕ ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ / ВЫХОДОВ (data)

Параметр (data) состоит из двух шестнадцатеричных символов («0», «1» ... «E», «F»), которые определяют восьмибитовое значение порта ввода/вывода. Состояние каждого бита этого значения соответствует состоянию соответствующей линии ввода/вывода.

(data), 2 hex символа	
H	L
DIO	

H – старший полубайт, L – младший полубайт

Каждому биту цифрового порта ставится в соответствие линия ввода-вывода.

Цифровой порт	DIO, 8 бит							
Номер бита	7	6	5	4	3	2	1	0
Номер линии	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

## 5.2. ОПИСАНИЕ КОМАНД УПРАВЛЕНИЯ МОДУЛЕМ

### 5.2.1. %AANN0ZCCFF

- **Назначение:** Установка параметров конфигурации модуля
- **Описание:** Устанавливает адрес, входной диапазон, скорость обмена, формат команд и статус контрольной суммы
- **Синтаксис:** %AANN0ZCCFF[chk](cr)
 

%	-	разделительный символ
AA	-	шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF (в режиме инициализации адрес модуля всегда равен 00)
NN	-	новый шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
CC	-	код скорости обмена (*)
FF	-	код формата команд (*)
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды

\* - данный параметр может быть изменен только в режиме инициализации.

- **Ответ:**

!AA[chk](cr)	⇒	команда выполнена успешно
?AA[chk](cr)	⇒	ошибка в команде (команда не воспринята)
нет ответа	⇒	синтаксическая или коммуникационная ошибка либо неверный адрес модуля

!	-	разделительный символ, обозначающий прием корректной команды
?	-	разделительный символ, обозначающий передачу неверной команды
AA	-	шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды

*Следует помнить, что в режиме инициализации: скорость обмена информацией с компьютером – 9600bps, адрес в сети – 00h, контрольная сумма – не используется*

▪ Пример:

На модуле с номером 01 установить новый адрес 02, скорость обмена 115200bps и отключить вычисление контрольной суммы:

команда-	%00020Z0A00(cr)
ответ	- !02(cr)



**ВНИМАНИЕ!!!**

**Новый адрес модуля, код скорости обмена, код формата команд сохраняется во внутренней энергонезависимой памяти EEPROM, поэтому не рекомендуется часто менять эти параметры, так как максимальное количество циклов перезаписи EEPROM ограничено (типовое - 100 000).**

## 5.2.2. #\*\*

▪ Назначение: Команда синхронизированной выборки

▪ Описание: Предписывает всем модулям, имеющим линии дискретного ввода, немедленно выполнить считывание значений сигналов на входах и сохранить их во внутреннем регистре модуля. Позже управляющее устройство, используя команду чтения данных синхронизированной выборки \$AA4, может считывать эти данные последовательно из всех устройств.

▪ Синтаксис: #\*\*[chk](cr)

#	-	разделительный символ
**	-	код команды
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды

▪ Ответ: без ответа

▪ Пример:

Подаем команду синхронизированной выборки, а затем считываем зафиксированные данные с модулей 01, 02, 03.

команда	-	#**(cr)
ответ	-	без ответа
команда	-	#014(cr)
ответ	-	!105
команда	-	#024(cr)
ответ	-	!177
команда	-	#034(cr)
ответ	-	!1F0

**Примечание.** Управляющее устройство системы одновременно может послать команду на чтение входных данных только для одного модуля. Если в системе таких модулей существует несколько, то чтение входных данных из них может быть осуществлено последовательно. При этом всегда будут иметь место некоторые временные задержки между выполненными операциями чтения значений сигналов, что для некоторых применений является недопустимым. Команда "Синхронизированная выборка" (#\*\*) служит для устранения подобного недостатка. Она, будучи передана управляющим устройством и принята модулями ввода, инициирует в них процесс ввода, фиксации и сохранения значений сигналов на входах модуля. Причем для всех модулей указанный процесс осуществляется в единый момент времени. Позже управляющее устройство, используя команду чтения данных синхронизированной выборки \$AA4, может считать эти данные последовательно из всех модулей.



## 5.2.3. #AABBDD

- Назначение: Установка текущего состояния дискретных выходов
- Описание: Выполняет установку состояния (включено или выключено) разрядов порта дискретного вывода адресуемого модуля

- Синтаксис: #AABBDD[chk](cr)

#	-	разделительный символ
AA	-	шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
BB	-	код, используемый для определения того, будет ли устанавливаться состояние только одного канала, либо всех каналов одновременно: BB=00 - определение состояния всех каналов; BB=1N - определение состояния только одного канала, номер которого равен значению N.
DD	-	двухсимвольное шестнадцатеричное (hex) представление <b>значения состояния</b> (включено, выключено) соответствующих выходных каналов. При определении состояния всех каналов (BB=00) значение DD представляет собой число в диапазоне от 00 до FF, отражающее значение включено (логические "1" в соответствующих разрядах) или выключено (логические "0" в соответствующих разрядах) всех цифровых каналов модуля. При включении только одного канала с номером N (BB=1N) значение DD должно быть 01 (включен) либо 00 (выключен).
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды

- Ответ:
 

>[chk](cr)	⇒	команда выполнена успешно
?AA[chk](cr)	⇒	ошибка в команде
![chk](cr)	⇒	команда игнорируется
нет ответа	⇒	синтаксическая или коммуникационная ошибка либо неверный адрес модуля

>	-	разделительный символ, обозначающий прием корректной команды
?	-	разделительный символ, обозначающий передачу неверной команды
AA	-	шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды

**Примечание.** Если статус модуля равен 04 (определяется по команде ~AA2), то все команды по установке состояния выходных цифровых каналов будут игнорироваться (ответ:![chk](cr)) до тех пор, пока командой ~AA1 не будет осуществлен сброс статуса модуля.

- Пример:

Установить выходные каналы D0...D4, D6 модуля 01 во включенное состояние, а каналы D5 и D7 - в выключенное:

команда	-	#01005F(cr)
ответ	-	>(cr)

Установить канал D3 цифрового порта модуля 01 во включенное состояние:

команда	-	#011301(cr)
ответ	-	>(cr)



## 5.2.4. \$AA2

- Назначение: Чтение параметров конфигурации модуля
- Описание: Выполняет запрос текущих параметров конфигурации модуля
- Синтаксис: \$AA2[chk](cr)
 

\$	-	разделительный символ
AA	-	шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды
- Ответ:
 

!AA0ZCCFF[chk](cr)	⇒	команда выполнена успешно
?AA[chk](cr)	⇒	ошибка в команде
нет ответа	⇒	синтаксическая или коммуникационная ошибка или неверный адрес модуля

!	-	разделительный символ, обозначающий прием корректной команды
?	-	разделительный символ, обозначающий передачу неверной команды
AA	-	шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
CC	-	код скорости обмена
FF	-	код формата команд
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды
- Пример:

Определить конфигурацию модуля с номером 01:

команда	-	\$002(cr)
ответ	-	!000Z0600(cr)

На модуле с номером 01 установлена скорость обмена 9600bps и отключено вычисление контрольной суммы.

## 5.2.5. \$AA4

- Назначение: Чтение данных синхронизированной выборки
- Описание: Выполняет запрос адресуемого модуля на передачу значения сигналов на входах, сохраненных во внутреннем регистре модуля по команде #\*\* (синхронизированная выборка).
- Синтаксис: \$AA4[chk](cr)
 

\$	-	разделительный символ
AA	-	шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды
- Ответ:
 

!S(data)[chk](cr)	⇒	команда выполнена успешно
?AA[chk](cr)	⇒	ошибка в команде
нет ответа	⇒	синтаксическая или коммуникационная ошибка либо неверный адрес

!	-	разделительный символ, обозначающий прием корректной команды
?	-	разделительный символ, обозначающий передачу неверной команды
AA	-	шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
S	-	статус данных. Если S=1, то это означает, что запрашиваемые данные передаются первый раз после выполнения команды <b>***</b> (синхронизированная выборка). Если S=0, то это означает, что запрашиваемые данные уже были переданы, по крайней мере, один раз до данного запроса.
(data)	-	данные, записанные по последней команде <b>***</b>
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды

▪ Пример:

Считать данные синхронизированной выборки модуля с номером 01.

команда	-	<b>***</b> (cr)
ответ	-	без ответа
команда	-	\$014(cr)
ответ	-	!1F4(cr)
команда	-	\$014(cr)
ответ	-	!0F4(cr)

### 5.2.6. \$AA5

▪ Назначение: Чтение статуса перезагрузки модуля

- Описание: Используется для определения, был ли модуль перезагружен внутренним сторожевым таймером. В случае непредвиденной остановки исполнения встроенного программного обеспечения модуля ("зависания"), вызванной электромагнитными помехами или сбоями по цепи питания, входящий в состав модуля сторожевой таймер обеспечит перезапуск модуля. При этом выходные каналы модуля примут стартовое состояние, и будут, скорее всего, отличаться от состояния, которое имели выходные каналы до перезапуска модуля. Поэтому пользователь должен отслеживать статус перезагрузки и, при необходимости, устанавливать на выходах модуля такое же состояние, что и до его перезапуска.

▪ Синтаксис: \$AA5[chk](cr)

\$	-	разделительный символ
AA	-	шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды

- Ответ:
- |               |   |   |
|---------------|---|---|
| !AAS[chk](cr) | ⇒ | команда выполнена успешно   |
| ?AA[chk](cr)  | ⇒ | ошибка в команде  |
| нет ответа    | ⇒ | синтаксическая или коммуникационная ошибка либо неверный адрес модуля |
- |    |   |   |
|----|---|---|
| !  | - | разделительный символ, обозначающий прием корректной команды  |
| ?  | - | разделительный символ, обозначающий передачу неверной команды |
| AA | - | шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF        |

S	-	код статуса перезагрузки, возвращаемый модулем. Если S=1, то это означает, что модуль был перезагружен с момента выдачи последней команды чтения статуса перезагрузки, в противном случае S=0.
(data)	-	данные, записанные по последней команде #**
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды

▪ Пример:

Считывание статуса перезагрузки модуля с номером 01.

команда	-	\$015(cr)
ответ	-	!011(cr)

### 5.2.7. \$AA6

▪ Назначение: Чтение статуса дискретных каналов

▪ Описание: Команда запрашивает статус (вход или выход) всех дискретных каналов адресуемого модуля

▪ Синтаксис: \$AA6[chk](cr)

\$	-	разделительный символ
AA	-	шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды

▪ <u>Ответ:</u>	! (dcfg)chk](cr)	⇒	команда выполнена успешно
	?AA[chk](cr)	⇒	ошибка в команде
	нет ответа	⇒	синтаксическая или коммуникационная ошибка либо неверный адрес

!	-	разделительный символ, обозначающий прием корректной команды
?	-	разделительный символ, обозначающий передачу неверной команды
AA	-	шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
(dcfg)	-	данные, отражающие статус (1 – входной, 0 – выходной) всех дискретных каналов модуля. Значение (data) представляет собой двухсимвольное шестнадцатеричное число в диапазоне от 00 до FF, указывающее какие каналы адресуемого модуля являются входными, а какие – выходными.
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды

▪ Пример:

Считывание статуса дискретных каналов модуля с номером 01.

команда	-	\$016(cr)
ответ	-	!05(cr)

Каналы D0 и D2 являются входными, а все остальные – выходные.

## 5.2.8. @AA(data)

- Назначение: Установка текущего значения выходных каналов
- Синтаксис: @AA(data)[chk](cr)
 

@	-	разделительный символ
(data)	-	данные, устанавливаемые на дискретных выходах. Значение (data) представляет собой двухсимвольное шестнадцатеричное число от 00 до FF
AA	-	шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды
- Ответ:

>[chk](cr)	⇒	команда выполнена успешно
?AA[chk](cr)	⇒	ошибка в команде
![chk](cr)	⇒	команда игнорируется
нет ответа	⇒	синтаксическая или коммуникационная ошибка либо неверный адрес модуля
- ! - разделительный символ, обозначающий прием корректной команды
- ? - разделительный символ, обозначающий передачу неверной команды
- AA - шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
- [chk] - двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
- (cr) - символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды

**Примечание.** Если статус модуля равен 04 (определяется по команде ~AA2), то все команды установки значения на дискретных выходах будут игнорироваться до тех пор, пока командой ~AA1 не будет осуществлен сброс статуса модуля.

▪ Пример:

Установить на цифровых выходах модуля с номером 01 значение 7A:

команда	-	@017A(cr)
ответ	-	>(cr)

## 5.2.9. @AA

- Назначение: Чтение текущего состояния каналов дискретного ввода/вывода
- Синтаксис: @AA[chk](cr)
 

@	-	разделительный символ
AA	-	шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды
- Ответ:

>(data)[chk](cr)	⇒	команда выполнена успешно
?AA[chk](cr)	⇒	ошибка в команде
нет ответа	⇒	синтаксическая или коммуникационная ошибка либо неверный адрес модуля
- >(?) - разделительный символ
- (data) - данные, соответствующие текущему значению входных и выходных линий. Значение (data) представляет собой двухсимвольное шестнадцатеричное число от 00 до FF в соответствии с конфигурацией модуля.
- [chk] - двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)

(cr) - символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды

▪ Пример:

Считывание текущего значения дискретных каналов модуля с адресом 01.

команда - @01(cr)  
ответ - >F4(cr)

### 5.3 КОМАНДЫ УПРАВЛЕНИЯ LCD ИНДИКАТОРОМ МОДУЛЯ

#### 5.3.1. \$AASC

▪ Назначение: Включение/отключение дисплея и курсора

▪ Описание: Служит для управления включением и выключением LCD дисплея, установки параметров курсора.

▪ Синтаксис: \$AASC

\$ - разделительный символ  
AA - шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF  
C - число hex (0..F)  
бит C.0 = 1/0 - включить/отключить мигающий курсор  
бит C.1 = 1/0 - включить/отключить статический курсор  
бит C.2 = 1/0 - включить/отключить дисплей  
бит C.3 = 1/0 - сохранить/не сохранять установки в EEPROM  
[chk] - двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)  
(cr) - символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды

▪ Ответ: !AA[chk](cr) ⇒ команда выполнена успешно  
?AA[chk](cr) ⇒ ошибка в команде  
нет ответа ⇒ синтаксическая или коммуникационная ошибка либо неверный адрес модуля

! - разделительный символ, обозначающий прием корректной команды  
? - разделительный символ, обозначающий передачу неверной команды  
AA - шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF  
[chk] - двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)  
(cr) - символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды

▪ Пример: на модуле с номером 01 включить дисплей, включить мигающий и отключить статический курсор, сохранить установки в EEPROM:

команда - \$01SD(cr)  
ответ - !01(cr)

Bit C.7	bit C.6	bit C.5	bit C.4	bit C.3	bit C.2	bit C.1	bit C.0	hex
X	X	X	X	1	1	0	1	D



#### ВНИМАНИЕ!!!

Данные во внутренней энергонезависимой памяти EEPROM не рекомендуется часто менять, так как максимальное количество циклов перезаписи EEPROM ограничено (типовое - 100 000).

## 5.3.2. \$AAGNLPPPPPPPPPPPPPPPP

- Назначение: Задание начертания символа пользователя
- Описание: Задаёт начертание одного из восьми символов пользователя (5x8 точек) с сохранением в EEPROM (при старте модуля восемь символов пользователя из EEPROM заносятся в оперативную память знакогенератора LCD дисплея).

- Синтаксис: \$AAGNLPPPPPPPPPPPPPPPP(cr)

\$	-	разделительный символ
AA	-	шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
N	-	номер задаваемого символа в EEPROM (0...7)
L	-	ASCII символ, начертание которого задается
PP..PP	-	восемь байт (по два hex символа на байт), представляющих восемь строк начертания символа, начиная с верхней строки
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды

- Ответ:  

!AA[chk](cr)	⇒	команда выполнена успешно
?AA[chk](cr)	⇒	ошибка в команде
нет ответа	⇒	синтаксическая или коммуникационная ошибка либо неверный адрес модуля

!	-	разделительный символ, обозначающий прием корректной команды
?	-	разделительный символ, обозначающий передачу неверной команды
AA	-	шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды

- Пример:

В модуль с номером 01 в ячейку 0 EEPROM пользовательских символов занести начертание буквы кириллицы 'Ж' (код ASCII 0x86):

команда - \$01G0Ж15150E040E151500(cr)  
 ответ - !01(cr)

PP	b7	b6	b5	B4	b3	b2	B1	b0	Hex
0	-	-	-	1	0	1	0	1	15
1	-	-	-	1	0	1	0	1	15
2	-	-	-	0	1	1	1	0	0E
3	-	-	-	0	0	1		0	04
4	-	-	-	0	1	1	1	0	0E
5	-	-	-	1	0	1	0	1	15
6	-	-	-	1	0	1	0	1	15
7	-	-	-	0	0	0	0	0	00

## 5.3.3. \$AALNC

- **Назначение:** замена одного из восьми отображаемых пользовательских символов в оперативной памяти знакогенератора LCD дисплея на символ, выбираемый из predetermined ряда украинских букв.

- **Посылка :** \$AALNC(cr)

\$	-	разделительный символ
AA	-	адрес модуля от 00 до FF
N	-	номер заменяемого символа (0..7)
C	-	новый символ (*)
[chk]	-	два hex символа байта контрольной суммы (если к.с. включена)
(cr)	-	0x0D (завершение команды)

\* новый символ должен быть выбран из ряда украинских символов 'ЄЇІ', которые хранятся во внутренней Flash контроллера

- **Ответ :**

!AA[chk](cr)	⇒	команда выполнена успешно
?AA[chk](cr)	⇒	ошибка в команде
нет ответа	⇒	ошибка коммуникации, либо неверный адрес

!(?)	-	разделительный символ
AA	-	адрес модуля от 00 до FF
[chk]	-	два hex символа байта контрольной суммы (если к.с. включена)
(cr)	-	0x0D (завершение команды)

- **Пример :**

В модуле с номером 05 заменить отображаемый пользовательский символ с номером 0 на символ кириллицы 'І'.

команда	-	\$01L5İ(cr)
ответ	-	!01(cr)

## 5.3.4. \$AALCCCC

- **Назначение:** замена первых четырех из восьми отображаемых пользовательских символов в оперативной памяти знакогенератора LCD дисплея на символы, выбираемые из predetermined ряда украинских букв.

- **Посылка :** \$AALCCCC(cr)

\$	-	разделительный символ
AA	-	адрес модуля от 00 до FF
C..C	-	четыре новых символа (*)
[chk]	-	два hex символа байта контрольной суммы (если к.с. включена)
(cr)	-	0x0D (завершение команды)

\* новые символы должны быть выбраны из ряда украинских символов 'ЄЇІ', которые хранятся во внутренней Flash контроллера

- **Ответ :**

!AA[chk](cr)	⇒	команда выполнена успешно
?AA[chk](cr)	⇒	ошибка в команде
нет ответа	⇒	ошибка коммуникации, либо неверный адрес

!(?)	-	разделительный символ
AA	-	адрес модуля от 00 до FF
[chk]	-	два hex символа байта контрольной суммы (если к.с. включена)
(cr)	-	0x0D (завершение команды)

■ Пример :

В модуле с номером 01 заменить первые четыре отображаемых пользовательских символа на украинские символы 'Єĭİ':

Команда	-	\$01LЄĭİ (cr)
ответ	-	!01(cr)

### 5.3.5. \$AAT

■ Назначение: Очистка LCD дисплея.

■ Синтаксис: \$AAT[chk](cr)

\$	-	разделительный символ
AA	-	шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды

■ Ответ:

!AA[chk](cr)	⇒	команда выполнена успешно
?AA[chk](cr)	⇒	ошибка в команде
нет ответа	⇒	ошибка коммуникации, либо неверный адрес

!	-	разделительный символ, обозначающий прием корректной команды
?	-	разделительный символ, обозначающий передачу неверной команды
AA	-	шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды

■ Пример:

Очистить LCD дисплей модуля HMI с номером 01:

команда	-	\$01T(cr)
ответ	-	!01(cr)

### 5.3.6. \$AATYXX(str)

■ Назначение: Вывод текстовой информации на буквенно-цифровой LCD дисплей.

■ Синтаксис: \$AATYXX(str)[chk](cr)

\$	-	разделительный символ
AA	-	шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
Y	-	определяет строку LCD дисплея для вывода информации (0..3)
XX	-	определяет позицию в строке для вывода информации (0..40)
(str)	-	выводимая текстовая информация (*)
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды

\* параметр str может содержать до 40 символов из ряда 'прошитых' в знакогенераторе LCD дисплея, пользовательских символов и эмулируемых модулем HMI-245 (HMI-445) (см. Раздел 4 и Приложение А).

■ Ответ:

!AA[chk](cr)	⇒	команда выполнена успешно
?AA[chk](cr)	⇒	ошибка в команде
нет ответа	⇒	синтаксическая или коммуникационная ошибка



		либо неверный адрес модуля
!	-	разделительный символ, обозначающий прием корректной команды
?	-	разделительный символ, обозначающий передачу неверной команды
AA	-	шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды

■ Пример:

На модуль с номером 01 вывести текст 'ПУЛЬТ ОПЕРАТОРА' в строчке дисплея 0 начиная с позиции 1 и 'HMI-445S' в строчке дисплея 1 начиная с позиции 0:

команда	-	\$01T001ПУЛЬТ ОПЕРАТОРА(cr)
ответ	-	!01(cr)
команда	-	\$01T100HMI-445S(cr)
ответ	-	!01(cr)

### 5.3.7. \$AAIV

- Назначение: Включение/выключение подсветки LCD дисплея.

- Синтаксис: \$AAIV[chk](cr)

\$	-	разделительный символ
AA	-	шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
V	-	0 – включить подсветку, 1 – выключить подсветку
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды

- Ответ:
- |              |   |  |
|--------------|---|--|
| !AA[chk](cr) | ⇒ | команда выполнена успешно  |
| ?AA[chk](cr) | ⇒ | ошибка в команде   |
| нет ответа   | ⇒ | синтаксическая или коммуникационная ошибка<br>либо неверный адрес модуля |

!	-	разделительный символ, обозначающий прием корректной команды
?	-	разделительный символ, обозначающий передачу неверной команды
AA	-	шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды

■ Пример:

Выключить подсветку LCD дисплея в модуле с номером 01:

команда	-	\$01I1(cr)
ответ	-	!01(cr)

Включить подсветку LCD дисплея в модуле с номером 01:

команда	-	\$01I0(cr)
ответ	-	!01(cr)

**5.3.8. \$AAPYXX**

- Назначение: Установка курсора в заданную позицию LCD дисплея.
- Синтаксис: **\$AAPYXX[chk](cr)**
  - \$ - разделительный символ
  - AA - шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
  - Y - определяет строку LCD дисплея для установки курсора (0..3)
  - XX - определяет позицию (знакоместо) в строке для курсора (0..39)
  - [chk] - двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
  - (cr) - символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды
- Ответ:

!AA[chk](cr)	⇒	команда выполнена успешно
?AA[chk](cr)	⇒	ошибка в команде
нет ответа	⇒	синтаксическая или коммуникационная ошибка либо неверный адрес модуля

  - ! - разделительный символ, обозначающий прием корректной команды
  - ? - разделительный символ, обозначающий передачу неверной команды
  - AA - шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
  - [chk] - двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
  - (cr) - символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды

▪ Пример:

На экране дисплея модуля с номером 01 установить курсор на нулевую строку дисплея в позицию 4:

команда	-	\$01P004(cr)
ответ	-	!01(cr)

**5.4. КОМАНДЫ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ****5.4.1. \$AAK(cr)**

- Назначение: Чтение буфера клавиатуры
- Описание: Служит для чтения буфера клавиатуры и его очистки (объем буфера - 8 байт скан-кодов, тип - FIFO, при заполнении буфера последующие нажатия игнорируются).
- Синтаксис: **\$AAK[chk](cr)**
  - \$ - разделительный символ
  - AA - шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
  - [chk] - двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
  - (cr) - символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды
- Ответ:

!AAVkeys[chk](cr)	⇒	команда выполнена успешно
?AA[chk](cr)	⇒	ошибка в команде
нет ответа	⇒	синтаксическая или коммуникационная ошибка

		либо неверный адрес модуля
!	-	разделительный символ, обозначающий прием корректной команды
?	-	разделительный символ, обозначающий передачу неверной команды
AA	-	шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
V	-	кол-во скан-кодов в буфере (0..8)
keys	-	последовательность скан-кодов (по два hex символа на скан-код)
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды

■ Пример:

Считывание скан-кодов нажатых клавиш из буфера клавиатуры модуля 01:

команда	-	\$01K(cr)
ответ	-	!0134E012D(cr)

Буфер содержит 3 скан-кода: 4E, 01, 2D.

**Примечание.** Соответствие скан-кодов матрице клавиш представлено в *Приложении В*.

#### 5.4.2. \$AAF

- Назначение: Чтение номера версии резидентной программы модуля.

- Синтаксис: \$AAF[chk](cr)

\$	-	разделительный символ
AA	-	шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды

- Ответ:
- |                  |   |   |
|------------------|---|---|
| !AAVVVV[chk](cr) | ⇒ | команда выполнена успешно   |
| ?AA[chk](cr)     | ⇒ | ошибка в команде  |
| нет ответа       | ⇒ | синтаксическая или коммуникационная ошибка либо неверный адрес модуля |

!	-	разделительный символ, обозначающий прием корректной команды
?	-	разделительный символ, обозначающий передачу неверной команды
AA	-	шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
VVVV	-	символы, содержащие версию резидентной программы
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды

- Пример:

Определить номер версии резидентной программы модуля 01:

команда	-	\$01F(cr)
ответ	-	!01B1.7-RUS(cr)

## 5.4.3. \$AAM

- Назначение: Чтение имени модуля.
- Синтаксис: \$AAM[chk](cr)
 

\$	-	разделительный символ
AA	-	шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды
- Ответ:

!AAHMICLCD[chk](cr)	⇒	выполнена успешно
?AA[chk](cr)	⇒	ошибка в команде
нет ответа	⇒	синтаксическая или коммуникационная ошибка либо неверный адрес

!	-	разделительный символ, обозначающий прием корректной команды
?	-	разделительный символ, обозначающий передачу неверной команды
AA	-	шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды
- Пример:

Прочитать имя модуля 01:

команда	-	\$01M(cr)
ответ	-	!01HMICLCD(cr)

## 5.5. КОМАНДЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ

## 5.5.1. ~\*\*

- Назначение: Управляющее устройство в норме
- Описание: Сообщает всем модулям системы о том, что управляющее устройство (контроллер, компьютер) работает в штатном режиме. Дополнительная информация содержится в разделе 4 настоящего руководства.
- Синтаксис: ~\*\*[chk](cr)
 

~	-	разделительный символ
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды
- Ответ: без ответа
- Пример:

Подать команду “контроллер в норме”:

команда	-	~**(cr)
ответ	-	без ответа

## 5.5.2. ~AA0

- Назначение: Чтение статуса модуля
- Описание: Производит чтение статуса адресуемого модуля. При нарушении нормальной работы управляющего устройства системы и при истечении интервала времени сторожевого таймера ведущего устройства, работа которого была разрешена, статус модуля примет значение 04. При таком значении статуса все команды установки состояния выходных каналов модуля будут игнорироваться. Дополнительная информация содержится в пункте 4.2 настоящего руководства.

- Синтаксис: ~AA0[chk](cr)

~	-	разделительный символ
AA	-	шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды

- Ответ:

!AASS[chk](cr)	⇒	команда выполнена успешно
?AA[chk](cr)	⇒	ошибка в команде
нет ответа	⇒	синтаксическая или коммуникационная ошибка либо неверный адрес модуля

!	-	разделительный символ, обозначающий прием корректной команды
?	-	разделительный символ, обозначающий передачу неверной команды
AA	-	шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
SS	-	код статуса модуля. Если SS=00, то все в норме, а если SS=04, то имело место срабатывание сторожевого таймера ведущего устройства.
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды

- Пример:

Считывание статуса модуля с номером 01.

команда	-	~010(cr)
ответ	-	!0100(cr)

## 5.5.3. ~AA1

- Назначение: Сброс статуса модуля.
- Описание: Производит сброс адресуемого модуля. Если статус модуля равен 04, то все команды установки состояния выходных каналов будут игнорироваться, поэтому прежде чем продолжить работу с модулем пользователь должен осуществить сброс статуса модуля и убедиться, что статус модуля равен 00. Дополнительная информация содержится в пункте 4.2 настоящего руководства.

- Синтаксис: ~AA1[chk](cr)

~	-	разделительный символ
AA	-	шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды

- Ответ:

!AA[chk](cr)	⇒	команда выполнена успешно
?AA[chk](cr)	⇒	ошибка в команде
нет ответа	⇒	синтаксическая или коммуникационная ошибка либо неверный адрес модуля

- ! - разделительный символ, обозначающий прием корректной команды
- ? - разделительный символ, обозначающий передачу неверной команды
- AA - шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
- [chk] - двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
- (cr) - символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды

- Пример:

Осуществить сброс статуса модуля с номером 01.

команда	-	~011(cr)
ответ	-	!01(cr)

#### 5.5.4. ~AA2

- Назначение: чтение настроек сторожевого таймера ведущего устройства.
- Описание: Производит чтение статуса и значения временного интервала сторожевого таймера ведущего устройства адресуемого модуля. Этот программно реализованный таймер предназначен для контроля состояния управляющего контроллера (компьютера) системы. После активизации (запуска) сторожевого таймера управляющий контроллер (компьютер) должен осуществить его сброс командой ~\*\* до истечения сторожевого интервала. Принятая модулем команда ~\*\* вызывает сброс сторожевого таймера и его перезапуск. Для управления работой сторожевого таймера ведущего устройства и установки сторожевого интервала, необходимо использовать команду ~AA3ETT. Дополнительная информация содержится в пункте 4.2 настоящего руководства.

- Синтаксис: ~AA2[chk](cr)
  - ~ - разделительный символ
  - AA - шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
  - [chk] - двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
  - (cr) - символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды
- Ответ:

!AASTT[chk](cr)	⇒	команда выполнена успешно
?AA[chk](cr)	⇒	ошибка в команде
нет ответа	⇒	синтаксическая или коммуникационная ошибка либо неверный адрес модуля

- ! - разделительный символ, обозначающий прием корректной команды
- ? - разделительный символ, обозначающий передачу неверной команды
- AA - шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
- S - признак работы сторожевого таймера ведущего устройства:  
S=0 - сторожевой таймер заблокирован,  
S=1 - сторожевой таймер активизирован.
- TT - двухсимвольное шестнадцатеричное число в диапазоне от 00 до FF, определяющее значение интервала сторожевого таймера с разрешением 0,1с.
- [chk] - двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
- (cr) - символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды

▪ Пример:

Считывание настроек сторожевого таймера ведущего устройства модуля с номером 01.

команда	-	~012(cr)
ответ	-	!0111E(cr)

Результат: сторожевой таймер ведущего устройства модуля с номером 01 активизирован, его сторожевой интервал равен 3с (0,1\*30=3).

### 5.5.5. ~AA3ETT

- Назначение: установка статуса и значения интервала сторожевого таймера ведущего устройства.
- Описание: Производит установку статуса и значения интервала сторожевого таймера ведущего устройства адресуемого модуля. Этот программно реализованный таймер предназначен для контроля состояния управляющего контроллера (компьютера) системы. После активизации (запуска) сторожевого таймера управляющий контроллер (компьютер) должен осуществить его сброс командой ~\*\* до истечения сторожевого интервала. Принятая модулем команда ~\*\* вызывает сброс сторожевого таймера и его перезапуск. Для чтения статуса и значения сторожевого интервала этого таймера необходимо использовать команду ~AA2. Дополнительная информация содержится в пункте 4.2 настоящего руководства.

▪ Синтаксис: ~AA3ETT[chk](cr)

~	-	разделительный символ
AA	-	шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
E	-	признак работы сторожевого таймера ведущего устройства: E=0 – (блокировка) работа сторожевого таймера блокируется E=1 – (активизация) работа сторожевого таймера разрешается
TT	-	двухсимвольное шестнадцатеричное число в диапазоне от 00 до FF, определяющее значение интервала сторожевого таймера с разрешением 0,1с.
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды

- Ответ:
- |              |   |   |
|--------------|---|---|
| !AA[chk](cr) | ⇒ | команда выполнена успешно   |
| ?AA[chk](cr) | ⇒ | ошибка в команде  |
| нет ответа   | ⇒ | синтаксическая или коммуникационная ошибка либо неверный адрес модуля |

!	-	разделительный символ, обозначающий прием корректной команды
?	-	разделительный символ, обозначающий передачу неверной команды
AA	-	шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды

▪ Пример:

Для модуля с номером 01 запустить сторожевой таймер ведущего устройства и установить сторожевой интервал 3с.

команда	-	~01311E(cr)
ответ	-	!01(cr)

## 5.5.6. ~AA4P; ~AA4S

- **Назначение:** Чтение начального/безопасного уровней выходных сигналов модуля.
- **Описание:** Производит чтение значения соответственно начального и безопасного уровней выходных сигналов адресуемого модуля. После включения модуля на выходах устанавливаются начальные значения сигналов. В случае непредвиденной остановки исполнения встроенного программного обеспечения модуля ("зависания"), вызванной электромагнитными помехами или сбоями по цепи питания, входящий в состав модуля аппаратный сторожевой таймер обеспечит перезапуск модуля. При этом выходные каналы модуля будут установлены в заранее определенное начальное состояние, которое, скорее всего, будет отличаться от состояния до перезапуска модуля. Поэтому пользователь должен с помощью соответствующей команды установить на выходах модуля такое же состояние, что и до его перезапуска. При нарушении нормальной работы управляющего устройства системы и при истечении интервала времени сторожевого таймера ведущего устройства, работа которого была разрешена, на выходах модуля будет установлен безопасный уровень сигналов, а статус модуля примет значение 04. Если статус модуля равен 04, то все команды установки состояния выходных каналов будут игнорироваться. Сброс статуса модуля осуществляется командой ~AA1. Поэтому прежде чем приступить к выводу необходимого состояния выходных каналов пользователь должен послать в модуль команду ~AA1. Дополнительная информация содержится в пункте 4.2 настоящего руководства.

- **Синтаксис:** ~AA4P[chk](cr) – чтение начального уровня выходного сигнала  
~AA4S[chk](cr) – чтение безопасного уровня выходного сигнала

~	-	разделительный символ
AA	-	шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды

- **Ответ:** !AA(data)[chk](cr) ⇒ команда выполнена успешно  
?AA[chk](cr) ⇒ ошибка в команде  
нет ответа ⇒ синтаксическая или коммуникационная ошибка либо неверный адрес модуля

!	-	разделительный символ, обозначающий прием корректной команды
?	-	разделительный символ, обозначающий передачу неверной команды
AA	-	шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
(data)	-	данные из энергонезависимой памяти EEPROM, соответствующие начальному/безопасному значению уровней выходных сигналов. Структура данных (data) зависит от конфигурации модуля и представляет собой восьмисимвольное шестнадцатеричное число.
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды

- **Пример:**

Считывание значения начального и безопасного уровней выходных сигналов модуля с номером 01.

Команда - ~014P(cr)

Ответ - !0100(cr)

Начальное значение состояния выходных каналов равно 00h

Команда - ~014S(cr)

Ответ - !010F(cr)

Безопасное значение состояния выходных каналов равно 0Fh



## 5.5.7. ~AA5P;~AA5S

- Назначение: Установка начального/безопасного значения уровней выходных сигналов
- Описание: Сохраняет текущее значение выходного сигнала модуля в качестве начального/безопасного значения в энергонезависимой памяти EEPROM.

- Синтаксис: ~AA4P[chk](cr) – установка начального уровня выходного сигнала  
~AA4S[chk](cr) – установка безопасного уровня выходного сигнала

~	-	разделительный символ
AA	-	шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды

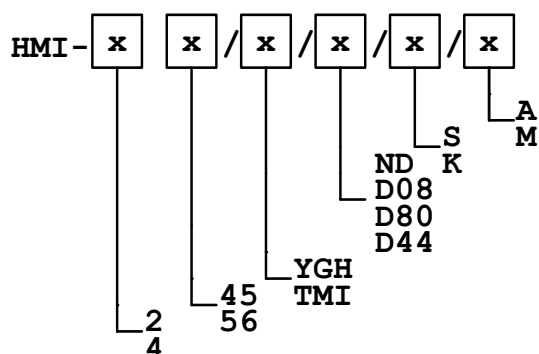
- Ответ : !AA(data)[chk](cr)      ⇒ команда выполнена успешно  
?AA[chk](cr)                ⇒ ошибка в команде  
нет ответа                    ⇒ синтаксическая или коммуникационная ошибка  
                                      либо неверный адрес модуля

!	-	разделительный символ, обозначающий прием корректной команды
?	-	разделительный символ, обозначающий передачу неверной команды
AA	-	шестнадцатеричный адрес модуля в диапазоне от 00 до FF
[chk]	-	двухсимвольное шестнадцатеричное значение контрольной суммы (используется, если контрольная сумма разрешена)
(cr)	-	символ возврата каретки (0x0D), используемый в качестве признака конца команды

- Пример: Установить значения начального и безопасного уровней выходных сигналов модуля с номером 01:

команда	-	~015P(cr)
Ответ	-	!01(cr)
команда	-	~015S(cr)
Ответ	-	!01(cr)

## 7. ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА



## Базовая версия пульта оператора

<b>HMI-445/YHG/ND/S/A</b>	Индикатор 4 строки по 20 символов с светодиодной подсветкой, Н симв=4,75мм, желто-зеленый фон подсветки, черные символы, мембранная клавиатура 4x5 (20 клавиш), RS-485/232, ASCII, щитовое исполнение корпуса, защита передней панели IP54
<b>HMI-245/YHG/ND/S/A</b>	Индикатор 2 строки по 16 символов с светодиодной подсветкой, Н симв=9,66мм, желто-зеленый фон подсветки, черные символы, мембранная клавиатура 4x5 (20 клавиш), RS-485/232, ASCII, щитовое исполнение корпуса, защита передней панели IP54

## Опции для заказа при отклонении от базовой версии

<b>2</b>	поставка с индикатором - 2 строки по 16 символов с светодиодной подсветкой, Н симв=9,66мм,
<b>4</b>	поставка с индикатором - 4 строки по 20 символов с светодиодной подсветкой, Н симв=4,75мм,
<b>45</b>	поставка с мембранной клавиатурой 4x5 (20 клавиш)
<b>56</b>	поставка с мембранной клавиатурой 5x6 (30 клавиш)
<b>/YGH</b>	поставка с индикатором - желто-зеленый фон подсветки, черные символы
<b>/TMI</b>	поставка с индикатором - синий фон подсветки, белые символы
<b>/ND</b>	цифровые линии отсутствуют
<b>/D80</b>	поставка с 8 входов "сухой контакт" с общим питанием 10..30В с групповой гальваноразвязкой 500 В
<b>/D08</b>	поставка с 8 выходов "открытый коллектор" 30В/0,125А, с групповой гальваноразвязкой 500 В
<b>/D44</b>	поставка с 4 выхода "открытый коллектор" 30В/0,125А, 4 входа "сухой контакт" с общим питанием 10..30В, с групповой гальваноразвязкой 500 В
<b>/S</b>	поставка с мембранной клавиатурой с "рисунком" производителя
<b>/K</b>	поставка с мембранной клавиатурой с "рисунком" заказчика
<b>/A</b>	поставка с системой команд в ASCII формате ( протокол DCON)
<b>/M</b>	поставка с протоколом обмена MODBUS RTU SLAVE