

**СНПП «Промэкс»**

Директор СНПП «Промэкс»

Т.В. Андриенко

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2003 г.

## **Модуль контроллера щита**

### **Руководство по эксплуатации**

Научный руководитель, к.т.н.

М.Л. Портнов

Разработчик

А.В. Пидтыченко

г. Житомир, 2003 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение.
  2. Технические характеристики.
  3. Конструкция модуля.
  4. Работа модуля.
  5. Внешние связи модуля.
  6. Возможные неисправности и методы их устранения.
  7. Гарантийные обязательства.
- Приложения.

## 1. Назначение

Модуль контроллера щита (МКЩ) предназначен для сопряжения комплексов «Гранит-микро» с контроллерами панелей щита (КПЩ), устанавливаемыми в диспетчерские щиты. Функционально МКЩ является преобразователем интерфейса межмодульного обмена, используемого в «Гранит-микро», во внутриблочный интерфейс комплекса «Гранит».

Обеспечивается возможность передачи данных от ПУ на диспетчерский щит, а также прием данных от ключей квитирования контроллеров панелей «темного» щита (КПЩ-Т). К одному МКЩ по общей шине возможно подключение одновременно как КПЩ-Т, так и контроллеров панелей «светлого/полусветлого» щита (КПЩ-С) в количестве, определяемом доступным адресным пространством КПЩ (1...128).

## 2. Технические характеристики

### 2.1. Модуль обеспечивает:

- информационный обмен по внутренней магистрали устройства КП-микро по интерфейсу SPI. По интерфейсу SPI от ПУ передается посылка, содержащая адреса КП и модуля в каркасе, собственно данные, ретранслируемые на КПЩ, и контрольную последовательность для используемого циклического кода (КПК). Данные, полученные от КПЩ, также обрамляются адресом КП, адресом модуля в каркасе и КПК;
- передачу полученных от ПУ данных в КПЩ,
- периодический опрос КПЩ-Т и, в случае готовности данных о состоянии ключей, прием посылки с КПЩ-Т;
- гальваническую изоляцию шины связи с КПЩ от остальной аппаратуры модуля с применением быстродействующих оптронов, имеющих усилители на выходных цепях. Напряжение изоляции разделенных цепей не ниже 2500 В. Питание отделенных внешних цепей - от источника питания диспетчерского щита.

2.2. Информационный обмен с КПЩ выполняется на скорости 50 кБод.

2.3. Модуль формирует помехозащитный циклический код с 16-тиразрядным образующим полиномом  $2^{15} + 2^{12} + 2^5 + 1$  для всех передаваемых данных.

2.4. Модуль включает аппаратный «сторожевой таймер» для предотвращения «зависания».

2.5. Режим работы модуля задается адаптационными константами.

Константы записываются во внутреннюю постоянную память данных (EEPROM). Память EEPROM допускает 100000 циклов перезаписи данных.

Для записи и контроля констант применяются специальные команды, которые могут восприниматься по интерфейсу SPI.

Адаптация устройства выполняется специальной программой (Микро АДА).

При адаптации модуля задаются режимы:

- реакции/отсутствия реакции на команды опроса готовности к передаче данных от КПЩ-Т,
- диагностики нештатных ситуаций на шине связи с КПЩ:
  - отсутствия активного сигнала ГПР перед инициализацией режима передачи данных КПЩ;
  - отсутствия активного состояния ГПД перед инициализацией режима приема данных от КПЩ;
  - наличия активного состояния сигнала ГПР после инициализации режима передачи данных КПЩ;
  - наличия активного состояния сигнала ГПД во время всего приема с КПЩ;
- согласования работы с SPI и КПЩ. Возможны четыре режима работы:
  - 1) разделения по времени приема/передачи по SPI и приема/передачи по магистрали связи с КПЩ, при этом обработка посылок SPI выполняется в общем цикле задач в порядке очереди, а попытка опроса КПЩ-Т выполняется один раз за одно обращение (за данными) от ведущего модуля каркаса. В этом режиме обеспечивается неразрывность посылок КПЩ;
  - 2) разделения по времени приема/передачи по SPI и приема/передачи по магистрали связи с КПЩ, однако при этом обработка посылок SPI выполняется сразу после получения посылки, а попытка опроса КПЩ-Т выполняется один раз за одно обращение (за данными) от ведущего модуля каркаса. Этот режим аналогичен Режиму № 1;
  - 3) совмещения по времени приема/передачи по SPI и приема/передачи по магистрали связи с КПЩ, т.е. опрос КПЩ-Т выполняется в общем цикле задач независимо от работы по SPI, при этом обработка посылок SPI выполняется в общем цикле задач в порядке очереди (после окончания работы с КПЩ). В этом режиме достигается повышенная надежность доставки всех посылок от ПУ в КПЩ за счет появления кратковременных пауз во время обмена с КПЩ, не влияющих на надежность обмена, но удлиняющих его;
  - 4) совмещения во времени приема/передачи по SPI и приема от КПЩ, т.е. опрос КПЩ-Т выполняется в общем цикле задач независимо от работы по SPI, при

этом обработка и отправка посылок SPI выполняется сразу после получения посылки. В этом режиме достигается максимальная скорость реагирования модуля КЩ на информационные запросы по SPI за счет появления более длительных пауз во время обмена с КЩЦ.

В режиме № 1 и № 2 опрос шины КЩЦ осуществляется с периодичностью обращений от ведущего модуля КП; в режиме № 3 и № 4 опрос КЩЦ происходит непрерывно (о выбранном режиме свидетельствует режим свечения индикатора ГПП на передней панели модуля – кратковременными мерцаниями или свечением в пол-силы).

Для работы в режиме с опросом КЩЦ-Т рекомендуется режим № 3 или № 4, для работы только с КЩЦ-С все режимы имеют одинаковую эффективность.

2.6. Модуль предназначен для эксплуатации при температуре окружающего воздуха от –30 до +55 °С при относительной влажности до 95 % без конденсации влаги.

2.7. Габаритные размеры модуля – не более 170x100x25 мм.

### 3. Конструкция модуля

Модуль имеет индивидуальную переднюю панель, на которую выведены светодиодные индикаторы. В тыльной части модуля размещается печатная вставка прямого контактирования для соединения с внешним 62-контактным разъемом.

На выводы NUM0...NUM3 со стороны кросс-платы на входы модуля подаются сигналы “1” и “0” так, что образуемый двоичный код соответствует месту установки модуля.

На лицевой панели модуля установлены 4 светодиода:

- светодиод **ГПП** (HL1) индицирует готовность МКЩ к приему данных от КЩЦ-Т (вспыхивает в моменты опроса шины КЩЦ и во время приема данных с КЩЦ-Т);

- светодиод **ГПД** (HL2) свидетельствует о наличии данных от ПУ для передачи в КЩЦ (вспыхивает в момент переключения шины КЩЦ на передачу данных и продолжает гореть во время передачи данных в КЩЦ);

- светодиод **ОШБ** (HL3) индицирует ошибочную ситуацию в работе модуля или в передаче/приеме данных;

- светодиод **ГОТ** (HL4) свидетельствует о готовности модуля КЩ к передаче информации в ПУ (данных от КЩЦ-Т или служебных сообщений).

Модуль может быть установлен на любое (начиная с первого) место каркаса устройства КП-микро.

При необходимости в состав одного устройства можно ввести несколько модулей.

### 4. Работа модуля

4.1. Назначение основных узлов модуля.

Работой модуля управляет встроенная микро-ЭВМ D3.

Информационный обмен по магистрали связи с КПЩ немодулированными (кодоимпульсными) сигналами выполняется с использованием оптопар V1...V4, обеспечивающих гальваническую развязку внутренних цепей логики модуля КЩ и шины КПЩ, а также преобразование уровней сигналов 5В/12В.

Для уменьшения вероятности ложной активизации сигнала АФБ в моменты включения, выключения и «сброса» модуля, управление сигналом АФБ производится с использованием двух разнополярных разрешающих сигналов от микро-ЭВМ и учетом состояния сигнала «RST\_SMC» (D8.A...C, D1.C).

Для предотвращения “засыпания” микроЭВМ применяется аппаратный таймер, включающий:

- генератор на элементах D1.E, D1.F;
- периодические сигналы WDOG (watch dog), формируемые микро-ЭВМ через D4.A;
- счетчик D5 и элемент D8.D.

Если от микро-ЭВМ в течение оговоренного времени не поступают тактовые сигналы, на выходе счетчика таймера формируется сигнал RST\_SMC для перезапуска программы.

Обмен по SPI реализован через буфер D2.

Программирование микро-ЭВМ D3 ведется с помощью внешнего программатора, который подключается к штырям XT1/1,2... XT6/1,2. В качестве «программатора» используется ПЭВМ. Модули программируются изготовителем.

#### 4.2. Краткое описание работы программы

Работа программы зависит от выбранного режима (см. п.2.5 – согласование работы с шинами SPI и КПЩ). В зависимости от этого распределяется приоритет программы и машинное время микро-ЭВМ.

После инициализации работы (с 3-х кратным промигиванием светодиодов) большую часть времени микро-ЭВМ находится в режиме приема данных по SPI и ожидания окончания приема всей посылки. В это время в основном цикле программы выполняются сбросы аппаратного таймера от «засыпания» и выполняется программная диагностика ОЗУ.

**В режиме № 1** при получении посылки производится ее анализ в основном цикле программы.

При получении посылки «Данные для КПЩ» выполняется немедленная попытка активизации передачи на КПЩ. При этом зажигается индикатор ГПД и выполняются стандартные проверки шины и готовности КПЩ. В случае готовности КПЩ к приему посылки выполняется передача данных на шину, освобождение шины и гашение

индикатора ГПД. В противном случае шина КППЦ освобождается, гаснет индикатор ГПД и формируется сообщение о соответствующей исключительной ситуации (с индикацией светодиодом ОШБ).

При получении посылки опроса модуля выполняется передача по SPI ответа (передачи предварительно подготовленных данных от КППЦ-Т или служебной посылки), после чего выполняется немедленная попытка активизации приема от КППЦ-Т (если опрос КППЦ-Т выбран при адаптации). При этом зажигается индикатор ГПР и выполняются стандартные проверки шины и готовности КППЦ-Т. При готовности КППЦ-Т к передаче выполняется прием данных модулем КЩ, иначе – выполняется следующий цикл работы микро-ЭВМ. При обнаружении ошибок инициализации и выполнения приема шина КППЦ освобождается (если произошел обрыв посылки), гаснет индикатор ГПР и формируется сообщение о соответствующей исключительной ситуации (с индикацией светодиодом ОШБ). Если длина принимаемой посылки больше установленной, то ошибка также фиксируется, однако принимается вся посылка (не более 256 байт).

**Режим № 2** отличается от рассмотренного выше только тем, что анализ посылок с шины SPI выполняется сразу, а не в основном цикле программы.

В режимах № 1 и № 2 во время передачи на КППЦ и приема от КППЦ-Т модуль не работает с шиной SPI.

**В режиме 3** опрос готовности КППЦ-Т выполняется в основном цикле программы – во время приема посылок по SPI и ожидания окончания приема (всего во время приема данных по шине КППЦ может быть принята 1 посылка по SPI от ведущего модуля каркаса, после чего модуль также отключается от SPI).

Во время приема данных от КППЦ-Т новые данные для КППЦ будут успешно переданы в КППЦ.

В остальном режим 3 аналогичен режиму 1 (анализ посылок выполняется в основном цикле программы и разделен по времени с опросом КППЦ-Т, во время передачи данных на шину КППЦ модуль также отключается от SPI).

**Режим 4** сочетает режимы 2 и 3. Он обеспечивает совмещение по времени опроса готовности КППЦ-Т (и приема данных по шине КППЦ) с приемом, анализом посылок от ведущего модуля каркаса, выполнением запрашиваемых действий и передачей ответных сообщений по шине SPI.

В режиме 4 модуль отключается от шины SPI только когда получил данные для передачи на КППЦ.

#### 4.3. Структура информационных сообщений МКЩ

- Посылка "ДАННЫЕ ДЛЯ КПЩ"

Адрес КП	Код «ДАННЫЕ»	Данные для КПЩ				Защитный код (КПК)
1 байт	1 байт	12 байт				2 байта
1...255	4X ( X- номер места модуля)	Адрес КПЩ (0..FFh) 1 байт	Код «данные» (40h) 1 байт	Индикация 8 байт	КПК 2 байта	полином $2^{15}+2^{12}+2^5+1$

- Посылка "ДАННЫЕ ОТ КПЩ-Т"

Адрес КП	Код «ДАННЫЕ»	Данные от КПЩ-Т			Защитный код (КПК)
1 байт	1 байт	6 байт			2 байта
1...255	4X ( X- номер места модуля)	Адрес КПЩ (0..FFh) 1 байт	Код «данные» (4Xh) X-подгруппа 1 байт	Состояние ключей 4 байта	полином $2^{15}+2^{12}+2^5+1$

- **Посылка "СЛУЖЕБНОЕ СООБЩЕНИЕ ОТ МОДУЛЯ"**

Служебные сообщения передаются только при наличии соответствующего разрешения, устанавливаемого при адаптации модуля. Обычно, по умолчанию, модули адаптированы на передачу только наиболее важных сообщений.

Адрес КП	Код «СЛУЖЕБНОЕ СООБЩЕНИЕ ОТ МОДУЛЯ»	ВИД СООБЩЕНИЯ (служебное сообщение)	ДАННЫЕ (код сообщения)		Защитный код (КПК)
1 байт	1 байт	1 байт	2 байта		2 байта
1...255	7X (X –номер места)	FA	BY	NN	полином $2^{15}+2^{12}+2^5+1$

Коды служебных сообщений (возвращаются в случае обнаружения ошибочной ситуации на шине КПЩ):

BY	NN	Расшифровка
0B1h	00h	сигнал ГПР установлен при отсутствии АФБ
0B2h	00h	нет сигнала ГПР при установке АФБ
0B3h	NNh – число недопринятых байт	снятие сигнала ГПД до окончания приема посылки
0B4h	NNh = (256–число лишних байт)	ГПД установлен после окончания приема посылки
0B5h	00h	ГПД установлен при отсутствии АФБ



#### 4.4. Адаптация модуля

Для адаптации модуля к реальным условиям применения используется программа адаптации, входящая в комплект поставки устройств КП и ПУ. Адаптация производится при установке модуля в каркас устройства КП-микро.

При адаптации модуля используются константы, приведенные в Приложении 1.

#### 5. Внешние связи модуля

Модули КЩ устанавливаются в каркас кожуха КП-микро.

Разъемы для подключения модулей установлены в кросс-плате каркаса, общей для всех модулей. Печатный монтаж кросс-платы разделяет все цепи на две части – интерфейсную и выходную. Интерфейсная часть выполнена в виде магистрали с параллельным соединением однотипных сигналов внутреннего интерфейса (шина SPI) и напряжений питания. Подключение выходных цепей каждого модуля осуществляется через разъем – с помощью индивидуального плоского жгута, впаянного в кросс-плату. Каждый жгут соединен с 40-контактным клеммником. Клеммники предназначены для присоединения цепей пользователя «под винт» проводами сечением до 1,5 мм<sup>2</sup>.

Назначение внешних цепей МКЩ приведено в табл. 1.

Установленный модуль КЩ соединяется с КПЩ шиной – магистралью, которая присоединяется к клеммнику, соответствующему месту, на которое установлен модуль. Соответствие внешних цепей клеммника и цепей шины КПЩ приведено в табл. 2.

Поскольку питание шины КПЩ реализовано не от модуля КЩ, то на цепи питания шины необходимо подать напряжение +12V от внешнего источника питания, от которого также запитываются светодиоды индикации КПЩ.

Таблица 1

Внешние связи модуля

V14	Готовность к приему (ГПР) КПЩ	Готовность к приему (ГПР) КПЩ	A14
V13	Тактовые импульсы (ТИ)	Тактовые импульсы (ТИ)	A13
V12	Передаваемая и принимаемая информация (ИНФ)	Передаваемая и принимаемая информация (ИНФ)	B12
V11	Готовность передачи данных (ГПД) от КПЩ-Т	Готовность передачи данных (ГПД) от КПЩ-Т	A11
V10	Опрос готовности (ОГ) модулей КПЩ	Опрос готовности (ОГ) модулей КПЩ	A10
V09	АФБ для модулей КПЩ	АФБ для модулей КПЩ	A09
V02	Питание внешних информационных цепей (+12V от ИП щита)	Питание внешних информационных цепей (+12V от ИП щита)	A02
V01	Общий для КПЩ и внешних цепей модуля (0VKЩ)	Общий для КПЩ и внешних цепей модуля (0VKЩ)	A01

Таблица 2

Таблица подключений МКЩ к КПЩ

Назначение	Контакт SLOT_AB (каркас МикроКП)	Контакт DSUB-9 (КПЩ)	Примечание
АФБ	A9, B9	1	
ОГ	A10, B10	2	
ТИ	A13, B13	3	
ИНФ	A12, B12	4	
ГПР	A14, B14	5	
ГПД	A11, B11	6	
0 V	A1, B1	7,8	Подключить к источнику +12V
+12 V	A2, B2	9	Подключить к источнику +12V

Схема подключения жгута (шины КПЩ) к МКЩ и внешнему источнику питания приведена в Приложении 2.

#### 6. Возможные неисправности и методы их определения

6.1. Наиболее вероятной причиной выхода модуля из строя является попадание на его входы и выходы, связанные с внешними цепями, сигналов, уровни которых превышают рабочие.

6.2. Возможные причины неисправности и способ их определения приведены в табл.3 (в таблице не рассматриваются неисправности, связанные с неправильной установкой модуля в каркас или неверной адресацией устройства).

Таблица 3

Внешние проявления и другие признаки неисправности	Наиболее вероятная причина	Способ устранения
1. При попытке передачи данных на КПЩ кратковременно вспыхивает индикатор ГПД, после чего загорается индикатор ОШБ. Модуль возвращает код ошибки B2h, и состояние КПЩ не меняется	Не подано питание на шину КПЩ (не включен щит)	Проверить
	Жгут КПЩ физически не подключен к каркасу или к КПЩ (щиту)	Проверить
	Неисправен один из оптронов V3, V4	Проверить и заменить неисправный элемент
2. Модуль передает данные на шину КПЩ, однако состояние индикации не изменяется	Неисправен оптрон V1	Проверить и заменить неисправный элемент
	Шина КПЩ подвергается воздействию сильных помех	Устранить источник помех
3. Модуль реагирует на изменение состояния ключей КПЩ-Т, принимает посылку (загораются индикаторы ГПР и ГОТ) и передает ее в ПУ, однако данные не соответствуют положению ключей	Вышел из строя оптрон V1 или V2	Проверить и заменить неисправный элемент
	Шина КПЩ подвергается воздействию сильных помех	Устранить источник помех
4. Модуль не реагирует на изменение состояния ключей КПЩ-Т и не	Отключен опрос шины КПЩ при адаптации (индикатор ГПР на панели МКЩ не вспыхивает)	Проверить

пытается принимать данные с шины КПЩ (индикатор ГОТ не загорается)	Выход из строя оптронов V2 или V3	Проверить и заменить неисправный элемент
	Обрыв цепи ГПД в шине КПЩ	Проверить
5. Модуль принимает данные от КПЩ-Т (вспыхивает индикатор ГПР), однако прием завершается с кодом возврата V4h (при этом загораются индикаторы ОШБ и ГОТ)	Неисправен оптрон V1 или V2	Проверить и заменить неисправный элемент
6. Модуль пытается принять данные с КПЩ-Т (вспыхивает индикатор ГПР), однако прием завершается с кодом возврата V3h (при этом загораются индикаторы ОШБ и ГОТ)	Неисправен оптрон V2 или V3	Проверить и заменить неисправный элемент
	Шина КПЩ подвергается воздействию сильных помех	Устранить источник помех
7. Модуль постоянно и периодически переводится в режим перезапуска	Неисправен источник питания устройства	Проверить, заменить
	Микро-ЭВМ модуля не формирует периодические сигналы WDOG	Модуль неисправен, обратиться к разработчику

### 7. Гарантийные обязательства

Изготовитель гарантирует нормальную работу модуля в течение 18 месяцев со дня включения в эксплуатацию, но не более чем в течение 24 месяцев со дня отгрузки заказчику, при отсутствии отклонений от оговоренных условий эксплуатации, вызвавших выход модуля из строя по вине обслуживающего персонала.

Ремонт (замена) вышедших из строя узлов производится в течение 2 недель со дня их поступления изготовителю. Работа с модулем разрешается после изучения документации.

## Приложение 1

## НАЗНАЧЕНИЕ АДАПТАЦИОННЫХ КОНСТАНТ МКЩ

Назначение	Адрес постоянной памяти данных	Код по умолчанию
Режимный код 1. Бит 0 : Режим работы: "1" – опрос КПЩ разрешен (для КПЩ-Т); "0" – опрос КПЩ запрещен (для КПЩ-С); Бит 1 : Запретить проверку отсутствия ГПД перед началом приема с КПЩ-Т; Бит 2 : Запретить проверку наличия ГПР после установки АФБ; Бит 3 : Запретить проверку отсутствия ГПР перед началом передачи на КПЩ; Бит 4 : Флаг общего разрешения передачи служебных сообщений; Бит 5 : Разрешение передачи дополнительных служебных сообщений (результаты обмена по SPI) – только для отладки; Бит 6 : Разрешение передачи сообщений о состоянии принимающего буфера сообщений SPI – только для отладки; Бит 7 : Отключение проверки наличия ГПД во время приема с КПЩ-Т;	10H	11H
Адрес КП	12H	01H
Режимный код 2. Бит 0 : Режим опроса КПЩ-Т: "0"-независимо от обращений от КАМ; "1"-опрос КПЩ-Т при наличии опроса от КАМ Бит 1 : Режим обработки сообщений по SPI: "0"- в цикле с другими задачами; "1"- сразу после получения сообщения; Бит 2 : – Бит 3 : – Бит 4 : – Бит 5 : – Бит 6 : – Бит 7 : Продолжать попытку приема с КПЩ, если ГПД был установлен до АФБ (для отладки)	14H	00H
<b>СПРАВОЧНЫЕ ПАРАМЕТРЫ (необходимы для разработчиков):</b>		
Идентификационный код для автоматического опознания модуля при выполнении адаптации	0Eh	07h
Версия микропрограммы	32h, 34h	–
Аппаратная версия устройства	36h	–

Приложение 2

**СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ МКЩ К ШИНЕ КЩ, ИСТОЧНИКУ ПИТАНИЯ И ИНДИКАЦИИ КЩ**







