

Российская академия наук

Федеральное государственное унитарное предприятие
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ЗАВОД НАУЧНОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ
со Специальным конструкторским бюро

ПЛАТА-МЕЗОНИН
АНАЛОГО-ЦИФРОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ
98148

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	3
1.1 НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ	3
1.2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:	4
1.3 СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ.....	5
1.4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА	6
1.4.1 Конструкция	6
1.4.2 Принцип действия.....	9
1.4.3 Установка платы на модуль-носитель	12
1.4.4 Субмодуль TLV2548	12
1.4.5 Работа с АЦП.....	17
1.4.6 Работа с EEPROM.....	18

Настоящий документ предназначен для изучения принципа действия, устройства и работы платы-мезонина аналого-цифрового преобразователя 98148 (в дальнейшем плата-мезонин).

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Плата-мезонин предназначена для преобразования в цифровой код сигналов поступающих от восьми термометров сопротивления, включенных по трехпроводной схеме. Плата-мезонин используется совместно с модулем-носителем, например, 98100 или 98100А.

1.1.2 Плата содержит 8-канальный 12-разрядный аналого-цифровой преобразователь (АЦП), схемы питания термометров сопротивления постоянным током и перепрограммируемое ПЗУ, предназначенное для хранения калибровочных коэффициентов АЦП.

1.1.3 Плата-мезонин 98148 предназначена для работы в отапливаемых помещениях с условиями эксплуатации указанными в таблице 1.

Таблица 1 – Условия эксплуатации

Воздействующий фактор	Значение воздействующих факторов	Группа исполнения по ГОСТ 12997-84
1 Диапазон температуры окружающего воздуха, °С	от 5 до 65	В4
2 Верхнее значение относительной влажности, %	85 при 35 °С и ниже без конденсации влаги	В4
3 Диапазон атмосферного давления, кПа	от 84 до 106,7	Р1
4 Синусоидальная вибрация, Гц	10 – 55 при амплитуде смещения 0,35 мм	Н2

1.1.4 Питание платы-мезонина осуществляется от источников постоянного тока модуля-носителя (5,0±0,25) В.

1.1.5 По степени защиты от проникновения воды, пыли и посторонних твердых частиц плата-мезонин 98148 является незащищенным – исполнение IP 00 по ГОСТ 14254-96.

1.2 Технические характеристики:

- количество каналов аналого-цифрового преобразования – 8;
- разрядность преобразования – 12 бит;
- время преобразования канала не более 50 мкс;
- диапазон измерения сопротивления от 100 до 138 Ом;
- предел допускаемой основной приведенной погрешности преобразования не более $\pm 0,1 \text{ \%/}^\circ\text{C}$;
- предел допускаемой дополнительной приведенной погрешности преобразования от изменения температуры не более $\pm 0,005 \text{ \%/}^\circ\text{C}$;
- напряжение гальванической изоляции не менее 1000 В;
- потребляемая мощность не более 2 Вт;
- число позиций, занимаемых на модуле-носителе – 2;
- габаритные размеры, не более 97,5 x 49,1 x 14,0 мм.

Примечание – Диапазон сопротивления от 100 до 138 Ом соответствует диапазону температур от 0 до 100°C для платинового термометра сопротивления ТСП100. Если необходимо, пользователь может указать требуемый диапазон измерения температур и тип термометра сопротивления при заказе платы-мезонина.

1.3 Состав изделия

Состав изделия должен соответствовать таблице 2.

Таблица 2

Обозначение	Наименование	Количество
КУНИ.468155.007	Плата-мезонин аналого-цифрового преобразователя 98148	1
КУНИ.468155.007 РЭ	Руководство по эксплуатации	1
КУНИ.468155.007 ПС	Паспорт	1

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Конструкция

Плата-мезонин имеет габаритные размеры 97,5 x 49 x 14 мм и при эксплуатации требует размещения на модуле-носителе. Размещение элементов на обеих сторонах платы показано на рисунке 1.

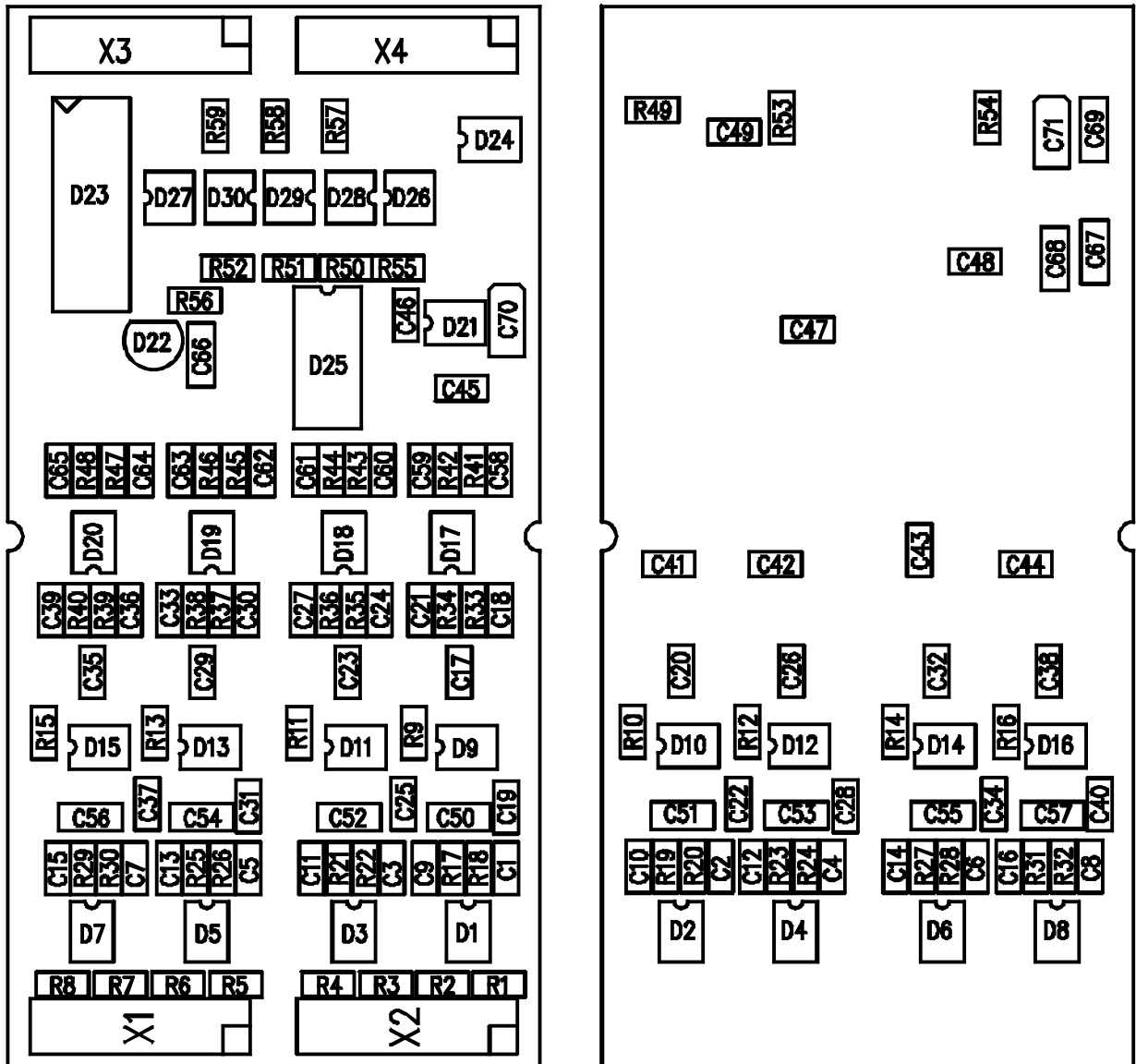


Рисунок 1 – Плата-мезонин аналого-цифрового преобразователя 98148

Плата-мезонин имеет две пары разъемов для установки на модуль-носитель: X1, X2 (гнезда) и X3, X4 (штырьевые соединители). При установке в модуль-носитель контакты разъемов X1, X2 оказываются соединенными с контактами разъемов на лицевой панели модуля-носителя, к которым подключаются датчики температуры (термометры сопротивления). Разъемы X3, X4 предназначены для обмена данными с модулем-носителем. Помимо контактов интерфейсных сигналов разъемы X3, X4 содержат контакты питания +5 В и «общий» вывод. Назначение контактов разъемов приведены в таблицах 3-6.

Таблица 3 – Назначение контактов разъема X1

Номер контакта	Название	Назначение
1, 2	+IN(4)	Вход «+» канала 4
3, 4	-IN(4)	Вход «-» канала 4
5, 6	+IN(2)	Вход «+» канала 2
7, 8	-IN(2)	Вход «-» канала 2
9, 10	+IN(1)	Вход «+» канала 1
11, 12	-IN(1)	Вход «-» канала 1
13, 14	+IN(0)	Вход «+» канала 0
15	-IN(0)	Вход «-» канала 0
16	AGND	Общий

Таблица 4 – Назначение контактов разъема X2

Номер контакта	Название	Назначение
1, 2	+IN(7)	Вход «+» канала 7
3, 4	-IN(7)	Вход «-» канала 7
5, 6	+IN(6)	Вход «+» канала 6
7, 8	-IN(6)	Вход «-» канала 6
9, 10	+IN(5)	Вход «+» канала 5
11, 12	-IN(5)	Вход «-» канала 5
13, 14	+IN(3)	Вход «+» канала 3
15	-IN(3)	Вход «-» канала 3
16	AGND	Общий

Таблица 5 – Назначение контактов разъема X3

Номер контакта	Название на принцип. схеме	Тип	Назначение
1, 2	+VCC	--	Питание +5 В
3, 4	--	--	не используется
5	ADC/EOC	выход	Сигнал EOC/\overline{INT} – окончание преобразования АЦП; гальванически изолирован
6	ADC/SDI	вход	Сигнал SDI – пересылка данных в АЦП; гальванически изолирован
7	--	--	не используется
8	ADC/CLK	вход	Сигнал $SCLK$ – сигнал тактирования АЦП; гальванически изолирован
9	--	--	не используется
10	ADC/SDO	выход	Сигнал SDO – прием результата преобразования АЦП; гальванически изолирован
11	--	--	не используется
12	ADC/CS	вход	Сигнал \overline{CS} – вход разрешения работы АЦП; гальванически изолирован
13, 14	--	--	не используется
15, 16	GND	--	Общий вывод

Таблица 6 – Назначение контактов разъема X4

Номер контакта	Название на принцип. схеме	Тип	Назначение
1, 2	+VCC	--	Питание +5 В
3, 4, 5	--	--	не используется
6	EPROM/SDI	вход	Сигнал SDI пересылка данных в EEPROM
7	--	--	не используется
8	EPROM/SDO	выход	Сигнал SDO – прием данных из EEPROM
9	--	--	не используется
10	EPROM/CLK	вход	Сигнал CLK – сигнал тактирования EEPROM
11	EPROM/ORG	вход	Сигнал ORG – выбор организации памяти микросхемы EEPROM (лог. «1» - 64 x 16, лог. «0» - 128 x 8)
12	EPROM/CS	вход	Сигнал \overline{CS} – вход разрешения работы EEPROM
13, 14	--	--	не используется
15, 16	GND	--	Общий вывод

1.4.2 Принцип действия

Принцип действия платы-мезонина поясняет структурная схема на рисунке 2. Плата-мезонин функционально подразделяется на следующие элементы:

- сдвоенные источники опорного тока Iref1 – Iref8;
- входные инструментальные усилители INA1 – INA8;
- 8-канальный аналого-цифровой преобразователь ADC;
- источник опорного напряжения Uref;
- схемы гальванической изоляции ISO;
- перепрограммируемое ПЗУ – EEPROM;
- преобразователь напряжения – DC/DC;

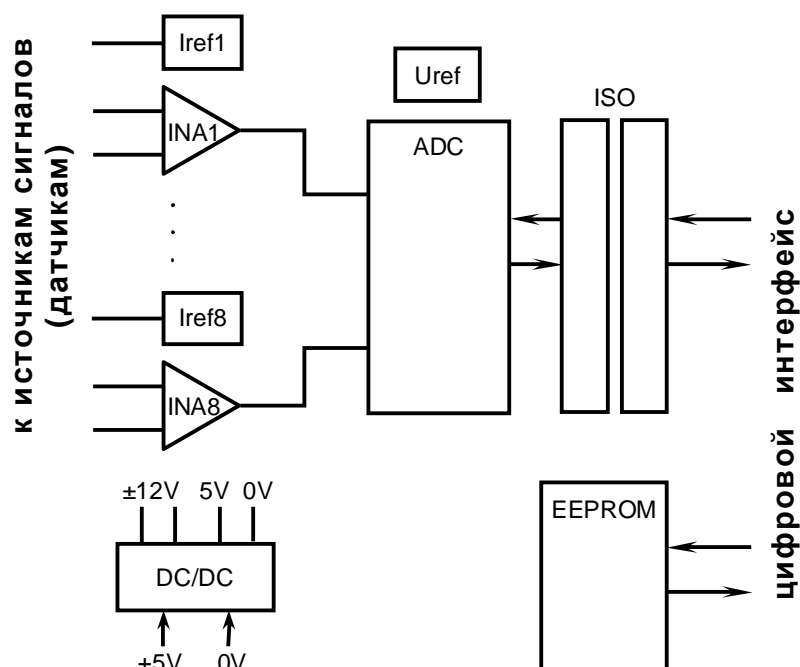


Рисунок 2

Сдвоенные источники тока Iref1 – Iref8 обеспечивают питание термометров сопротивления и опорных резисторов постоянным током номинальной величины 200 мкА.

Входные инструментальные усилители INA1-INA8 усиливают разность напряжений, возникающих на термометре сопротивления и опорном резисторе до величины, соответствующей диапазону входных сигналов аналого-цифрового преобразователя ADC.

Источник опорного напряжения Uref формирует опорное напряжение 4 В, необходимое для работы аналого-цифрового преобразователя ADC.

Аналого-цифровой 8-канальный 12-разрядный преобразователь ADC (микросхема TLV2548 фирмы «Texas instruments») имеет последовательный интерфейс. Обмен данными между аналого-цифровым преобразователем и модулем-носителем осуществляется через схему гальванической изоляции ISO, выполненную на оптронах.

Формирование необходимых напряжений питания и гальваническую изоляцию цепей питания обеспечивает преобразователь напряжения DC/DC.

Входные цепи платы-мезонина не содержат подстроечных элементов. Вместо этого реализована цифровая калибровка каналов с сохранением калибровочных значений в энергонезависимой памяти (EEPROM) платы-мезонина. Это позволяет также калибровать каналы непосредственно в единицах измеряемой величины. Пересчет кода осуществляется программно драйвером платы-мезонина по считанному коду и калибровочным значениям, сохраненным в EEPROM.

1.4.2.1 Входные цепи платы-мезонина 98148

Входные цепи платы-мезонина настраиваются на предприятии-изготовителе на работу с платиновыми термометрами сопротивления ТСП100 в диапазоне температур от 0 °С до 100 °С. Если необходимо, пользователь может указать диапазон измерения температур и тип термометра сопротивления при заказе платы-мезонина.

Пользователь также имеет возможность самостоятельно настроить плату-мезонин на работу с требуемым типом термометра сопротивления или изменить диапазон измерения температур путем замены резисторов, как это описано ниже.

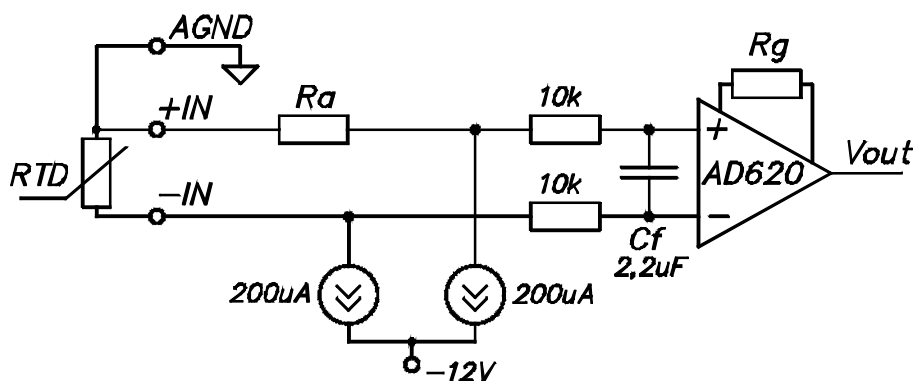


Рисунок 3

Входные цепи платы-мезонина (рисунок 3) настраиваются на работу с выбранным термометром сопротивления в заданном диапазоне температур соответствующим выбором номиналов резисторов R_a (эталонное сопротивление) и R_g (выбор коэффициента усиления микросхемы AD620AR). Резисторы R_a и R_g определяют соответственно начало шкалы и диапазон измерения. Позиционные обозначения резисторов R_a и R_g представлены в таблице 7. Резисторы должны иметь типоразмер 0805 и иметь точность не хуже 0,1%.

Таблица 7

Номер канала	Позиционный номер резистора R_a	Позиционный номер резистора R_g
0	R8	R16
1	R7	R15
2	R6	R14
3	R4	R12
4	R5	R13
5	R3	R11
6	R2	R10
7	R1	R9

Номиналы этих резисторов рассчитываются следующим образом:

а) определяют по калибровочной характеристике термометра сопротивления значения сопротивлений в начальной R_1 и конечной R_2 точках выбранного диапазона температур;

б) выбирают номинал резистора R_a равным или близким (в сторону увеличения номинала) к R_1 ;

в) определяют требуемый коэффициент усиления инструментального усилителя по формуле (1):

$$G = \frac{U_{\text{макс}}^{\text{АЦП}}}{I_{\text{он}} \cdot (R_2 - R_1)}, \quad (1)$$

где $U_{\text{макс}}^{\text{АЦП}}$ – значение напряжения на входе ADC, соответствующее верхней точке диапазона (полной шкалы) и равное 4 В;

$I_{\text{он}}$ – номинальное значение тока, питающего термометр сопротивления, равное 200 мкА.

г) определяют сопротивление резистора R_g по формуле:

$$R_g = \frac{49.4 \text{ кОм}}{G - 1}. \quad (2)$$

Номиналы резисторов, устанавливаемых на предприятии-изготовителе, имеют значения $R_a = 100 \text{ Ом}$ и $R_g = 100 \text{ Ом}$, что соответствует коэффициенту усиления $G = 495$.

1.4.3 Установка платы на модуль-носитель

При установке на модуль-носитель следует ознакомиться с руководством по эксплуатации модуля-носителя, а также с паспортом на конфигурационную микросхему EPROM. Конфигурационная микросхема должна содержать submodule TLV2548.

1.4.4 Submodule TLV2548

Submodule TLV2548 обеспечивает интерфейс к платам-мезонинам на базе 12-разрядного 8-канального аналого-цифрового преобразователя (АЦП) TLV2548 фирмы Texas Instruments. Кроме того, submodule содержит интерфейс к микросхеме EEPROM AT93C46 фирмы ATMEL, служащей для хранения калибровочных коэффициентов.

На рисунке 4 изображено условное графическое обозначение submodule TLV2548. Неиспользуемые в submodule выводы имеют обозначение NC ("not connected").

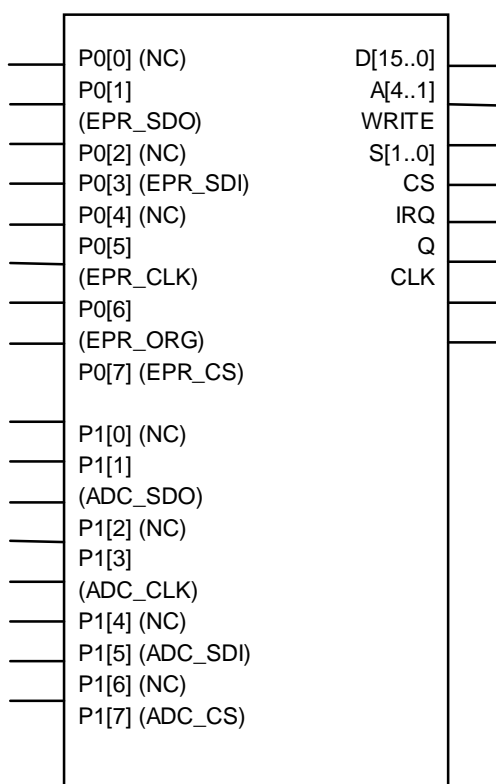


Рисунок 4

Назначение выводов submodule TLV2548 представлено в таблице 8.

Таблица 8

Название вывода	Тип вывода	Назначение
P0[1] (EPR_SDO)	Выход	Последовательный выход данных, передаваемых EEPROM
P0[3] (EPR_SDI)	Вход	Последовательный вход данных, получаемых от EEPROM
P0[5] (EPR_CLK)	Выход	Сигнал тактирования EEPROM
P0[6] (EPR_ORG)	Выход	Выбор организации EEPROM: подключен к GND – 128 x 8; подключен к VCC – 64 x 16
P0[7] (EPR_CS)	Выход	Сигнал выбора микросхемы EEPROM
P1[1] (ADC_SDO)	Выход	Последовательный выход данных, передаваемых АЦП
P1[3] (ADC_CLK)	Выход	Сигнал тактирования АЦП
P1[5] (ADC_SDI)	Вход	Последовательный вход данных, получаемых от АЦП
P1[7] (ADC_CS)	Выход	Сигнал выбора микросхемы АЦП
D[15..0]	Двунапр.	Линии данных субмодуля
A[4..1]	Вход	Адресация регистров субмодуля
WRITE	Вход	Сигнал записи: WRITE = VCC – запись, WRITE = GND – чтение
S[1..0]	Вход	Сигнал стробирования для циклов чтения и записи: S1 – младший байт, S0 – старший байт
CS	Вход	Сигнал выбора субмодуля
IRQ	Выход	Сигнал запроса прерывания субмодулем
Q	Выход	Сигнал подтверждения внутренней адресации субмодуля
CLK	Вход	Сигнал тактирования субмодуля

1.4.4.1 Адресация регистров

Адреса регистров субмодуля TLV2548 соответствуют таблице 9.

Таблица 9

Регистр	Тип доступа	Адрес	Формат данных	Название
ADC_DATA	RW	0x0	Word	Регистр данных АЦП
ADC_CTRL	R	0x3	Byte	Регистр управления АЦП
EPR_DAT	RW	0x9	Byte	Регистр данных EEPROM
EPR_ADDR	W	0xB	Byte	Регистр адреса EEPROM
EPR_CMD	W	0xD	Byte	Регистр команд EEPROM

1.4.4.2 Регистры обмена данными с АЦП

Обмен данными с микросхемой 12-разрядного АЦП TLV2548 осуществляется посредством последовательного интерфейса. Пересылка данных в микросхему АЦП TLV2548 выполняется через регистр данных **ADC_DATA**. Для проверки готовности

АЦП и контроля состояния выполнения цикла обмена данными служит регистр управления **ADC_CTRL**.

Регистр данных **ADC_DATA**

CMD3 / D11	CMD2 / D10	CMD1 / D09	CMD0 / D08	CF11 / D07	CF10 / D06	CF9 / D05	CF8 / D04
15	14	13	12	11	10	9	8
CF7 / D03	CF6 / D02	CF5 / D01	CF4 / D00	CF3	CF2	CF1	CF0
7	6	5	4	3	2	1	0

Операция записи в регистр **ADC_DATA** вызывает цикл обмена данными с АЦП, который включает в себя: 1) пересылку команды **CMD3 ... CMD0** в АЦП и 2) считывание из АЦП результата преобразования **D11 ... D0** или конфигурационной информации **CF11 ... CF0**.

Назначение разрядов **CMD3 ... CMD0** и **CF11 ... CF0** приведено в таблицах 10 и 11 соответственно. Пересылка в АЦП данных, содержащих любую из команд выбора канала, автоматически приводит к чтению из АЦП результата предыдущего преобразования, выбор соответствующего канала и запуск нового цикла преобразования. Таким образом, результат аналого-цифрового преобразования, читаемый из регистра **ADC_DATA**, всегда относится к *предыдущему* циклу преобразования.

Таблица 10 – Коды команд АЦП

Код команды CMD3...CMD0		Описание
Bin	Hex	
0000	0x0	Выбор канала 0
0001	0x1	Выбор канала 1
0010	0x2	Выбор канала 2
0011	0x3	Выбор канала 3
0100	0x4	Выбор канала 4
0101	0x5	Выбор канала 5
0110	0x6	Выбор канала 6
0111	0x7	Выбор канала 7
1001	0x9	Чтение содержимого регистра CFR
1010	0xA	Запись конфигурационных данных в регистр CFR

Таблица 11 – Назначение разрядов регистра CFR микросхемы АЦП

Разряд	Назначение
CF11	Выбор источника опорного напряжения АЦП: 0 – внешний 1 – внутренний
CF10	Выбор значения опорного напряжения: 0 – внутренний, 4В 1 – внутренний, 2В
CF9	Выбор периода преобразования (Sample period select): 0 – Короткий, 12 тактовых импульса (12 SCLKs) 1 – Длинный, 24 тактовых импульса (24 SCLKs)
CF8-CF7	Выбор источника тактирующих импульсов для режима преобразования: 00 – Внутренний источник; 01 – Внешний = SCLK; 10 – Внешний = SCLK/4; 11 – Внешний = SCLK/2
CF6-CF5	Выбор режима преобразования: 00 – Single shot mode 01 – Repeat mode 10 – Sweep mode 11 – Repeat sweep mode
CF4-CF3	Выбор режима последовательности автоматического опроса каналов: 00 – 0-1-2-3-4-5-6-7; 01 – 0-2-4-6-0-2-4-6; 10 – 0-0-2-2-4-4-6-6; 11 – 0-2-0-2-0-2-0-2
CF2	Выбор назначения вывода \overline{INT}/EOC : 0 – вывод используется как \overline{INT} ; 1 – вывод используется как EOC
CF1-CF0	Уровень триггера FIFO [FIFO trigger level(sweep sequence length)]: 00 – Full(INT generated after FIFO level 7 filled); 01 – 3/4 (INT generated after FIFO level 5 filled); 10 – 1/2 (INT generated after FIFO level 3 filled); 11 – 1/4 (INT generated after FIFO level 1 filled)

Плата-мезонин использует определенный режим работы АЦП, и, соответственно, требует записи определенной конфигурационной информации:

- внешний источник опорного напряжения (CF11 = 0, CF10 не имеет значения);
- короткий период преобразования (CF9 = 0);
- внутренний источник тактирующих импульсов преобразования (CF8 = 0, CF7 = 0);
- режим преобразования “single shot mode” (CF6 = 0, CF5 = 0, разряды CF3, CF4 и CF1, CF0 не имеют значения);
- вывод \overline{INT}/EOC используется как \overline{INT} (CF2 = 0).

Регистр управления *ADC_CTRL*

ADC READY	SPI READY	---	---	---	---	---	---
7	6	5	4	3	2	1	0

Готовность АЦП к выполнению очередного цикла преобразования можно проверить, читая старший разряд регистра управления – “**ADC READY**”. Чтение логического «0» означает, что АЦП выполняет преобразование, чтение логической «1» – преобразование завершено.

Разряд “**SPI READY**” предназначен для индикации состояния обмена данными с АЦП посредством SPI интерфейса. Чтение логического «0» означает, что выполняется цикл обмена, чтение логической «1» – цикл завершен.

1.4.4.3 Регистры обмена данными с EEPROM AT93C46

Электрически стираемое постоянное запоминающее устройство AT93C46 емкостью 128 байт, находящееся на плате-мезонине, служит для хранения калибровочных постоянных – кодов АЦП и значений измеряемой величины, соответствующих нижнему и верхнему пределам шкалы. Информация, записанная в EEPROM, не разрушается при выключении питания.

Обмен данными с EEPROM осуществляется через последовательный интерфейс MICROWIRE. Для передачи и приема данных служат три регистра – регистр данных **EPR_DAT**, регистр адреса **EPR_ADDR** и регистр команд **EPR_CMD**.

Регистр данных **EPR_DAT**

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
7	6	5	4	3	2	1	0

Регистр адреса **EPR_ADDR**

---	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
7	6	5	4	3	2	1	0

Регистр кода операции **EPR_CMD**

BUSY	---	---	---	---	---	CMD1	CMD0
7	6	5	4	3	2	1	0

Коды возможных операций EEPROM приведены в таблице 12.

Таблица 12

Операция	Регистры EEPROM																	
	CMD		ADDR								DAT							
	1	0	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0	
	Op	Code	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
Разрешение записи / стирания	0	0	1	1	x	x	X	x	x									
Чтение	1	0	Адрес															
Запись	0	1	Адрес								Данные							
Стирание	1	1	Адрес															
Стирание всех ячеек	0	0	1	0	x	x	x	x	x									
Запись во все ячейки	0	0	0	1	x	x	x	x	x	Данные								
Запрещение записи / стирания	0	0	0	0	x	x	x	x	x									

Примечание – Значение x любое

Готовность EEPROM к выполнению очередной операции можно проверить, читая старший разряд регистра кода операции – “**BUSY**”. Чтение логической «1» означает, что идет выполнение операции, чтение логического «0» – готовность к выполнению следующей операции.

1.4.5 Работа с АЦП

1.4.5.1 Инициализация

а) записать в регистр ADC_DATA (адрес 0x0) слово 0xA000. Эта операция устанавливает режим работы с внутренним источником опорного напряжения АЦП равным 4 В, опрос одного канала (“single shot mode”) и выполнение «короткого» цикла преобразования (“short sampling”);

б) проверить окончание выполнения операции посредством чтения 6-ого бита регистра ADC_CTRL (адрес 0x3): «1» – операция завершена;

в) Проверить содержимое конфигурационного регистра микросхемы TLV2548. Для этого необходимо:

- записать по адресу 0x0 слово 0x9000;
- проверить окончание выполнения операции – 6-ой бит регистра ADC_CTRL (адрес 0x3) должен быть равен «1»;
- прочитать слово по адресу 0x0. При этом если код, представимый разрядами 12...0, совпадает со значением 0x0, то это означает, что АЦП настроен (сконфигурирован) и готов к выполнению цикла преобразования.

1.4.5.2 Чтение данных

- а) записать по адресу 0x0 значение 0xN000, где N – 16-ричный код номера канала от 0 до F. Например, для выбора 5-ого канала требуется записать слово 0x5000;
- б) проверить окончание выполнения цикла преобразования – 7-ой бит регистра **ADC_CTRL** (адрес **0x3**) должен быть равен «1»;
- в) прочитать результат *предыдущего* цикла преобразования по адресу **0x0**.

1.4.6 Работа с EEPROM

Порядок обмена следующий: запись данных (для операций, требующих этого) в регистр **EPR_DAT**, запись адресной информации в регистр **EPR_ADDR** и запись кода операции в регистр **EPR_CMD**. Запись кода операции автоматически вызывает цикл обмена данными.

1.4.6.1 Чтение данных

- а) записать в регистр **EPR_ADDR** (адрес **0xB**) значение адреса ячейки (байт);
- б) записать в регистр **EPR_CMD** (адрес **0xD**) байт **0x2**;
- в) разрешение операций записи и стирания

После включения питания операции программирования EEPROM (запись и стирание в различных вариациях) являются недоступными. Для разрешения операций необходимо:

- а) записать в регистр **EPR_ADDR** (адрес **0xB**) байт **0x60**;
- б) записать в регистр **EPR_CMD** (адрес **0xD**) байт **0x0**.

1.4.6.2 Запись данных:

- а) записать в регистр **EPR_DAT** (адрес **0x9**) данные (байт);
- б) записать в регистр **EPR_ADDR** (адрес **0xB**) значение адреса ячейки (байт);
- в) записать в регистр **EPR_CMD** (адрес **0xD**) байт **0x1**.

1.4.6.3 Стирание всех ячеек

Для стирания всех ячеек необходимо:

- а) записать в регистр **EPR_ADDR** (адрес **0xB**) байт **0x40**;
- б) записать в регистр **EPR_CMD** (адрес **0xD**) байт **0x0**.

Выполнение операции приводит к заполнению всех ячеек EEPROM лог. «1».