



## Аналоговые модули ввода/вывода DL205

Руководство пользователя D2-ANLG-M-RUS

---



## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Спасибо за то, что вы купили оборудование для автоматизации фирмы **Automationdirect.com**<sup>TM</sup>. Мы хотим, чтобы ваше новое оборудование **Direct.LOGIC**<sup>TM</sup> работало надежно. Каждый, кто устанавливает или использует наше оборудование, должен прочитать эту инструкцию (и всю относящуюся к этому оборудованию документацию) перед установкой или использованием.

Чтобы минимизировать риск возможных проблем, вы должны следовать всем местным и национальным инструкциям, которые определяют правила установки и использования вашего оборудования. Эти правила различны в разных регионах и обычно меняются со временем. Вы должны сами определить, каким правилам надо следовать, проверить условия установки и функционирования оборудования на соответствие с последними редакциями правил.

Как минимум, вы должны следовать указаниям соответствующих разделов в национальных правилах пожарной безопасности, правилах электробезопасности и указаниям Национальной Ассоциации Производителей Электрооборудования (National Electrical Manufacturer's Association NEMA). Возможно, существуют государственные организации, которые Вам смогут помочь определить, каким правилам и стандартам следует руководствоваться для безопасной установки и использования оборудования.

*Отказ следовать соответствующим правилам и стандартам может привести к повреждению оборудования или нанести серьезные увечья персоналу. Мы не гарантируем, что продукция, описанная в этой публикации, подходит для вашего конкретного применения, и мы не несем ответственности за ваши проекты, установки и работы.*

Наша продукция не является отказоустойчивой. Она не спроектирована, не изготовлена и не предназначена для управления в реальном времени устройствами в опасных зонах, где требуется отказобезопасная работа, где выход изделия из строя может привести к тяжелым увечьям и смерти лиц обслуживающего персонала или нанести тяжелый ущерб окружающей среде (например, ядерный реактор, навигационные или коммуникационные системы, управление воздушным движением, системы непосредственного жизнеобеспечения, системы вооружения (т.е. в областях, где деятельность связана с высоким риском для здоровья или для окружающей среды)). **Automationdirect.com** специально заявляет об отказе давать гарантии пригодности своего оборудования для деятельности, связанной с высоким риском.

Если вам нужна дополнительная информация по гарантии или по безопасности, обратитесь к разделу Условия нашего Справочника. Пожалуйста, позвоните к нам по телефону 770-844-4200, если у Вас есть вопросы по установке и применению оборудования, или если Вам необходима какая-либо дополнительная информация.

Эта публикация использует информацию, которая была доступна на момент выхода издания. В **Automationdirect.com**<sup>TM</sup> мы постоянно стремимся улучшить нашу продукцию и услуги, и мы оставляем за собой право делать изменения в своей продукции или инструкциях в любое время без предупреждения и любых обязательств. Эта публикация может содержать описания возможностей, которые будут недоступны в определенных версиях наших изделий.

## Торговые марки

Эта публикация может содержать ссылки на изделия, произведенные и (или) предлагаемые другими фирмами. Продукция и название компаний, возможно, патентованы и являются собственностью их владельцев. **Automationdirect.com**<sup>TM</sup> не претендует на любые патентованные названия остальных фирм.

**Право собственности Automationdirect.com**<sup>TM</sup> Incorporated, 2002

**Все права защищены.**

Ни одна из частей этого руководства не может быть скопирована, размножена или передана без предварительного письменного разрешения фирмы **Automationdirect.com**<sup>TM</sup> Incorporated. **Automationdirect** обладает эксклюзивными правами на всю информацию, включенную в этот документ.

# Изменения руководства

Не забудьте указать название руководства и номер его редакции, которые приведены ниже, если вы будете связываться с отделом технической поддержки по поводу этого руководства.

Название руководства Аналоговые модули ввода/вывода DL205

Номер руководства: D2-ANLG-M-RUS

Издание/Редакция	Дата	Описание изменений
Оригинал	1/94	Первоначальное издание
2-е издание	4/95	Новое издание
3-е издание	9/97	Добавлены новые модули
4-е издание	4/99	Добавлены новые модули
5-е издание	5/00	Добавлены новые модули
6-е издание	4/02	Добавлены новые модули
6-е издание, Редакция А	6/02	Добавлены процессорные модули DL250-1 и DL260 и убраны ссылки на процессорный модуль DL250 (Примечание: DL250 имеет те же характеристики, что и DL250-1, за исключением возможности расширения ввода/вывода локальными каркасами расширения)
6-е издание, Редакция В	8/02	Незначительные поправки
7-е издание	8/05	Добавлены новые главы 15 и 16 с описанием модулей F2-8AD4DA; Различные незначительные поправки
7-е издание, Редакция А	11/06	Добавлена информация в главе 7 о переключателе диапазонов в модуле F2-04THM.

# Содержание

---



## Глава 1 Введение

<b>Сведения о руководстве</b> .....	<b>1-2</b>
Цели данного руководства .....	1-2
Дополнительные руководства .....	1-2
Техническая поддержка .....	1-2
<b>Используемые соглашения</b> .....	<b>1-3</b>
Ключевые темы в каждой главе .....	1-3
<b>Физические характеристики</b> .....	<b>1-3</b>
<b>Терминология, используемая при описании аналоговых входных модулей</b> .....	<b>1-4</b>
Число каналов на модуль .....	1-4
Диапазон входных сигналов .....	1-4
Разрешающая способность .....	1-4
Тип входа .....	1-4
Входное сопротивление .....	1-4
Метод преобразования .....	1-4
Скорость обновления в ПЛК .....	1-4
Ошибка линеаризации .....	1-4
Максимальная погрешность .....	1-4
Зависимость точности от температуры .....	1-4
Требуемое число входов/выходов .....	1-4
Источник внешнего питания .....	1-4
Потребляемая мощность .....	1-4
Рабочий диапазон температура .....	1-4
Относительная влажность .....	1-4
Переходная характеристика .....	1-4
<b>Терминология, используемая при описании аналоговых выходных модулей</b> .....	<b>1-5</b>
Число каналов на модуль .....	1-5
Диапазон выходных сигналов .....	1-5
Разрешающая способность .....	1-5
Выходной ток .....	1-5
Выходное сопротивление .....	1-5
Сопротивление нагрузки .....	1-5
Скорость обновления в ПЛК .....	1-5
Ошибка линеаризации .....	1-5
Максимальная погрешность .....	1-5
Зависимость точности от температуры .....	1-5
Источник внешнего питания .....	1-5
Потребляемая мощность каркаса .....	1-5
Рабочий диапазон температур .....	1-5
Относительная влажность .....	1-5
Требуемое число входов/выходов .....	1-5
<b>Выбор подходящего модуля</b> .....	<b>1-6</b>
Широкий выбор модулей .....	1-6
Средства диагностики .....	1-6

---

Модули аналогового ввода .....	1-7
Модули специального аналогового ввода .....	1-7
Модули аналогового вывода .....	1-8
Комбинированный аналоговый модуль.....	1-8
<b>Как работать с аналоговыми системами — четыре простых шага.....</b>	<b>1-9</b>

## **Глава 2 F2-04AD-1, F2-04AD-1L 4-канальные аналоговые модули с токовыми входами**

<b>Характеристики модулей.....</b>	<b>2-2</b>
Характеристики входов.....	2-3
Общие характеристики .....	2-3
Требования к конфигурации аналоговых входов.....	2-3
Специальные требования к размещению (только для DL230) .....	2-4
<b>Установка перемычек в модуле.....</b>	<b>2-5</b>
Выбор числа каналов.....	2-5
<b>Подключение полевых устройств.....</b>	<b>2-5</b>
Руководство по монтажу.....	2-5
Требования к источникам питания пользователя .....	2-5
Импеданс токовой петли датчика .....	2-6
Схема монтажа .....	2-7
<b>Работа модулей.....</b>	<b>2-8</b>
Последовательность сканирования каналов процессорным модулем DL230 (Метод-мультиплексирования).....	2-8
Последовательность сканирования каналов процессорными модулями DL240, DL250-1 или DL260 (Метод указателя) .....	2-9
Обновление данных в аналоговом модуле .....	2-9
Назначение адресов входов .....	10
Биты аналоговых данных .....	2-10
Входы - указатели активных каналов .....	2-11
Входы диагностики модуля .....	<a href="#">111</a>
Разрешающая способность модуля .....	2-11
<b>Написание управляющей программы .....</b>	<b>2-12</b>
Считывание значений: метод указателей и мультиплексирование.....	2-12
Метод указателей.....	2-12
Чтение значений (мультиплексирование).....	2-14
Работа с одним каналом процессора .....	2-15
Обнаружение отказов питания в аналоговых цепях .....	2-15
Масштабирование входных данных .....	2-15
Преобразование аналоговых значений в цифровые и обратно .....	2-16
Фильтрация входных помех (только для процессорных модулей DL250-1 и DL260).....	2-17

## **Глава 3 F2-04AD-2, F2-04AD-2L 4-канальные аналоговые модули с потенциальными входами**

<b>Характеристики модулей.....</b>	<b>3-2</b>
Характеристики входов.....	3-3
Общие характеристики .....	3-3
Требования к конфигурации аналоговых входов.....	3-3
Специальные требования к размещению (только для DL230 и удаленных корпусов ввода/вывода).....	3-4
<b>Установка перемычек в модуле.....</b>	<b>3-5</b>

Выбор числа каналов .....	3-5
Выбор диапазона входных сигналов .....	3-5
<b>Подключение полевых устройств .....</b>	<b>3-6</b>
Руководство по монтажу .....	3-6
Требования к источникам питания пользователя .....	3-6
<b>Подключение полевых устройств .....</b>	<b>3-7</b>
Нестандартные диапазоны значений входных сигналов .....	3-7
Схема монтажа .....	3-8
<b>Работа модулей .....</b>	<b>3-9</b>
Последовательность сканирования каналов процессорным модулем DL230 (Метод мультиплексирования) .....	3-9
Последовательность сканирования каналов процессорными модулями DL240, DL250-1 или DL260 (Метод указателя) .....	3-10
Обновление данных в аналоговом модуле .....	3-10
Назначение адресов входов .....	3-11
Биты аналоговых данных .....	3-11
Входы - указатели активных каналов .....	3-11
Входы диагностики модуля и знака сигнала .....	3-12
Разрешающая способность модуля .....	3-12
<b>Написание управляющей программы .....</b>	<b>3-13</b>
Считывание значений: метод указателей и мультиплексирование .....	3-13
Метод указателей .....	3-13
Использование биполярных диапазонов (метод указателей) .....	3-15
Чтение значений (мультиплексирование) .....	3-16
Работа с одним каналом процессора .....	3-17
Использование биполярных диапазонов (мультиплексирование) .....	3-17
Использование двоичного дополнительного кода (мультиплексирование) .....	3-18
Обнаружение отказов питания в аналоговых цепях .....	3-19
Масштабирование входных данных .....	3-19
Преобразование аналоговых значений в цифровые и обратно .....	3-20
Фильтрация входных помех (только для процессорных модулей DL250-1 и DL260) .....	3-21

## **Глава 4 F2-08AD-1 8-канальный аналоговый модуль с токовыми входами**

<b>Характеристики модуля .....</b>	<b>4-2</b>
Характеристики входов .....	4-3
Общие характеристики .....	4-3
Требования к конфигурации аналоговых входов .....	4-3
Специальные требования к размещению (только для DL230) .....	4-3
<b>Установка перемычек в модуле .....</b>	<b>4-5</b>
Выбор числа каналов .....	4-5
<b>Подключение полевых устройств .....</b>	<b>4-6</b>
Руководство по монтажу .....	4-6
Требования к источникам питания пользователя .....	4-6
Импеданс токовой петли датчика .....	4-6
Схема монтажа .....	4-7
<b>Работа модулей .....</b>	<b>4-8</b>
Последовательность сканирования каналов процессорным модулем DL230 (Метод мультиплексирования) .....	4-8
Последовательность сканирования каналов процессорными модулями DL240, DL250-1 или DL260 (Метод указателя) .....	4-9
Обновление данных в аналоговом модуле .....	4-9
Назначение адресов входов .....	4-10
Биты аналоговых данных .....	4-10
Входы - указатели активных каналов .....	4-11

Входы диагностики модуля .....	4-11
Разрешающая способность модуля .....	4-11
<b>Написание управляющей программы .....</b>	<b>4-12</b>
Считывание значений: метод указателей и мультиплексирование .....	4-12
Метод указателей .....	4-12
Чтение значений (мультиплексирование) .....	4-14
Работа с одним каналом процессора .....	4-15
Обнаружение отказов питания в аналоговых цепях .....	4-15
Масштабирование входных данных .....	4-15
Преобразование аналоговых значений в цифровые и обратно .....	4-16
Фильтрация входных помех (только для процессорных модулей DL250-1 и DL260) .....	4-17

## **Глава 5 F2-08AD-2 8-канальный аналоговый модуль с потенциальными входами**

<b>Характеристики модуля .....</b>	<b>5-2</b>
Характеристики входов .....	5-3
Общие характеристики .....	5-3
Требования к конфигурации аналоговых входов .....	5-3
Специальные требования к размещению (только для DL230 и удаленных каркасов ввода/вывода) .....	5-4
<b>Установка перемычек в модуле .....</b>	<b>5-5</b>
Выбор числа каналов .....	5-5
Выбор диапазона входных сигналов .....	5-5
<b>Подключение полевых устройств .....</b>	<b>5-6</b>
Руководство по монтажу .....	5-6
Требования к источникам питания пользователя .....	5-6
Схема монтажа .....	5-7
<b>Работа модулей .....</b>	<b>5-8</b>
Последовательность сканирования каналов процессорным модулем DL230 (Метод мультиплексирования) .....	5-8
Последовательность сканирования каналов процессорными модулями DL240, DL250-1 или DL260 (Метод указателя) .....	5-8
Обновление данных в аналоговом модуле .....	5-9
Назначение адресов входов .....	5-9
Биты аналоговых данных .....	5-9
Входы - указатели активных каналов .....	5-10
Биты диагностики модуля и знака сигнала .....	5-10
Разрешающая способность модуля .....	5-10
<b>Написание управляющей программы .....</b>	<b>5-11</b>
Считывание значений: метод указателей и мультиплексирование .....	5-11
Метод указателей .....	5-11
Использование биполярных диапазонов (метод указателей) .....	5-13
Чтение значений (мультиплексирование) .....	5-14
Работа с одним каналом .....	5-14
Использование биполярных диапазонов (мультиплексирование) .....	5-15
Использование двоичного дополнительного кода (мультиплексирование) .....	5-16
Обнаружение отказов питания в аналоговых цепях .....	5-17
Масштабирование входных данных .....	5-17
Преобразование аналоговых значений в цифровые и обратно .....	5-18
Фильтрация входных помех (только для процессорных модулей DL250-1 и DL260) .....	5-19

## **Глава 6 F2-04RTD 4-канальный аналоговый модуль с входами для термометров сопротивления**

<b>Характеристики модуля .....</b>	<b>6-2</b>
------------------------------------	------------



Калибровка модуля.....	6-2
Требования к конфигурации входов для термометров сопротивления.....	6-2
Характеристик и входов .....	6-3
Специальные требования к размещению (для DL230 и удаленных каркасов ввода/вывода).....	6-4
<b>Установка перемычек в модуле .....</b>	<b>6-5</b>
Расположение перемычек.....	6-5
Выбор числа каналов .....	6-5
Задание типа термометра сопротивления.....	6-5
Выбор способа представления температуры .....	6-6
<b>Подключение полевых устройств .....</b>	<b>6-7</b>
Руководство по монтажу .....	6-7
RTD - резистивные термометры сопротивления .....	6-7
Допустимый диапазон температур окружающей среды .....	6-7
Схема монтажа .....	6-8
<b>Работа модулей .....</b>	<b>6-9</b>
Последовательность сканирования каналов процессорным модулем DL230 (Метод мультиплексирования) .....	6-9
Последовательность сканирования каналов процессорными модулями DL240, DL250-1 или DL260 (Метод указателя) .....	6-10
Обновление данных в аналоговом модуле .....	6-10
<b>Написание управляющей программы .....</b>	<b>6-11</b>
Считывание значений: метод указателей и мультиплексирование .....	6-11
Метод указателей .....	6-11
Отрицательные температуры при использовании представления значение плюс знак (метод указателей) .....	6-13
Значение плюс знак (двоичный формат) .....	6-14
Значение плюс знак (двоично-десятичный формат).....	14
Отрицательные температуры при использовании двоичного дополнительного кода (Метод указателей) .....	6-15
Назначение адресов входов (только для метода мультиплексирования).....	6-15
Биты аналоговых данных .....	6-16
Биты активного канала.....	6-16
Биты диагностики отключения датчика (метод указателей и метод мультиплексирования).....	6-16
Чтение данных в формате значение плюс знак (мультиплексирование) .....	6-17
Чтение данных в дополнительном двоичном коде (мультиплексирование).....	6-18
Масштабирование входных данных .....	6-18
Фильтрация входных помех (только для процессорных модулей DL250-1 и DL260).....	6-19

## **Глава 7 F2-04ТНМ 4-канальный аналоговый модуль с входами для термопар**

<b>Характеристики модуля .....</b>	<b>7-2</b>
Общие характеристики.....	7-2
Характеристики термопар .....	7-3
Характеристики напряжения .....	7-3
Калибровка модуля.....	7-3
Требования к конфигурации входа от термопары.....	7-3
Специальные требования к размещению (для DL230 и удаленных каркасов ввода/вывода).....	7-4
<b>Установка перемычек в модуле .....</b>	<b>7-5</b>
Расположение перемычек.....	7-5
Включение калибровки.....	7-5
Выбор числа каналов .....	7-6
Установка типа входа .....	7-6
Выбор единиц преобразования .....	7-7
Единицы преобразования термопар .....	7-7
Единицы преобразования напряжения.....	7-7
<b>Подключение полевых устройств .....</b>	<b>7-8</b>
Руководство по монтажу .....	7-8

Требования к пользовательским источникам питания .....	7-8
Термопары .....	7-9
Изменения окружающей температуры .....	7-9
Схема монтажа .....	7-9
<b>Работа модуля .....</b>	<b>7-11</b>
Последовательность сканирования каналов процессорным модулем DL230 (Метод мультиплексирования) .....	7-11
Последовательность сканирования каналов процессорными модулями DL240, DL250-1 или DL260 (Метод указателя) .....	7-12
Обновление данных в аналоговом модуле .....	7-12
<b>Написание управляющей программы .....</b>	<b>7-13</b>
Считывание значений: метод указателей и мультиплексирование .....	7-13
Метод указателей .....	7-13
Отрицательные температуры при использовании представления значение плюс знак (метод указателей) .....	7-15
Значение плюс знак (двоичный формат) .....	7-15
Значение плюс знак (двоично-десятичный формат) .....	7-16
Отрицательные температуры при использовании двоичного дополнительного кода (Метод указателей) .....	7-17
Назначение адресов входов (только для метода мультиплексирования) .....	7-17
Биты аналоговых данных .....	7-18
Биты активного канала .....	7-18
Биты диагностики отключения датчика (метод указателей и метод мультиплексирования) .....	7-18
Чтение данных в формате значение плюс знак (мультиплексирование) .....	7-19
Чтение данных в дополнительном двоичном коде (мультиплексирование) .....	7-20
Масштабирование входных данных .....	7-20
16-битовое разрешение модуля (униполярный потенциальный вход) .....	7-21
15-битовое со знаком разрешение модуля (биполярный потенциальный вход) .....	7-21
Преобразования аналоговых и цифровых значений .....	7-22
Фильтрация входных помех (только для процессорных модулей DL250-1 и DL260) .....	7-23

## **Глава 8 F2-02DA-1, F2-02DA-1L 2-канальные аналоговые модули с токовыми выходами**

<b>Характеристики модулей .....</b>	<b>8-2</b>
Характеристики выходов .....	8-3
Общие характеристики .....	8-3
Требования к конфигурации аналоговых выходов .....	8-3
Специальные требования к размещению (только для DL230 и удаленных каркасов) .....	8-4
<b>Подключение полевых устройств .....</b>	<b>8-5</b>
Руководство по монтажу .....	8-5
Требования к источникам питания пользователя .....	8-5
Схема монтажа .....	8-6
Диапазон нагрузки .....	8-6
<b>Работа модулей .....</b>	<b>8-7</b>
Последовательность обновления каналов процессорным модулем DL230 (Мультиплексирование) .....	8-7
Последовательность сканирования каналов процессорными модулями DL240/250-1/260 .....	8-8
Назначение адресов входов .....	8-9
Выходы (биты) – указатели активного канала .....	8-9
Биты аналоговых данных .....	8-10
Разрешающая способность модуля .....	8-10
<b>Написание управляющей программы .....</b>	<b>8-11</b>
Считывание значений: метод указателей и мультиплексирование .....	8-11
Метод указателей .....	8-11
Запись данных (мультиплексирование) .....	8-14

Передача данных в один канал .....	8-15
Передача одних и тех же данных в оба канала .....	8-15
Вычисление цифрового значения .....	8-16
Преобразования аналоговых и цифровых значений .....	8-16

## **Глава 9 F2-02DA-2, F2-02DA-2L 2-канальные аналоговые модули вывода с потенциальными выходами**

<b>Характеристики модулей .....</b>	<b>9-2</b>
Характеристики выходов .....	9-3
Общие характеристики .....	9-3
Требования к конфигурации аналоговых модулей вывода .....	9-3
Специальные требования к размещению (только для DL230 и удаленных каркасов) .....	9-4
<b>Установка перемычек в модуле .....</b>	<b>9-5</b>
Диапазон напряжений и комбинации выходов .....	9-6
<b>Подключение полевых устройств .....</b>	<b>9-8</b>
Руководство по монтажу .....	9-8
Требования к источникам питания пользователя .....	9-8
Схема монтажа .....	9-8
<b>Работа модулей .....</b>	<b>9-9</b>
Последовательность обновления каналов процессорным модулем DL230 (Мультиплексирование) .....	9-9
Последовательность сканирования каналов процессорными модулями DL240/250-1/260 (Метод указателя) .....	9-10
Назначение адресов входов .....	9-11
Выходы (биты) – указатели активного канала .....	9-11
Биты аналоговых данных .....	9-12
Бит знака сигнала .....	9-12
Биполярные выходные данные .....	9-12
Разрешающая способность модуля .....	9-13
<b>Написание управляющей программы .....</b>	<b>9-14</b>
Вычисление цифрового значения .....	9-14
Преобразование технических единиц .....	9-14
Отрицательные значения в биполярном диапазоне .....	9-15
Запись значений: метод указателей и мультиплексирование .....	16
Запись значений (Метод указателей) .....	9-16
Запись данных (мультиплексирование) .....	9-18
Передача данных в один канал .....	9-20
Передача одних и тех же данных в оба канала .....	9-20
Преобразования аналоговых и цифровых значений .....	9-21

## **Глава 10 F2-08DA-1 8-канальный аналоговый модуль с токовыми выходами**

<b>Характеристики модуля .....</b>	<b>10-2</b>
Характеристики выходов .....	10-3
Общие характеристики .....	10-3
Требования к конфигурации аналоговых выходов .....	10-3
Специальные требования к размещению (только для DL230 и удаленных каркасов) .....	10-4
<b>Подключение полевых устройств .....</b>	<b>10-5</b>
Руководство по монтажу .....	10-5
Требования к источникам питания пользователя .....	10-5
Схема монтажа .....	10-6

Диапазон нагрузки.....	10-6
<b>Работа модуля.....</b>	<b>10-7</b>
Последовательность обновления каналов процессорным модулем DL230 (Мультиплексирование).....	10-7
Последовательность сканирования каналов процессорными модулями DL240/250-1/260 (Метод указателя).....	10-8
Назначение адресов входов.....	10-8
Выходы (биты) – указатели активного канала.....	10-9
Биты аналоговых данных.....	10-10
Включение выхода.....	10-10
Разрешающая способность модуля.....	10-10
<b>Написание управляющей программы.....</b>	<b>10-11</b>
Вычисление цифрового значения.....	10-11
Запись значений: метод указателей и мультиплексирование.....	10-12
Пример метода указателей.....	10-12
Запись данных (мультиплексирование).....	10-14
Передача данных в один канал.....	10-16
Преобразования аналоговых и цифровых значений.....	10-16

## **Глава 11 F2-08DA-2 8-канальный аналоговый модуль с потенциальными выходами**

<b>Характеристики модуля.....</b>	<b>11-2</b>
Характеристики выходов.....	11-3
Общие характеристики.....	11-3
Требования к конфигурации аналоговыхвыходных модулей.....	11-3
Специальные требования к размещению (только для DL230 и удаленных каркасов).....	11-4
<b>Установка перемычек в модуле.....</b>	<b>11-5</b>
Диапазон напряжений и комбинации выходов.....	11-5
<b>Подключение полевых устройств.....</b>	<b>11-6</b>
Руководство по монтажу.....	11-6
Требования к источникам питания пользователя.....	11-6
Схема монтажа.....	11-6
<b>Работа модуля.....</b>	<b>11-7</b>
Последовательность обновления каналов процессорным модулем DL230 (Мультиплексирование).....	11-7
Последовательность сканирования каналов процессорными модулями DL240/250-1/260 (Метод указателя).....	11-8
Назначение адресов входов.....	11-9
Выходы (биты) – указатели активного канала.....	11-9
Биты аналоговых данных.....	11-10
Включение выхода.....	11-10
Разрешающая способность модуля.....	11-10
<b>Написание управляющей программы.....</b>	<b>11-11</b>
Вычисление цифрового значения.....	11-11
Запись значений: метод указателей и мультиплексирование.....	11-12
Пример метода указателей.....	11-12
Запись данных (мультиплексирование).....	11-14
Передача данных в один канал.....	11-16
Преобразования аналоговых и цифровых значений.....	11-16

## Глава 12 F2-02DAS-1 2-канальный аналоговый модуль вывода с изолированными токовыми выходами 4-20 мА

<b>Характеристики модуля .....</b>	<b>12-2</b>
Характеристики выходов .....	12-3
Общие характеристики .....	12-3
Требования к конфигурации аналоговых выходов .....	12-3
Размещение модуля при использовании DL230 (метод мультиплексирования) .....	12-4
<b>Подключение полевых устройств .....</b>	<b>12-5</b>
Руководство по монтажу .....	12-5
Требования к источникам питания пользователя .....	12-5
Схема монтажа .....	12-5
<b>Работа модуля.....</b>	<b>12-6</b>
Последовательность обновления каналов процессорным модулем DL230 (Мультиплексирование).....	12-6
Последовательность сканирования каналов процессорными модулями DL240/250-1/260 (Метод указателя) .....	12-7
Назначение адресов входов.....	12-8
Выходы (биты) – указатели активного канала .....	12-8
Биты аналоговых данных .....	12-9
Разрешающая способность модуля .....	12-9
<b>Написание управляющей программы .....</b>	<b>12-10</b>
Вычисление цифрового значения .....	12-10
Преобразование технических единиц.....	12-10
Считывание значений: метод указателей и мультиплексирование .....	12-11
Метод указателей .....	12-11
Запись данных (мультиплекси рование).....	12-13
Передача данных в один канал .....	12-14
Передача одних и тех же данных в оба канала .....	12-14
Преобразования аналоговых и цифровых значений .....	12-15

## Глава 13 F2-02DAS-2 2-канальный аналоговый модуль вывода с изолированными потенциальными выходами 0-5, 0-10 В

<b>Характеристики модуля .....</b>	<b>13-2</b>
Характеристики выходов .....	13-3
Общие характеристики .....	13-3
Требования к конфигурации аналоговых модулей вывода.....	13-3
Специальные требования к размещению (DL230 и удаленные каркасы ввода/вывода) .....	13-4
<b>Установка перемычек в модуле .....</b>	<b>13-5</b>
<b>Подключение полевых устройств .....</b>	<b>13-6</b>
Руководство по монтажу .....	13-6
Требования к источникам питания пользователя .....	13-6
Схема монтажа .....	13-6
<b>Работа модулей .....</b>	<b>13-7</b>
Последовательность обновления каналов процессорным модулем DL230 (Мультиплексирование).....	13-7
Последовательность сканирования каналов процессорными модулями DL240/250-1/260 (Метод указателя) .....	13-8
Назначение адресов входов .....	13-8
Выходы (биты) – указатели активного канала .....	13-9

Разрешающая способность модуля .....	13-10
<b>Написание управляющей программы .....</b>	<b>13-11</b>
Вычисление цифрового значения .....	13-11
Преобразование технических единиц .....	13-11
Считывание значений: метод указателей и мультиплексирование .....	13-12
Метод указателей .....	13-12
Запись данных (мультиплексирование) .....	13-14
Передача данных в один канал .....	13-15
Передача одних и тех же данных в оба канала .....	13-15
Преобразования аналоговых и цифровых значений .....	13-16

## **Глава 14 F2-4AD2DA комбинированный аналоговый модуль с 4 каналами ввода и 2 каналами вывода**

<b>Характеристики модуля .....</b>	<b>14-2</b>
Характеристики входов .....	14-2
Характеристики выходов .....	14-3
Общие характеристики модуля .....	14-3
Требования к конфигурации комбинированного аналогового модуля .....	14-3
Специальные требования к размещению (DL230 и удаленные каркасы ввода/вывода) .....	14-4
<b>Подключение полевых устройств .....</b>	<b>14-5</b>
Руководство по монтажу .....	14-5
Требования к источникам питания пользователя .....	14-5
Импеданс токовой петли датчика .....	14-6
Схема монтажа .....	14-7
<b>Работа модуля .....</b>	<b>14-8</b>
Последовательность сканирования входных каналов процессорным модулем DL230 (Метод мультиплексирования) .....	14-8
Последовательность сканирования входных каналов процессорными модулями DL240, DL250-1 или DL260 (Метод указателя) .....	14-8
Назначение адресов входов .....	14-9
Биты входных аналоговых данных .....	14-9
Входы - указатели активных каналов .....	14-10
Входы диагностики модуля .....	14-10
Биты выходных аналоговых данных .....	14-10
Выходы (биты) – указатели активного канала .....	14-11
Разрешающая способность модуля .....	14-11
<b>Написание управляющей программы .....</b>	<b>14-12</b>
Обнаружение отказов питания в аналоговых цепях .....	14-12
Вычисление цифрового значения .....	14-12
Масштабирование входных данных .....	14-14
Чтение входных данных (мультиплексирование) .....	14-17
Работа с одним каналом (Мультиплексирование) .....	14-18
Запись данных (мультиплексирование) .....	14-18
Передача данных в один канал (Мультиплексирование) .....	14-19
Передача одних и тех же данных в оба канала (Мультиплексирование) .....	14-19
Преобразования аналоговых и цифровых значений .....	14-19
Фильтрация входных помех (только для процессорных модулей DL250-1 и DL260) .....	14-20

## Глава 15 F2-8AD4DA-1 комбинированный аналоговый модуль ввода/вывода с 8 токовыми входами и 4 токовыми выходами

<b>Характеристики модуля</b> .....	<b>15-2</b>
Характеристики входов .....	15-3
Характеристики выходов .....	15-4
Общие характеристики модуля .....	15-5
Требования к положению и конфигурации модуля .....	15-5
<b>Подключение полевых устройств</b> .....	<b>15-6</b>
Руководство по монтажу .....	15-6
Требования к источникам питания пользователя .....	15-6
Импеданс токовой петли датчика .....	15-7
Схема монтажа .....	15-8
<b>Работа модуля</b> .....	<b>15-9</b>
Последовательность сканирования входных каналов (Метод указателя) .....	15-9
Последовательность обновления выходных каналов (Метод указателя) .....	15-10
Назначение адресов входов .....	15-11
Биты входных данных .....	15-12
Биты выходных данных .....	15-12
<b>Специальные ячейки V-памяти</b> .....	<b>15-13</b>
Регистры конфигурации модуля .....	15-13
Количество активных каналов ввода/вывода и формат данных .....	15-14
Биты выбора разрешения входных данных .....	15-15
Биты выбора функции отслеживания и сохранения .....	15-15
<b>Написание управляющей программы</b> .....	<b>15-16</b>
Конфигурирование модуля для чтения/записи (Метод указателя) .....	15-16
12-битовая разрешающая способность модуля по вводу .....	15-20
14-битовая разрешающая способность модуля по вводу .....	15-20
16-битовая разрешающая способность модуля по вводу .....	15-20
Преобразования аналоговых и цифровых значений входных данных .....	15-21
Сравнение входных значений: аналоговых, цифровых и технических единиц .....	15-21
Масштабирование входных данных .....	15-22
Применение функции отслеживания и сохранения .....	15-25
16-битовая разрешающая способность модуля по выводу .....	15-27
Преобразования аналоговых и цифровых значений выходных данных .....	15-27
Сравнение выходных значений: аналоговых, цифровых и технических единиц .....	15-27
Вычисление цифрового значения выходного сигнала .....	15-28
Преобразование в технические единицы .....	15-28

## Глава 16 F2-8AD4DA-2 комбинированный аналоговый модуль ввода/вывода с 8 потенциальными входами и 4 потенциальными выходами

<b>Характеристики модуля</b> .....	<b>16-2</b>
Характеристики входов .....	16-3
Характеристики выходов .....	16-4
Общие характеристики модуля .....	16-5
Требования к положению и конфигурации модуля .....	16-5
<b>Подключение полевых устройств</b> .....	<b>16-6</b>

Руководство по монтажу.....	16-6
Требования к источникам питания пользователя .....	16-6
Схема монтажа .....	16-7
<b>Работа модуля.....</b>	<b>16-8</b>
Последовательность сканирования входных каналов (Метод указателя) .....	16-8
Последовательность обновления выходных каналов (Метод указателя).....	16-9
Назначение адресов входов .....	16-10
Биты входных данных.....	16-11
Биты выходных данных .....	16-11
<b>Специальные ячейки V-памяти .....</b>	<b>16-12</b>
Регистры конфигурации модуля .....	16-12
Количество активных каналов ввода/вывода и формат данных .....	16-13
Биты выбора разрешения входных данных.....	16-14
Биты выбора диапазона для входных и выходных данных .....	16-14
Биты выбора функции отслеживания и сохранения.....	16-15
<b>Написание управляющей программы .....</b>	<b>16-16</b>
Конфигурирование модуля для чтения/записи .....	16-16
(Метод указателя) .....	16-16
12-битовая разрешающая способность модуля по вводу.....	16-20
14-битовая разрешающая способность модуля по вводу.....	16-20
16-битовая разрешающая способность модуля по вводу.....	16-20
Преобразования аналоговых и цифровых значений входных данных .....	16-21
Масштабирование входных данных .....	16-22
Применение функции отслеживания и сохранения.....	16-24
16-битовая разрешающая способность модуля по выводу .....	16-26
Преобразования аналоговых и цифровых значений выходных данных.....	16-26
Сравнение выходных значений: аналоговых, цифровых и технических единиц .....	16-26
Вычисление цифрового значения выходного сигнала .....	16-27
Преобразование в технические единицы .....	16-27
<b>Карта памяти дискретного ввода/вывода контроллера DL205</b>	
Битовая карта входов X и выходов Y .....	A-2
Битовая карта управляющих реле.....	A-4
Битовая карта удаленного ввода/вывода .....	A-8



# Введение

---

# 1

В этой главе...

- Введение
  - Используемые соглашения
  - Физические характеристики
  - Терминология для модулей аналогового ввода
  - Терминология для модулей аналогового вывода
  - Выбор подходящего модуля
  - Как работать с аналоговыми модулями — четыре простых шага
-

## Сведения о руководстве

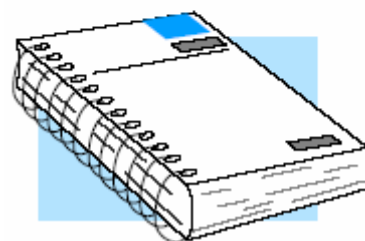
### Цели данного руководства

В этом руководстве будет показано, как выбрать и установить модули аналогового ввода и вывода. Здесь же будет рассмотрено несколько путей использования аналоговых данных в программах для программируемых логических контроллеров (ПЛК). Если у Вас есть представление о системе команд DL205 и требованиях, относящихся к настройке системы, то данное руководство обеспечит Вас информацией, необходимой для установки и использования аналоговых модулей. Это руководство не может служить учебником по теории обработки аналоговых сигналов, а является справочным руководством по модулям аналогового ввода/вывода DL205.



### Дополнительные руководства

При работе с аналоговыми модулями Вам может понадобиться экземпляр Руководства пользователя по DL205 (D2-USER-M). Это руководство пользователя не является совершенно необходимым, но в нем имеются подробные описания команд, используемых при получении аналоговых данных. В Руководстве пользователя также имеется исчерпывающее описание того, как модулю присваиваются входы/выходы. Таким образом, Вы получите необходимый материал для быстрого освоения модулей аналогового ввода/вывода DL205.



### Техническая поддержка

Мы сознаем, что, несмотря на все наши усилия, информация может быть расположена таким образом, что Вы не сможете сразу найти то, что Вам необходимо. Первым делом воспользуйтесь следующими возможностями, которые помогут найти нужную информацию:

- **Содержание** — расположено в начале Руководства, здесь перечислены названия глав и разделов.
- **Содержание главы** — краткое содержание главы на титульной странице главы
- **Приложения** — справочный материал по ключевым темам, расположенный в конце данного Руководства.

Вы также можете обратиться к интерактивным информационным ресурсам для получения самой последней информации по продуктам:

- **Интернет** — наш американский сайт <http://www.automationdirect.com> и сайт в России <http://www.plcsystems.ru>

Если Вам и после этого все-таки необходима дополнительная информация, пожалуйста, звоните в американскую группу технической поддержки по телефону

770-844-4200

с понедельника по пятницу с 9-00 до 18-00 по Вашингтонскому времени или в российскую группу технической поддержки по телефону

(495) 925-77-98

с понедельника по пятницу с 9.00 до 18.00 по московскому времени. Наша группа технической поддержки будет рада поработать с вами и ответить на Ваши вопросы.

Если у вас есть замечания или вопросы, касающиеся наших изделий, услуг или руководств, просим вас заполнить и переслать нам бланк "Suggestions" («Предложения»), который поставляется вместе с данным руководством

## Используемые соглашения



Когда вы видите иконку «горящая лампочка» в левой части страницы, то в примыкающем справа абзаце будет дана специальная подсказка.

Слово **ПОДСКАЗКА** при полужирном написании будет отмечать начало текста



Когда вы видите иконку «блокнот» в левой части страницы, то в примыкающем справа абзаце будет специальное примечание.

Слово **ПРИМЕЧАНИЕ**: при полужирном написании отмечает начало текста.

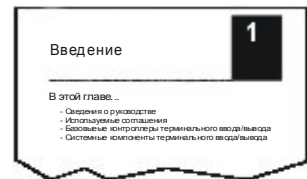


Когда вы видите иконку «восклицательный знак» в левой части страницы, то в примыкающем справа абзаце будет предупреждение. Данная информация поможет вам предотвратить повреждения, потерю свойств или даже гибель (в экстремальных случаях)

Слово **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**: при полужирном написании отмечает начало текста.

### Ключевые темы в каждой главе

В начале каждой главы приводится список ключевых тем, которые можно найти в данной главе.



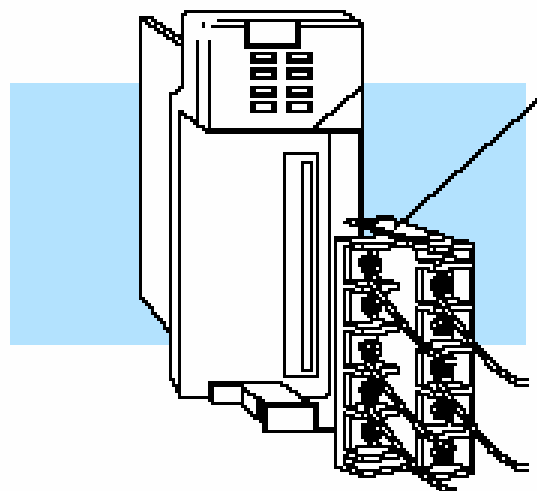
## Физические характеристики

Аналоговые модули DL205 разработаны так, что их легко использовать. За исключением модуля для работы с термодатчиками, у всех модулей клеммный блок съемный, что облегчает задачу подсоединения полевых устройств.

Все аналоговые модули имеют клеммные соединители под винт. Доступ к клеммам модуля осуществляется при снятой передней крышке (на рисунке не показана). Для того чтобы снять переднюю крышку, нажмите защелку в нижней части передней крышки. Чтобы облегчить снятие крышки, у большинства модулей имеются нажимные защелки сверху и снизу. Для снятия клеммного блока нажмите защелки и потяните его на себя



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** Для некоторых модулей напряжение питания остается включенным даже при выключенной системе ПЛК. Для устранения опасности попасть под напряжение проверьте отсутствие напряжения питания на полевых входах перед тем, как снять разъем.



Нажмите защелки для снятия клеммного блока

## Терминология, используемая при описании аналоговых входных модулей

В данной части Руководства используется несколько различных терминов. Вам не надо быть специалистом по аналоговой технике, чтобы использовать устройства, но возможно этот раздел поможет выбрать подходящие модули, если Вы потратите несколько минут на чтение данных определений.

<b>Число каналов на модуль</b>	Общее число аналоговых сигналов, которые модуль может получить от полевых устройств.
<b>Диапазон входных сигналов</b>	Диапазон минимальных и максимальных значений тока или напряжения, преобразуемых модулем в цифровую форму.
<b>Разрешающая способность</b>	Число взвешенных двоичных разрядов, доступных на цифровой стороне модуля для преобразования аналогового значения в цифровое.
<b>Тип входа</b>	Указание на то, однополярные или дифференциальные входы имеются у модуля.
<b>Входное сопротивление</b>	Резистивная нагрузка модуля для токового или потенциального входного сигнала.
<b>Метод преобразования</b>	Метод, используемый модулем для преобразования аналогового сигнала в цифровое значение.
<b>Скорость обновления в ПЛК</b>	Скорость, с которой осуществляется преобразование аналоговых сигналов в цифровую форму и квитирование в ПЛК.
<b>Ошибка линеаризации</b>	Относительная точность цифрового представления на всем диапазоне входных значений
<b>Максимальная погрешность</b>	Максимальная абсолютная ошибка цифрового представления сигнала на всем диапазоне входных значений. Факторы, вносящие свой вклад в максимальную абсолютную погрешность, указываются отдельно. В их число входят полная ошибка калибровки, ошибка калибровки смещения, зависимость точности от температуры
<b>Зависимость точности от температуры</b>	Изменение точности преобразования от температуры на всем допустимом диапазоне температур функционирования модуля.
<b>Требуемое число входов/выходов</b>	Число входов/выходов, которое процессор должен выделить для модуля.
<b>Источник внешнего питания</b>	Некоторые модули требуют отдельного источника постоянного напряжения 12 В или 24 В. Внутренний источник питания каркаса 24 В может использоваться только в тех случаях, если ток не превышает 200 мА для каркасов D2-03В, D2-04В, D2-06В и 300 мА для каркасов D2-09В.
<b>Потребляемая мощность</b>	Ток, потребляемый модулем и получаемый по системной шине каркаса. Используйте это значение при вычислении суммарной мощности, потребляемой системой.
<b>Рабочий диапазон температура</b>	Минимальная и максимальная температура, при которых модуль работоспособен.
<b>Относительная влажность</b>	Минимальная и максимальная влажность, при которых модуль работоспособен.
<b>Переходная характеристика</b>	Время, требуемое аналоговому входу для достижения 95% от конечного значения при реакции преобразователя на единичный скачок уровня входного сигнала.

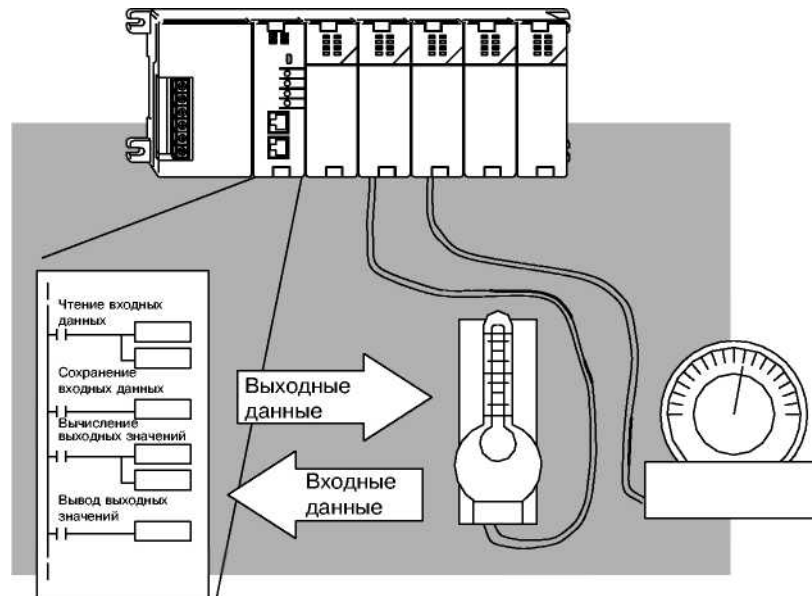
**Терминология, используемая при описании аналоговых выходных модулей**

<b>Число каналов на модуль</b>	Общее число аналоговых сигналов, которые модуль может передать полевым устройствам.
<b>Диапазон выходных сигналов</b>	Диапазон минимальных и максимальных значений тока или напряжения, успешно преобразуемых модулем из цифровой в аналоговую форму.
<b>Разрешающая способность</b>	Число взвешенных двоичных разрядов, доступных на цифровой стороне модуля для преобразования цифрового значения в аналоговый сигнал.
<b>Выходной ток</b>	Максимальный выходной ток, обеспечиваемый модулем для потенциального выхода.
<b>Выходное сопротивление</b>	Выходное сопротивление модуля при использовании потенциального выходного сигнала.
<b>Сопротивление нагрузки</b>	Минимальное и максимальное сопротивления нагрузки, с которыми может работать модуль при указанных токовых или потенциальных сигналах.
<b>Скорость обновления в ПЛК</b>	Скорость, с которой осуществляется преобразование сигналов из цифровой формы в аналоговый выходной сигнал.
<b>Ошибка линейаризации</b>	Относительная точность цифрового представления на всем диапазоне выходных значений
<b>Максимальная погрешность</b>	Максимальная абсолютная ошибка цифрового представления сигнала на всем диапазоне выходных значений. Факторы, вносящие свой вклад в максимальную абсолютную погрешность, указываются отдельно. В их число входят полная ошибка калибровки, ошибка калибровки смещения, зависимость точности от температуры.
<b>Зависимость точности от температуры</b>	Изменение точности преобразования от температуры на всем допустимом диапазоне температур функционирования модуля.
<b>Источник внешнего питания</b>	Все модули вывода данных содержат схемы, которые оптически развязаны с логикой на стороне ПЛК. Для энергоснабжения полевых устройств эти схемы требуют внешнего источника питания с постоянным напряжением 24 В. Внутренний источник питания каркаса 24 В может быть использован, если потребляемый ток не превышает 300 мА.
<b>Потребляемая мощность каркаса</b>	Ток, потребляемый модулем и получаемый по системной шине от каркаса. Используйте это значение при вычислении суммарной мощности, потребляемой системой.
<b>Рабочий диапазон температур</b>	Минимальная и максимальная температура, при которых модуль работоспособен.
<b>Относительная влажность</b>	Минимальная и максимальная влажность, при которых модуль работоспособен.
<b>Требуемое число входов/выходов</b>	Число дискретных входов/выходов, которое процессорный модуль должен выделить для аналогового модуля.

## Выбор подходящего модуля

### Широкий выбор модулей

Имеется широкий выбор модулей аналогового ввода/вывода, которые можно использовать с семейством средств автоматизации DL205. Эти модули хорошо подходят для текущего контроля и управления различными видами аналоговых сигналов, таких как давление, температура и т.д. При этом не требуется ни сложного программирования, ни программного обеспечения настройки модулей. Нужно только установить модуль, добавить несколько строк программы на языке релейной логики (RLL) и система готова к работе!



Поставляются модули аналогового ввода, измерения температуры, аналогового вывода. Эти модули разработаны и производятся FACTS Engineering. FACTS в течение многих лет производит эти продукты для всех семейств контроллеров DirectLOGIC (а также совместимых с ними)! Такие модули легко узнать по обозначению F2 в шифре модуля.

### Средства диагностики

В аналоговые модули DL205 встроен микроконтроллер, который автоматически и постоянно диагностирует их состояние. Вы легко можете определить отсутствие напряжения от внешнего 24-вольтового источника питания или неплотный контакт в клеммном блоке.

В приведенной ниже таблице содержится краткая информации, необходимая для выбора подходящего модуля. Прежде всего, необходимо выбрать подходящее число каналов и допустимые диапазоны значений сигналов. Выбрав указанные параметры, обратитесь к главе, посвященной соответствующему модулю для определения требований к его установке и функционированию.

### Модули аналогового ввода

Характеристика	F2-04AD-1, (L)	F2-04AD-2, (L)	F2-08AD-1	F2-08AD-2
Число каналов	4	4	8	8
Диапазон входных значений	4-20 мА	0-5 В, 0-10 В, от -5 до +5 В, -10 до +10 В	4-20 мА	0-5 В, 0-10 В, от -5 до +5 В от -10 до 10 В
Разрешающая способность	12 битов (1 из 4096)	12 битов(1 из 4096) и 13 битов (1 из 8192)	12 битов 1 из 4096)	12 битов (1 из 4096) и 13 битов (1 из 8192)
Тип входа	Однополярный	Однополярный	(Однополярный)	Однополярный
Максимальная погрешность	± 0.5% при 25°С (77° F), ±0.65% при 0° - 60° С (32° - 140° F)	±0.1% при 25° С (77° F), ± 0.3% при 0 0 - 60°С (32 0 - 140° F)	±0.1% при 25° С (77° F), ± 0.25% при 0° - 60° С (32° - 140° F)	±0.1% при 25° С (77° F), ± 0.3% при 0° - 60° С (32° - 140° F)
См. главу...	2	3	4	5

### Модули специального аналогового ввода

Характеристика	F2-04RTD	F2-04TНМ
Число каналов	4	4
Разрешение	преобразователь 24 разрядов	16 разрядов для напряжений, преобразователь 24 разрядов
Диапазоны входных значений	Pt 100 Ом, -200.0-850.0° С (-328 - 1562° F) Pt 1000 Ом, -200.0-595.0°С (-328 - 1103 0F) jPt 100 Ом, -38.0 -450.0 °С (-36 - 842 0F) Си. 25 Ом, Си. 100 Ом, -200.0 - 260.0° С (-328 - 500° F)	Тип J -190 - 760°С E -210 - 1000°С K -150 - 1372°С R 65 - 1768°С S 65-1768°С T -230-400° С В 529 - 1820° С N -70 - 1300° С С 65-2320° С  Диапазоны напряжений 0-5 В ± 5 В постоянного тока 0-156 мВ ±156 мВ постоянного тока
Тип входа	Дифференциальный	Дифференциальный
Максимальная погрешность на входе	± 1.0°С	± 3.0° С по температуре ± 0.02% по напряжению
См. главу...	6	7

**Модули  
аналогового  
вывода**

Характеристика	F2-02DA-1, (L)	F2-02DA-2, (L)
Число каналов	2	2
Диапазоны выходных значений	4 - 20 мА	0-5 В, 0-10 В, от -5 до +5 В, от -10 до 10 В
Разрешающая способность	12 битов (1 из 096)	16 битов (1 из 65536 )
Тип выхода	Однополярный	Однополярный
См. главу...	8	9

Характеристика	F2-08DA-1	F2-08DA-2
Число каналов	8	8
Диапазоны выходных значений	4 – 20 иА	0 - 5 В, 0 - 10 В
Разрешающая способность	12 битов (1 из 4096)	16 битов (1 из 4096)
Тип выхода	Однополярный	Однополярный, 1 общий
См. главу...	10	11

Характеристика	F2-02DAS-1	F2-02DAS-2
Число каналов	2	8
Диапазоны выходных значений	4 - 20 мА	0 - 5 В, 0 - 10 В
Разрешающая способность	16 битов (1 в 65536 )	16 битов (1 из 4096)
Тип выхода	Источник тока	Изолированный
См. главу...	12	13

**Комбинированный  
аналоговый мо-  
дуль**

Характеристика	F2-4AD2DA
Число входных каналов	4
Число выходных каналов	2
Диапазоны входных значений	4 - 20 мА
Диапазоны выходных значений	4 - 20 мА
Разрешение	12 разрядов ( 1 из 4096)
Развязка каналов	Не развязаны (один общий)
Тип входов и выходов	Однополярный
Максимальная погрешность по входу	± 0.3% при 25° С ±0.45% при 0° - 60° С
Максимальная погрешность по выходу	± 0.1% при 25° С ±0.3% при 0° - 60° С
См. главу...	12



## Как работать с аналоговыми системами — четыре простых шага

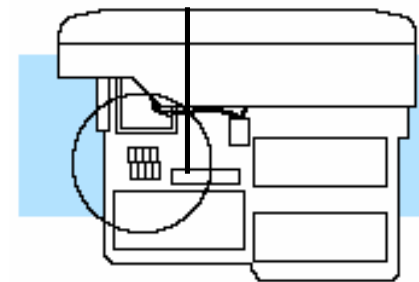
Как только Вы выбрали подходящий модуль, перейдите к главе с описанием модуля и выполните следующие шаги.

Шаг 1. Уделите минуту, чтобы просмотреть подробную спецификацию модуля. Это необходимо для того, чтобы убедиться в том, что выбранный модуль действительно отвечает требованиям решаемой Вами задачи.

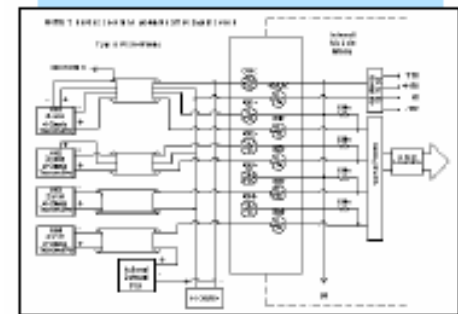
Specifications		
Channels	0	0
Output Range	4 – 20 mA	0 – 5V 0 – 10V -4 – +4V -10 – +10V
Resolution	12 bit (1 m ADC)	12 bit (1 m ADC)
Channel Isolation	Non-isolated	Non-isolated
Output Type	Single ended	Single ended
Maximum Accuracy		
at 22 °C (72 °F)	± 0.1%	± 0.05% typical ± 0.4% basic
at 0° – 55°C (32° – 140°F)	± 0.0%	
See Chapter . . .	4	5

Шаг 2. Если необходимо, установите в нужное положение переключатели и/или перемычки для выбора:

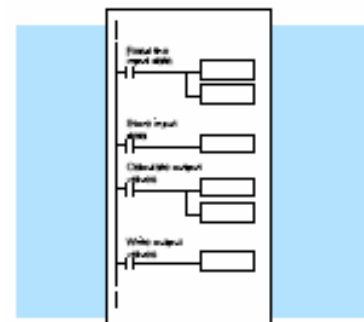
- количества используемых каналов;
- диапазонов значений параметров.



Шаг 3. Подключите к модулю полевые устройства.



Шаг 4. Изучите параметры функционирования модуля и напишите управляющую программу.





# **F2-04AD-1, F2-04AD-1L**

## **4-канальные аналоговые модули с токовыми входами**

---

**2**

В этой главе...

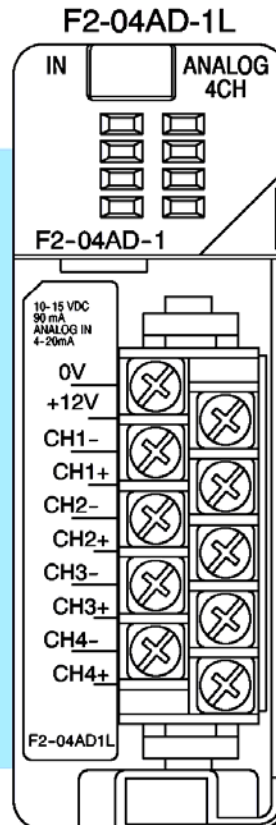
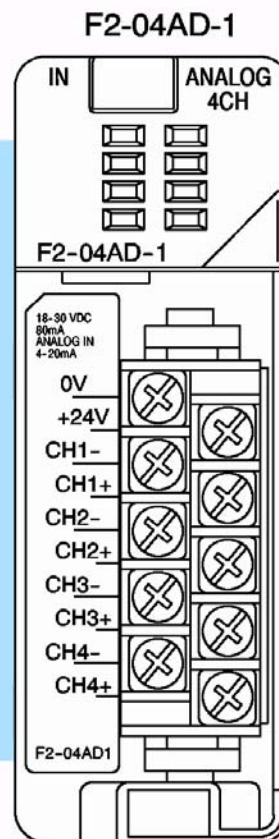
- Характеристики модулей
  - Установка перемычек в модуле
  - Подключение полевых устройств
  - Работа модулей
  - Написание управляющей программы
-

## Характеристики модулей

Аналоговые входные модули F2-04AD-1 (модель с напряжением питания входов =24 В) и F2-04AD-1L (модель с напряжением питания входов =12 В) обладают следующим набором аппаратных характеристик:

- Встроенные прецизионные резисторы с сопротивлением 250 Ом и мощностью рассеяния 1/2 Вт, обеспечивающие защиту от перегрузки цепи 4-20 мА.
- Аналоговые входы оптически развязаны от логики ПЛК.
- Модуль снабжен съёмным клеммным блоком, так что сам модуль может быть легко снят или заменен без отсоединения полевых устройств.
- Процессор DL240/250-1/260 позволяет читать данные всех четырех каналов в одном цикле сканирования.
- Встроенная активная аналоговая фильтрация и микроконтроллер с RISC-подобной архитектурой обеспечивают цифровую обработку сигналов, что позволяет проводить прецизионные аналоговые измерения при высоком уровне помех.
- F2-04AD-1. Маломощные КМОП интегральные микросхемы модуля потребляют менее 80 мА от внешнего источника питания с напряжения 18-30 В постоянного тока.
- F2-04AD-1L Маломощные КМОП интегральные микросхемы модуля потребляют менее чем 90 мА от внешнего источника питания с напряжения 10 - 15 В постоянного тока.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Эти два модуля выглядят практически одинаковыми и очень легко ошибиться, используя один модуль вместо другого. Если модуль не работает, проверьте надпись на клеммном блоке, чтобы выяснить напряжение питания, на которое рассчитан модуль. Напряжение питания может быть 12 В для модели (L) или 24 В. Вам останется запитать входы модуля соответствующим ему напряжением.



В следующих далее таблицах приведены характеристики для аналоговых входных модулей F2-04AD-1, и F2-04AD-1L (все характеристики одинаковы для обоих модулей за исключением напряжения питания входов). Просмотрите эти характеристики, чтобы быть уверенным в выборе модуля, который полностью отвечает требованиям разрабатываемой системы.

### Характеристики входов

Число каналов	4 однополярных (один общий)
Диапазон входных значений	Ток от 4 до 20 мА
Разрешающая способность	12 разрядов (1 из 4096)
Переходная характеристика	4 мс до 95% от полного изменения сигнала
Уровень перекрестных помех	-80 дБ, максимально 1/2 единицы отсчета
Активная фильтрация низких частот	-3 дБ при 80 Гц, 2 полюса (-12 дБ на октаву)
Входной импеданс	250 Ом $\pm$ 0.1%, 0.5 Вт, токовый вход
Абсолютный аксимальный диапазон значений	от -40 мА до +40 мА, токовый вход
Тип преобразования	метод последовательных приближений
Ошибка линеаризации (на всем диапазоне)	$\pm$ 1 единица отсчета (0.025% от полного диапазона значений) максимум
Стабильность по входу	$\pm$ 1 единица отсчета
Полная ошибка калибровки на всем диапазоне значений (ошибка смещения не включается)	$\pm$ 12 единиц отсчета максимум при входном токе 20 мА
Ошибка калибровки смещения	$\pm$ 7 единиц отсчета максимум при входном токе 4 мА
Максимальная погрешность	$\pm$ 0.5% при 25° С $\pm$ 0.65% от 0 до 60°С
Зависимость точности от температуры	$\pm$ 50 ррт (промилле $\pm$ 0.005%)/°С максимум на всем диапазоне калибровки (включая максимальное изменение смещения)
Рекомендуемый предохранитель (внешний)	0.032 А, серии 217, быстродействующий для токовых входов

### Общие характеристики

Скорость обновления в ПЛК	1 канал на цикл сканирования максимум (процессор DL230) 4 канала на цикл сканирования максимум (процессор DL240/250-1/260)
Цифровые входы Число требуемых входов	12 битов данных, 2 бита идентификатор канала, 2 бита для диагностики модуль с 16 входными точками (X)
Требования к потребляемой мощности	50 мА максимум, 5 В, постоянный ток (при питании от каркаса)
Внешний источник питания	80 мА максимум, от 18 до 30 В, постоянный ток (F2-04AD-1) 90 мА максимум, от 10 до 15 В, постоянный ток (F2-04AD-1L)
Диапазон рабочих температур	от 0 до 60 °С
Допустимый диапазон температур хранения модулей	от -20 до 70 °С
Относительная влажность	от 5 до 95% (при отсутствии конденсата)
Окружающая атмосфера	Не допускаются агрессивные газы
Требования к вибрациям	MIL STD810C 514.2
Требования к ударным нагрузкам	MIL STD810C 516.2
Помехозащищенность	NEMA ICS3-304

Одна единица отсчета в таблице характеристик равна одному младшему значащему разряду значения аналоговых данных (1 из 4096).

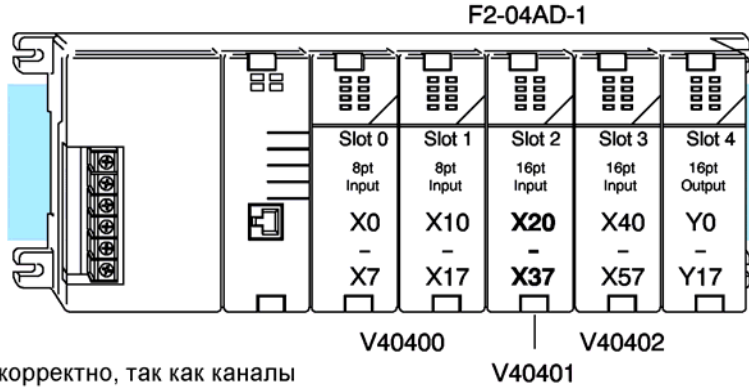
### Требования к конфигурации аналоговых входов

Аналоговый входной модуль F2-04AD-1 (L) представляется в ПЛК, как модуль дискретного ввода с 16 входами. Модуль может быть установлен в любой слот системы DL205. Доступная мощность питания каркаса и число дискретных входов являются ограничивающими факторами. Обратитесь к соответствующим разделам руководства пользователя D205-M для получения дополнительной информации о мощности каркаса по питанию, количеству каналов ввода/вывода в локальном каркасе, в каркасе расширения или в удаленном каркасе.

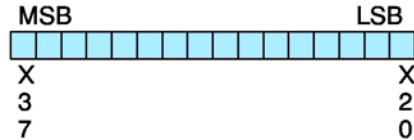
**Специальные требования к размещению (только для DL230)**

Хотя модуль может быть размещен в любой слот, важно проверить конфигурацию при использовании процессора DL230. В разделе, посвященном написанию управляющих программ, показано, что для получения аналоговых данных необходимо использовать V-память. Если модуль будет размещен так, что входные точки не будут начинаться на границе ячеек V-памяти, то нельзя будет получить данные с помощью команд процессора. Сказанное относится и при установке модулей в удаленных каркасах, когда в слот процессорного модуля установлен модуль D2-RSSS.

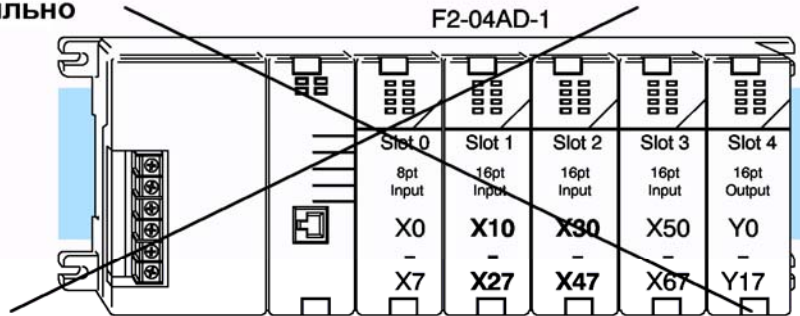
**Правильно!**



Данные вводятся корректно, так как каналы ввода начинаются на границе ячеек V-памяти.



**Неправильно**



Данные распределены между двумя ячейками V-памяти, поэтому команды процессорного модуля DL230 не могут получить доступа к данным.



При использовании ссылок на V-память в процессоре DL230 необходимо, чтобы *первым* адресом входа, присвоенном модулю, была одна из следующих ячеек X. В приведенной ниже таблице показаны также адреса V-памяти, соответствующие указанным ячейкам X.

<b>X</b>	X0	X20	X40	X60	X100	X120	X140	X160
<b>V</b>	V40400	V40401	V40402	V40403	V40404	V40405	V40406	V40407

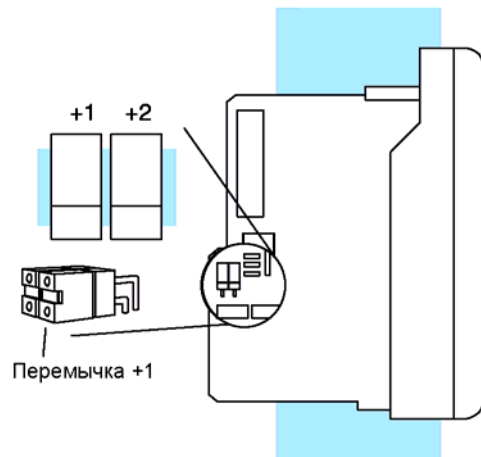
## Установка перемычек в модуле

### Выбор числа каналов

Имеются две перемычки, помеченные +1 и +2, с помощью которых можно выбрать число используемых каналов. Эти перемычки расположены на системной плате модуля с черным D-образным разъемом задней платы. Модуль поступает от изготовителя, установленный для работы с четырьмя каналами.

Неиспользуемые каналы не обрабатываются, так что если вы выбрали только каналы с 1 по 3, то канал 4 не будет активен. Приведенная ниже таблица показывает, как использовать перемычки для выбора числа каналов.

Число каналов	+1	+2
1	Нет	Нет
1,2	Да	Нет
1,2,3	Нет	Да
1,2,3, 4	Да	Да



Например, для выбора всех четырех каналов (1 - 4), оставьте обе перемычки установленными. Для выбора только канала 1 снимите обе перемычки.

Да = перемычка установлена;

Нет = перемычка снята.

## Подключение полевых устройств

### Руководство по монтажу

Возможно, что в вашей организации действует внутреннее руководство по монтажу и прокладке кабелей. Необходимо изучить эти материалы, прежде чем начинать установку системы. Ниже рассматриваются некоторые общие положения:

- Используйте возможно наиболее короткие пути прокладки кабельных соединений.
- Используйте экранированные кабели и заземляйте их на стороне источника сигнала. Не заземляйте экран одновременно на стороне источника сигнала и модуля.
- Не прокладывайте сигнальных кабелей вблизи мощных электродвигателей, выключателей и трансформаторов. Это может создать проблемы с помехозащищенностью.
- Используйте короба и лотки при прокладке кабельных соединений, чтобы исключить случайные повреждения кабелей. Обратитесь к международным и национальным стандартам для выбора подходящих для вашей задачи методов монтажа.

### Требования к источникам питания пользователей

Для модуля требуется по крайней мере один источник питания на стороне полевых устройств. Можно использовать один и тот же или различные источники для питания модуля и полевых устройств. Модуль F2-04AD-1 требует источника постоянного тока с напряжением 18-30 В при 80 мА. Каркас DL205 имеет встроенный источник постоянного напряжения 24 В при токе до 300 мА. Его можно использовать с модулем F2-04AD-1 вместо отдельного источника питания, если в системе один-два аналоговых модуля.

В некоторых случаях желательно, чтобы питание датчиков осуществлялось от отдельного источника питания в местах, удаленных от ПЛК. Такой подход возможен, если источник питания удовлетворяет требованиям датчиков по току и напряжению, а минус (-) источника на стороне датчиков соединен с минусом источника питания модуля.



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** При использовании блока питания каркаса убедитесь, что вы правильно подсчитали потребляемую мощность. Превышение потребляемой мощности может привести к непредсказуемой работе системы, что в свою очередь может обусловить нанесение ущерба персоналу и вывод из строя оборудования.

В каркас DL-205 встроен блок питания импульсного типа. Это обуславливает помехи, которые могут вызвать нестабильность ввода аналоговых данных на уровне  $\pm 3-5$  единиц счета при использовании встроенного блока питания. Если это неприемлемо, то воспользуйтесь одним из следующих подходов:

1. Используйте отдельный линейный источник питания.
2. Соедините общий провод источника питания 24 В с заземлением каркаса - клеммой с винтовым креплением, помеченной «G» на панели.

С помощью указанных способов стабильность по входу можно снизить до  $\pm 1$  единицы отсчета.

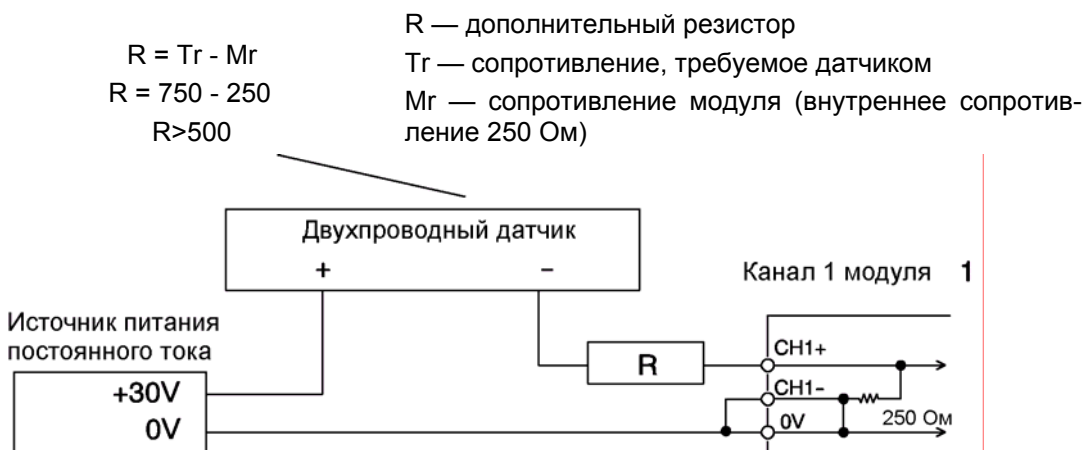
F2-04AD-1L требует отдельного источника постоянного тока на 90 мА при 10-15 В.

#### Импеданс токовой петли датчика

Обычно датчики и преобразователи, функционирующие при токе от 4 до 20 мА, могут работать с широким набором источников питания. Но не все датчики похожи друг на друга и некоторые производители часто указывают минимальные сопротивления шлейфа или нагрузки, которые должны быть использованы при работе с датчиком.

Модули F2-04AD-1, (L) обеспечивают сопротивление 250 Ом на входе каждого канала. Если ваш датчик требует сопротивления ниже 250 Ом, то не надо делать никакой дополнительной настройки. Если же датчик требует сопротивления более 250 Ом, то последовательно модулю необходимо включить дополнительный резистор.

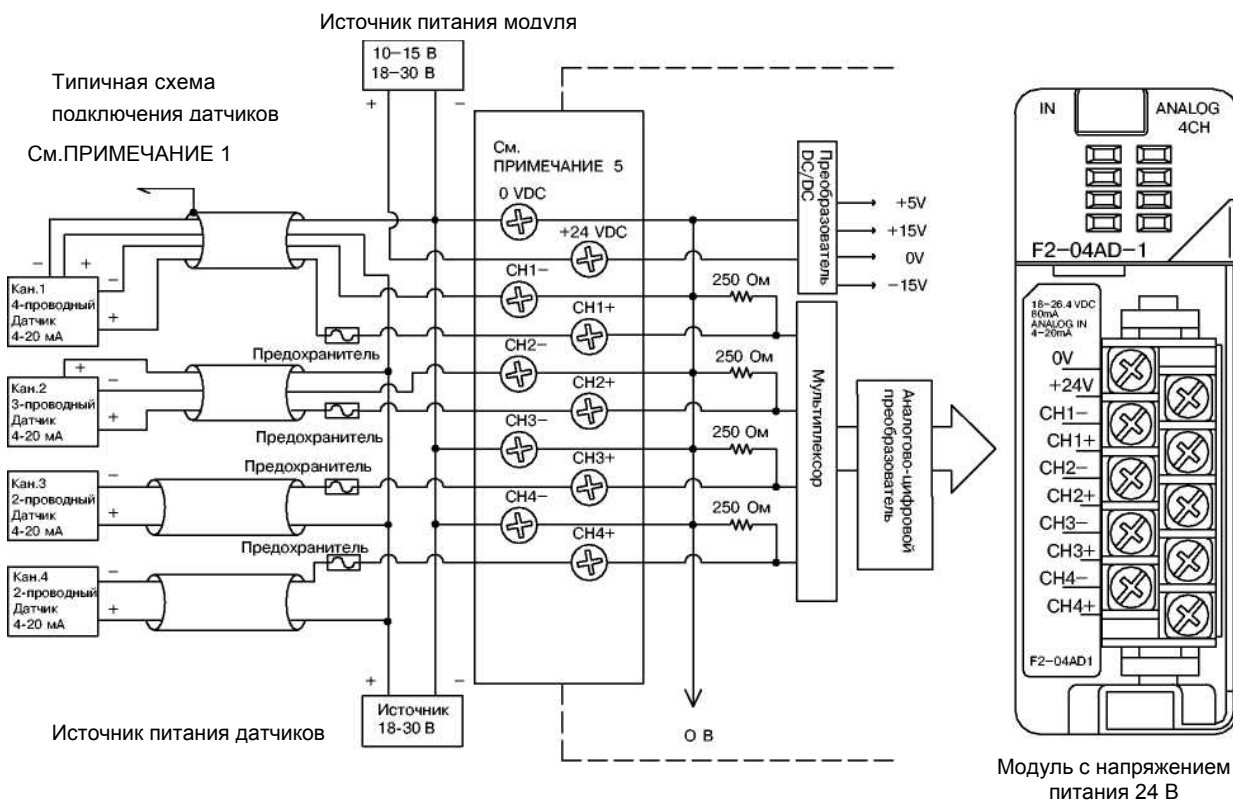
Рассмотрим следующий пример для датчика с рекомендуемым сопротивлением нагрузки 750 Ом, работающего с источником питания постоянного тока и напряжением 30 В. Так как в модуле имеется резистор с сопротивлением 250 Ом, то последовательно ему необходимо включить дополнительный резистор.





**Схема монтажа**

В модуле F204AD-1, (L) имеется съемный разъем для облегчения монтажа. Просто надавите на верхний и нижний фиксаторы и осторожно вытяните разъем из модуля. Используйте приведенную ниже схему монтажа для подключения полевых устройств. На схеме показаны отдельные источники питания для датчика и модуля. Если вы хотите использовать только один источник питания со стороны полевых устройств, то объедините плюсовые (+) клеммы источников питания и отключите источник питания датчика.



ПРИМЕЧАНИЕ 1: Экран должен быть заземлен на стороне источника сигнала.

ПРИМЕЧАНИЕ 2: Может быть использовано несколько внешних источников питания при условии, что общие выводы всех источников соединены.

ПРИМЕЧАНИЕ 3: Для токовых петель 4-20 мА рекомендуются быстродействующие предохранители Series 217, 0.032 А.

ПРИМЕЧАНИЕ 4: Если общий вывод внешнего источника питания не соединен с выводом 0VDC модуля, то выход внешнего датчика должен быть изолирован. Для предотвращения ошибок, обусловленных «связью через землю» рекомендуется использовать следующие типы датчиков:

2- или 3-проводный: развязка между входным сигналом и источником питания.

4-проводный: развязка между входным сигналом, источником питания и выходом 4-20 мА.

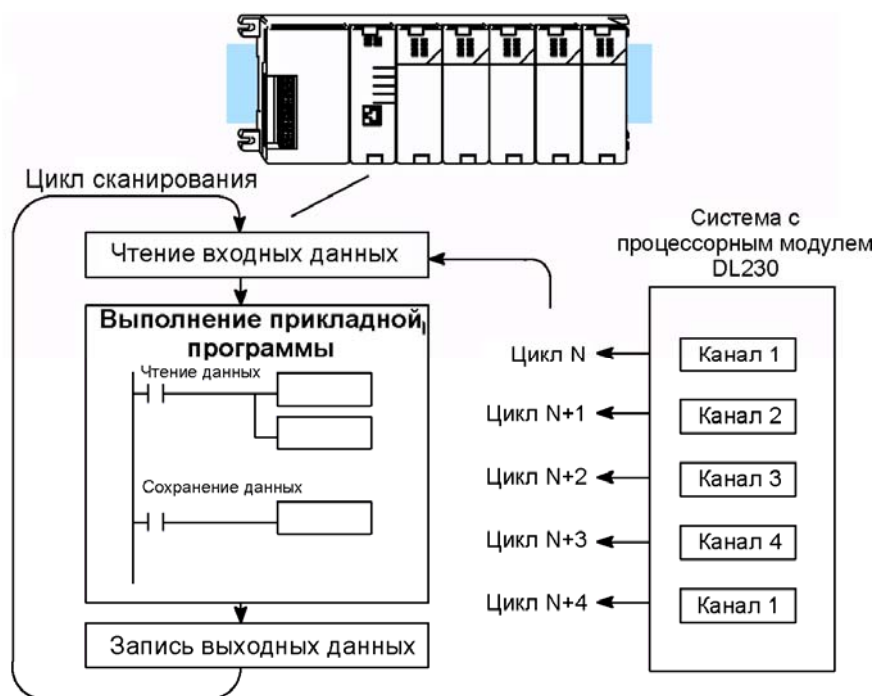
ПРИМЕЧАНИЕ 5: Используйте источник питания 10-15 В для модулей F2-04AD-1L.  
Используйте источник питания 18-30 В для модулей F2-04AD-1.

## Работа модулей

### Последовательность сканирования каналов процессорным модулем DL230 (Метод мультиплексирования)

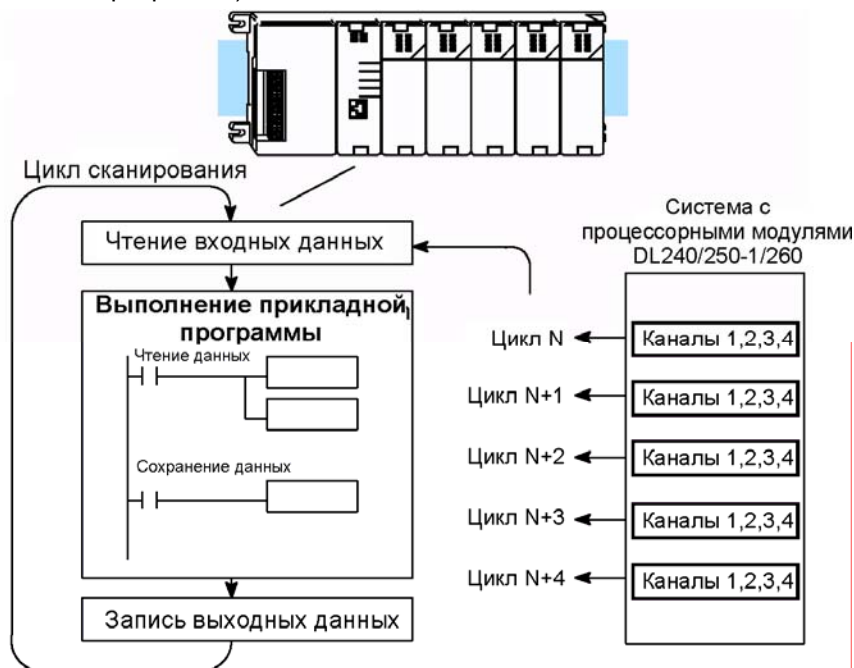
Перед написанием управляющей программы важно понять, как модуль обрабатывает и представляет аналоговые сигналы.

Модуль может получать различный объем данных за цикл сканирования в зависимости от типа используемого процессора. DL230 может получать данные только по одному каналу за цикл сканирования процессора. Так как в модуле имеется четыре канала, то получение данных от всех каналов требует до четырех циклов сканирования. После того, как выполнено сканирование всех каналов, процесс повторяется, начиная с канала 1. Неиспользуемые каналы не обрабатываются, так что при выборе только двух каналов, любой канал обрабатывается через цикл сканирования. Этот метод также может быть использован для процессорных модулей DL240/250-1 и DL260.



**Последовательность сканирования каналов процессорными модулями DL240, DL250-1 или DL260 (Метод указателя)**

При использовании процессоров DL240, DL250-1 или DL250 входные данные по всем четырем каналам могут быть получены за один цикл сканирования. Это связано с тем, что процессоры DL240/DL250-1/260 поддерживают специальные ячейки V-памяти, которые используются при управления передачей данных (это более подробно обсуждается в разделе «Написание управляющих программ»).



**Обновление данных в аналоговом модуле**

Хотя обновление каналов процессором синхронизировано с циклами сканирования процессора, модуль асинхронно отслеживает аналоговые сигналы датчиков и преобразует их в двенадцатибитовое двоичное представление. Это позволяет модулю осуществлять постоянное и точное измерение без замедления выполнения управляющей программы на языке релейной логики (RLL).

Для огромного большинства приложений, значения обновляются гораздо быстрее изменения сигналов. Однако для некоторых приложений время обновления может быть важным фактором. У модуля время изменения до 95% от конечного уровня аналогового сигнала составляет около 4 микросекунд.

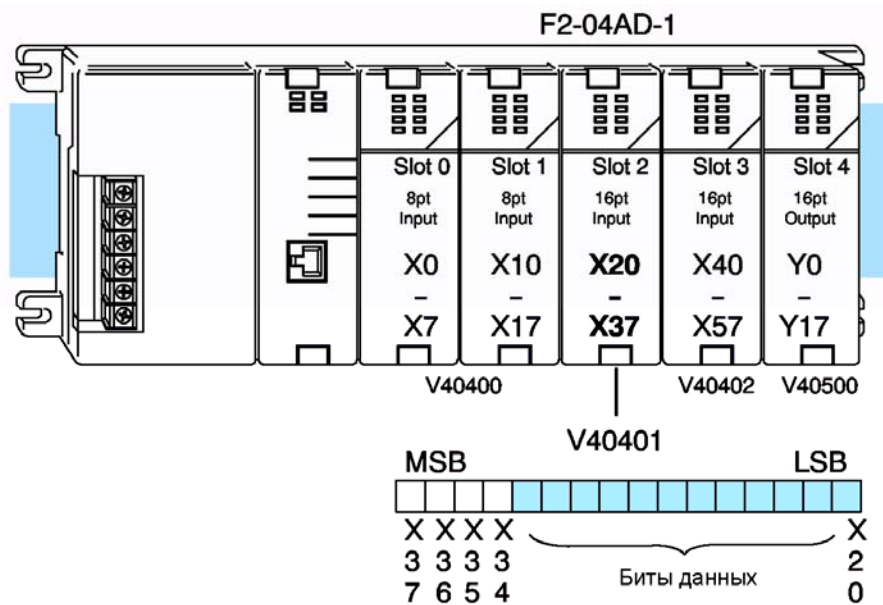
Заметьте, что это не время, необходимое для преобразования сигнала в цифровое представление. Само преобразование занимает всего несколько микросекунд. Некоторые производители указывают время преобразования, но на самом деле время обновления определяется временем установления сигнала фильтра.

**Назначение адресов входов**

Напомним, что модуль F2-04AD-1, (L) представляется в процессоре, как 16-канальный дискретный входной модуль. Эти входы используются для:

- указания, какой канал является активным;
- для цифрового представления аналогового сигнала;
- для получения диагностической информации о модуле.

Так как все входы автоматически отображаются на V-память, то очень просто определить адрес слова данных, которое будет присвоено модулю.



В этих ячейках отдельные биты определяют специфическую информацию об аналоговом сигнале.

**Биты аналоговых данных**

Первые двенадцать битов представляют аналоговые данные в двоичном формате.

Бит	Значение	Бит	Значение
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048

V40401														
MSB												LSB		
1	1	1	1	1	1	1	1	9	8	7	6	5	4	3
5	4	3	2	1	0									

■ = Биты данных

**Входы - указатели активных каналов**

Два из этих входов кодируются в двоичном формате и служат для указания активного канала (напомним, что биты V-памяти отображаются непосредственно на дискретные входы). Эти входы автоматически устанавливаются и сбрасываются, чтобы указывать на текущий канал при каждом сканировании.

Цикл	X35	X34	Канал
N	Откл	Откл	1
N+1	Откл	Вкл	2
N+2	Вкл	Откл	3
N+3	Вкл	Вкл	4
N+4	Откл	Откл	1

**Входы диагностики модуля**

Последние два входа используются для диагностики модуля.

**Модуль занят** — Первый диагностический вход (X36 в данном примере) указывает на условие «занят». Этот вход всегда активен при первом сканировании ПЛК, чтобы указать процессору, что аналоговые данные не готовы к обработке. После первого сканирования данный вход остается установленным только при наличии экстремальных внешних условий, например, при высоком уровне помех окружающей среды. Пример в следующем разделе показывает, как можно использовать этот вход. Выше в данном разделе говорилось о том, как с помощью простых мер можно снизить уровень помех.

**Сбой канала** — Последний диагностический вход (бит) (X37 в нашем примере) указывает на отказ канала. Это происходит, например, при отключении постоянного напряжения питания 24 В или потере контакта в клеммном блоке, в этих случаях модуль установит указанный бит. Кроме того модуль возвращает нулевое значение данных для дополнительного указания на неисправность.

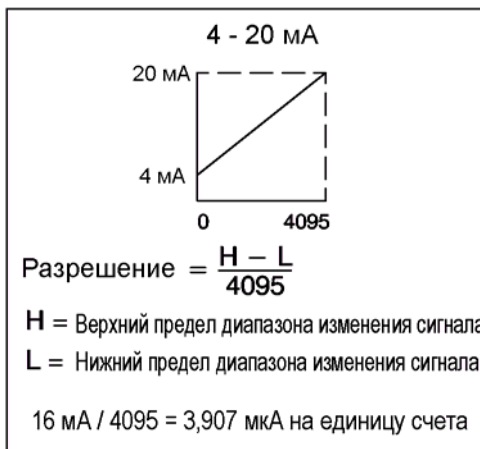
В следующем разделе «Написание управляющей программы» показано, как можно использовать эти биты в управляющих программах.

**Разрешающая способность модуля**

Модуль обеспечивает 12-разрядное разрешение, поэтому аналоговый сигнал при преобразовании может принимать 4096 значений в диапазоне от 0 до 4095 ( $2^{12}$ ). Например, сигнал 4 мА будет нулем, а сигналу 20 мА будет соответствовать 4095. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111 или шестнадцатеричным значениям от 000 до FFF. На рисунке показано как аналоговое значение сигнала преобразуется в цифровое. Каждое цифровое значение сигнала может быть связано с его аналоговым значением с помощью выражения, приведенного на рисунке справа.



**ПРИМЕЧАНИЕ.** При использовании метода указателей значение, помещаемое в ячейку V-памяти, будет равно 8000, вместо установки соответствующего бита.



## Написание управляющей программы

**Считывание значений: метод указателей и мультиплексирование**

Имеется два способа считывания значений:

- метод указателей;
- мультиплексирование.

При работе с процессором DL230 необходимо использовать метод мультиплексирования. Необходимо также использовать мультиплексирование для удаленного ввода/вывода (в этом случае метод указателей просто не будет работать). Вы можете использовать любой из методов с процессорами DL240, DL250-1 и DL260, но для облегчения программирования настоятельно рекомендуется использовать метод указателей.

**Метод указателей**



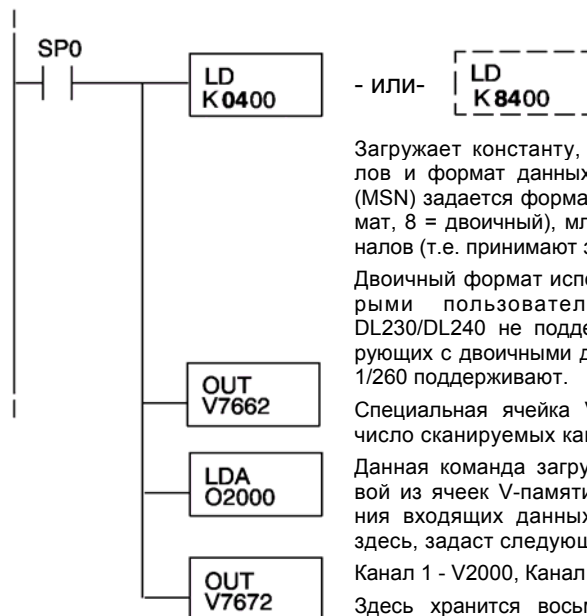
В устройствах серии DL205 имеются специальные ячейки V-памяти, присвоенные каждому слоту каркаса, что значительно упрощает программирование. Эти специальные ячейки позволяют:

- указать формат данных;
- указать число сканируемых каналов;
- указать место хранения данных.



**ПРИМЕЧАНИЕ.** Процессор DL250 со встроенным программным обеспечением, начиная с версии 1.06 или более поздним, обеспечивают выполнение данного примера. Если же вы работаете с процессором DL230, адреса V-памяти будут зависеть от размещения модуля в каркасе. За разъяснениями обратитесь к начальному разделу главы.

Пример приведенной ниже программы показывает, как использовать указанные ячейки. Поместите цепь в любое место релейной программы или в начальной стадии при использовании команд стадийного программирования. И это все, что требуется для того, чтобы считывать данные в V-память. Как только данные помещены в V-память, можно производить с ними математические операции, сравнивать с predetermined значениями и т.д. В примере используется адрес V2000, однако можно использовать другой адрес V-памяти. В данном примере модуль установлен в слот 2. Необходимо использовать адреса, соответствующие расположению модуля. При использовании метода указателей значения автоматически преобразуются в двоично-десятичное число (это зависит от команды LD в программе релейной логики)



Загружает константу, которая задает число сканируемых каналов и формат данных. В старшем байте, в старшем полубайте (MSN) задается формат данных (т.е. 0 = двоично-десятичный формат, 8 = двоичный), младшие четыре бита (LSN) задают число каналов (т.е. принимают значения 1, 2, 3 или 4).

Двоичный формат используется для отображения данных некоторыми пользовательскими интерфейсами. Процессоры DL230/DL240 не поддерживают математических функций, оперирующих с двоичными данными, в то время как процессоры DL250-1/260 поддерживают.

Специальная ячейка V-памяти, присвоенная слоту 2, содержит число сканируемых каналов

Данная команда загружает восьмеричное значение адреса первой из ячеек V-памяти, которые будут использованы для хранения входящих данных. Например, значение O2000, введенное здесь, задаст следующие адреса.

Канал 1 - V2000, Канал 2 - V2001, Канал 3 - V2002, Канал 4 - V2003.

Здесь хранится восьмеричный адрес (O2000). Ячейка памяти V7672 присвоена слоту 2 и действует как указатель, это означает, что процессор будет использовать восьмеричное значение в ней для определения ячейки, в которой хранятся входные данные.

В расположенных ниже таблицах приведена информация о специальных ячейках V-памяти, используемых процессорными модулями DL240, DL250-1 и DL260 для слотов в процессорном каркасе и в каркасах расширения. В слоте 0 (нуль) размещается модуль, следующий за процессорным модулем или за модулем D2-СМ. Слот 1 – это второй слот от процессорного модуля или модуля D2-СМ и т.д. Помните, что процессор проверяет значения указателей в этих ячейках только после переключения режима. Если используется метод, применяемый с процессорным модулем DL230, убедитесь, что содержимое ячеек по этим адресам равно нулю.

Таблица ниже относится к каркасу, в который устанавливается процессорный модуль DL240, DL250-1 и DL260.

<b>Процессорный каркас: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V7660	V7661	V7662	V7663	V7664	V7665	V7666	V7667
Адрес указателя	V7670	V7671	V7672	V7673	V7674	V7675	V7676	V7677

Таблица ниже относится к каркасу расширения 1 для контроллеров с процессорными модулями DL250-1 и DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №1: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36000	V36001	V36002	V36003	V36004	V36005	V36006	V36007
Адрес указателя	V36010	V36011	V36012	V36013	V36014	V36015	V36016	V36017

Таблица ниже относится к каркасу расширения 2 для контроллеров с процессорными модулями DL250-1 и DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №2: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36100	V36101	V36102	V36103	V36104	V36105	V36106	V36107
Адрес указателя	V36110	V36111	V36112	V36113	V36114	V36115	V36116	V36117

Таблица ниже относится к каркасу расширения 3 для контроллеров с процессорным модулем DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №3: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36200	V36201	V36202	V36203	V36204	V36205	V36206	V36207
Адрес указателя	V36210	V36211	V36212	V36213	V36214	V36215	V36216	V36217

Таблица ниже относится к каркасу расширения 4 для контроллеров с процессорным модулем DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №4: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36300	V36301	V36302	V36303	V36304	V36305	V36306	V36307
Адрес указателя	V36310	V36311	V36312	V36313	V36314	V36315	V36316	V36317

### Чтение значений (мультиплексирование)



У процессора DL230 *отсутствуют* специальные ячейки V-памяти, которые позволяют автоматически организовать передачу данных. Так как все каналы мультиплексированы в одно слово данных, то управляющая программа должна быть настроена так, чтобы определять, с каким каналом она работает в данный момент. Для процессора модуль представляется точками X-входов, поэтому для определения текущего канала можно использовать биты состояния активного канала.

Отметим, что приведенный ниже пример работает с модулем, установленным так же, как и в предыдущих примерах. Используемые адреса будут другими, если модуль будет установлен в другой слот (другие адреса ввода/вывода). Поместите данную цепь в любое место программы релейной логики или при использовании команд стадийного программирования в стадию, которая всегда активна.



Загрузка полного слова данных в аккумулятор. Положение V-памяти зависит от конфигурации подсистемы ввода/вывода. Отображение памяти приведено в Приложении А.

Эта команда маскирует биты указания номера канала. Без этого действия значения не будут правильными, так что не забывайте включить данный шаг.

Обычно легче выполнять операции с данными в двоично-десятичном формате, так что сразу же преобразуем их в этот формат. Вы можете удалить эту команду, если она не нужна в вашем приложении.

Когда модуль не занят и биты X34 и X35 сброшены, то данные канала 1 сохраняются в V2000.

Когда X34 установлен, а X35 сброшен, данные канала 2 сохраняются в V2001.

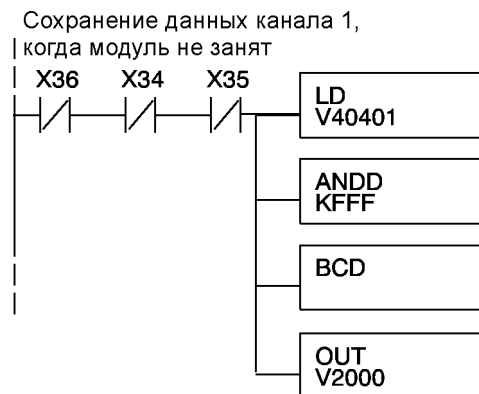
Когда X34 сброшен, а X35 установлен, данные канала 3 сохраняются в V2002.

Когда X34 и X35 установлены, данные канала 4 сохраняются в V2003.



### Работа с одним каналом процессора

Так как не нужно определять, какой канал выбран, программа для одного канала выглядит еще проще.



Загрузка полного слова данных в аккумулятор. Положение V-памяти зависит от конфигурации подсистемы ввода/вывода. Отображение памяти приведено в Приложении А.

Эта команда маскирует биты указания номера канала. Без этого действия значения не будут правильными, так что не забывайте включить данный шаг

Обычно легче выполнять операции с данными в двоично-десятичном формате, так что сразу же преобразуем их в этот формат. Вы можете удалить эту команду, если она не нужна в вашем приложении.

Когда модуль не занят и биты X34 и X35 сброшены, то данные канала 1 сохраняются в V2000.

### Обнаружение отказов питания в аналоговых цепях

В аналоговый модуль встроен процессор, который позволяет осуществлять диагностику аналоговых входных цепей. Можно легко создать программу релейной логики для обнаружения этих неисправностей. Ниже приведена программа для входов, которые используются в том случае, если модуль установлен так, как это рассмотрено в приведенных выше примерах. Необходимо использовать другие адреса ввода/вывода, если модуль установлен иначе.



Ячейка V-памяти V2000 содержит данные канала 1. Когда возвращается нулевое значение и бит X37 установлен, то это означает, что аналоговые схемы модуля функционируют неправильно.

Ячейка V-памяти V2000 содержит данные канала 1. Когда возвращается значение 8000, это означает, что аналоговые схемы модуля функционируют неправильно.

### Масштабирование входных данных

В большинстве приложений требуются, чтобы измеряемые величины были представлены в технических единицах, которые делают данные более наглядными. Это осуществляется с помощью формулы, приведенной справа.

Возможно, придется изменить формулу, в зависимости от выбранных технических единиц.

Например, при измерении давления в фунтах на квадратный дюйм (PSI) в диапазоне от 0.0 до 99.9 необходимо умножить аналоговое значение на 10, для того, чтобы отобразить дополнительный десятичный разряд при просмотре значения с помощью программ или ручного программатора. Обратите внимание, как различаются вычисления при использовании множителя.

$$\text{Технические единицы} = A \frac{H - L}{4095}$$

H — верхний предел диапазона значений в технических единицах,  
L — нижний предел диапазона значений в технических единицах,  
A — преобразованное аналоговое значение (0-4095).

Если измеренное значение равно 2024, что немного меньше половины шкалы, то вы получите 49.4 PSI.

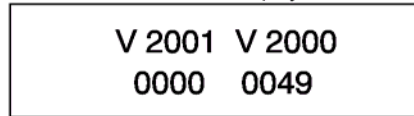
Пример без множителя

$$\text{Технические единицы} = A \frac{H - L}{4095}$$

$$\text{Технические единицы} ; = 2024 \frac{100 - 0}{4095}$$

$$\text{Технические единицы} = 49$$

Дисплей ручного программатора



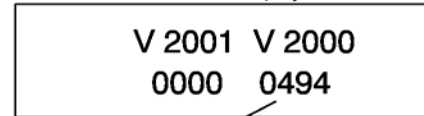
Пример с множителем

$$\text{Технические единицы} = 10 A \frac{H - L}{4095}$$

$$\text{Технические единицы} = 20240 \frac{100 - 0}{4095}$$

$$\text{Технические единицы} = 494$$

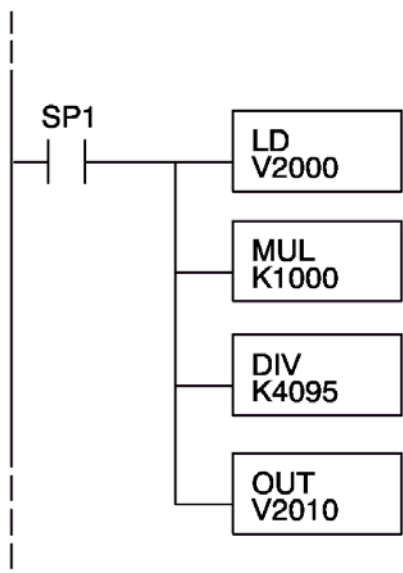
Дисплей ручного программатора



Это значение более точное

В приведенном ниже пример показано, как писать программы, выполняющие преобразования единиц измерений. В этом примере предполагается, что двоично-десятичные данные загружены в соответствующие ячейки V-памяти с помощью команд используемого вами процессора.

**Примечание.** Этот пример использует контакт SP1, который всегда замкнут. Но можно использовать X, C или другой допустимый контакт.



Когда SP1 включен, данные канала 1 загружаются в аккумулятор.

Умножение значения аккумулятора на 1000 (начало преобразования).

Деление значения аккумулятора на 4095.

Сохранение результата в V2010.

**Преобразование аналоговых значений в цифровые и обратно**

Иногда бывает нужно быстро преобразовывать между собой уровни аналогового сигнала и соответствующие им цифровые значения. Это особенно полезно при запуске системы или поиске неисправностей. В расположенной ниже таблице приведены формулы, облегчающие такие преобразования.

Диапазон	Если известно цифровое значение...	Если известно аналоговое значение...
4 - 20 мА	$A = \frac{16D}{4095} + 4$	$D = \frac{4095}{16} (A - 4)$

Например, если измеренный сигнал равен 10 мА, то можно использовать приведенные формулы для определения цифрового значения, которое будет сохранено в ячейке V-памяти, содержащей данные.

$$D = \frac{4095}{16} (A - 4)$$

$$D = \frac{4095}{16} (10\text{mA} - 4)$$

$$D = (255.93) (6)$$

$$D = 1536$$

### Фильтрация входных помех (только для процессорных модулей DL250-1 и DL260)

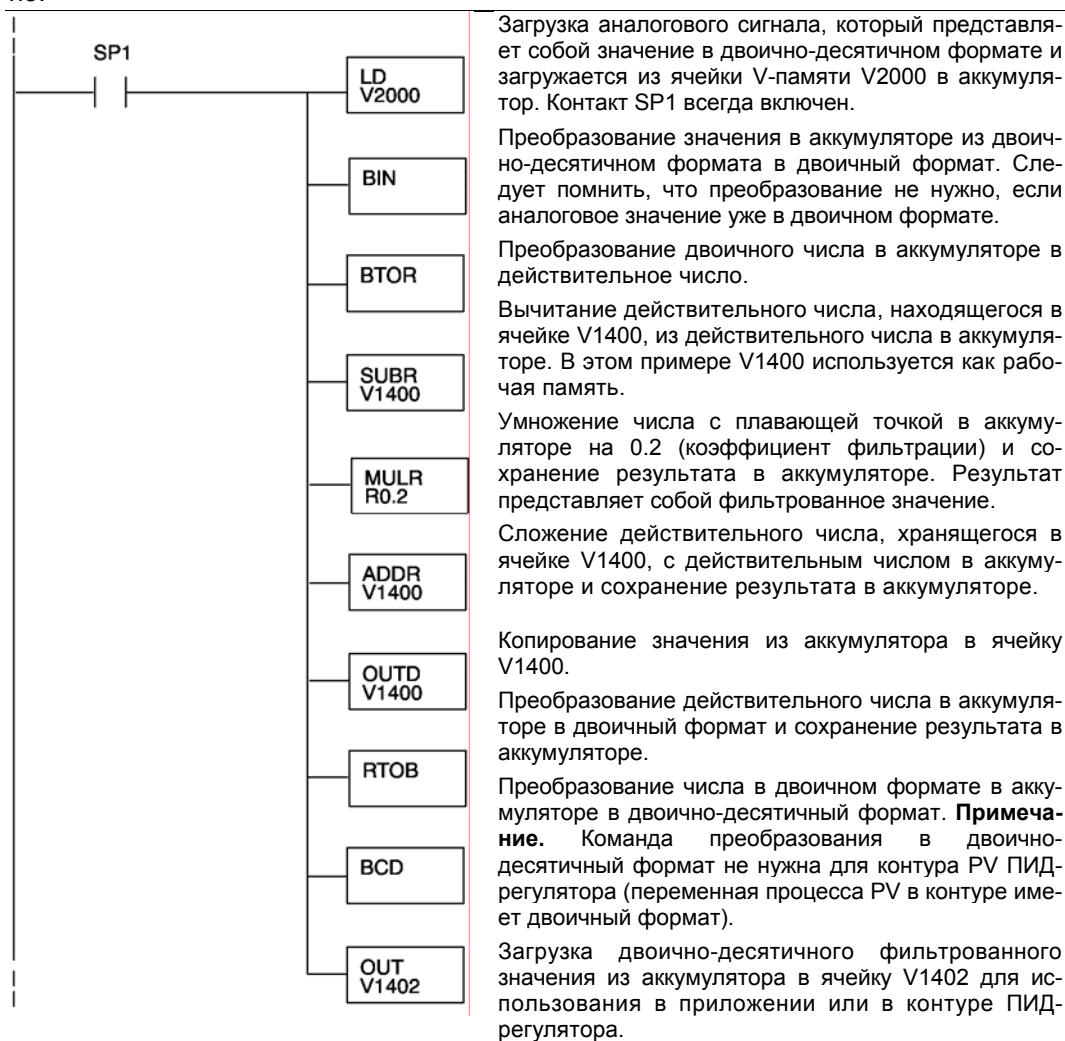


Если Вы работаете с процессорными модулями DL250-1 и DL260, то можно добавить в управляющую программу приведенный ниже фрагмент для фильтрации помех и сглаживания входных сигналов. Это особенно полезно при использовании PID-регуляторов. Шум может быть обусловлен полевыми устройствами, либо цепями их подключения.

Измеренные значения в двоично-десятичном формате прежде всего преобразуются в двоичные числа, так как в процессоре отсутствуют команды преобразования чисел в двоично-десятичном формате в действительные числа. Ячейка V1400 в приведенном ниже примере используется как рабочая. Команда MULR используется для задания коэффициента фильтрации, который может принимать значения от 0.1 до 0.9. В приведенном ниже примере используется значение 0.2. При уменьшении коэффициента фильтрация возрастает. Можно задавать данный коэффициент с большей точностью, но обычно этого не требуется. Фильтрованное значение затем преобразуется назад в двоичный формат, а затем двоично-десятичный формат. Фильтрованное значение сохраняется в ячейке V1402 для использования в приложении или PID-регуляторе.



**ПРИМЕЧАНИЕ.** Нежелательно производить большое число преобразований одного и того же значения. Например, при использовании метода указателей для получения аналогового значения, последнее хранится в двоично-десятичном формате и должно быть преобразовано в двоичный формат. Однако при использовании обычного метода считывания и маскирования первых двенадцати битов, значение уже будет в двоичном формате и преобразование с помощью команды BIN не нужно.



# F2-04AD-2, F2-04AD-2L

## 4-канальные аналоговые модули с потенциальными ВХОДАМИ

---

3

В этой главе...

- Характеристики модулей
  - Установка перемычек в модуле
  - Подключение полевых устройств
  - Работа модулей
  - Написание управляющей программы
-

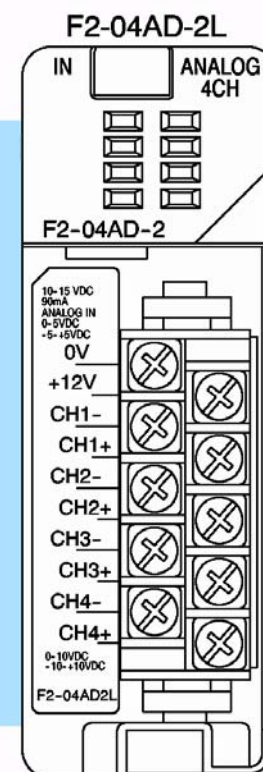
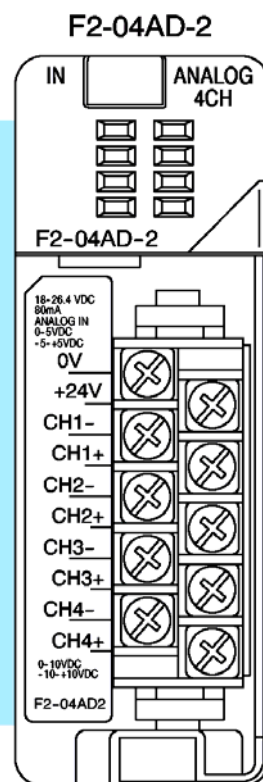


## Характеристики модулей

Аналоговые входные модули F2-04AD-2 (модель с напряжением питания входов =24 В) и F2-04AD-2L (модель с напряжением питания входов =12 В) обладают следующим набором аппаратных характеристик:

- Аналоговые входы оптически развязаны от логики ПЛК.
- Модуль снабжен съемным клеммным блоком, так что сам модуль может быть легко снят или заменен без отсоединения полевых устройств.
- Процессор DL240/250-1/260 позволяет читать данные всех четырех каналов в одном цикле сканирования.
- Встроенная активная аналоговая фильтрация и микроконтроллер с RISC-подобной архитектурой обеспечивают цифровую обработку сигналов, что позволяет проводить прецизионные аналоговые измерения при высоком уровне помех.
- F2-04AD-1. Маломощные КМОП интегральные микросхемы модуля потребляют менее 80 мА от внешнего источника питания с напряжения 18-30 В постоянного тока.
- F2-04AD-1L Маломощные КМОП интегральные микросхемы модуля потребляют менее чем 90 мА от внешнего источника питания с напряжения 10 - 15 В постоянного тока.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Эти два модуля выглядят практически одинаковыми и очень легко ошибиться, используя один модуль вместо другого. Если модуль не работает, проверьте надпись на клеммном блоке, чтобы выяснить напряжение питания, на которое рассчитан модуль. Напряжение питания может быть 12 В для модели (L) или 24 В. Вам останется запитать входы модуля соответствующим ему напряжением.



Все характеристики одинаковы для обоих модулей за исключением напряжения питания входов). Просмотрите эти характеристики, чтобы быть уверенным в выборе модуля, который полностью отвечает требованиям разрабатываемой системы.

**Характеристики входов**

Число каналов	4 однополярных, (один общий)
Диапазон входных значений	от 0 до 5 В, от 0 до 10 В, $\pm 5$ В, $\pm 10$ В
Разрешающая способность	12 разрядов (1 из 4096) униполярное включение (0-4095) 13 разрядов (1 из 8192) биполярное включение (-4095 - +4095)
Ослабление синфазного сигнала	-50 дБ при 800 Гц
Переходная характеристика	10 мс до 95% от полного изменения сигнала
Уровень перекрестных помех	-70 дБ, максимально 1 разряд
Активная фильтрация низких частот	-3 дБ при 50 Гц, 2 полюса (-12 дБ на октаву)
Входной импеданс	>20 МОм
Абсолютный максимальный диапазон значений	от -75 В до +75 В, постоянный ток
Тип преобразования	Метод последовательных приближений
Ошибка линейризации (на всем диапазоне)	$\pm 1$ единица счета (0.025% от полного диапазона значений) максимум при униполярном включении; $\pm 2$ единицы счета максимум при биполярном включении
Стабильность по входу	$\pm 1$ единица счета
Полная ошибка калибровки на всем диапазоне значений (ошибка смещения не включается)	$\pm 3$ единицы счета максимум
Ошибка калибровки смещения	$\pm 1$ единица счета максимум (при входе 0 В)
Максимальная погрешность	$\pm 0.1\%$ при температуре 25 °C $\pm 0.3\%$ при температуре от 0 до 60 °C
Зависимость точности от температуры	$\pm 50$ ppm (промилле $\pm 0.005\%$ )/°C максимум на всем диапазоне калибровки (включая максимальное изменение смещения 2 единицы счета)

**Общие характеристики**

Скорость обновления в ПЛК	1 канал на цикл сканирования максимум (процессор D2-230) 4 канала на цикл сканирование максимум (процессор DL2-240/250)
Цифровые входы Число требуемых входов	12 битов данных, 2 бита идентификатор канала, 1 бит знака/диагностики, 1 диагностический бит Входной модуль на 16 точек (X)
Требования к потребляемой мощности	60 мА максимум, 5 В, постоянное напряжение (питание от каркаса)
Внешний источник питания	80 мА максимум, от 18 до 26.4 В, постоянного тока (F2-04AD-2) 90 мА максимум, от 10 до 15 В, постоянного тока (F2-04AD-2L)
Диапазон рабочих температур	от 0 до 60°C
Допустимый диапазон температур хранения	от -20 до 70°C
Относительная влажность	от 5 до 95% (при отсутствии конденсата)
Окружающая атмосфера	Не допускаются агрессивные газы
Требования к вибрациям	MIL STD 810C 514.2
Требования к ударным нагрузкам	MIL STD 810C 516.2
Помехозащищенность	NEMA ICS3-304

Одна единица счета в таблице характеристик равна одному младшему значащему разряду значения аналоговых данных (1 из 4096).

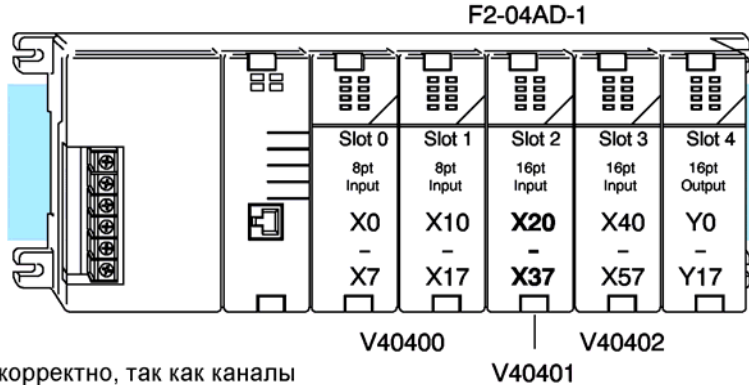
**Требования к конфигурации аналоговых входов**

Аналоговый входной модуль F2-04AD-2 (L) представляется в ПЛК, как модуль дискретного ввода с 16 входами. Модуль может быть установлен в любой слот системы DL205. Доступная мощность питания каркаса и число дискретных входов являются ограничивающими факторами. Обратитесь к соответствующим разделам руководства пользователя D205-USER-M для получения дополнительной информации о мощности каркаса по питанию, количеству каналов ввода/вывода в локальном каркасе, в каркасе расширения или в удаленном каркасе.

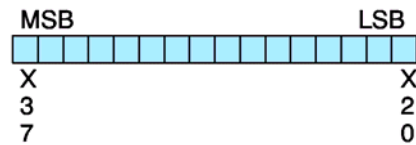
**Специальные требования к размещению (только для DL230 и удаленных каркасов ввода/вывода)**

Хотя модуль может быть размещен в любой слот, важно проверить конфигурацию при использовании процессора DL230. В разделе, посвященном написанию управляющих программ, показано, что для получения аналоговых данных необходимо использовать V-память. Если модуль будет размещен так, что входные точки не будут начинаться на границе ячеек V-памяти, то нельзя будет получить данные с помощью команд процессора. Сказанное относится и при установке модулей в удаленных каркасах, когда в слот процессорного модуля установлен модуль D2-RSSS.

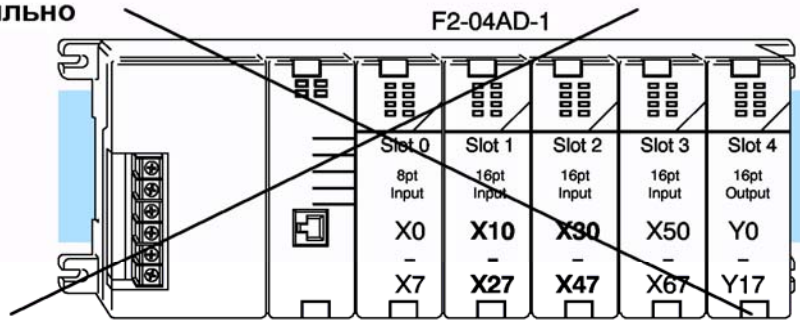
**Правильно!**



Данные вводятся корректно, так как каналы ввода начинаются на границе ячеек V-памяти.



**Неправильно**



Данные распределены между двумя ячейками V-памяти, поэтому команды процессорного модуля DL230 не могут получить доступа к данным.



При использовании ссылок на V-память в процессоре DL230 необходимо, чтобы *первым* адресом входа, присвоенном модулю, была одна из следующих ячеек X. В приведенной ниже таблице показаны также адреса V-памяти, соответствующие указанным ячейкам X.

<b>X</b>	X0	X20	X40	X60	X100	X120	X140	X160
<b>V</b>	V40400	V40401	V40402	V40403	V40404	V40405	V40406	V40407



## Установка перемычек в модуле

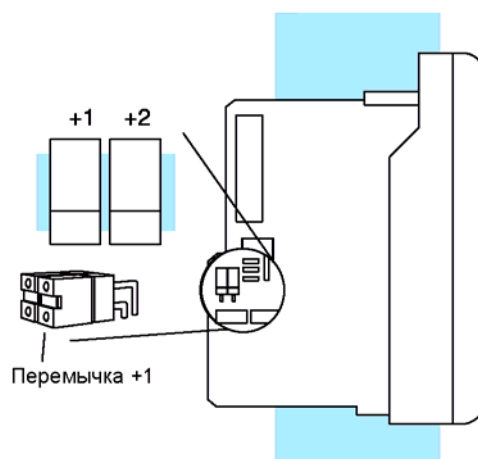
### Выбор числа каналов

Имеются две перемычки, помеченные +1 и +2, с помощью которых можно выбрать число используемых каналов. Эти перемычки расположены на системной плате модуля с черным D-образным разъемом задней платы. Модуль поступает от изготовителя, установленный для работы с четырьмя каналами.

Неиспользуемые каналы не обрабатываются, так что если вы выбрали только каналы с 1 по 3, то канал 4 не будет активен. Приведенная ниже таблица показывает, как использовать перемычки для выбора числа каналов.

Числ. каналов	+1	+2
1	Нет	Не
1,2	Да	Не
1,2,3	Нет	Да
1,2,3,4	Да	Да

Да = перемычка установлена;  
Нет = перемычка снята.



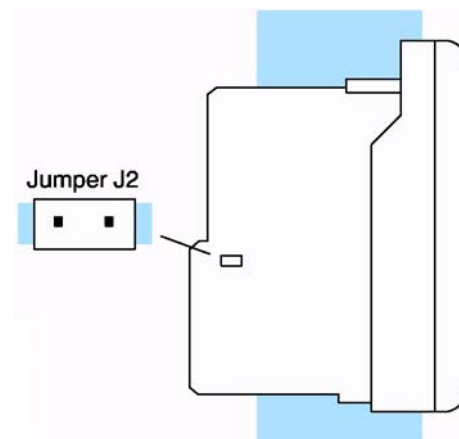
Например для выбора всех четырех каналов (1 - 4), оставьте обе перемычки установленными. Для выбора только канала 1 снимите обе перемычки.

### Выбор диапазона входных сигналов

Если вы посмотрите на небольшую плату, расположенную сверху системной платы, то увидите перемычку, помеченную «J2». Эта перемычка используется для переключения между пяти- и десятивольтовым диапазонами входных сигналов. Модуль поступает от изготовителя с установкой для работы с диапазоном 10 В (перемычка не установлена).

Установите перемычку J2 для работы в диапазоне 0-5 В или  $\pm 5$  В.

Снимите перемычку J2 или установите ее на один штырек для работы в диапазоне 0-10 В или  $\pm 10$  В.



## Подключение полевых устройств

### Руководство по монтажу

Возможно, что в вашей организации действует внутреннее руководство по монтажу и прокладке кабелей. Необходимо изучить эти материалы, прежде чем начинать установку системы. Ниже рассматриваются некоторые общие положения:

- Используйте возможно наиболее короткие пути прокладки кабельных соединений.
- Используйте экранированные кабели и заземляйте их на стороне источника сигнала. Не заземляйте экран одновременно на стороне источника сигнала и модуля.
- Не прокладывайте сигнальных кабелей вблизи мощных электромоторов, выключателей и трансформаторов. Это может создать проблемы с помехозащищенностью.
- Используйте короба и лотки при прокладке кабельных соединений, чтобы исключить случайные повреждения кабелей. Обратитесь к международным и национальным стандартам для выбора подходящих для вашей задачи методов монтажа.

### Требования к источникам питания пользователей

Модулю требуется по крайней мере один источник питания на стороне полевых устройств. Вы можете использовать один и тот же или различные источники для питания модуля и полевых устройств. Для модуля F2-04AD-2 требуется источника постоянного тока с напряжением 18-26,4 В постоянного тока при 80 мА. Каркас DL205 имеет встроенный источник постоянного напряжения 24 В при токе до 300 мА. Его можно использовать с модулем F2-04AD-2 вместо отдельного источника питания, если в системе один-два аналоговых модуля.

В некоторых случаях желательно, чтобы питание датчиков осуществлялось от отдельного источника питания в местах, удаленных от ПЛК. Такой способ возможен, если источник питания датчика удовлетворяет требованиям по току и напряжению, а минус (-) источника на стороне датчика соединен с минусом источника питания модуля.



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** При использовании блока питания каркаса убедитесь, что вы правильно подсчитали потребляемую мощность. Превышение потребляемой мощности может привести к непредсказуемой работе системы, что в свою очередь может обусловить нанесение ущерба персоналу и вывод из строя оборудования.

В каркас DL-205 встроен блок питания импульсного типа. Это обуславливает помехи, которые могут вызвать нестабильность ввода аналоговых данных на уровне  $\pm 3-5$  единиц отсчета при использовании встроенного блока питания. Если это неприемлемо, то воспользуйтесь одним из следующих подходов:

3. Используйте отдельный линейный источник питания.
4. Соедините общий провод источника питания 24 В к земле каркаса клемме с винтовым креплением, помеченной «G» на панели.

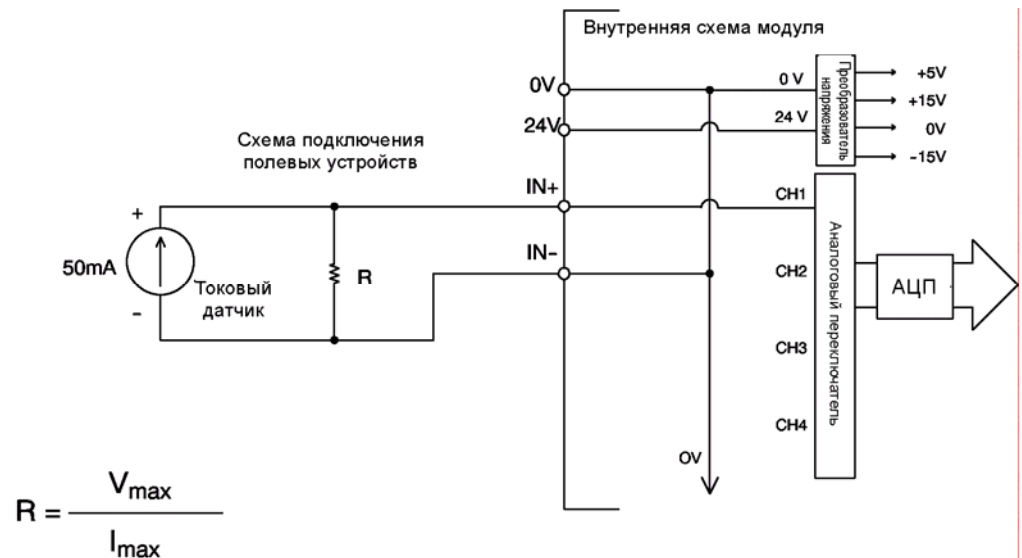
С помощью указанных способов стабильность по входу можно снизить до  $\pm 1$  единицы счета.

F2-04AD-2L требует отдельного источника постоянного тока на 90 мА при 10-15 В.

## Подключение полевых устройств

### Нестандартные диапазоны значений входных сигналов

Иногда может понадобиться подключить датчик (токовый) с необычным диапазоном сигналов. Немного изменив схему подключения и добавив внешний резистор для преобразования тока в напряжение, можно приспособить данный модуль для работы с датчиками, которые не соответствуют ни одному из стандартных диапазонов входных сигналов. Приведенная ниже схема показывает, как это сделать. В данном примере показан только канал 1, точно тоже самое можно сделать и для других каналов.



$R$  = сопротивление внешнего резистора

$V_{\max}$  = верхний предел выбранного диапазона напряжений (5 В или 10 В)

$I_{\max}$  максимальный ток, обеспечиваемый датчиком

Пример: датчик тока способен обеспечить 50 мА, выбран диапазон 0-10 В. 10 В

$$R = \frac{10V}{50mA} \quad R = 200 \text{ ohms}$$



**ПРИМЕЧАНИЕ.** Выбор резистора может повлиять на точность измерений, проводимых с помощью модуля. Рекомендуется использовать резисторы с допустимым отклонением  $\pm 0.1\%$  и температурным коэффициентом сопротивления  $\pm 50 \text{ppm}$  ( $\pm 0.005\%$ ) /  $^{\circ}\text{C}$ .

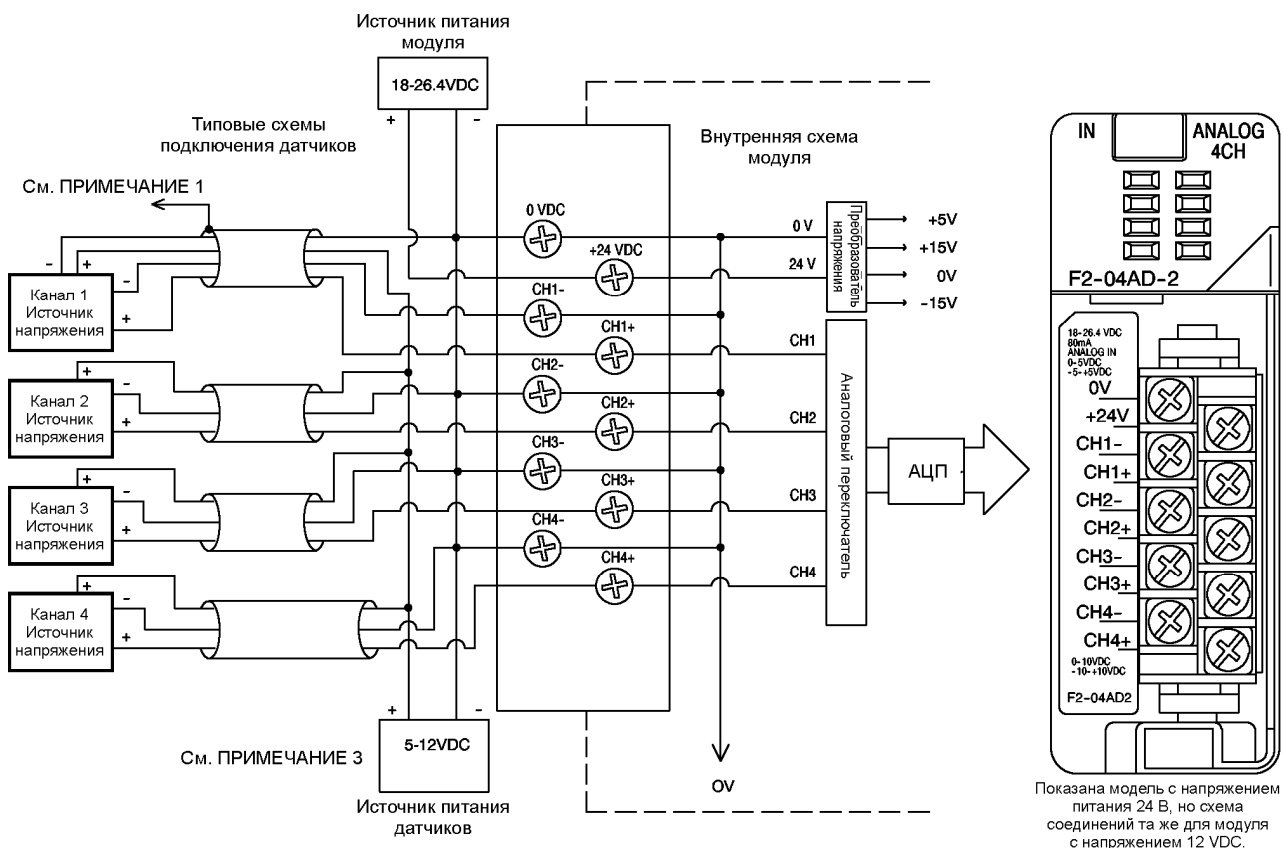
Если полевое устройство обеспечивает сигналы в диапазоне 4-20 мА, преобразуемые в напряжение, то, используя данный метод, легко проверить отключение датчика. Например, если работа ведется в диапазоне входных сигналов 0-5 В, то минимальное значение сигнала датчика на 4-20 мА равно 4 мА, что соответствует минимальному цифровому значению 0 вместо 819.

Если датчик функционирует надлежащим образом, то минимальное значение в DL205 будет 819. Если же значение будет около 750 (с учетом допуска), то становится ясно, что имеется обрыв в цепи датчика.

## Схема монтажа

В модуле F2-04AD-2, (L) имеется съемный разъем для облегчения монтажа. Просто надавите на верхний и нижний фиксаторы и осторожно вытяните разъем из модуля. Используйте приведенную ниже схему монтажа для подключения полевых устройств. На схеме показаны отдельные источники питания для датчика и модуля. Если вы хотите использовать только один источник питания со стороны полевых устройств, то объедините плюсовые (+) клеммы источников питания и отключите источник питания датчика.

- Примечания:**
1. Экраны должны быть заземлены на стороне источника сигнала.
  2. Недействующие входы должны быть соединены накоротко (например, Ch4-Ch4+).
  3. Можно использовать более одного внешнего источника питания, при условии, что их общие провода соединены вместе.
  4. F2-04AD-2L требует источника питания 10-15 В постоянного тока.



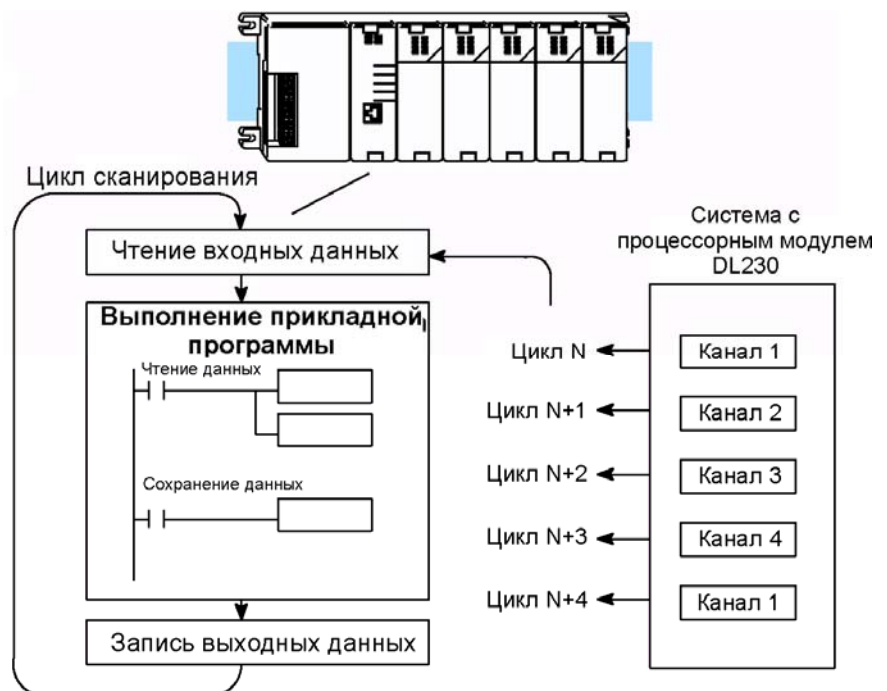
VDC – Вольт постоянного тока

## Работа модулей

### Последовательность сканирования каналов процессорным модулем DL230 (Метод мультиплексирования)

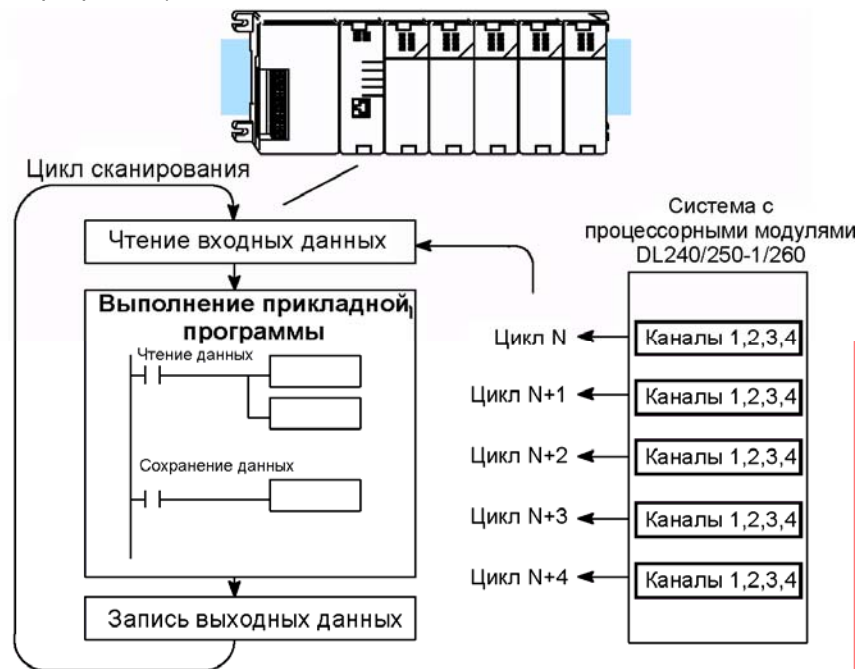
Перед написанием управляющей программы важно понять, как модуль обрабатывает и представляет аналоговые сигналы.

Модуль может получать различный объем данных за цикл сканирования в зависимости от типа используемого процессора. DL230 может получать данные только по одному каналу за цикл сканирования процессора. Так как в модуле имеется четыре канала, то получение данных от всех каналов требует до четырех циклов сканирования. После того, как выполнено сканирование всех каналов, процесс повторяется, начиная с канала 1. Неиспользуемые каналы не обрабатываются, так что при выборе только двух каналов, любой канал обрабатывается через цикл сканирования. Этот метод также может быть использован для процессорных модулей DL240/250-1 и DL260.



### Последовательность сканирования каналов процессорными модулями DL240, DL250-1 или DL260 (Метод указателя)

При использовании процессоров DL240 или DL250 входные данные по всем четырем каналам могут быть получены за один цикл сканирования. Это связано с тем, что процессоры DL240/DL250-1/260 поддерживают специальные ячейки V-памяти, которые используются при управления передачей данных (это более подробно обсуждается в разделе «Написание управляющих программ»).



### Обновление данных в аналоговом модуле

Хотя обновление каналов процессором синхронизировано с циклами сканирования процессора, модуль асинхронно отслеживает аналоговые сигналы датчиков и преобразует их в двенадцатибитовое двоичное представление. Это позволяет модулю осуществлять постоянное и точное измерение без замедления выполнения управляющей программы на языке релейной логики (RLL).

Для огромного большинства приложений, значения обновляются гораздо быстрее изменения сигналов. Однако для некоторых приложений время обновления может быть важным фактором. У модуля время изменения до 95% от конечного уровня аналогового сигнала составляет около 4 миллисекунд.

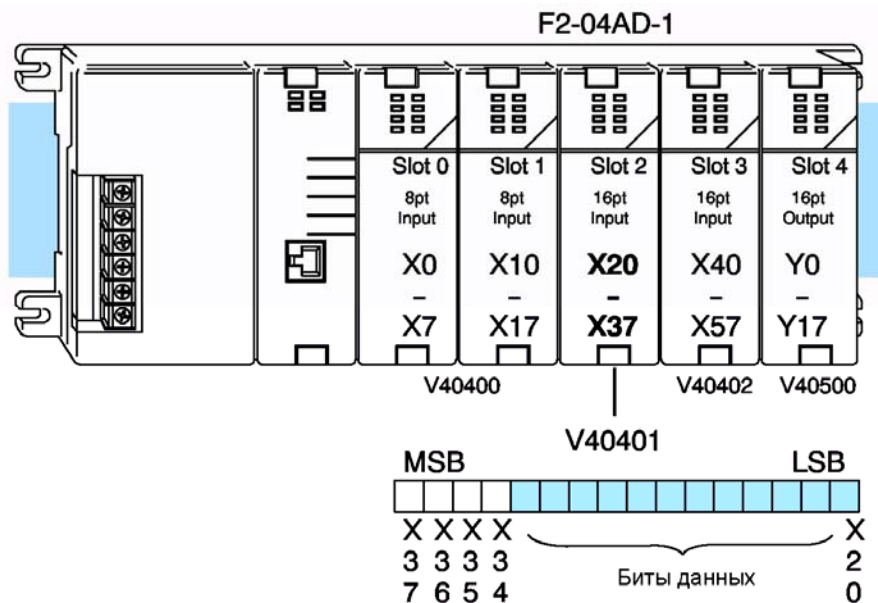
Заметьте, что это не время, необходимое для преобразования сигнала в цифровое представление. Само преобразование занимает всего несколько микросекунд. Некоторые производители указывают время преобразования, но на самом деле время обновления определяется временем установления сигнала фильтра.

**Назначение адресов входов**

Напомним, что модуль представляется в процессоре, как 16-канальный дискретный входной модуль. Эти входы используются для:

- указания, какой канал является активным;
- для цифрового представления аналогового сигнала;
- для получения диагностической информации о модуле.

Так как все входы автоматически отображаются на V-память, то очень просто определить адрес слова данных, которое будет присвоено модулю.



В этих ячейках памяти отдельные биты определяют специфическую информацию об аналоговом сигнале.

**Биты аналоговых данных**

Первые двенадцать битов представляют аналоговые данные в двоичном формате.

Бит	Значение	Бит	Значение
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048



**Входы - указатели активных каналов**

Два из этих входов кодируются в двоичном формате и служат для указания активного канала (напомним, что биты V-памяти отображаются непосредственно на дискретные входы). Эти входы автоматически устанавливаются и сбрасываются, чтобы указывать на текущий канал при каждом сканировании.

Цикл	X35	X34	Канал
N	Откл	Откл	1
N+1	Откл	Вкл	2
N+2	Вкл	Откл	3
N+3	Вкл	Вкл	4
N+4	Откл	Откл	1



**Входы диагностики модуля и знака сигнала**

Последние два входа (бита) используются для диагностики модуля.

*Модуль занят* — Первый диагностический вход (X36 в данном примере) указывает на условие «занят». Этот вход всегда активен при первом цикле сканирования ПЛК, чтобы указать процессорному модулю, что аналоговые данные не готовы к обработке. После первого цикла сканирования данный вход остается установленным только при наличии экстремальных внешних условий, например, при высоком уровне помех окружающей среды.

Последний вход (X37 в данном примере) используется в двух целях.

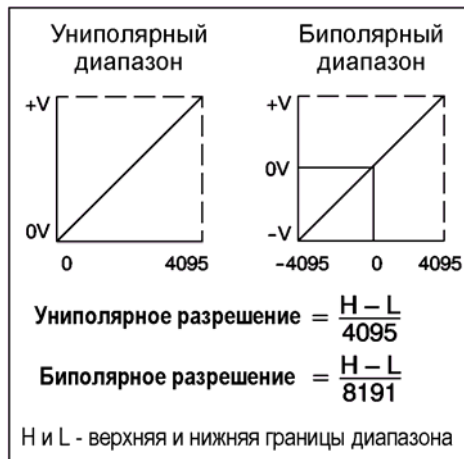
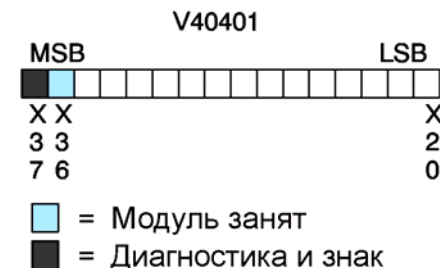
*Знак сигнала* — при использовании биполярных сигналов необходимо знать, какой у значения знак: положительный или отрицательный. Когда этот бит сброшен, то значение аналогового сигнала положительно (0 В или больше). Когда этот бит установлен, то знак аналогового сигнала отрицательный (меньше 0 В).

*Сбой канала* — этот бит также указывает на отказ аналогового канала. Это происходит, например, при отключении постоянного напряжения питания 24 В или потере контакта в клеммном блоке, в этих случаях модуль установит данный бит и вернет значение данных, равное нулю (напомним, что если этот бит установлен, а значение данных не равно нулю, то бит показывает знак данных).

В следующем разделе «Написание управляющих программ» показано, как использовать эти биты в управляющих программах.

**Разрешающая способность модуля**

Модуль обеспечивает 12-битовое униполярное разрешение, поэтому аналоговый сигнал при преобразовании может принимать 4096 дискретных значений в диапазоне от 0 до 4095 ( $2^{12}$ ). Например, при выбранном диапазоне измерений 0 - 10 В, сигнал, равный 0 В, будет отображен в 0, а 10 В в 4095. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111 или шестнадцатеричным значениям от 000 до FFF. На рисунке справа показано, как аналоговые значения сигналов преобразуются в цифровые для различных диапазонов значений.



Для биполярных диапазонов значений сигналов используется знаковый бит, что обеспечивает 13-битовое разрешение. Значение 4095 используется для представления верхнего или нижнего значений диапазона. Используйте знаковый бит для определения отрицательных значений.

Каждая единица счета может быть выражена в терминах уровней сигналов с помощью приведенного выше выражения. В приводимой ниже таблице показаны наименьшие изменения сигналов, которые приведут к изменению младшего значащего разряда (LSB) для различных диапазонов входных сигналов.

Диапазон измерения, В	Диапазон изменения сигнала (H - L)	Разделить на	Наименьшее обнаруживаемое изменение
0 - +10	10V	4095	2.44 mV
-10 - +10	20V	8191	2.44 mV
0 - + 5	5V	4095	1.22 mV
-5 - + 5	10V	8191	1.22 mV



## Написание управляющей программы

**Считывание значений: метод указателей и мультиплексирование**

Имеется два способа считывания значений:

- метод указателей;
- мультиплексирование.

При работе с процессором DL230 *необходимо* использовать метод мультиплексирования. Необходимо также использовать мультиплексирование для удаленного ввода/вывода (в этом случае метод указателей просто не будет работать). Вы можете использовать любой из методов с процессорами DL240, DL250-1 и DL260, но для облегчения программирования настоятельно рекомендуется использовать метод указателей.

**Метод указателей**



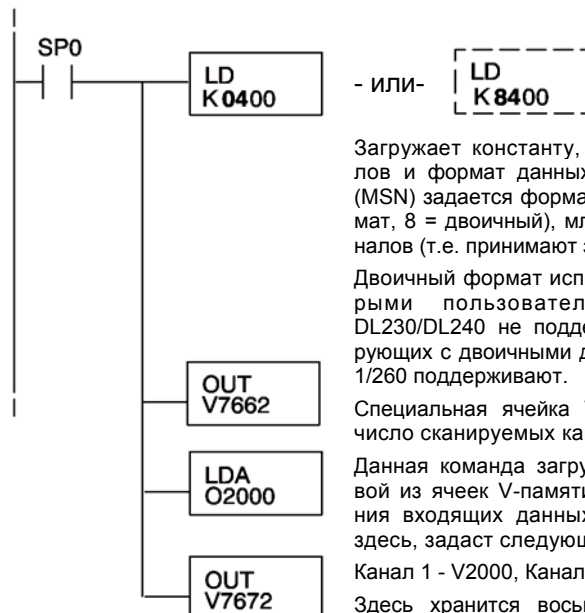
В процессорных модулях DL240, DL250-1 и DL260 имеются специальные ячейки V-памяти, присвоенные каждому слоту каркаса, что значительно упрощает программирование. Эти специальные ячейки позволяют:

- указать формат данных;
- указать число сканируемых каналов;
- указать место хранения данных.



**ПРИМЕЧАНИЕ.** Процессорные модули ПЛК DL250 со встроенным программным обеспечением, начиная с версии 1.06 или более поздним, обеспечивают выполнение данного примера. Если же вы работаете с процессором DL230, адреса V-памяти будут зависеть от размещения модуля в каркасе. За разъяснениями обратитесь к начальному разделу главы.

Пример приведенной ниже программы показывает, как использовать указанные ячейки. Поместите цепь в любое место релейной программы или в начальной стадии при использовании команд стадийного программирования RLL<sup>PLUS</sup>. И это все, что требуется для того, чтобы считывать данные в V-память. Как только данные помещены в V-память, можно производить с ними математические операции, сравнивать с predetermined значениями и т.д. В примере используется адрес V2000, однако можно использовать другой адрес V-памяти. В данном примере модуль установлен в слот 2. Необходимо использовать адреса, соответствующие расположению модуля. При использовании метода указателей значения автоматически преобразуются в двоично-десятичное число (



Загружает константу, которая задает число сканируемых каналов и формат данных. В старшем байте, в старшем полубайте (MSN) задается формат данных (т.е. 0 = двоично-десятичный формат, 8 = двоичный), младшие четыре бита (LSN) задают число каналов (т.е. принимают значения 1, 2, 3 или 4).

Двоичный формат используется для отображения данных некоторыми пользовательскими интерфейсами. Процессоры DL230/DL240 не поддерживают математических функций, оперирующих с двоичными данными, в то время как процессоры DL250-1/260 поддерживают.

Специальная ячейка V-памяти, присвоенная слоту 2, содержит число сканируемых каналов

Данная команда загружает восьмеричное значение адреса первой из ячеек V-памяти, которые будут использованы для хранения входящих данных. Например, значение O2000, введенное здесь, задаст следующие адреса.

Канал 1 - V2000, Канал 2 - V2001, Канал 3 - V2002, Канал 4 - V2003.

Здесь хранится восьмеричный адрес (O2000). Ячейка памяти V7672 присвоена слоту 2 и действует как указатель, это означает, что процессор будет использовать восьмеричное значение в ней для определения ячейки, в которой хранятся входные данные.

В расположенных ниже таблицах приведена информация о специальных ячейках V-памяти, используемых процессорными модулями DL240, DL250-1 и DL260 для слотов в процессорном каркасе и в каркасах расширения. В слоте 0 (нуль) размещается модуль, следующий за процессорным модулем или за модулем D2-СМ. Слот 1 – это второй слот от процессорного модуля или модуля D2-СМ и т.д. Помните, что процессор проверяет значения указателей в этих ячейках только после переключения режима. Если используется метод, применяемый с процессорным модулем DL230, убедитесь, что содержимое ячеек по этим адресам равно нулю.

Таблица ниже относится к каркасу, в который устанавливается процессорный модуль DL240, DL250-1 и DL260.

<b>Процессорный каркас: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V7660	V7661	V7662	V7663	V7664	V7665	V7666	V7667
Адрес указателя	V7670	V7671	V7672	V7673	V7674	V7675	V7676	V7677

Таблица ниже относится к каркасу расширения 1 для контроллеров с процессорными модулями DL250-1 и DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №1: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36000	V36001	V36002	V36003	V36004	V36005	V36006	V36007
Адрес указателя	V36010	V36011	V36012	V36013	V36014	V36015	V36016	V36017

Таблица ниже относится к каркасу расширения 2 для контроллеров с процессорными модулями DL250-1 и DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №2: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36100	V36101	V36102	V36103	V36104	V36105	V36106	V36107
Адрес указателя	V36110	V36111	V36112	V36113	V36114	V36115	V36116	V36117

Таблица ниже относится к каркасу расширения 3 для контроллеров с процессорным модулем DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №3: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36200	V36201	V36202	V36203	V36204	V36205	V36206	V36207
Адрес указателя	V36210	V36211	V36212	V36213	V36214	V36215	V36216	V36217

Таблица ниже относится к каркасу расширения 4 для контроллеров с процессорным модулем DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №4: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36300	V36301	V36302	V36303	V36304	V36305	V36306	V36307
Адрес указателя	V36310	V36311	V36312	V36313	V36314	V36315	V36316	V36317

**Использование биполярных диапазонов (метод указателей)**

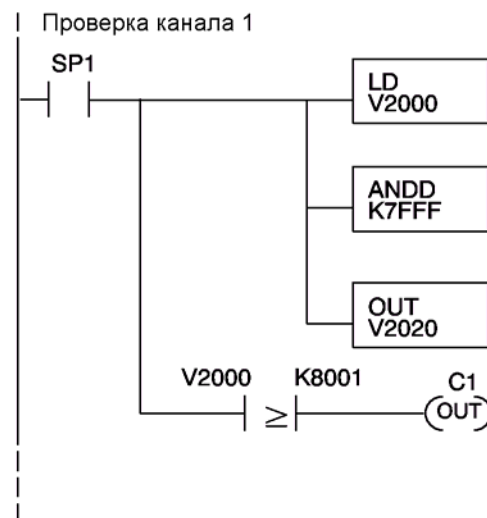


При использовании биполярных диапазонов необходима дополнительная логика для определения, является ли значение напряжения положительным или отрицательным. Например, вам может понадобиться информация о направлении вращения электродвигателя. При работе с процессорными модулями DL240/DL250 *нельзя* использовать последний вход (X37 в предыдущих примерах) для определения знака для каждого канала. Это связано с тем, что процессорные модули DL240/DL250-1/260 считывают данные для всех четырех каналов за один цикл сканирования. Поэтому при использовании входа X37 вы будете отслеживать только знак данных для последнего канала, с которого прочитаны данные в последнем цикле сканирования и не сможете определить знаки данных для предыдущих трех каналов. Однако имеется простое решение:

- Если получено значение больше или равно 8001, то знак его отрицательный.

Этот знак хранится в старшем значащем бите, значение представляет собой сумму 8000 и значения данных. Если значение больше или равно 8001, необходимо замаскировать только старший значащий бит и биты активного канала, чтобы определить действительное значение данных.

Приведенная ниже программа показывает, как проверить знак. Так как всегда необходимо знать, когда значение отрицательное, то данную цепь необходимо поместить *перед* любыми операциями, которые используют данные, например, математических операций, операций масштабирования и т.д. Также при использовании команд стадийного программирования эти цепи должны быть помещены в стадию, которая всегда активна. Запомните, что этот фрагмент программы необходим для каждого канала, в котором используются биполярные входные сигналы. В приведенном ниже примере задействовано только два канала.



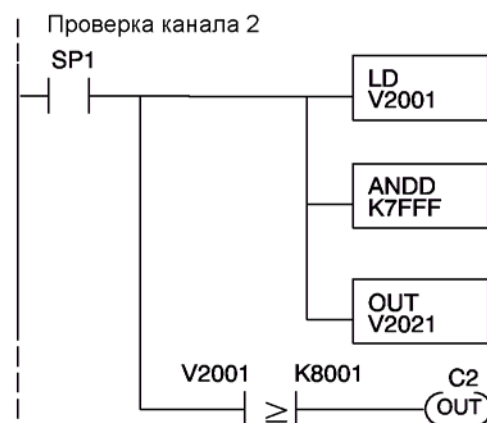
Загрузка данных канала 1 из V-памяти в аккумулятор. Напоминаем, что данные могут иметь отрицательный знак.

Контакт SP1 всегда включен.

Эта команда маскирует знаковый бит данных в двоично-десятичном формате, если последний задан. Без этого шага, данные, имеющие отрицательные значения, будут обрабатываться неправильно, так что не забывайте об этом шаге.

Помещение значения сигнала в V2020. Теперь данные могут обрабатываться как обычно.

Данные канала 1 имеют отрицательный знак, когда установлен C1 (значению - 1 соответствует 8001, - 2 8002 и т.д.)



Загрузка данных канала 2 из V-памяти в аккумулятор. Напомним, что данные могут иметь отрицательный знак. Контакт SP1 всегда включен.

Эта команда маскирует знаковый бит данных в двоично-десятичном формате, если последний задан. Без этого шага, данные, имеющие отрицательные значения, будут обрабатываться неправильно, так что не забывайте об этом шаге.

Помещение значения сигнала в V2021. Теперь данные могут обрабатываться как обычно.

Данные канала 2 имеют отрицательный знак, когда установлен C2 (значению - 1 соответствует 8001, - 2 - 8002 и т.д.)

### Чтение значений (мультиплексирование)



230 240 250-1 260

У процессора DL230 *отсутствуют* специальные ячейки V-памяти, которые позволяют автоматически организовать передачу данных. Так как все каналы мультиплексированы в одно слово данных, то управляющая программа должна быть настроена так, чтобы определять, с каким каналом она работает в данный момент. Для процессора модуль представляется точками X-входов, поэтому для определения текущего канала можно использовать биты состояния активного канала.

Отметим, что приведенный ниже пример работает с модулем, установленным так же, как и в предыдущих примерах. Используемые адреса будут другими, если модуль будет установлен в другой слот (другие адреса ввода/вывода). Поместите данную цепь в любое место программы релейной логики или при использовании команд стадийного программирования в стадию, которая всегда активна.



Загрузка полного слова данных в аккумулятор. Положение V-памяти зависит от конфигурации подсистемы ввода/вывода. Отображение памяти приведено в Приложении А.

Эта команда маскирует биты указания номера канала. Без этого действия значения не будут правильными, так что не забывайте включить данный шаг.

Обычно легче выполнять операции с данными в двоично-десятичном формате, так что сразу же преобразуем их в этот формат. Вы можете удалить эту команду, если она не нужна в вашем приложении.

Когда модуль не занят и биты X34 и X35 сброшены, то данные канала 1 сохраняются в V2000.

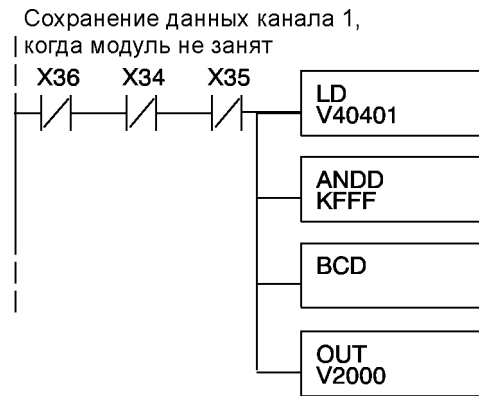
Когда X34 установлен, а X35 сброшен, данные канала 2 сохраняются в V2001.

Когда X34 сброшен, а X35 установлен, данные канала 3 сохраняются в V2002.

Когда X34 и X35 установлены, данные канала 4 сохраняются в V2003.

**Работа с одним каналом процессора**

Так как не нужно определять, какой канал выбран, программа для одного канала выглядит еще проще.



Загрузка полного слова данных в аккумулятор. Положение V-памяти зависит от конфигурации подсистемы ввода/вывода. Отображение памяти приведено в Приложении А.

Эта команда маскирует биты указания номера канала. Без этого действия значения не будут правильными, так что не забывайте включить данный шаг

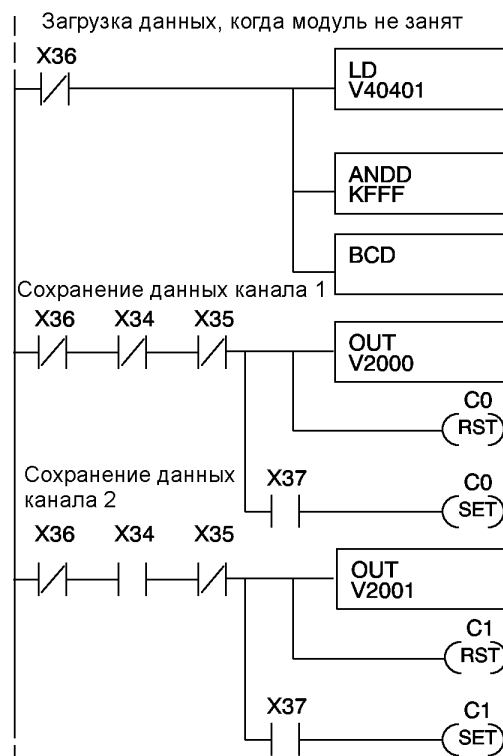
Обычно легче выполнять операции с данными в двоично-десятичном формате, так что сразу же преобразуем их в этот формат. Вы можете удалить эту команду, если она не нужна в вашем приложении.

Когда модуль не занят и биты X34 и X35 сброшены, то данные канала 1 сохраняются в V2000.

**Использование биполярных диапазонов (мультиплексирование)**

При использовании биполярных диапазонов необходима дополнительная логика для определения, является ли возвращаемое значение положительным или отрицательным. Например, вам может понадобиться информация о направлении вращения электродвигателя. Так как DL230 получает значение сигнала только от одного канала за цикл сканирования, то можно использовать последний бит (X37 в данном примере) для получения знака данных.

В рассмотренном ниже примере показано, как определить знак числа. Так как всегда необходимо замаскировать знак, если значение отрицательное, то данную цепь необходимо поместить до любых операций, использующих данные, например, математических операций, операций масштабирования и т.д. Также при использовании команд стадийного программирования эти цепи должны быть помещены в стадию, которая всегда активна. Напомним, что эта логика необходима только для каналов, в которых используются биполярные сигналы. В приведенном ниже примере задействовано только два канала, но повторяя эти фрагменты, можно определять знак для всех четырех каналов, если это необходимо.



Загрузка полного слова данных в аккумулятор. Адрес ячейки V-памяти зависит от конфигурации ввода/вывода. Отображение памяти приведено в Приложении А.

Эта команда маскирует биты определения канала. Без этой операции значения не будут правильными, так что не забывайте включить данный шаг

Обычно легче выполнять операции с данными в двоично-десятичном формате, поэтому сразу же преобразуем их в этот формат. Можно удалить эту команду, если она не нужна в вашем приложении. Когда модуль не занят и биты X34 и X35 сброшены, то данные канала 1 сохраняются в BV2000. C0 сброшен, чтобы указать на положительный знак значения канала.

Если X37 установлен, то значение данных имеет отрицательный знак. C0 установлен, чтобы указать на отрицательный знак данных, полученных от первого канала.

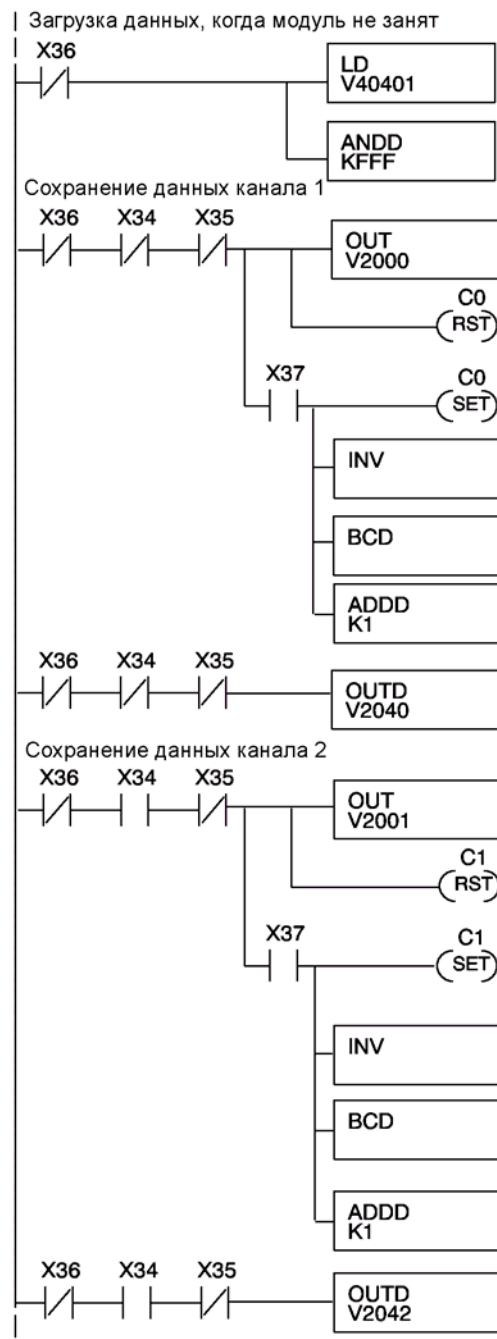
Когда модуль не занят, X34 установлен, а X35 сброшен, данные канала 2 сохраняются в ячейке V2001. C1 сброшен, чтобы указать на положительный знак значения канала.

### Использование двоичного дополнительного кода (мультиплексирование)

✓ 230 ✓ 240 ✓ 250-1 ✓ 260

Использование двоичного дополнительного кода может понадобиться для отображения отрицательных чисел на некоторых интерфейсных устройствах оператора. Этот код также может использоваться при усреднении биполярных сигналов.

В рассмотренном ниже примере используются два канала, но, если необходимо, можно повторить приведенные здесь шаги для всех четырех каналов.



Загрузка полного слова данных в аккумулятор. Положение V-памяти зависит от конфигурации ввода/вывода. Отображение памяти приведено в Приложении А.

Эта команда маскирует биты определения канала. Без этой операции значения не будут правильными, так что не забывайте включить данный шаг

Когда модуль не занят и биты X34 и X35 сброшены, то данные канала 1 сохраняются BV2000. C0 сброшен, чтобы указать на положительный знак значения канала 1.

Если X37 установлен, то значение данных имеет отрицательный знак. C0 устанавливается, чтобы указать на отрицательный знак данных, полученных от первого канала.

Инвертирование слова в аккумуляторе

Данные первого канала представляют собой двойное слово, начинающееся в V2040

Когда модуль не занят, бит X35 сброшен, а X34 установлен, то данные канала 2 сохраняются в V2001. C1 сброшен, чтобы указать на положительный знак значения канала 2.

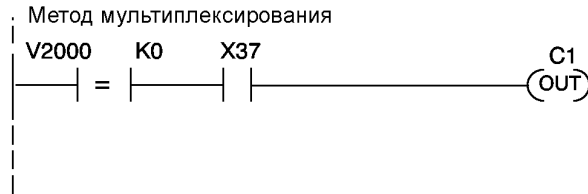
Если X37 установлен, то значение данных имеет отрицательный знак. C1 устанавливается, чтобы указать на отрицательный знак данных, полученных по второму каналу.

Инвертирование набора битов в аккумуляторе

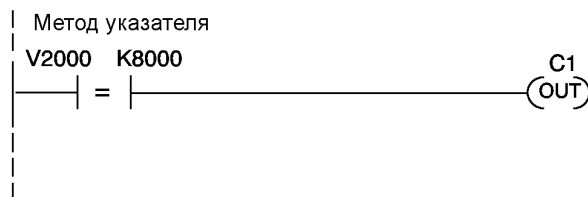
Данные второго канала представляют собой двойное слово, начинающееся в V2042.

**Обнаружение отказов питания в аналоговых цепях**

В аналоговый модуль встроен процессор, который позволяет осуществлять диагностику аналоговых входных цепей. Можно легко создать программу релейной логики для обнаружения этих неисправностей. Ниже приведена программа для входов, которые используются в том случае, если модуль установлен так, как это рассмотрено в приведенных выше примерах. Необходимо использовать другие адреса ввода/вывода, если модуль установлен иначе.



Ячейка V-памяти V2000 содержит данные канала 1. Когда возвращается нулевое значение и бит X37 установлен, то это означает, что аналоговые схемы модуля функционируют неправильно.



Ячейка V-памяти V2000 содержит данные канала 1. Когда возвращается значение 8000, это означает, что аналоговые схемы модуля функционируют неправильно.

**Масштабирование входных данных**

В большинстве приложений требуются, чтобы измеряемые величины были представлены в технических единицах, которые делают данные более наглядными. Это осуществляется с помощью формулы, приведенной справа. Возможно, придется изменить формулу, в зависимости от выбранных технических единиц.

$$\text{Технические единицы} = A \frac{H - L}{4095}$$

H — верхний предел диапазона значений в технических единицах, L — нижний предел диапазона значений в технических единицах, A — преобразованное аналоговое значение (0-4095).

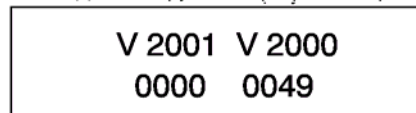
Например, при измерении давления в фунтах на квадратный дюйм (PSI) в диапазоне от 0.0 до 99.9 необходимо умножить аналоговое значение на 10, для того, чтобы отобразить дополнительный десятичный разряд при просмотре значения с помощью программ или ручного программатора.

Если измеренное значение равно 2024, что немного меньше половины шкалы, то вы получите 49.4 PSI.

Пример без множителя

$$\begin{aligned} \text{Технические единицы} &= A \frac{H - L}{4095} \\ \text{Технические единицы} &= 2024 \frac{100 - 0}{4095} \\ \text{Технические единицы} &= 49 \end{aligned}$$

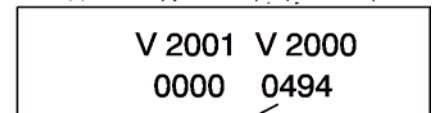
Дисплей ручного программатора



Пример с множителем

$$\begin{aligned} \text{Технические единицы} &= 10 A \frac{H - L}{4095} \\ \text{Технические единицы} &= 20240 \frac{100 - 0}{4095} \\ \text{Технические единицы} &= 494 \end{aligned}$$

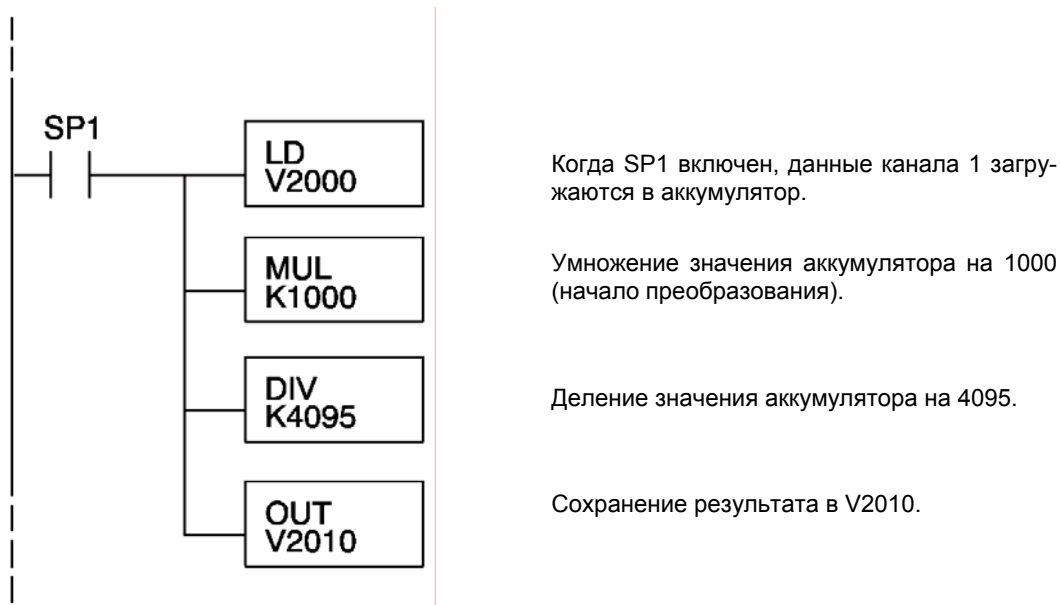
Дисплей ручного программатора



Это значение более точное

В приведенном ниже пример показано, как писать программы, выполняющие преобразования единиц измерений. В этом примере предполагается, что двоично-десятичные данные загружены в соответствующие ячейки V-памяти с помощью команд используемого вами процессора.

**Примечание.** Этот пример использует контакт SP1, который всегда замкнут. Но можно использовать X, C или другой допустимый контакт.



### Преобразование аналоговых значений в цифровые и обратно

Иногда бывает нужно быстро преобразовывать между собой уровни аналогового сигнала и соответствующие им цифровые значения. Это особенно полезно при запуске системы или поиске неисправностей. Напомним, что данный модуль функционирует совсем не так, как другие аналоговые входные модули, с которыми вы может быть уже знакомы. Биполярные диапазоны используют значения 0-4095 как для положительных, так и для отрицательных напряжений. Бит знака позволяет учесть это, что в свою очередь обеспечивает лучшую разрешающую способность, чем для модулей, где знаковый бит не задействован. В расположенной ниже таблице приведены формулы, облегчающие такие преобразования.

Диапазон	Если известно цифровое значение...	Если известно аналоговое значение...
от 0 до 5 В от -5 В до +5 В	$A = \frac{5D}{4095}$	$D = \frac{4095}{5} (A)$
от 0 до 10 В от -10 В до +10 В	$A = \frac{-10D}{4095}$	$D = \frac{4095}{10} \text{ABS}(A)$

Например, если используется диапазон от -10 В до +10 В, а измеренный сигнал равен 6 В, то можно использовать приведенные формулы для определения цифрового значения, которое будет сохранено в ячейке V-памяти, содержащей данные.

$$D = \frac{4095}{10} (A)$$

$$D = \frac{4095}{10} (6V)$$

$$D = (409.5) (6)$$

$$D = 2457$$



**Фильтрация входных помех (только для процессорных модулей DL250-1 и DL260)**

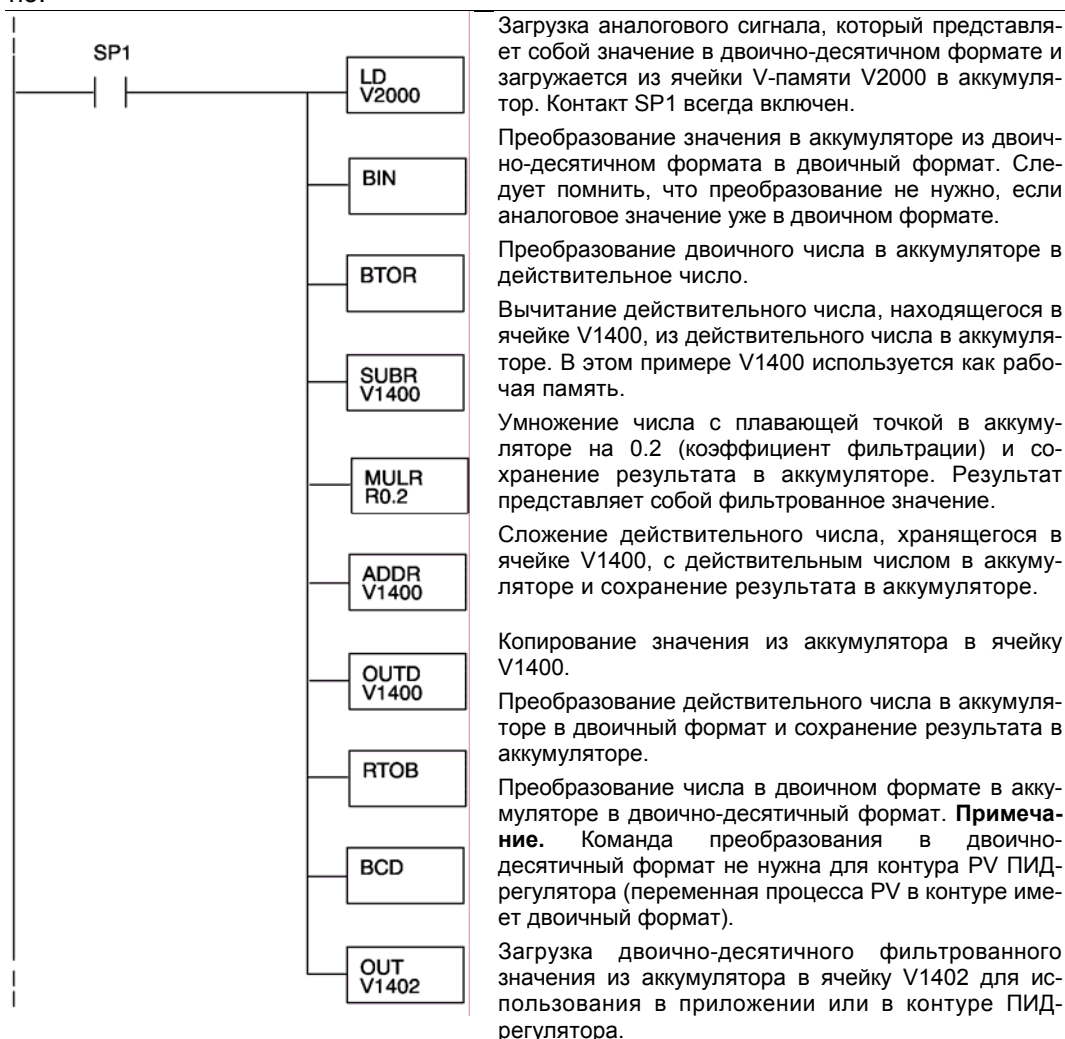


Если Вы работаете с процессорными модулями DL250-1 и DL260, то можно добавить в управляющую программу приведенный ниже фрагмент для фильтрации помех и сглаживания входных сигналов. Это особенно полезно при использовании ПИД-регуляторов. Шум может быть обусловлен полевыми устройствами, либо цепями их подключения.

Измеренные значения в двоично-десятичном формате прежде всего преобразуются в двоичные числа, так как в процессоре отсутствуют команды преобразования чисел в двоично-десятичном формате в действительные числа. Ячейка V1400 в приведенном ниже примере используется как рабочая. Команда MULR используется для задания коэффициента фильтрации, который может принимать значения от 0.1 до 0.9. В приведенном ниже примере используется значение 0.2. При уменьшении коэффициента фильтрация возрастает. Можно задавать данный коэффициент с большей точностью, но обычно этого не требуется. Фильтрованное значение затем преобразуется назад в двоичный формат, а затем двоично-десятичный формат. Фильтрованное значение сохраняется в ячейке V1402 для использования в приложении или PID-регуляторе.



**ПРИМЕЧАНИЕ.** Нежелательно производить большое число преобразований одного и того же значения. Например, при использовании метода указателей для получения аналогового значения, последнее хранится в двоично-десятичном формате и должно быть преобразовано в двоичный формат. Однако при использовании обычного метода считывания и маскирования первых двенадцати битов, значение уже будет в двоичном формате и преобразование с помощью команды BIN не нужно.





# F2-08AD-1

## 8-канальный аналоговый модуль с токовыми входами

---

# 4

В этой главе...

- Характеристики модуля
- Установка перемычек в модуле
- Подключение полевых устройств
- Работа модуля
- Написание управляющей программы

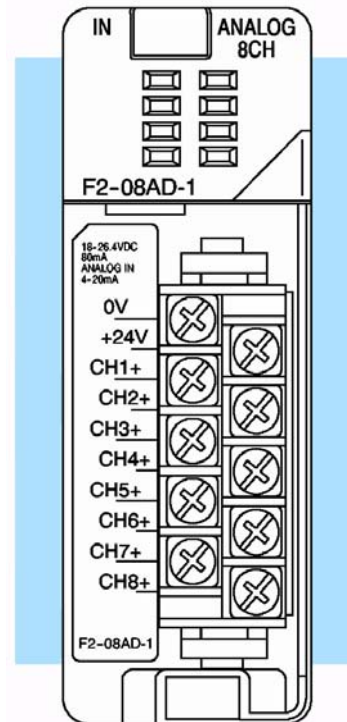
## Характеристики модуля

Аналоговые входные модули F2-08AD-1 обладают следующим набором аппаратных характеристик:

- Аналоговые входы оптически развязаны от логики ПЛК.
- Встроенные прецизионные резисторы с сопротивлением 250 Ом и мощностью рассеяния 1/2 Вт, обеспечивающие защиту от перегрузки цепи 4-20 мА.
- Модуль снабжен съемным клеммным блоком, так что сам модуль может быть легко снят или заменен без отсоединения полевых устройств.
- Процессор DL240/250-1/260 позволяет читать данные всех четырех каналов в одном цикле сканирования.
- Маломощные КМОП интегральные микросхемы модуля потребляют менее 80 мА от внешнего источника питания с напряжением 18-26.4 В постоянного тока

### Требования к встроенному программному обеспечению:

При использовании этого модуля необходимо, чтобы в процессорном модуле D2-230 было установлено встроенное программное обеспечение версии 1.6 или более поздней. Для того чтобы использовать метод указателя, в процессорном модуле D2-240 должно быть установлено встроенное программное обеспечение версии 2.2 или более поздней, в процессорном модуле D2-250-1 должно быть установлено встроенное программное обеспечение версии 1.06 или более поздней.



В следующих далее таблицах приведены характеристики для аналогового входного модуля F2-08AD-1. Ознакомьтесь с этими характеристиками, чтобы быть уверенным в выборе модуля, отвечающего требованиям разрабатываемой системы.

#### Характеристики входов

Число каналов	8, однополярные, (один общий)
Диапазон входных значений	Ток от 4 до 20 мА
Разрешающая способность	12 разрядов (1 из 4096)
Переходная характеристика	7 мс до 95% от полного изменения сигнала
Уровень перекрестных помех	-70 дБ, максимально 1 разряд
Фильтрация входных сигналов	$f_{3дБ}$ при 200 Гц, -6 дБ на октаву
Входной импеданс	250 Ом $\pm 0.1\%$ , 1/2 Вт токовый вход
Абсолютный максимальный диапазон	от -45 мА до +45 мА, токовый вход
Ошибка линеаризации (на всем диапазоне)	Максимум $\pm 1$ единица счета (0.025% от полного диапазона значений)
Стабильность по входу	$\pm 1$ единица счета
Полная ошибка калибровки на всем диапазоне значений (ошибка смещения включает)	$\pm 5$ единиц счета при входном токе 20 мА
Ошибка калибровки смещения	максимум $\pm 2$ единицы счета при входном токе 4 мА
Максимальная погрешность	$\pm 0.1\%$ при 25 °C $\pm 0.25\%$ от 0 до 25 °C
Зависимость точности от температуры	максимум $\pm 50$ ppm (промилле)/°C во всем диапазоне калибровки (включая максимальное изменение смещения)
Рекомендуемый предохранитель (внешний)	0.032А, серии 217, быстродействующий для токовых входов

#### Общие характеристики

Скорость обновления в ПЛК	максимум 1 канал на цикл сканирования (процессор DL230) максимум 8 каналов на цикл сканирования (процессоры DL240/250-1/260)
Время получения данных	3 мс/канал (асинхронный режим)
Цифровые входы Число требуемых входов	12 битов данные, 3 бита идентификатор канала, 1 бит диагностики обрыва цепи соединения с датчиком; Входной модуль на 16 точек (X)
Требования к потребляемой мощности	50 мА максимум, 5 В, постоянный ток (при питании от каркаса)
Внешний источник питания	80 мА максимум, от 18 до 26.4 В постоянного тока
Диапазон рабочих температур	от 0 до 60 °C
Допустимый диапазон температур	от -20 до 70 °C
Относительная влажность	от 5 до 95% (при отсутствии конденсата)
Окружающая атмосфера	Не допускаются агрессивные газы
Требования к вибрациям	MIL STD 810C 514.2
Требования к ударным нагрузкам	MIL STD 810C 516.2
Помехозащищенность	NEMA ICS3-304

Одна единица оцета в таблице характеристик равна одному младшему значащему разряду значения аналоговых данных (1 из 4096).

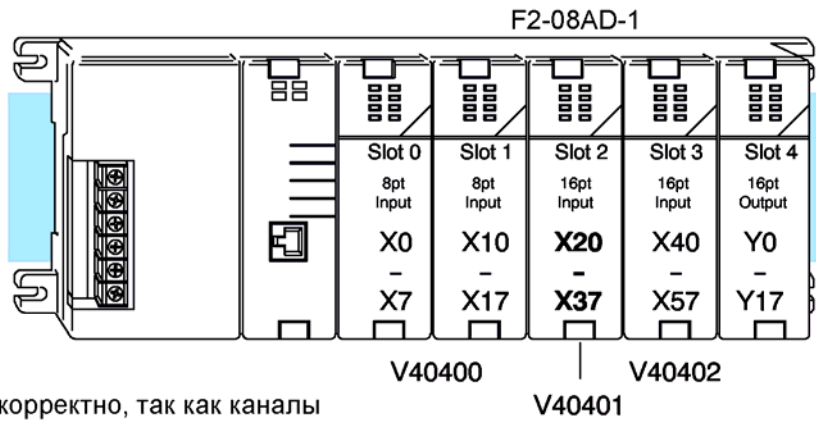
#### Требования к конфигурации аналоговых входов

Аналоговый входной модуль F2-08AD-1 представляется в ПЛК, как модуль дискретного ввода с 16 входами. Модуль может быть установлен в любой слот системы DL205. Доступная мощность питания каркаса и число дискретных входов являются ограничивающими факторами. Обратитесь к соответствующим разделам руководства пользователя DL205-USER-M для получения дополнительной информации о мощности каркаса по питанию, количеству каналов ввода/вывода в локальном каркасе, в каркасе расширения или в удаленном каркасе.

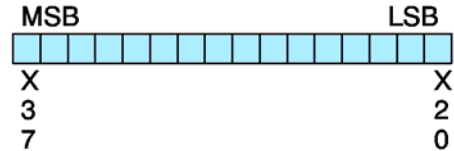
#### Специальные требования к размещению (только для DL230)

Хотя модуль может быть помещен в любой слот, важно проверить конфигурацию при использовании процессора DL230. В разделе, посвященном написанию управляющих программ, показано, что для получения аналоговых данных необходимо использовать V-память. Если модуль будет установлен так, что входные точки не будут начинаться на границе ячеек V-памяти, то нельзя будет получить данные с помощью команд процессора. Сказанное относится и при установке модулей в удаленных каркасах, когда в слот процессорного модуля установлен модуль D2-RSSS.

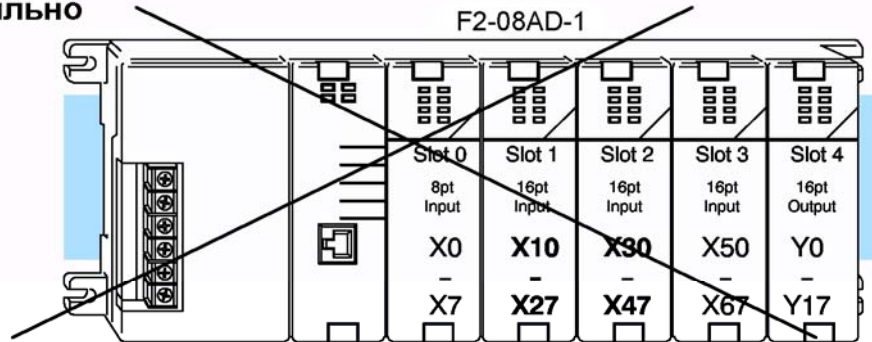
Правильно!



Данные вводятся корректно, так как каналы ввода начинаются на границе ячеек V-памяти.



Неправильно



Данные распределены между двумя ячейками V-памяти, поэтому команды процессорного модуля DL230 не могут получить доступа к данным.



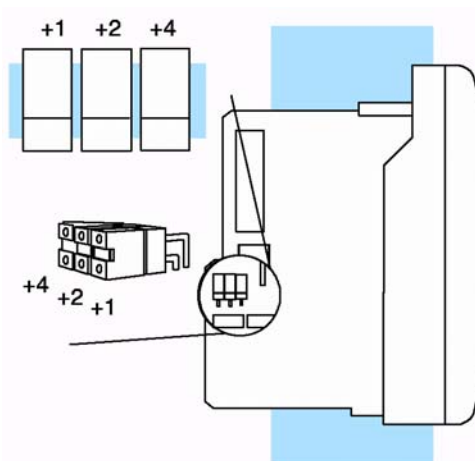
При использовании ссылок на V-память в процессоре DL230 необходимо, чтобы *первым* адресом входа, присвоенном модулю, была одна из следующих ячеек X. В приведенной ниже таблице показаны также адреса V-памяти, соответствующие указанным ячейкам X.

<b>X</b>	X0	X20	X40	X60	X100	X120	X140	X160
<b>V</b>	V40400	V40401	V40402	V40403	V40404	V40405	V40406	V40407

## Установка перемычек в модуле

### Выбор числа каналов

Имеются три перемычки, помеченные +1, +2 и +4, с помощью которых можно выбрать число используемых каналов. Эти перемычки расположены на системной плате модуля с черным D-образным разъемом задней платы. Модуль поступает от изготовителя, подготовленным для работы с восемью каналами (все три перемычки установлены). Неиспользуемые каналы не обрабатываются, поэтому если выбраны только каналы с 1 по 3, то каналы с 4 по 8 не будут активны. Приведенная ниже таблица показывает, как использовать перемычки для выбора числа каналов.



Число каналов	+1	+2	+4
1	Нет	Нет	Нет
1,2	Да	Нет	Нет
1,2,3	Нет	Да	Нет
1,2,3,4	Да	Да	Нет
1,2,3,4,5	Нет	Нет	Да
1,2,3,4,5,6	Да	Нет	Да
1,2,3,4,5,6,7	Нет	Да	Да
1,2,3,4,5,6,7,8	Да	Да	Да

Например, для выбора всех восьми каналов (1-8), оставьте все три перемычки установленными. Для выбора только первого канала снимите три перемычки (или установите их только на одном штырьке, чтобы не потерять).

Да = перемычка установлена;  
Нет = перемычка снята.

## Подключение полевых устройств

### Руководство по монтажу

Возможно, что в вашей организации действует внутреннее руководство по монтажу и прокладке кабелей. Необходимо изучить эти материалы, прежде чем начинать установку системы. Ниже рассматриваются некоторые общие положения:

- Используйте возможно наиболее короткие пути прокладки кабельных соединений.
- Используйте экранированные кабели и заземляйте их на стороне источника сигнала. Не заземляйте экран одновременно на стороне источника сигнала и модуля.
- Не прокладывайте сигнальных кабелей вблизи мощных электромоторов, выключателей и трансформаторов. Это может создать проблемы с помехозащищенностью.
- Используйте короба и лотки при прокладке кабельных соединений, чтобы исключить случайные повреждения кабелей. Обратитесь к международным и национальным стандартам для выбора подходящих для вашей задачи методов монтажа.

### Требования к источникам питания пользователя

Для модуля F2-08AD-1 требуется по крайней мере один источник питания на стороне полевых устройств. Можно использовать один и тот же или различные источники для питания модуля и полевых устройств. Модулю требуется источник постоянного тока с напряжением 18-30 В при 80 мА.

Каркас DL205 имеет встроенный источник постоянного напряжения 24 В при токе 300 мА. Его можно использовать с модулем F2-08AD-1 вместо отдельного источника питания, если в системе один-два таких аналоговых модуля.

В некоторых случаях желательно, чтобы питание датчиков осуществлялось от отдельного источника питания в местах, удаленных от ПЛК. Такой подход возможен, если источник питания удовлетворяет требованиям датчиков по току и напряжению, а минус (-) источника на стороне полевых устройств соединен с минусом (-) источника питания модуля.



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** При использовании 24 В блока питания каркаса убедитесь, что вы правильно рассчитали потребляемую мощность, так как перегрузка блока питания может привести к непредсказуемой работе системы, что в свою очередь может привести к нанесению ущерба персоналу и выводу оборудования из строя.

В каркас DL-205 встроен блок питания импульсного типа. Это обуславливает помехи, которые могут вызвать нестабильность ввода аналоговых данных на уровне  $\pm 3-5$  единиц счета при использовании встроенного блока питания. Если это неприемлемо, то используйте один из следующих подходов:

1. Используйте отдельный линейный источник питания.
2. Соедините общий провод источника питания 24 В к земле каркаса — клемме с винтовым креплением, помеченной «G» на панели.

С помощью указанных способов стабильность по входу можно снизить до  $\pm 1$  единицы счета.

Если вы хотите использовать отдельный блок питания, выберите источник, удовлетворяющий следующим требованиям: 18-26.4 В при 80 мА постоянного тока.

### Импеданс токовой петли датчика

Обычно датчики и преобразователи, функционирующие при токе от 4 до 20 мА, могут работать с широким набором источников питания. Но не все датчики похожи друг на друга и некоторые производители часто указывают минимальные сопротивления шлейфа или нагрузки, которые должны быть использованы при работе с датчиком.

Модуль F2-08AD-1 обеспечивает сопротивление 250 Ом для каждого канала. Если ваш датчик требует сопротивления ниже 250 Ом, то не надо делать никакой дополнительной настройки. Если же датчик требует сопротивления более 250 Ом, то последовательно к модулю необходимо включить дополнительный резистор.



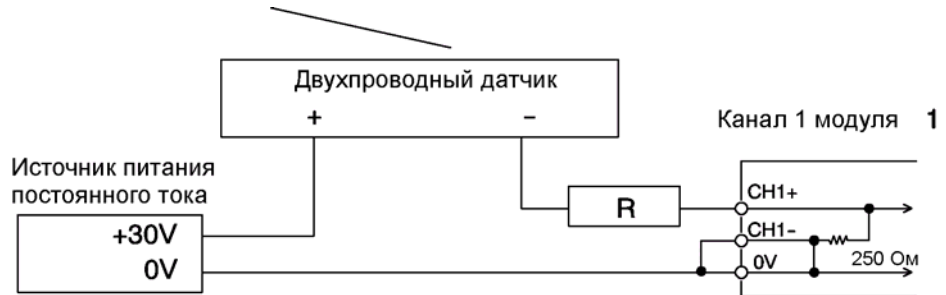
Рассмотрим следующий пример для датчика с рекомендуемым сопротивлением нагрузки 750 Ом, работающего с источником питания постоянного тока и напряжением 30 В. Так как в модуле имеется резистор с сопротивлением 250 Ом, то последовательно ему необходимо включить дополнительный резистор.

$$R = Tr - Mr$$

$$R = 750 - 250$$

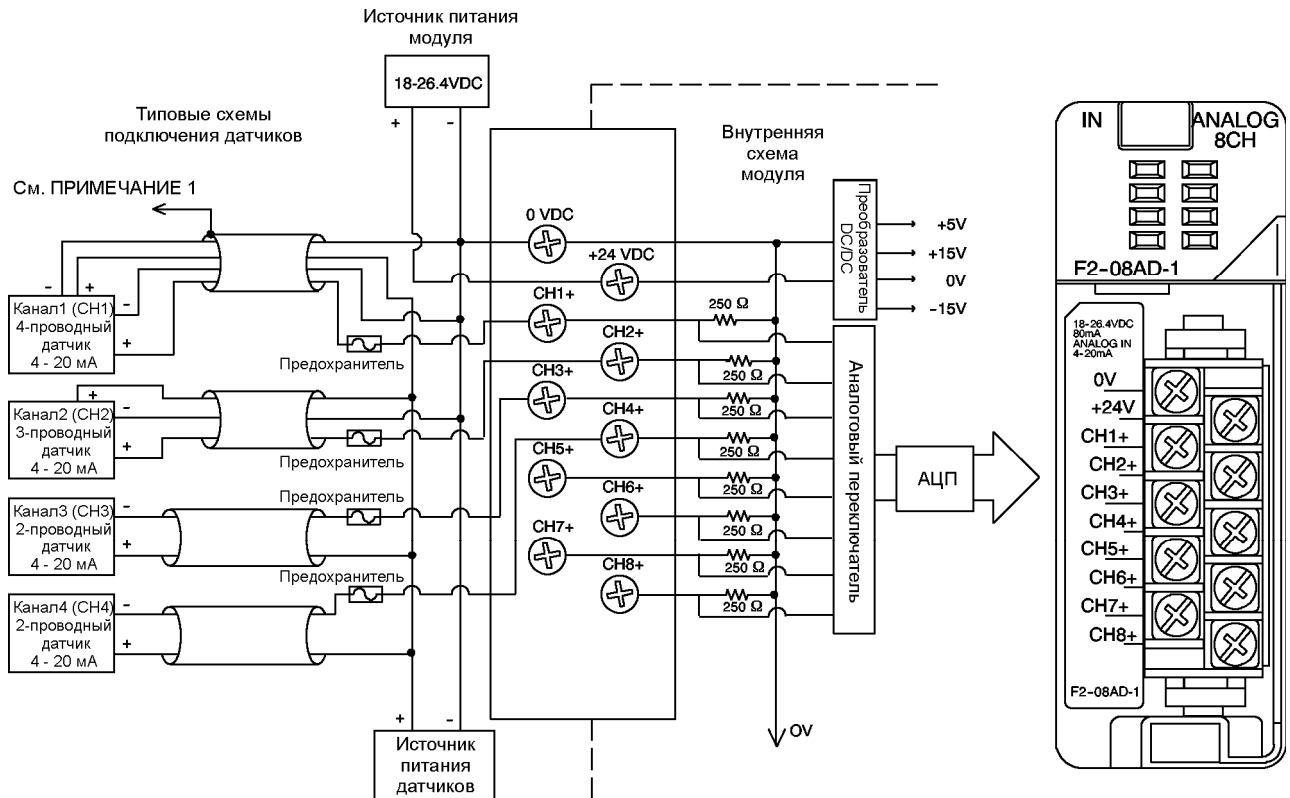
$$R > 500$$

R — дополнительный резистор  
 Tr — сопротивление, требуемое датчиком  
 Mr — сопротивление модуля (внутреннее сопротивление 250 Ом)



**Схема монтажа**

В модуле F2-08AD-1 имеется съемный разъем для облегчения монтажа. Просто нажмите на верхний и нижний фиксаторы и осторожно вытяните разъем из модуля. Используйте приведенную ниже схему монтажа для подключения полевых устройств. На схеме показаны отдельные источники питания для датчика и модуля. Если вы хотите использовать только один источник питания со стороны полевых устройств, то объедините плюсовые (+) клеммы источников питания и отключите источник питания датчика.



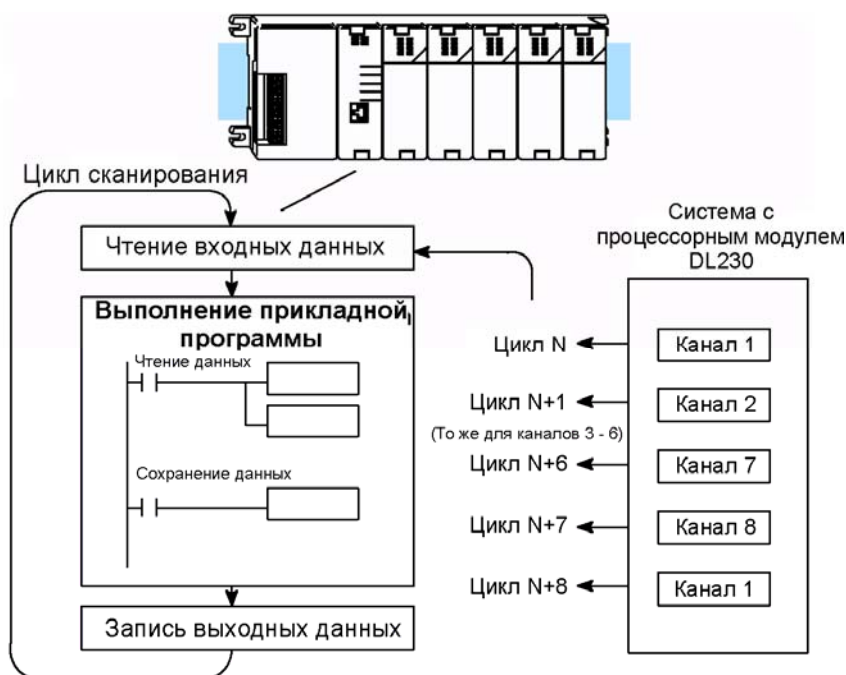
- ПРИМЕЧАНИЕ 1: Экран должен быть заземлен на стороне источника сигнала.
- ПРИМЕЧАНИЕ 2: Может быть использовано несколько внешних источников питания при условии, что общие выводы всех источников соединены.
- ПРИМЕЧАНИЕ 3: Для токовых петель 4-20 мА рекомендуются быстродействующие предохранители Series 217, 0.032 А.
- ПРИМЕЧАНИЕ 4: Если общий вывод внешнего источника питания не соединен с выводом 0VDC модуля, то вывод внешнего датчика должен быть изолирован. Для предотвращения ошибок, обусловленных «связью через землю» рекомендуется использовать следующие типы датчиков:
- 2- или 3-проводный: развязка между входным сигналом и источником питания.
  - 4-проводный: развязка между входным сигналом, источником питания и выходом 4-20 мА.

## Работа модулей

### Последовательность сканирования каналов процессорным модулем DL230 (Метод мультиплексирования)

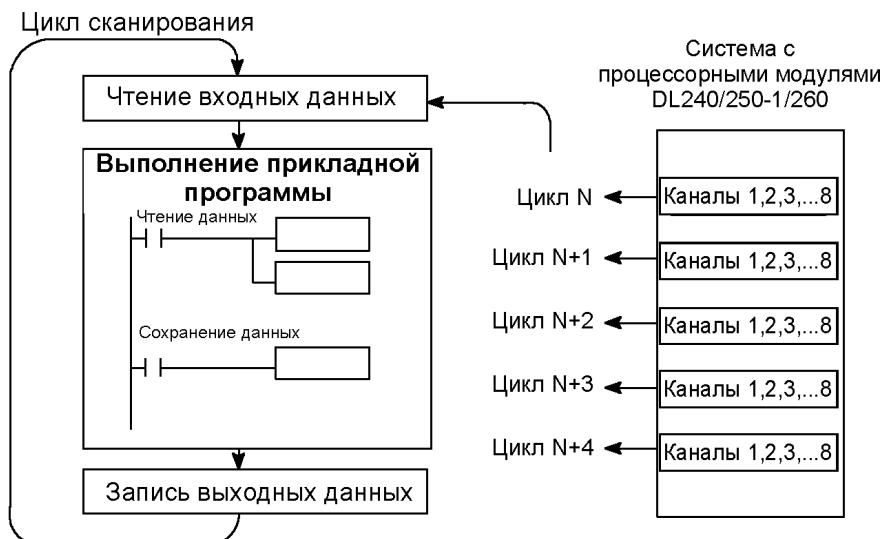
Перед написанием управляющей программы важно понять, как модуль обрабатывает и представляет аналоговые сигналы.

Модуль F2-08AD-1 может получать различный объем данных за цикл сканирования в зависимости от типа используемого процессора. DL230 может получать данные только по одному каналу за цикл сканирования процессора. Так как в модуле имеется восемь каналов, то получение данных от всех каналов требует до восьми циклов сканирования. После того, как выполнено сканирование всех каналов, процесс повторяется, начиная с канала 1. Неиспользуемые каналы не обрабатываются, так что при выборе только двух каналов, любой канал обрабатывается через цикл сканирования. Этот метод также может быть использован для процессорных модулей DL240/250-1 и DL260.



**Последовательность сканирования каналов процессорными модулями DL240, DL250-1 или DL260 (Метод указателя)**

При использовании процессоров DL240/DL250-1/260 входные данные по всем четырем каналам могут быть получены за один цикл сканирования. Это связано с тем, что процессоры DL240/DL250-1/260 поддерживают специальные ячейки V-памяти, которые используются при управления передачей данных (это более подробно обсуждается в разделе «Написание управляющих программ»).



**Обновление данных в аналоговом модуле**

Хотя обновление каналов процессором синхронизировано с циклами сканирования процессора, модуль асинхронно отслеживает аналоговые сигналы датчиков и преобразует их в двенадцатибитовое двоичное представление. Это позволяет модулю осуществлять постоянное и точное измерение без замедления выполнения управляющей программы на языке релейной логики (RLL).

Для огромного большинства приложений, значения обновляются гораздо быстрее изменения сигналов. Однако для некоторых приложений время обновления может быть важным фактором. У модуля время изменения до 95% от конечного уровня аналогового сигнала составляет около 7 миллисекунд.

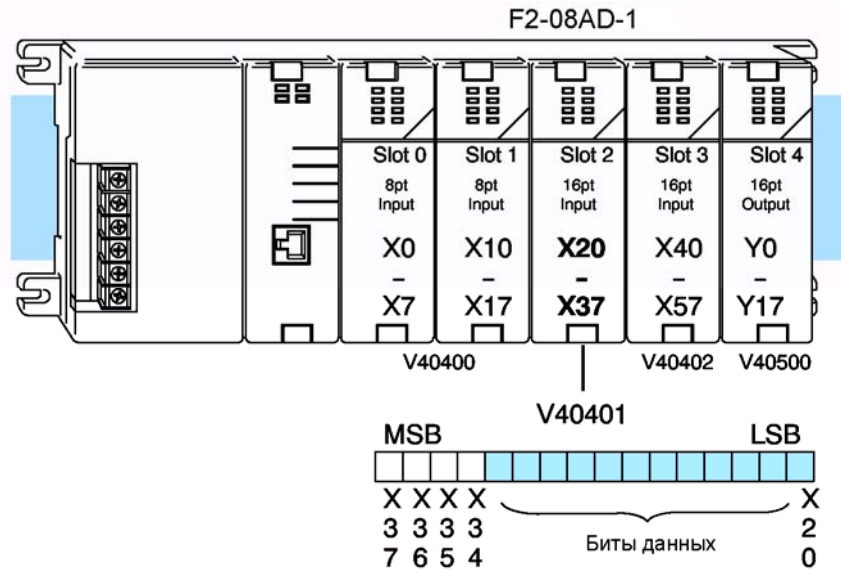
Заметьте, что это не время, необходимое для преобразования сигнала в цифровое представление. Само преобразование занимает всего несколько микросекунд. Некоторые производители указывают время преобразования, но на самом деле время обновления определяется временем установления сигнала фильтра.

**Назначение адресов входов**

Напомним, что модуль F2-08AD-1 представлен в процессорном модуле, как 16-канальный дискретный входной модуль. Эти входы используются для:

- указания, какой канал является активным;
- для цифрового представления аналогового сигнала;
- для получения диагностической информации о модуле.

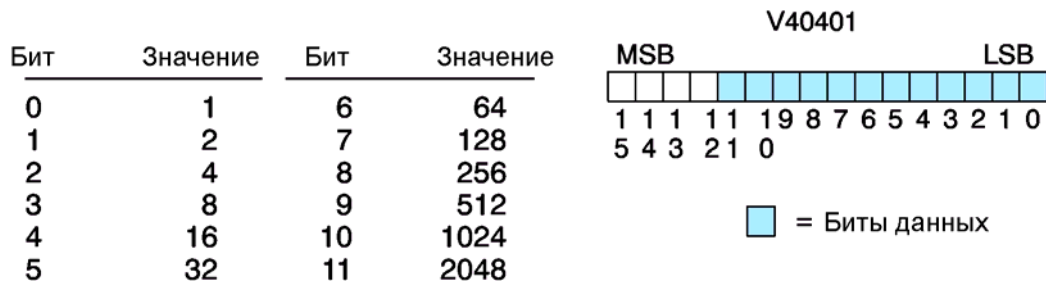
Так как все входы автоматически отображаются на V-память, то очень просто определить адрес слова данных, которое будет присвоено модулю.



В этих ячейках отдельные биты определяют специфическую информацию об аналоговом сигнале.

**Биты аналоговых данных**

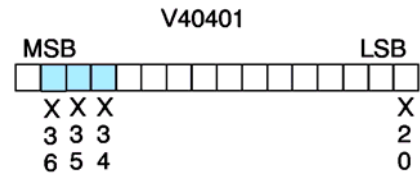
Первые двенадцать битов представляют аналоговые данные в двоичном формате.



**Входы - указатели активных каналов**

Три из этих входов кодируются в двоичном формате и служат для указания активного канала (напомним, что биты V-памяти отображаются непосредственно на дискретные входы). Эти входы автоматически устанавливаются и сбрасываются, чтобы указывать на текущий канал при каждом сканировании.

Цикл	X34	X35	X36	Канал
N	Откл	Откл	Откл	1
N+1	Вкл	Откл	Откл	2
N+2	Откл	Вкл	Откл	3
N+3	Вкл	Вкл	Откл	4
N+4	Откл	Откл	Вкл	5
N+5	Вкл	Откл	Вкл	6
N+6	Откл	Вкл	Вкл	7
N+7	Вкл	Вкл	Вкл	8



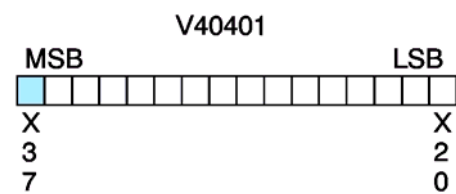
= Входы - указатели активных каналов

**Входы диагностики модуля**

Последний бит (X37 в этом примере) используется для диагностики обрыва цепи между модулем и датчиком, а также отсутствия питания 24 В.

Когда бит X37 установлен, то это, возможно, связано обрывом цепи с соответствующим источником сигнала.

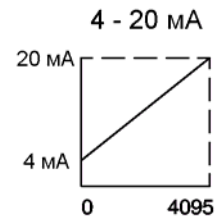
Если отсутствует напряжение питания 24 В, неисправен или отсутствует клеммный блок, то X37 будет установлен, а для всех активных каналов будет возвращаться нулевое значение сигнала.



= Входы (биты) диагностики

**Разрешающая способность модуля**

Модуль обеспечивает 12-разрядное разрешение, поэтому аналоговый сигнал при преобразовании может принимать 4096 значений в диапазоне от 0 до 4095 ( $2^{12}$ ). Например, сигнал 4 мА будет нулем, а сигналу 20 мА будет соответствовать 4095. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111 или шестнадцатеричным значениям от 000 до FFF. На рисунке показано как аналоговое значение сигнала преобразуется в цифровое. Каждое цифровое значение сигнала может быть связано с его аналоговым значением с помощью выражения, приведенного на рисунке справа.



$$\text{Разрешение} = \frac{H - L}{4095}$$

H = Верхний предел диапазона изменения сигнала

L = Нижний предел диапазона изменения сигнала

$$16 \text{ мА} / 4095 = 3,907 \text{ мкА на единицу счета}$$

## Написание управляющей программы

**Считывание значений: метод указателей и мультиплексирование**

Имеется два способа считывания значений:

- метод указателей;
- мультиплексирование.

При работе с процессором DL230 необходимо использовать метод мультиплексирования. Необходимо также использовать мультиплексирование для удаленного ввода/вывода (в этом случае метод указателей просто не будет работать). Вы можете использовать любой из методов с процессорами DL240, DL250-1 и DL260, но для облегчения программирования настоятельно рекомендуется использовать метод указателей.

**Метод указателей**



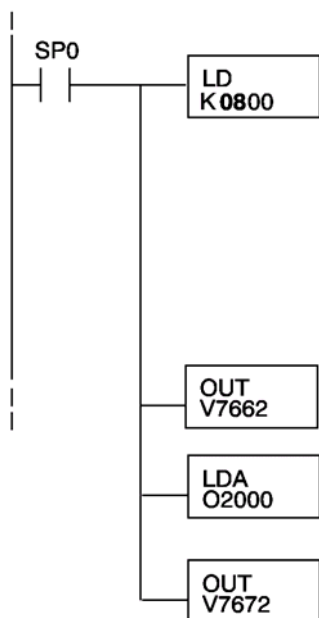
В устройствах серии DL205 имеются специальные ячейки V-памяти, присвоенные каждому слоту каркаса, что значительно упрощает программирование. Эти специальные ячейки позволяют:

- указать формат данных;
- указать число сканируемых каналов;
- указать место хранения данных.

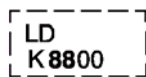


**ПРИМЕЧАНИЕ.** Процессор DL250 со встроенным программным обеспечением, начиная с версии 1.06 или более поздним, обеспечивают выполнение данного примера. Если же вы работаете с процессором DL230, адреса V-памяти будут зависеть от размещения модуля в каркасе. За разъяснениями обратитесь к начальному разделу главы.

Пример приведенной ниже программы показывает, как использовать указанные ячейки. Поместите цепь в любое место релейной программы или в начальной стадии при использовании команд стадийного программирования RLL<sup>PLUS</sup>. И это все, что требуется для того, чтобы считывать данные в V-память. Как только данные помещены в V-память, можно производить с ними математические операции, сравнивать с predetermined значениями и т.д. В примере используется адрес V2000, однако можно использовать другой адрес V-памяти. В данном примере модуль установлен в слот 2. Необходимо использовать адреса, соответствующие расположению модуля. При использовании метода указателей значения автоматически преобразуются в двоично-десятичное.



- или -



Загружает константу, которая задает число сканируемых каналов и формат данных. В старшем байте, в старшем полубайте (MSN) задается формат данных (т.е. 0 = двоично-десятичный формат, 8 = двоичный), младшие четыре бита (LSN) задают число каналов (т.е. принимают значения 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8).

Двоичный формат используется для отображения данных некоторыми пользовательскими интерфейсами. Процессорные модули DL230/DL240 не поддерживают математических функций, оперирующих с двоичными данными, в то время как процессоры DL250-1/260 поддерживают.

Специальная ячейка V-памяти, присвоенная слоту 2, содержит число сканируемых каналов

Данная команда загружает восьмеричное значение адреса первой из ячеек V-памяти, которые будут использованы для хранения входящих данных. Например, значение O2000, введенное здесь, задаст следующие адреса.

Канал 1 - V2000, Канал 2 - V2001, Канал 3 - V2002, Канал 4 - V2003, Канал 5 - V2004, Канал 6 - V2005, Канал 7 - V2006, Канал 8 - V2007,

Здесь хранится восьмеричный адрес (O2000). Ячейка памяти V7672 присвоена слоту 2 и действует как указатель, это означает, что процессор будет использовать восьмеричное значение в ней для определения ячейки, в которой хранятся входные данные.

В расположенных ниже таблицах приведена информация о специальных ячейках V-памяти, используемых процессорными модулями DL240, DL250-1 и DL260 для слотов в процессорном каркасе и в каркасах расширения. В слоте 0 (нуль) размещается модуль, следующий за процессорным модулем или за модулем D2-СМ. Слот 1 – это второй слот от процессорного модуля или модуля D2-СМ и т.д. Напомним, что процессор проверяет значения указателей в этих ячейках только после переключения режима. Если используется метод, применяемый с процессорным модулем DL230 (мультиплексирование), убедитесь, что содержимое ячеек по этим адресам равно нулю.

Таблица ниже относится к каркасу, в который устанавливается процессорный модуль DL240, DL250-1 и DL260.

<b>Процессорный каркас: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V7660	V7661	V7662	V7663	V7664	V7665	V7666	V7667
Адрес указателя	V7670	V7671	V7672	V7673	V7674	V7675	V7676	V7677

Таблица ниже относится к каркасу расширения 1 для контроллеров с процессорными модулями DL250-1 и DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №1: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36000	V36001	V36002	V36003	V36004	V36005	V36006	V36007
Адрес указателя	V36010	V36011	V36012	V36013	V36014	V36015	V36016	V36017

Таблица ниже относится к каркасу расширения 2 для контроллеров с процессорными модулями DL250-1 и DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №2: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36100	V36101	V36102	V36103	V36104	V36105	V36106	V36107
Адрес указателя	V36110	V36111	V36112	V36113	V36114	V36115	V36116	V36117

Таблица ниже относится к каркасу расширения 3 для контроллеров с процессорным модулем DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №3: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36200	V36201	V36202	V36203	V36204	V36205	V36206	V36207
Адрес указателя	V36210	V36211	V36212	V36213	V36214	V36215	V36216	V36217

Таблица ниже относится к каркасу расширения 4 для контроллеров с процессорным модулем DL260.

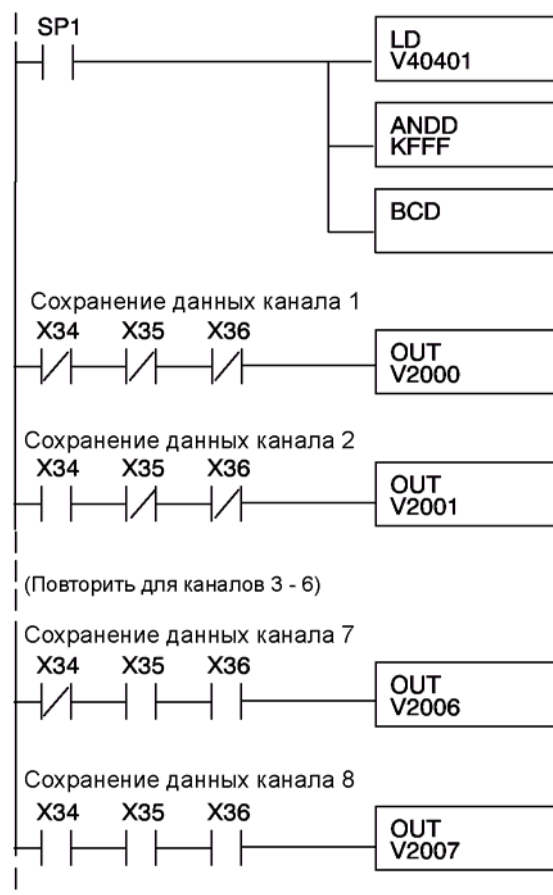
<b>Каркас расширения с D2-СМ №4: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36300	V36301	V36302	V36303	V36304	V36305	V36306	V36307
Адрес указателя	V36310	V36311	V36312	V36313	V36314	V36315	V36316	V36317

### Чтение значений (мультиплексирование)



У процессора DL230 *отсутствуют* специальные ячейки V-памяти, которые позволяют автоматически организовать передачу данных. Так как все каналы мультиплексированы в одно слово данных, то управляющая программа должна быть настроена так, чтобы определять, с каким каналом она работает в данный момент. Для процессора модуль представляется точками X-входов, поэтому для определения текущего канала можно использовать биты состояния активного канала.

Отметим, что приведенный ниже пример работает с модулем, установленным так же, как и в предыдущих примерах. Используемые адреса будут другими, если модуль будет установлен в другой слот (другие адреса ввода/вывода). Поместите данную цепь в любое место программы релейной логики или при использовании команд стадийного программирования в стадию, которая всегда активна.



Загрузка полного слова данных в аккумулятор. Положение V-памяти зависит от конфигурации подсистемы ввода/вывода. Отображение памяти приведено в Приложении А.

Эта команда маскирует биты-указатели номера канала. Без этого действия значения не будут правильными, так что не забывайте включить данный шаг.

Обычно легче выполнять операции с данными в двоично-десятичном формате, так что сразу же преобразуем их в этот формат. Вы можете удалить эту команду, если она не нужна в вашем приложении.

Когда биты X34, X35 и X36 сброшены, то данные канала 1 сохраняются в V2000.

Когда X34 установлен, а X35 и X36 сброшены, данные канала 2 сохраняются в V2001.

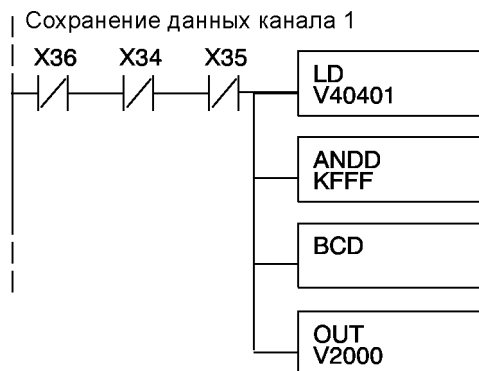
Когда X35 и X36 установлены, а X34 сброшен, данные канала 7 сохраняются в V2006.

Когда X34, X35 и X36 установлены, данные канала 8 сохраняются в V2007.



### Работа с одним каналом процессора

Так как не нужно определять, какой канал выбран, программа для одного канала выглядит еще проще.



Загрузка полного слова данных в аккумулятор. Положение V-памяти зависит от конфигурации подсистемы ввода/вывода. Отображение памяти приведено в Приложении А.

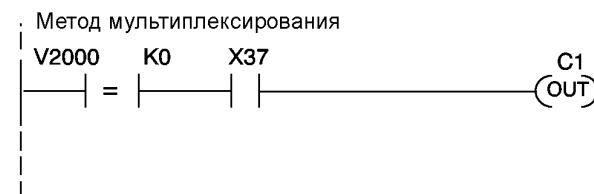
Эта команда маскирует биты указания номера канала. Без этого действия значения не будут правильными, так что не забывайте включить данный шаг

Обычно легче выполнять операции с данными в двоично-десятичном формате, так что сразу же преобразуем их в этот формат. Вы можете удалить эту команду, если она не нужна в вашем приложении.

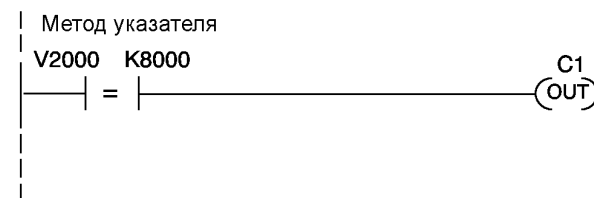
Когда биты X34, X35 и X36 сброшены, то данные канала 1 сохраняются в V2000.

### Обнаружение отказов питания в аналоговых цепях

В аналоговый модуль встроен процессор, который позволяет осуществлять диагностику аналоговых входных цепей. Можно легко создать программу релейной логики для обнаружения этих неисправностей. Ниже приведена программа для входов, которые используются в том случае, если модуль установлен так, как это рассмотрено в приведенных выше примерах. Необходимо использовать другие адреса ввода/вывода, если модуль установлен иначе.



Ячейка V-памяти V2000 содержит данные канала 1. Когда возвращается нулевое значение и бит X37 установлен, то это означает, что аналоговые схемы модуля функционируют неправильно.



Ячейка V-памяти V2000 содержит данные канала 1. Когда возвращается значение 8000, это означает, что аналоговые схемы модуля функционируют неправильно.

### Масштабирование входных данных

В большинстве приложений требуются, чтобы измеряемые величины были представлены в технических единицах, которые делают данные более наглядными. Это осуществляется с помощью формулы, приведенной справа.

Возможно, придется изменить формулу, в зависимости от выбранных технических единиц.

Например, при измерении давления в фунтах на квадратный дюйм (PSI) в диапазоне от 0.0 до 99.9 необходимо умножить аналоговое значение на 10, для того, чтобы отобразить дополнительный десятичный разряд при просмотре значения с помощью программ или ручного программатора. Обратите внимание, как различаются вычисления при использовании множителя.

$$\text{Технические единицы} = A \frac{H - L}{4095}$$

H — верхний предел диапазона значений в технических единицах,  
L — нижний предел диапазона значений в технических единицах,  
A — преобразованное аналоговое значение (0-4095).

Если измеренное значение равно 2024, что немного меньше половины шкалы, то вы получите 49.4 PSI.

Пример без множителя

$$\text{Технические единицы} = A \frac{H - L}{4095}$$

$$\text{Технические единицы} = 2024 \frac{100 - 0}{4095}$$

$$\text{Технические единицы} = 49$$

Дисплей ручного программатора

V 2001	V 2000
0000	0049

Пример с множителем

$$\text{Технические единицы} = 10 A \frac{H - L}{4095}$$

$$\text{Технические единицы} = 20240 \frac{100 - 0}{4095}$$

$$\text{Технические единицы} = 494$$

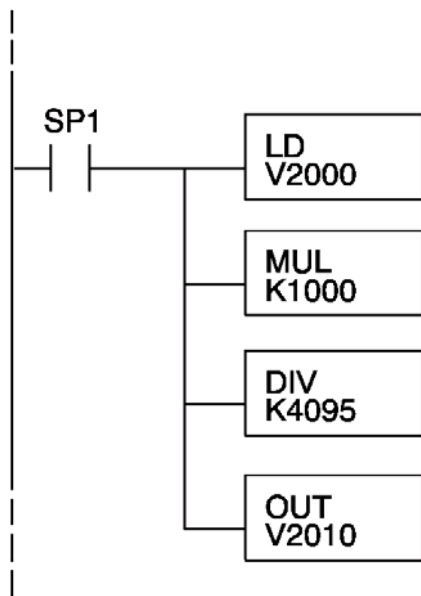
Дисплей ручного программатора

V 2001	V 2000
0000	0494

Это значение более точное

В приведенном ниже примере показано, как писать программы, выполняющие преобразования единиц измерений. В этом примере предполагается, что двоично-десятичные данные загружены в соответствующие ячейки V-памяти с помощью команд используемого вами процессора.

**Примечание.** Этот пример использует контакт SP1, который всегда замкнут. Но можно использовать X, C или другой допустимый контакт.



Когда SP1 включен, данные канала 1 загружаются в аккумулятор.

Умножение значения аккумулятора на 1000 (начало преобразования).

Деление значения аккумулятора на 4095.

Сохранение результата в V2010.

### Преобразование аналоговых значений в цифровые и обратно

Иногда бывает нужно быстро преобразовывать между собой уровни аналогового сигнала и соответствующие им цифровые значения. Это особенно полезно при запуске системы или поиске неисправностей. В расположенной ниже таблице приведены формулы, облегчающие такие преобразования.

Диапазон	Если известно цифровое значение...	Если известно аналоговое значение...
4 - 20 мА	$A = \frac{16D}{4095} + 4$	$D = \frac{4095}{16}(A - 4)$

Например, если измеренный сигнал равен 10 мА, то можно использовать приведенные формулы для определения цифрового значения, которое будет сохранено в ячейке V-памяти, содержащей данные.

$$D = \frac{4095}{16}(A - 4)$$

$$D = \frac{4095}{16}(10\text{mA} - 4)$$

$$D = (255.93) (6)$$

$$D = 1536$$

### Фильтрация входных помех (только для процессорных модулей DL250-1 и DL260)

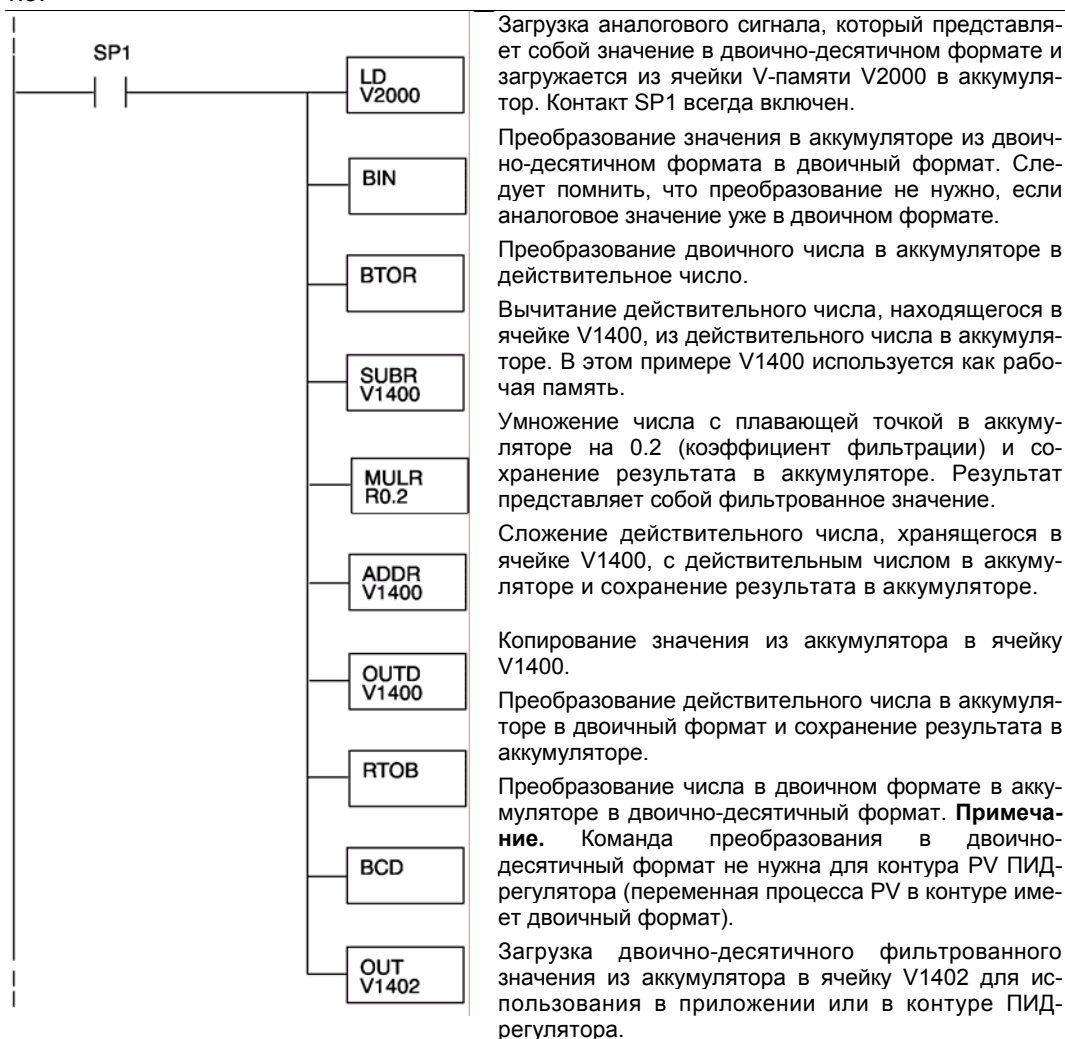


Если Вы работаете с процессорными модулями DL250-1 и DL260, то можно добавить в управляющую программу приведенный ниже фрагмент для фильтрации помех и сглаживания входных сигналов. Это особенно полезно при использовании ПИД-регуляторов. Шум может быть обусловлен полевыми устройствами, либо цепями их подключения.

Измеренные значения в двоично-десятичном формате прежде всего преобразуются в двоичные числа, так как в процессорном модуле отсутствуют команды преобразования чисел в двоично-десятичном формате в действительные числа. Ячейка V1400 в приведенном ниже примере используется как рабочая. Команда MULR используется для задания коэффициента фильтрации, который может принимать значения от 0.1 до 0.9. В приведенном ниже примере используется значение 0.2. При уменьшении коэффициента фильтрация возрастает. Можно задавать данный коэффициент с большей точностью, но обычно этого не требуется. Фильтрованное значение затем преобразуется назад в двоичный формат, а затем двоично-десятичный формат. Фильтрованное значение сохраняется в ячейке V1402 для использования в приложении или ПИД-регуляторе.



**ПРИМЕЧАНИЕ.** Нежелательно производить большое число преобразований одного и того же значения. Например, при использовании метода указателей для получения аналогового значения, последнее хранится в двоично-десятичном формате и должно быть преобразовано в двоичный формат. Однако при использовании обычного метода считывания и маскирования первых двенадцати битов, значение уже будет в двоичном формате и преобразование с помощью команды BIN не нужно.





# F2-08AD-2

## 8-канальный аналоговый модуль с потенциальными входами

---

5

В этой главе...

- Характеристики модуля
- Установка перемычек в модуле
- Подключение полевых устройств
- Работа модуля
- Написание управляющей программы

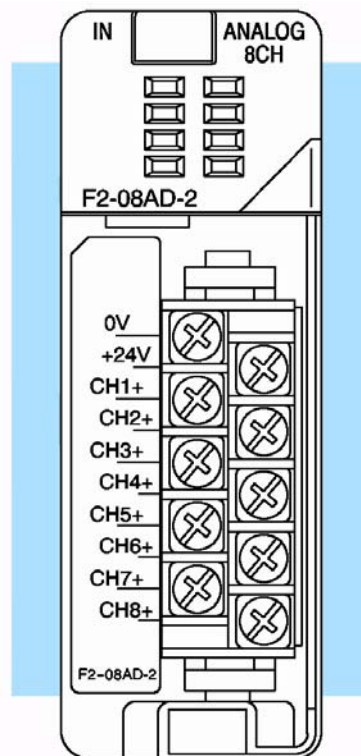
## Характеристики модуля

Аналоговый входной модуль F2-08AD-2 обладает следующим набором характеристик аппаратных характеристик.

- Аналоговые входы оптически развязаны со схемами ПЛК.
- Модуль снабжен съемным клеммным блоком, поэтому сам модуль может быть легко снят или заменен без отсоединения полевых устройств.
- Процессорные модули DL240 или DL250 позволяют читать данные всех восьми каналов в одном цикле сканирования.
- Маломощные КМОП интегральные микросхемы потребляют менее чем 80 мА от внешнего источника 18 - 26 В постоянного тока.

### Требования к встроенному программному обеспечению:

При использовании этого модуля необходимо, чтобы в процессорном модуле D2-230 было установлено встроенное программное обеспечение версии 1.6 или более поздней. Для того чтобы использовать метод указателя, в процессорном модуле D2-240 должно быть установлено встроенное программное обеспечение версии 2.2 или более поздней, в процессорном модуле D2-250-1 должно быть установлено встроенное программное обеспечение версии 1.06 или более поздней.



В следующих ниже таблицах приведены характеристики аналогового входного модуля F2-08AD-2. Просмотрите эти характеристики, чтобы быть уверенным в выборе модуля, который полностью отвечает требованиям вашей системы.

#### Характеристики входов

Число каналов	8 однополярных. (один общий)
Диапазон входных значений	от 0 до 5 В, от 0 до 10 В, $\pm 5$ В, $\pm 10$ В
Разрешающая способность	12 разрядов (1 из 4096) униполярное включение (0 - 4095) 13 разрядов (1 из 8192) биполярное включение (-4095 - +4095)
Переходная характеристика	4 мс до 95% от полного изменения сигнала
Уровень перекрестных помех	-70 дБ, максимально 1 разряд
Фильтрация входных сигналов	$f_{-3}$ дБ при 200 Гц, -6 дБ на октаву
Входное сопротивление	>20 МОм
Максимальная длительная	от -75 В до +75 В, постоянное напряжение
Ошибка линеаризации (на всем диапазоне)	$\pm 0.025\%$ от полного диапазона значений (максимум $\pm 1$ единица счета при униполярном включении); (максимум $\pm 2$ единицы счета при биполярном включении)
Стабильность по входу	$\pm 1$ единица счета
Полная ошибка калибровки на всем диапазоне значений (ошибка смещения не включается)	максимум $\pm 3$ единицы счета
Ошибка калибровки смещения	максимум $\pm 1$ разряд (при входе 0 В)
Максимальная погрешность	$\pm 0.1\%$ при температуре 25°C $\pm 0.3\%$ при температуре 60°C
Зависимость точности от температуры	$\pm 50$ ppm ( $\pm 0.005\%$ )/°C максимум на всем диапазоне калибровки (включая максимальное изменение смещения 2 единицы счета)

#### Общие характеристики

Скорость обновления в ПЛК	1 канал на цикл сканирования максимум (процессор DL230) 8 каналов на цикл сканирование максимум (процессоры DL240/250)
Время получения данных	3 мс/канал (асинхронный режим)
Цифровые входы Число требуемых входов	12 битов данных, 1 бит знак, 3 бита идентификатор канала, 1 бит диагностики Входной модуль на 16 точек (X)
Требования к потребляемой мощности	60 мА максимум, =5 В, (питание от каркаса)
Внешний источник питания	80 мА максимум, от 18 до 26.4 В, постоянный ток
Диапазон рабочих температур	от 0 до 60°C
Допустимый диапазон температур хранения модулей	от -20 до 70°C
Относительная влажность	от 5 до 95% (при отсутствии конденсата)
Окружающая атмосфера	Не допускаются агрессивные газы
Требования к вибрациям	MIL STD 810C 514.2
Требования к ударным нагрузкам	MIL STD 810C 516.2
Помехозащищенность	NEMA ICS3-304

Одна единица счета в таблице характеристик равна одному младшему значащему разряду значения аналоговых данных (1 из 4096).

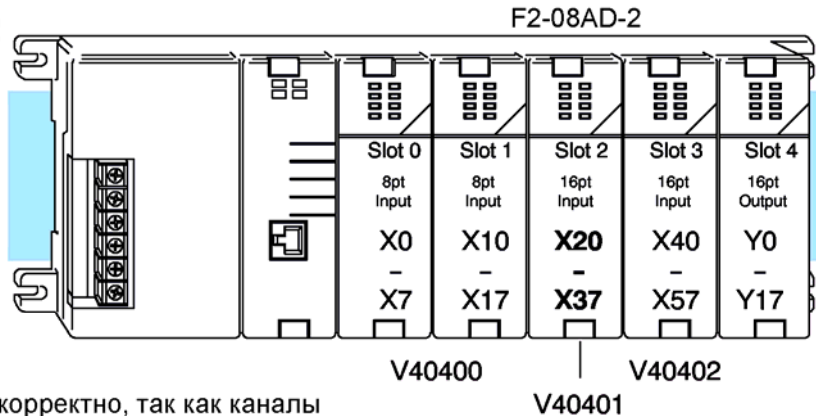
#### Требования к конфигурации аналоговых входов

Аналоговый входной модуль F2-08AD-2) представлен в ПЛК, как модуль дискретного ввода с 16 входами. Модуль может быть установлен в любой слот системы DL205. Доступная мощность питания каркаса и число дискретных входов являются ограничивающими факторами. Обратитесь к соответствующим разделам руководства пользователя DL205-USER-M для получения дополнительной информации о мощности каркаса по питанию, количеству каналов ввода/вывода в локальном каркасе, в каркасе расширения или в удаленном каркасе.

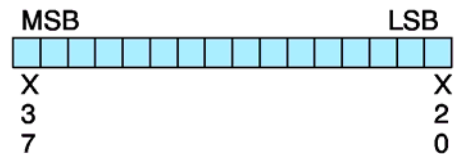
**Специальные требования к размещению (только для DL230 и удаленных каркасов ввода/вывода)**

Хотя модуль может быть размещен в любой слот, важно проверить конфигурацию при использовании процессора DL230. В разделе, посвященном написанию управляющих программ, показано, что для получения аналоговых данных необходимо использовать V-память. Если модуль будет размещен так, что входные точки не будут начинаться на границе ячеек V-памяти, то нельзя будет получить данные с помощью команд процессора. Сказанное относится и при установке модулей в удаленных каркасах, когда в слот процессорного модуля установлен модуль D2-RSSS.

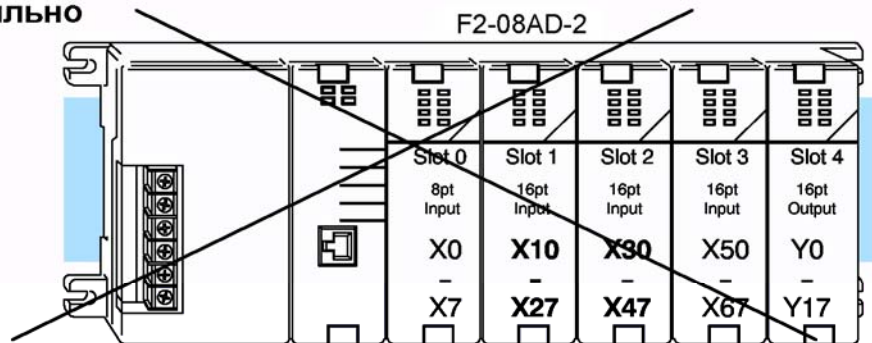
**Правильно!**



Данные вводятся корректно, так как каналы ввода начинаются на границе ячеек V-памяти.



**Неправильно**



Данные распределены между двумя ячейками V-памяти, поэтому команды процессорного модуля DL230 не могут получить доступа к данным.



При использовании ссылок на V-память в процессоре DL230 необходимо, чтобы *первым* адресом входа, присвоенном модулю, была одна из следующих ячеек X. В приведенной ниже таблице показаны также адреса V-памяти, соответствующие указанным ячейкам X.

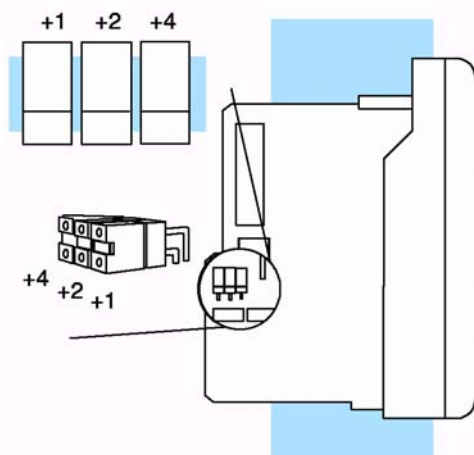
<b>X</b>	X0	X20	X40	X60	X100	X120	X140	X160
<b>V</b>	V40400	V40401	V40402	V40403	V40404	V40405	V40406	V40407



## Установка перемычек в модуле

### Выбор числа каналов

Имеются три перемычки, помеченные +1, +2 и +4, с помощью которых можно выбрать число используемых каналов. Эти перемычки расположены на системной плате модуля с черным D-образным разъемом задней платы. Модуль поступает от изготовителя, подготовленным для работы с восемью каналами (все три перемычки установлены). Неиспользуемые каналы не обрабатываются, поэтому если выбраны только каналы с 1 по 3, то каналы с 4 по 8 не будут активны. Приведенная ниже таблица показывает, как использовать перемычки для выбора числа каналов.



Число каналов	+1	+2	+4
1	Нет	Нет	Нет
1,2	Да	Нет	Нет
1,2,3	Нет	Да	Нет
1,2,3,4	Да	Да	Нет
1,2,3,4,5	Нет	Нет	Да
1,2,3,4,5,6	Да	Нет	Да
1,2,3,4,5,6,7	Нет	Да	Да
1,2,3,4,5,6,7,8	Да	Да	Да

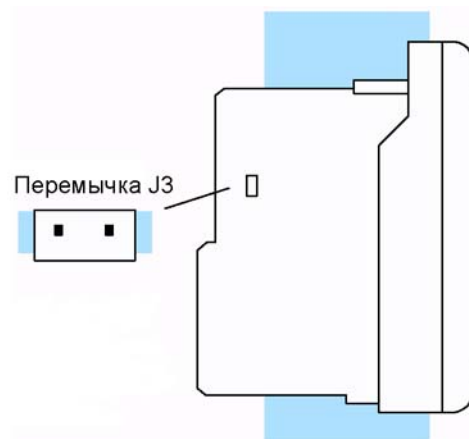
Например, для выбора всех восьми каналов (1-8), оставьте все три перемычки установленными. Для выбора только первого канала снимите три перемычки (или установите их только на одном штырьке, чтобы не потерять).

Да = перемычка установлена;

Нет = перемычка снята.

### Выбор диапазона входных сигналов

Если Вы посмотрите на небольшую плату, расположенную сверху системной платы, то заметите перемычку, помеченную, как «J3». Эта перемычка используется для переключения между пяти- и десятивольтовым диапазонами входных сигналов. Модуль поступает от изготовителя с установкой для работы в диапазоне не 10 В (перемычка не установлена, а для сохранности оставлена на одном из штырьков).



Установите перемычку J3 для работы в диапазоне 0-5 В или  $\pm 5$  В.

Снимите перемычку J3 или установите ее на один штырек для работы в диапазоне 0-10 В или  $\pm 10$  В

## Подключение полевых устройств

### Руководство по монтажу

Возможно, что в вашей организации действует внутреннее руководство по монтажу и прокладке кабелей. Необходимо изучить эти материалы, прежде чем начинать установку системы. Ниже рассматриваются некоторые общие положения:

- Используйте возможно наиболее короткие пути прокладки кабельных соединений.
- Используйте экранированные кабели и заземляйте их на стороне источника сигнала. Не заземляйте экран одновременно на стороне источника сигнала и модуля.
- Не прокладывайте сигнальных кабелей вблизи мощных электромоторов, выключателей и трансформаторов. Это может создать проблемы с помехозащищенностью.
- Используйте короба и лотки при прокладке кабельных соединений, чтобы исключить случайные повреждения кабелей. Обратитесь к международным и национальным стандартам для выбора подходящих для вашей задачи методов монтажа.

### Требования к источникам питания пользователей

Вы можете использовать один и тот же или различные источники для питания модуля и полевых устройств.

Каркас DL205 имеет встроенный источник постоянного напряжения 24 В при токе 300 мА. Его можно использовать с модулем F2-08AD-2 вместо отдельного источника питания, если в системе один-два таких аналоговых модуля.

В некоторых случаях желательно, чтобы питание датчиков осуществлялось от отдельного источника питания в местах, удаленных от ПЛК. Такой подход возможен, если источник питания удовлетворяет требованиям датчиков по току и напряжению, а минус (-) источника на стороне полевых устройств соединен с минусом (-) источника питания модуля.



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** При использовании 24 В блока питания каркаса убедитесь, что вы правильно рассчитали потребляемую мощность, так как перегрузка блока питания может привести к непредсказуемой работе системы, что в свою очередь может привести к нанесению ущерба персоналу и выводу оборудования из строя.

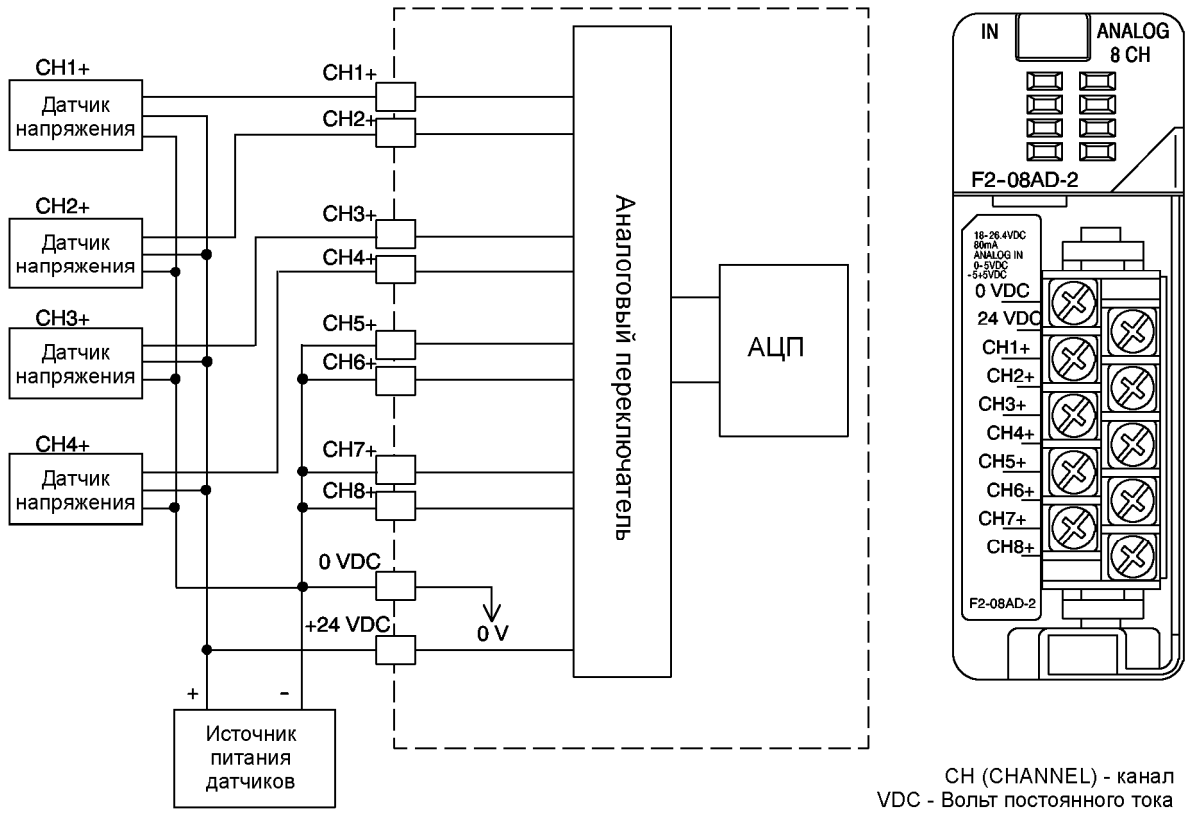
В каркас DL-205 встроен блок питания импульсного типа. Это обуславливает помехи, которые могут вызвать нестабильность ввода аналоговых данных на уровне  $\pm 3-5$  единиц счета при использовании встроенного блока питания. Если это неприемлемо, то используйте один из следующих подходов:

1. Используйте отдельный линейный источник питания.
2. Соедините общий провод источника питания 24 В к земле каркаса — клемме с винтовым креплением, помеченной «G» на панели.

С помощью указанных способов стабильность по входу можно снизить до  $\pm 1$  единицы счета.

Если необходимо использовать отдельный блок питания, выберите источник, удовлетворяющий следующим требованиям: 18-26,4 В при 80 мА постоянного тока.

**Схема монтажа** В модуле F2-08AD-2 имеется съемный разъем для облегчения монтажа. Просто нажмите на верхний и нижний фиксаторы и осторожно вытяните разъем из модуля. Используйте приведенную ниже схему монтажа для подключения полевых устройств.



CH (CHANNEL) - канал  
VDC - Вольт постоянного тока

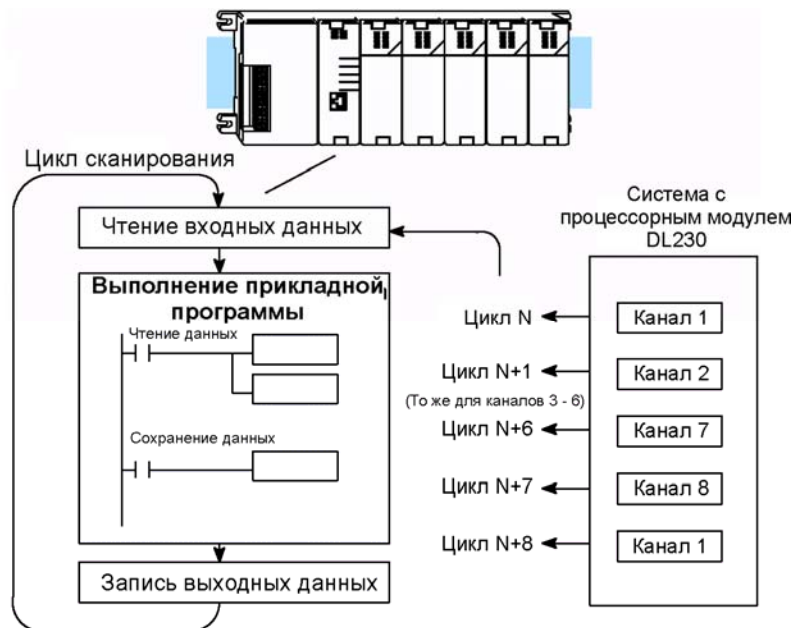
ПРИМЕЧАНИЕ 1. Соедините неиспользуемые каналы (CH5+, CH6+, CH7+, CH8+ на данной схеме) к общему выводу (0 VDC).

## Работа модулей

### Последовательность сканирования каналов процессорным модулем DL230 (Метод мультиплексирования)

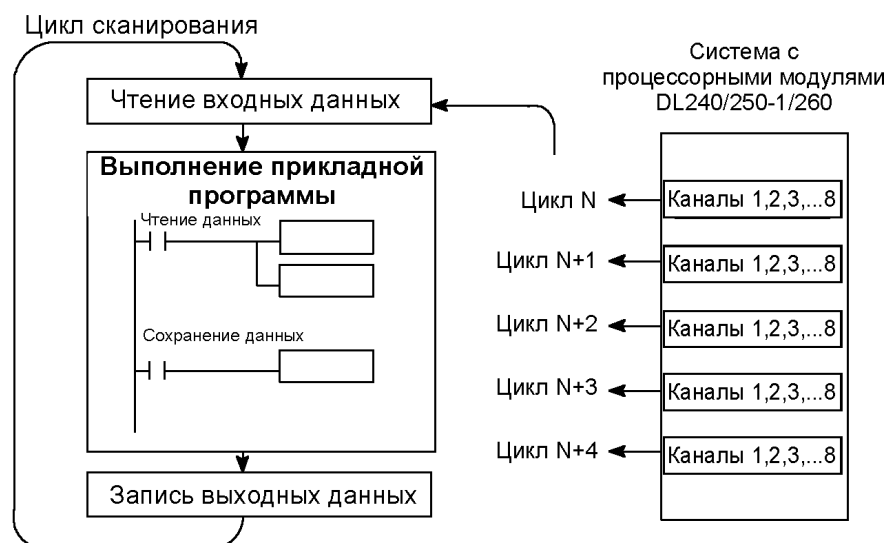
Перед написанием управляющей программы важно понять, как модуль обрабатывает и представляет аналоговые сигналы.

Модуль F2-08AD-1 может получать различный объем данных за цикл сканирования в зависимости от типа используемого процессора. DL230 может получать данные только по одному каналу за цикл сканирования процессора. Так как в модуле имеется восемь каналов, то получение данных от всех каналов требует до восьми циклов сканирования. После того, как выполнено сканирование всех каналов, процесс повторяется, начиная с канала 1. Неиспользуемые каналы не обрабатываются, так что при выборе только двух каналов, любой канал обрабатывается через цикл сканирования. Этот метод также может быть использован для процессорных модулей DL240/250-1 и DL260.



### Последовательность сканирования каналов процессорными модулями DL240, DL250-1 или DL260 (Метод указателя)

При использовании процессорных модулей DL240/DL250-1/260 входные данные по всем четырем каналам могут быть получены за один цикл сканирования. Это связано с тем, что процессоры DL240/DL250-1/260 поддерживают специальные ячейки V-памяти, которые используются при управлении передачей данных (это более подробно обсуждается в разделе «Написание управляющих программ»).



**Обновление данных в аналоговом модуле**

Хотя обновление каналов процессором синхронизировано с циклами сканирования процессора, модуль асинхронно отслеживает аналоговые сигналы датчиков и преобразует их в двенадцатибитовое двоичное представление. Это позволяет модулю осуществлять постоянное и точное измерение без замедления выполнения управляющей программы на языке релейной логики (RLL).

Для огромного большинства приложений, значения обновляются гораздо быстрее изменения сигналов. Однако для некоторых приложений время обновления может быть важным фактором. У модуля время изменения до 95% от конечного уровня аналогового сигнала составляет около 7 миллисекунд.

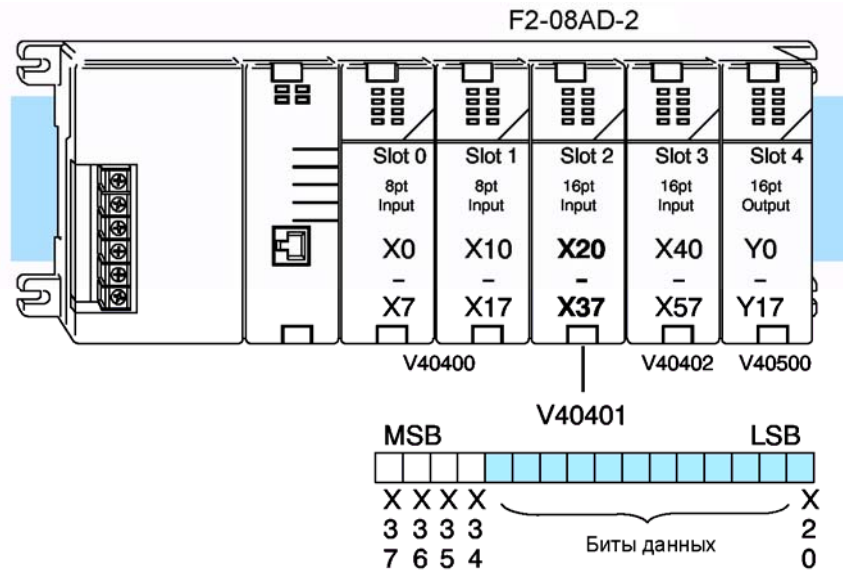
Заметьте, что это не время, необходимое для преобразования сигнала в цифровое представление. Само преобразование занимает всего несколько микросекунд. Некоторые производители указывают время преобразования, но на самом деле время обновления определяется временем установления сигнала фильтра.

**Назначение адресов входов**

Напомним, что модуль F2-08AD-2 представлен в процессорном модуле, как 16-канальный дискретный входной модуль. Эти входы используются для:

- указания, какой канал является активным;
- для цифрового представления аналогового сигнала;
- для получения диагностической информации о модуле.

Так как все входы автоматически отображаются на V-память, то очень просто определить адрес слова данных, которое будет присвоено модулю.



В этих ячейках отдельные биты определяют специфическую информацию об аналоговом сигнале.

**Биты аналоговых данных**

Первые двенадцать битов представляют аналоговые данные в двоичном формате.

Бит	Значение	Бит	Значение
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048

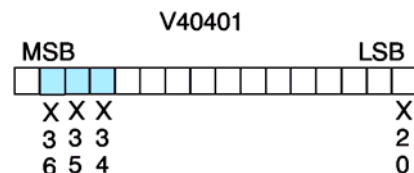
V40401																															
MSB																LSB															
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	8	7	6	5	4	3	2	1	0						
5	4	3	2	1	0											0															

■ = Биты данных

**Входы - указатели активных каналов**

Три из этих входов кодируются в двоичном формате и служат для указания активного канала (напомним, что биты V-памяти отображаются непосредственно на дискретные входы). Эти входы автоматически устанавливаются и сбрасываются, чтобы указывать на текущий канал при каждом сканировании.

Цикл	X34	X35	X36	Канал
N	Откл	Откл	Откл	1
N+1	Вкл	Откл	Откл	2
N+2	Откл	Вкл	Откл	3
N+3	Вкл	Вкл	Откл	4
N+4	Откл	Откл	Вкл	5
N+5	Вкл	Откл	Вкл	6
N+6	Откл	Вкл	Вкл	7
N+7	Вкл	Вкл	Вкл	8

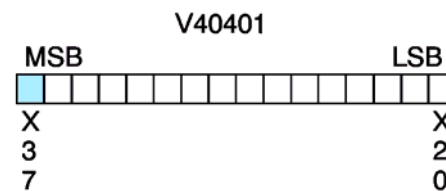


□ = Входы - указатели активных каналов

**Биты диагностики модуля и знака сигнала**

Старший значащий бит указывает на отсутствие связи с датчиком или отсутствие напряжения питания 24 В, а также является индикатором знака

Если данный бит установлен, а биты данных равны нулю, то это означает отсутствие напряжения питания 24 В или отсутствие контакта в клеммном блоке. Если значение данных не равно нулю, то в этом случае рассматриваемый представляет знак данных.



□ = Вход (бит) диагностики/знака

**Разрешающая способность модуля**

Модуль обеспечивает 12-разрядное разрешение для униполярного диапазона, поэтому аналоговый сигнал при преобразовании может принимать 4096 значений в диапазоне от 0 до 4095 ( $2^{12}$ ). Например, при выбранном диапазоне измерений 0-10 В, сигнал, равный 0 В, будет преобразован в 0, а 10 В в 4095. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111 или шестнадцатеричным значениям от 000 до FFF. На рисунке справа показано, как аналоговые значения сигналов преобразуются в цифровые для различных диапазонов значений.



Для биполярного диапазона значений сигналов используется знаковый бит, что обеспечивает 13-битовое разрешение. Значение 4095 используется для представления верхнего или нижнего значений диапазона. Используйте знаковый бит для определения отрицательных значений.

Каждая единица счета может быть выражена в терминах уровней сигналов с помощью приведенного выше выражения. В приводимой ниже таблице показаны наименьшие изменения сигналов, которые приведут к изменению младшего значащего разряда (LSB) для различных диапазонов входных сигналов.

Диапазон измерения, В	Диапазон изменения сигнала (H - L)	Разделить на	Наименьшее обнаруживаемое изменение
0 - +10	10V	4095	2.44 mV
-10 - +10	20V	8191	2.44 mV
0 - + 5	5V	4095	1.22 mV
-5 - + 5	10V	8191	1.22 mV

## Написание управляющей программы

**Считывание значений: метод указателей и мультиплексирование**

Имеется два способа считывания значений:

- метод указателей;
- мультиплексирование.

При работе с процессором DL230 необходимо использовать метод мультиплексирования. Необходимо также использовать мультиплексирование для удаленного ввода/вывода (в этом случае метод указателей просто не будет работать). Вы можете использовать любой из методов с процессорами DL240, DL250-1 и DL260, но для облегчения программирования настоятельно рекомендуется использовать метод указателей.

**Метод указателей**

✗	✓	✓	✓
230	240	250-1	260

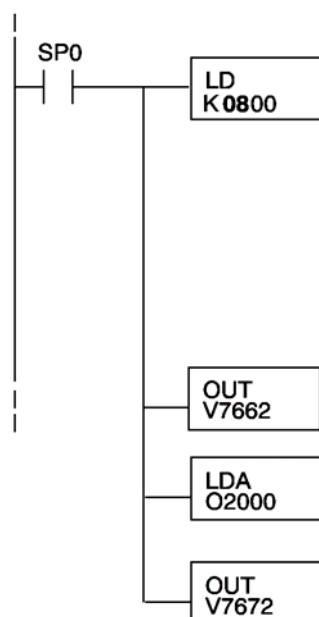
В процессорных модулях DL240, DL250-1 и DL260 имеются специальные ячейки V-памяти, присвоенные каждому слоту каркаса, что значительно упрощает программирование. Эти специальные ячейки позволяют:

- указать формат данных;
- указать число сканируемых каналов;
- указать место хранения данных.



**ПРИМЕЧАНИЕ.** Процессорный модуль DL240 со встроенным программным обеспечением, начиная с версии 2.2 или более поздней, обеспечивает выполнение данного примера. Процессорный модуль DL250 со встроенным программным обеспечением, начиная с версии 1.06 или более поздним, обеспечивают выполнение данного примера. Если же вы работаете с процессором DL230, адреса V-памяти будут зависеть от размещения модуля в каркасе. За разъяснениями обратитесь к начальному разделу главы.

Пример приведенной ниже программы показывает, как использовать указанные ячейки. Поместите цепь в любое место релейной программы или в начальной стадии при использовании команд стадийного программирования. И это все, что требуется для того, чтобы считывать данные в V-память. Как только данные помещены в V-память, можно производить с ними математические операции, сравнивать с predetermined значениями и т.д. В примере используется адрес V2000, однако можно использовать другой адрес V-памяти. В данном примере модуль установлен в слот 2. Необходимо использовать адреса, соответствующие расположению модуля. При использовании метода указателей значения автоматически преобразуются в двоично-десятичные.



- или -

Загружает константу, которая задает число сканируемых каналов и формат данных. В старшем байте, в старшем полубайте (MSN) задается формат данных (т.е. 0 = двоично-десятичный формат, 8 = двоичный), младшие четыре бита (LSN) задают число каналов (т.е. принимают значения 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8).

Двоичный формат используется для отображения данных некоторыми пользовательскими интерфейсами. Процессорные модули DL230/DL240 не поддерживают математических функций, оперирующих с двоичными данными, в то время как процессоры DL250-1/260 поддерживают.

Специальная ячейка V-памяти, присвоенная слоту 2, содержит число сканируемых каналов

Данная команда загружает восьмеричное значение адреса первой из ячеек V-памяти, которые будут использованы для хранения входящих данных. Например, значение O2000, введенное здесь, задаст следующие адреса.

Канал 1 - V2000, Канал 2 - V2001, Канал 3 - V2002, Канал 4 - V2003, Канал 5 - V2004, Канал 6 - V2005, Канал 7 - V2006, Канал 8 - V2007,

Здесь хранится восьмеричный адрес (O2000). Ячейка памяти V7672 присвоена слоту 2 и действует как указатель, это означает, что процессор будет использовать восьмеричное значение в ней для определения ячейки, в которой хранятся входные данные.

В расположенных ниже таблицах приведена информация о специальных ячейках V-памяти, используемых процессорными модулями DL240, DL250-1 и DL260 для слотов в процессорном каркасе и в каркасах расширения. В слоте 0 (ноль) размещается модуль, следующий за процессорным модулем или за модулем D2-СМ. Слот 1 – это второй слот от процессорного модуля или модуля D2-СМ и т.д. Напомним, что процессор проверяет значения указателей в этих ячейках только после переключения режима. Если используется метод, применяемый с процессорным модулем DL230 (мультиплексирование), убедитесь, что содержимое ячеек по этим адресам равно нулю.

Таблица ниже относится к каркасу, в который устанавливается процессорный модуль DL240, DL250-1 и DL260.

<b>Процессорный каркас: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V7660	V7661	V7662	V7663	V7664	V7665	V7666	V7667
Адрес указателя	V7670	V7671	V7672	V7673	V7674	V7675	V7676	V7677

Таблица ниже относится к каркасу расширения 1 для контроллеров с процессорными модулями DL250-1 и DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №1: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36000	V36001	V36002	V36003	V36004	V36005	V36006	V36007
Адрес указателя	V36010	V36011	V36012	V36013	V36014	V36015	V36016	V36017

Таблица ниже относится к каркасу расширения 2 для контроллеров с процессорными модулями DL250-1 и DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №2: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36100	V36101	V36102	V36103	V36104	V36105	V36106	V36107
Адрес указателя	V36110	V36111	V36112	V36113	V36114	V36115	V36116	V36117

Таблица ниже относится к каркасу расширения 3 для контроллеров с процессорным модулем DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №3: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36200	V36201	V36202	V36203	V36204	V36205	V36206	V36207
Адрес указателя	V36210	V36211	V36212	V36213	V36214	V36215	V36216	V36217

Таблица ниже относится к каркасу расширения 4 для контроллеров с процессорным модулем DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №4: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36300	V36301	V36302	V36303	V36304	V36305	V36306	V36307
Адрес указателя	V36310	V36311	V36312	V36313	V36314	V36315	V36316	V36317



### Использование биполярных диапазонов (метод указателей)

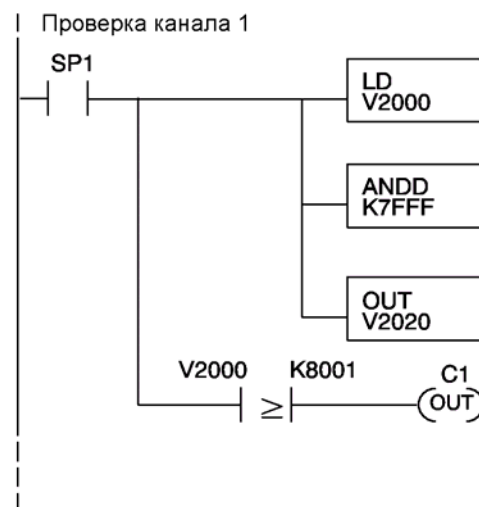


При использовании биполярных диапазонов необходима дополнительная логика для определения, является ли значение напряжения положительным или отрицательным. Например, вам может понадобиться информация о направлении вращения электродвигателя. При работе с процессорными модулями DL240/DL250 *нельзя* использовать последний вход (X37 в предыдущих примерах) для определения знака для каждого канала. Это связано с тем, что процессорные модули DL240/DL250-1/260 считывают данные для всех четырех каналов за один цикл сканирования. Поэтому при использовании входа X37 вы будете отслеживать только знак данных для последнего канала, с которого прочитаны данные в последнем цикле сканирования и не сможете определить знаки данных для предыдущих трех каналов. Однако имеется простое решение:

- Если получено значение больше или равно 8001, то знак его отрицательный.

Этот знак хранится в старшем значащем бите, значение представляет собой сумму 8000 и значения данных. Если значение больше или равно 8001, необходимо замаскировать только старший значащий бит и биты активного канала, чтобы определить действительное значение данных.

Приведенная ниже программа показывает, как проверить знак. Так как всегда необходимо знать, когда значение отрицательное, то данную цепь необходимо поместить *перед* любыми операциями, которые используют данные, например, математических операций, операций масштабирования и т.д. Также при использовании команд стадийного программирования эти цепи должны быть помещены в стадию, которая всегда активна. Имейте в виду, что этот фрагмент программы необходим для каждого канала, в котором используются биполярные входные сигналы. В приведенном ниже примере задействовано только два канала.



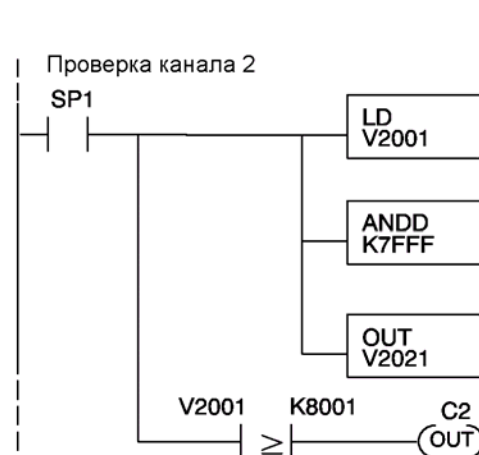
Загрузка данных канала 1 из V-памяти в аккумулятор. Напоминаем, что данные могут иметь отрицательный знак.

Контакт SP1 всегда включен.

Эта команда маскирует знаковый бит данных в двоично-десятичном формате, если последний задан. Без этого шага, данные, имеющие отрицательные значения, будут обрабатываться неправильно, так что не забывайте об этом шаге.

Помещение значения сигнала в V2020. Теперь данные могут обрабатываться как обычно.

Данные канала 1 имеют отрицательный знак, когда установлен C1 (значению -1 соответствует 8001, -2 - 8002 и т.д.)



Загрузка данных канала 2 из V-памяти в аккумулятор. Напомним, что данные могут иметь отрицательный знак. Контакт SP1 всегда включен.

Эта команда маскирует знаковый бит данных в двоично-десятичном формате, если последний задан. Без этого шага, данные, имеющие отрицательные значения, будут обрабатываться неправильно, так что не забывайте об этом шаге.

Помещение значения сигнала в V2021. Теперь данные могут обрабатываться как обычно.

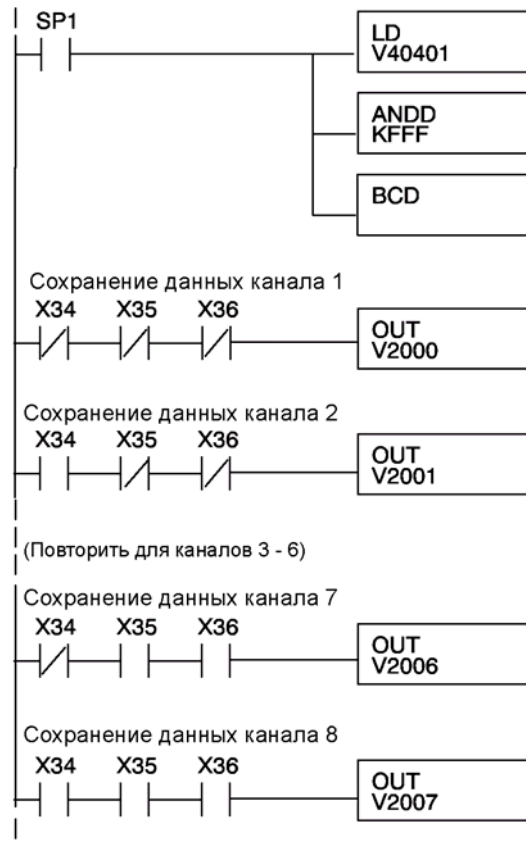
Данные канала 2 имеют отрицательный знак, когда установлен C2 (значению -1 соответствует 8001, -2 - 8002 и т.д.)

### Чтение значений (мультиплексирование)



У процессорного модуля DL230 *отсутствуют* специальные ячейки V-памяти, которые позволяют автоматически организовать передачу данных. Так как все каналы мультиплексированы в одно слово данных, то управляющая программа должна быть настроена так, чтобы определять, с каким каналом она работает в данный момент. Для процессора модуль представляется точками X-входов, поэтому для определения текущего канала можно использовать биты состояния активного канала.

Отметим, что приведенный ниже пример работает с модулем, установленным так же, как и в предыдущих примерах. Используемые адреса будут другими, если модуль будет установлен в другой слот (другие адреса ввода/вывода). Поместите данную цепь в любое место программы релейной логики или при использовании команд стадийного программирования в стадию, которая всегда активна.



Загрузка полного слова данных в аккумулятор. Положение V-памяти зависит от конфигурации подсистемы ввода/вывода. Отображение памяти приведено в Приложении А.

Эта команда маскирует биты-указатели номера канала. Без этого действия значения не будут правильными, так что не забывайте включить данный шаг.

Обычно легче выполнять операции с данными в двоично-десятичном формате, так что сразу же преобразуем их в этот формат. Вы можете удалить эту команду, если она не нужна в вашем приложении.

Когда биты X34, X35 и X36 сброшены, то данные канала 1 сохраняются в V2000.

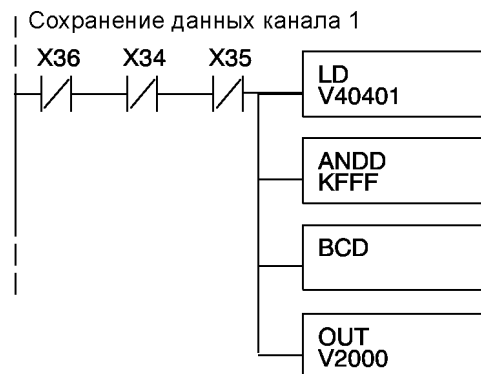
Когда X34 установлен, а X35 и X36 сброшены, данные канала 2 сохраняются в V2001.

Когда X35 и X36 установлены, а X34 сброшен, данные канала 7 сохраняются в V2006.

Когда X34, X35 и X36 установлены, данные канала 8 сохраняются в V2007.

### Работа с одним каналом

Так как не нужно определять, какой канал выбран, программа для одного канала выглядит еще проще.



Загрузка полного слова данных в аккумулятор. Положение V-памяти зависит от конфигурации подсистемы ввода/вывода. Отображение памяти приведено в Приложении А.

Эта команда маскирует биты указания номера канала. Без этого действия значения не будут правильными, так что не забывайте включить данный шаг.

Обычно легче выполнять операции с данными в двоично-десятичном формате, так что сразу же преобразуем их в этот формат. Вы можете удалить эту команду, если она не нужна в вашем приложении.

Когда биты X34, X35 и X36 сброшены, то данные канала 1 сохраняются в V2000.

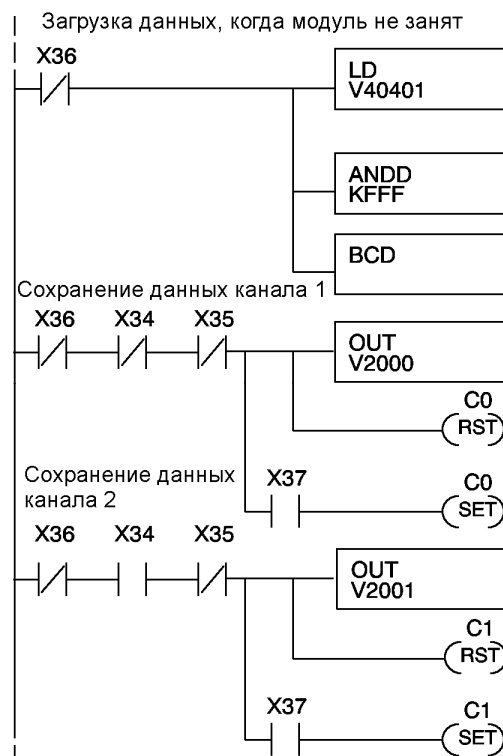
### Использование биполярных диапазонов (мультиплексирование)



230 240 250-1 260

При использовании биполярных диапазонов необходима дополнительная логика для определения, является ли возвращаемое значение положительным или отрицательным. Например, вам может понадобиться информация о направлении вращения электродвигателя. Так как DL230 получает значение сигнала только от одного канала за цикл сканирования, то можно использовать последний бит (X37 в данном примере) для получения знака данных.

В рассмотренном ниже примере показано, как определить знак числа. Так как всегда необходимо замаскировать знак, если значение отрицательное, то данную цепь необходимо поместить до любых операций, использующих данные, например, математических операций, операций масштабирования и т.д. Также при использовании команд стадийного программирования эти цепи должны быть помещены в стадию, которая всегда активна. Напомним, что эта логика необходима только для каналов, в которых используются биполярные сигналы. В приведенном ниже примере задействовано только два канала, но повторяя эти фрагменты, можно определять знак для всех четырех каналов, если это необходимо.



Загрузка полного слова данных в аккумулятор. Адрес ячейки V-памяти зависит от конфигурации ввода/вывода. Отображение памяти приведено в Приложении А.

Эта команда маскирует биты-указатели канала. Без этой операции значения не будут правильными, так что не забывайте включить данный шаг.

Обычно легче выполнять операции с данными в двоично-десятичном формате, поэтому сразу же преобразуем их в этот формат. Можно удалить эту команду, если она не нужна в вашем приложении. Когда модуль не занят и биты X34, X35 и X36 сброшены, то данные канала 1 сохраняются в V2000. C0 сброшен, чтобы указать на положительный знак значения в канале.

Если X37 установлен, то значение данных имеет отрицательный знак. C0 установлен, чтобы указать на отрицательный знак данных, полученных от первого канала.

Когда модуль не занят, X34 установлен, а X35 и X36 сброшены, данные канала 2 сохраняются в ячейке V2001. C1 сброшен, чтобы указать на положительный знак значения канала.

Если X37 установлен, то значение данных имеет отрицательный знак. C1 установлен, чтобы указать на отрицательный знак данных, полученных от второго канала.

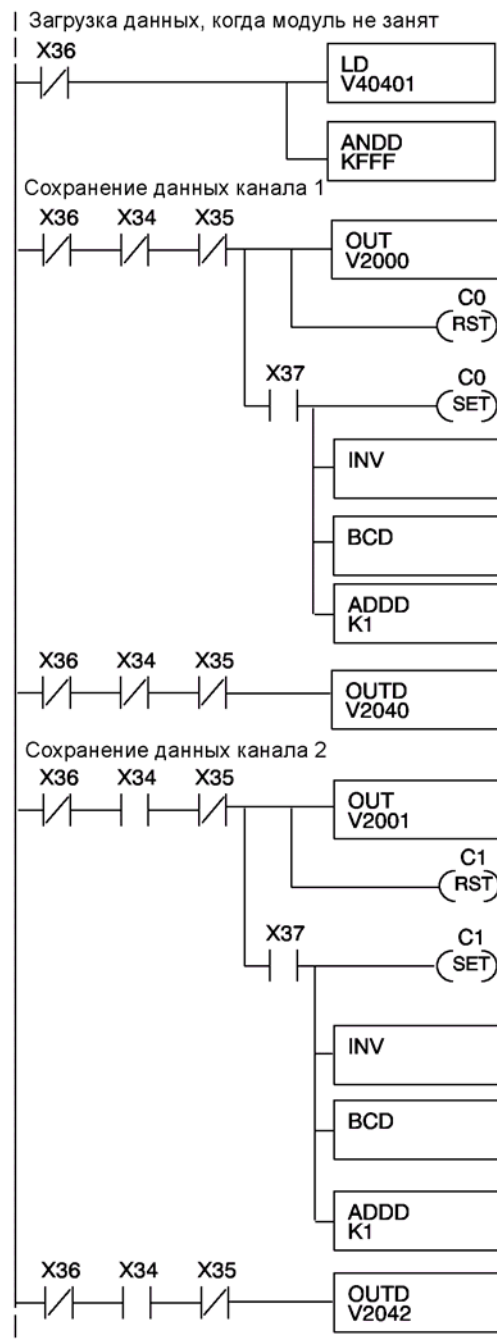
### Использование двоичного дополнительного кода (мультиплексирование)



230 240 250-1 260

Использование двоичного дополнительного кода может понадобиться для отображения отрицательных чисел на некоторых интерфейсных устройствах оператора. Этот код также может использоваться при усреднении биполярных сигналов.

В рассмотренном ниже примере используются два канала, но, если необходимо, можно повторить приведенные здесь шаги для всех четырех каналов.



Загрузка полного слова данных в аккумулятор. Положение V-памяти зависит от конфигурации ввода/вывода. Отображение памяти приведено в Приложении А.

Эта команда маскирует биты определения канала. Без этой операции значения не будут правильными, так что не забывайте включить данный шаг

Когда модуль не занят и биты X34, X35 и X36 сброшены, то данные канала 1 сохраняются BV2000. C0 сброшен, чтобы указать на положительный знак значения канала 1.

Если X37 установлен, то значение данных имеет отрицательный знак. C0 устанавливается, чтобы указать на отрицательный знак данных, полученных от первого канала.

Инвертирование слова в аккумуляторе

Данные первого канала представляют собой двойное слово, начинающееся в V2040

Когда модуль не занят, биты X35 и X36 сброшены, а X34 установлен, то данные канала 2 сохраняются в V2001. C1 сброшен, чтобы указать на положительный знак значения канала 2.

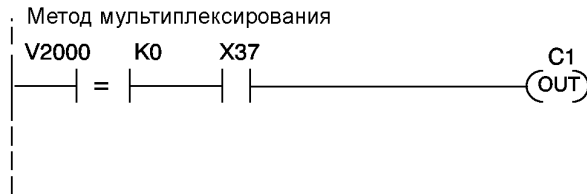
Если X37 установлен, то значение данных имеет отрицательный знак. C1 устанавливается, чтобы указать на отрицательный знак данных, полученных по второму каналу.

Инвертирование набора битов в аккумуляторе

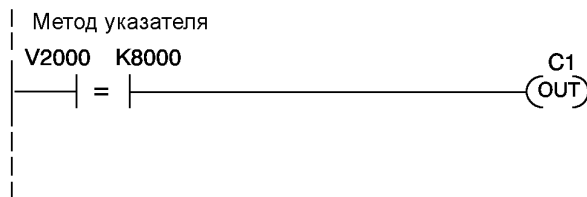
Данные второго канала представляют собой двойное слово, начинающееся в V2042.

**Обнаружение отказов питания в аналоговых цепях**

В аналоговый модуль встроен микропроцессор типа RISC, который позволяет осуществлять диагностику аналоговых входных цепей. Можно легко создать программу релейной логики для обнаружения этих неисправностей. Ниже приведена программа для входов, которые используются в том случае, если модуль установлен так, как это рассмотрено в приведенных выше примерах. Необходимо использовать другие адреса ввода/вывода, если модуль установлен иначе.



Ячейка V-памяти V2000 содержит данные канала 1. Когда возвращается нулевое значение и бит X37 установлен, то это означает, что аналоговые схемы модуля функционируют неправильно.



Ячейка V-памяти V2000 содержит данные канала 1. Когда возвращается значение 8000, это означает, что аналоговые схемы модуля функционируют неправильно.

**Масштабирование входных данных**

В большинстве приложений требуются, чтобы измеряемые величины были представлены в технических единицах, которые делают данные более наглядными. Это осуществляется с помощью формулы, приведенной справа. Возможно, придется изменить формулу, в зависимости от выбранных технических единиц.

$$\text{Технические единицы} = A \frac{H - L}{4095}$$

H — верхний предел диапазона значений в технических единицах, L — нижний предел диапазона значений в технических единицах, A — преобразованное аналоговое значение (0-4095).

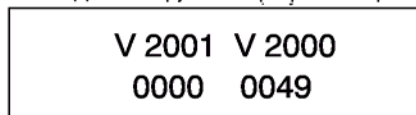
Например, при измерении давления в фунтах на квадратный дюйм (PSI) в диапазоне от 0.0 до 99.9 необходимо умножить аналоговое значение на 10, для того, чтобы отобразить дополнительный десятичный разряд при просмотре значения с помощью программ или ручного программатора. Обратите внимание, как различаются вычисления при использовании множителя.

Если измеренное значение равно 2024, что немного меньше половины шкалы, то вы получите 49.4 PSI.

**Пример без множителя**

$$\begin{aligned} \text{Технические единицы} &= A \frac{H - L}{4095} \\ \text{Технические единицы} &= 2024 \frac{100 - 0}{4095} \\ \text{Технические единицы} &= 49 \end{aligned}$$

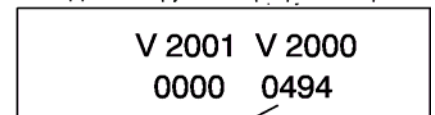
Дисплей ручного программатора



**Пример с множителем**

$$\begin{aligned} \text{Технические единицы} &= 10 A \frac{H - L}{4095} \\ \text{Технические единицы} &= 20240 \frac{100 - 0}{4095} \\ \text{Технические единицы} &= 494 \end{aligned}$$

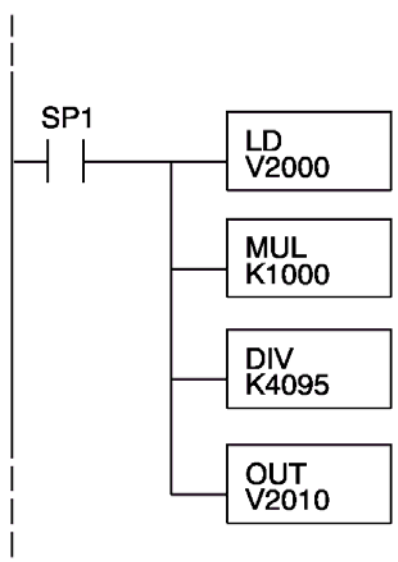
Дисплей ручного программатора



Это значение более точное

В приведенном ниже примере показано, как писать программы, выполняющие преобразования единиц измерений. В этом примере предполагается, что двоично-десятичные данные загружены в соответствующие ячейки V-памяти с помощью команд используемого вами процессора.

**Примечание.** Этот пример использует контакт SP1, который всегда замкнут. Но можно использовать X, C или другой допустимый контакт.



Когда SP1 включен, данные канала 1 загружаются в аккумулятор.

Умножение значения аккумулятора на 1000 (начало преобразования).

Деление значения аккумулятора на 4095.

Сохранение результата в V2010.

### Преобразование аналоговых значений в цифровые и обратно

Иногда бывает нужно быстро преобразовывать между собой уровни аналогового сигнала и соответствующие им цифровые значения. Это особенно полезно при запуске системы или поиске неисправностей. Напомним, что данный модуль функционирует совсем не так, как другие аналоговые входные модули, с которыми вы может быть уже знакомы. Биполярные диапазоны используют значения 0-4095 как для положительных, так и для отрицательных напряжений. Бит знака позволяет учесть это, что в свою очередь обеспечивает лучшую разрешающую способность, чем для модулей, где знаковый бит не задействован. В расположенной ниже таблице приведены формулы, облегчающие такие преобразования.

Диапазон	Если известно цифровое значение...	Если известно аналоговое значение...
от 0 до 5 В от -5 В до +5 В	$A = \frac{5D}{4095}$	$D = \frac{4095}{5} (A)$
от 0 до 10 В от -10 В до +10 В	$A = \frac{-10D}{4095}$	$D = \frac{4095}{10} \text{ABS}(A)$

Например, если используется диапазон от -10 В до +10 В, а измеренный сигнал равен 6 В, то можно использовать приведенные формулы для определения цифрового значения, которое будет сохранено в ячейке V-памяти, содержащей данные.

$$D = \frac{4095}{10} (A)$$

$$D = \frac{4095}{10} (6V)$$

$$D = (409.5) (6)$$

$$D = 2457$$

### Фильтрация входных помех (только для процессорных модулей DL250-1 и DL260)

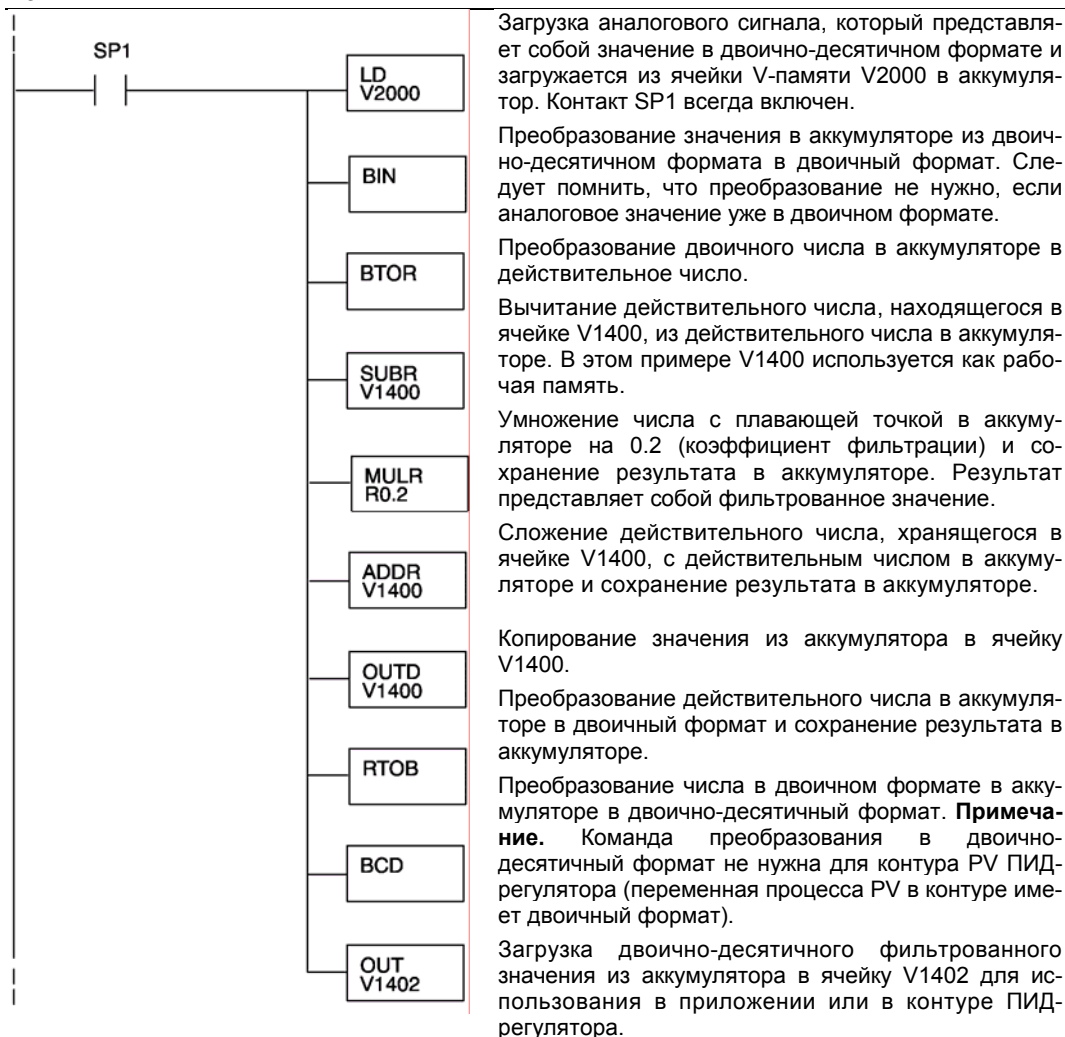
X	X	✓	✓
230	240	250-1	260



Если Вы работаете с процессорными модулями DL250-1 и DL260, то можно добавить в управляющую программу приведенный ниже фрагмент для фильтрации помех и сглаживания входных сигналов. Это особенно полезно при использовании ПИД-регуляторов. Шум может быть обусловлен полевыми устройствами, либо цепями их подключения.

Измеренные значения в двоично-десятичном формате прежде всего преобразуются в двоичные числа, так как в процессорном модуле отсутствуют команды преобразования чисел в двоично-десятичном формате в действительные числа. Ячейка V1400 в приведенном ниже примере используется как рабочая. Команда MULR используется для задания коэффициента фильтрации, который может принимать значения от 0.1 до 0.9. В приведенном ниже примере используется значение 0.2. При уменьшении коэффициента фильтрация возрастает. Можно задавать данный коэффициент с большей точностью, но обычно этого не требуется. Фильтрованное значение затем преобразуется назад в двоичный формат, а затем двоично-десятичный формат. Фильтрованное значение сохраняется в ячейке V1402 для использования в приложении или ПИД-регуляторе.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Нежелательно производить большое число преобразований одного и того же значения. Например, при использовании метода указателей для получения аналогового значения, последнее хранится в двоично-десятичном формате и должно быть преобразовано в двоичный формат. Однако при использовании обычного метода считывания и маскирования первых двенадцати битов, значение уже будет в двоичном формате и преобразование с помощью команды BIN не нужно.







# F2-04RTD

## 4-канальный аналоговый модуль с входами для термометров сопротивления

---

6

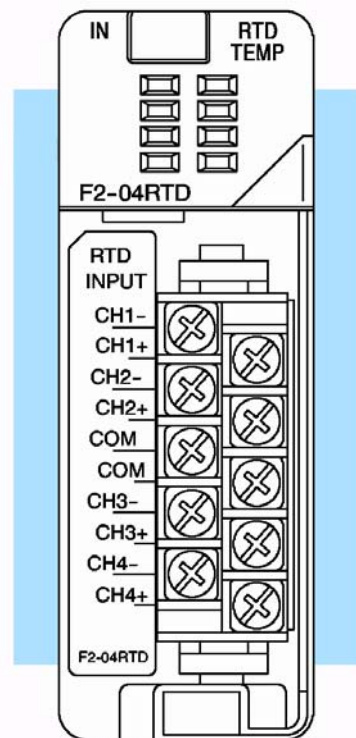
В этой главе...

- Характеристики модуля
- Установка переключателей в модуле
- Подключение полевых устройств
- Работа модуля
- Написание управляющей программы

## Характеристики модуля

4-канальный модуль с входами для термометров сопротивлений F2-04RTD обладает следующим набором технических характеристик.

- Обеспечивает 4 канала для подключения термометров сопротивления с разрешающей способностью 0.1° C.
- Автоматически преобразует сигналы термометров сопротивления Pt100Q, jPt100Q, Pt1000Q, Cu25Q, Cu10Q непосредственно в температуру. Не требуется дополнительного масштабирования и преобразования.
- Результаты измерений могут быть представлены в градусах Цельсия, Фаренгейта, со знаком и в дополнительном двоичном коде.
- Точность измерений обеспечивается компенсацией сопротивлений проводов с помощью двух сравнимых источников тока и радиометрических измерений.
- Вычисление температур, а также линейаризация осуществляются с помощью данных Национального института стандартов и технологий США (NIST).
- Средства диагностики включают в себя определение коротких замыканий и отсутствия напряжения питания.



### Калибровка модуля

Каждые пять секунд автоматически осуществляется повторная калибровка модуля для устранения погрешностей, обусловленных смещением и дрейфом коэффициента усиления. Модуль F2-04RTD не требует дополнительной калибровки пользователем. Однако, если процесс измерений требует калибровки, можно скорректировать показания резистивного термометра сопротивления с использованием языка релейной логики. Можно вычесть или прибавить постоянное значение к данным, полученным от датчика для данного термометра сопротивления.

### Требования к конфигурации входов для термометров сопротивления

Модуль F2-04RTD требует от процессора 32 дискретных точек входа. Модуль может быть установлен в любой слот системы DL205, включая удаленные картеры. Ниже перечислены ограничивающие факторы на число аналоговых модулей:

- Для локальных систем и систем расширения ограничениями являются потребляемая мощность и общее число дискретных точек ввода/вывода;
- Для удаленных систем ввода/вывода ограничениями являются потребляемая мощность и общее число удаленных точек ввода/вывода.

Обратитесь к руководству пользователя по используемому вами процессорному модулю для получения дополнительной информации относительно потребляемой мощности и числа локальных или удаленных точек ввода/вывода.



**ПРИМЕЧАНИЕ.** Для правильной работы устройств необходимы процессорные модули DL230 с встроенным программным обеспечением версии 1.6 или более поздней, процессорные модули DL240 с встроенным программным обеспечением версии 2.5 или более поздней, процессорные модули DL250 с встроенным программным обеспечением версии 1.06 или более поздней.

В следующих далее таблицах приведены характеристики модуля F2-04RTD. Просмотрите эти характеристики, чтобы быть уверенным в выборе модуля, отвечающего требованиям разрабатываемой системы

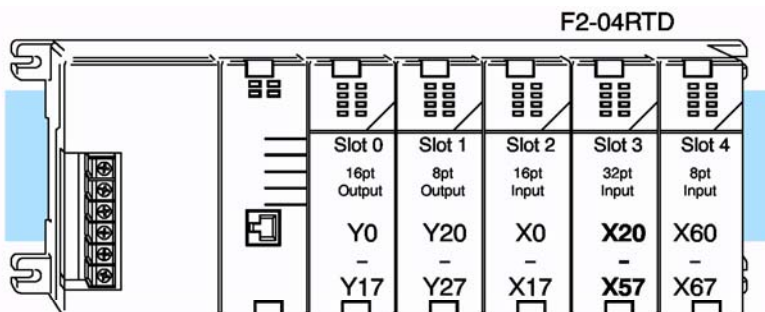
**Характеристик и входов**

Число каналов	4, дифференциальные входы
Диапазон входных значений	Pt100 от -200 °C до 850 °C Pt1000 от -200 °C до 595 °C jPt100 от -38 °C до 450 °C 10ΩCu от -200 °C до 260 °C 25ΩCu от -200 °C до 260 °C
Разрешающая способность	±0.1 °C
Максимальный диапазон значений	Отказоустойчивый вход, ±50В постоянного тока
Тип преобразования	Метод компенсации заряда, 24 разряда
Время преобразования данных	160 мс на канал
Ошибка линеаризации (на всем диапазоне)	Максимум ±0.05 °C, типичное значение ±0.01 °C
Скорость обновления данных в ПЛК	Максимум 4 канала за цикл сканирования для процессорных модулей 240/250 1/260 Максимум 1 канал за цикл сканирования для процессорного модуля 230
Температурный дрейф	±5 ppm (±5 x 10 <sup>8</sup> )/°C (максимум)
Максимальная погрешность	±1 °C
Ток возбуждения термометра	200 мкА
Диапазон для общего режима	от 0 до 5 В постоянного тока
Селективный фильтр	>100 дБ при 50/60 Гц f <sub>-3дБ</sub> = 13.1 Гц
Число требуемых дискретных входов	32 точки входа (X) 15-битовые двоичные данные, 1 бит - знак, 2 бита - идентификаторы канала, 4 бита - диагностика
Требования к источнику питания	90 мА при 5 В постоянного тока (от каркаса)
Диапазон рабочих температур	от 0 до 60 °C
Допустимый диапазон температур	от -20 до 70 °C
Относительная влажность	от 5 до 95% (при отсутствии конденсата)
Окружающая атмосфера	Не допускаются агрессивные газы
Требования к вибрациям	MIL STD810C 514.2
Требования к ударным нагрузкам	MIL STD810C 516.2
Помехозащищенность	NEMA ICS3-304

**Специальные требования к размещению (для DL230 и удаленных кар-касов ввода/вывода)**

Хотя модуль может быть помещен в любой слот, важно проверить конфигурацию при использовании процессора DL230. В разделе, посвященном написанию управляющих программ, показано, что для получения аналоговых данных необходимо использовать ячейки V-памяти. Если модуль будет размещен так, что входные точки не будут начинаться на границе ячеек V-памяти, то нельзя будет получить данные с помощью команд процессорного модуля. Последнее относится и к тому случаю, когда модуль установлен в удаленном корпусе с модулем D2-RSS в процессорном слоте. См. таблицу ниже.

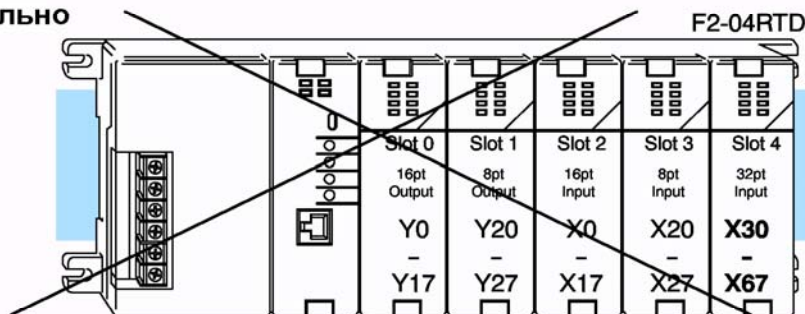
**Правильно!**



Данные вводятся корректно, так как каналы ввода начинаются на границе ячеек V-памяти, указанных в таблице ниже.

V40402			V40401 – V40402		
MSB		LSB	MSB		LSB
X	X X	X	X	X X	X
5	5 4	4	3	3 2	2
7	0 7	0	7	0 7	0

**Неправильно**



Данные распределены между тремя ячейками V-памяти, поэтому команды процессорного модуля DL230 не могут получить доступа к данным.

V40403			V40402			V40401		
MSB		LSB	MSB		LSB	MSB		LSB
X	X X	X	X	X X	X	X	X X	X
7	7 6	6	5	5 4	4	3	3 2	2
7	0 7	0	7	0 7	0	7	0 7	0

MSB — самый старший значащий бит (разряд)

LSB — самый младший значащий бит (разряд)

При использовании необходимых ссылок на V-память для процессорного модуля DL230 первым адресом входа, присвоенным модулю, должна быть одна из следующих ячеек X. В таблице также показаны адреса V-памяти, соответствующие этим ячейкам X.

X	X0	X20	X40	X60	X100	X120	X140	X160
V	V40400	V40401	V40402	V40403	V40404	V40405	V40406	V40407

## Установка перемычек в модуле

**Расположение перемычек** Установите требуемые из семи перемычек группы J8 на системной плате. Отметим, что описание перемычек имеется на самой системной плате. Устанавливая перемычки, можно сделать следующее:

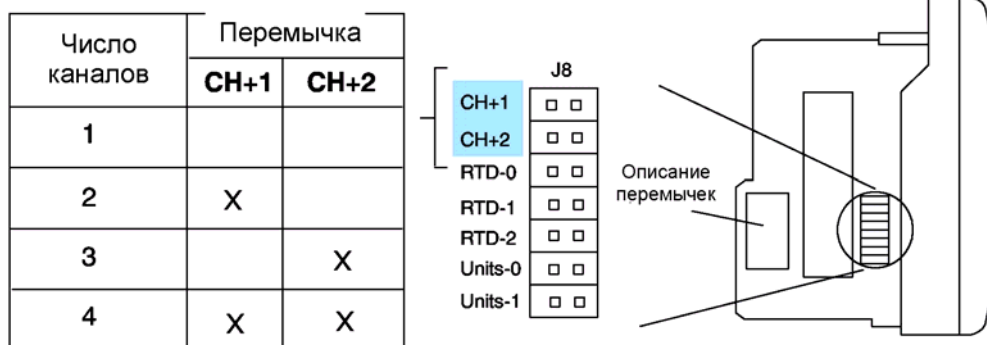
- Выбрать число каналов от одного до четырех;
- Выбрать тип термометра сопротивления (десяти- или двадцатипятиомный медный термометр сопротивления, а также термометры сопротивления jPt 100 Ом, Pt 100 Ом, Pt 1000 Ом);
- Выбрать способ представления температуры (в дополнительном двоичном коде или значение температуры со знаком в градусах Цельсия или Фаренгейта).

Чтобы предотвратить потерю перемычек при снятии, оставляйте перемычки установленными на одном из штырьков.

### Выбор числа каналов

Две перемычки, помеченные CH+1 и CH+2, служат для выбора числа используемых каналов. По умолчанию изготовителем активизированы все четыре канала (установлены обе перемычки). Неиспользуемые каналы не обрабатываются, например, если выбраны каналы от 1 до 3, канал 4 не будет активным. Ниже приведена таблица, где показано, как устанавливать перемычки для выбора числа каналов.

X — перемычка установлена, пробел — перемычка снята.



### Задание типа термометра сопротивления

Перемычки, помеченные **RTD-0**, **RTD-1** и **RTD-2**, используются для выбора типа термометра сопротивления. Модуль может работать с различными типами термометров сопротивления. Все каналы модуля должны работать с одним и тем же типом термометра сопротивления.

По умолчанию изготовителем сделана установка для работы с термометром сопротивления Pt100 Ом (Перемычка RTD-2 снята). Это соответствует европейским термометрам сопротивления, удовлетворяющим стандарту DIN 43760. Европейские термометры сопротивления калибруются в соответствие со стандартами DIN 43760, BS1905 или IEC751, это означает изменение сопротивления 0.00385 Ом/Ом /°C (100°C = 138.5 Ом).

Тип jPt100 Ом используется в американском стандарте калибровки (изменение сопротивления 0.00392 Ом/Ом/°C) для платиновых термометров сопротивления с сопротивлением 100 Ом. Установка 10 Ом и 25 Ом используется для медных термометров сопротивления.

Ниже приведена таблица, в которой показано, как устанавливать переключки для выбора типа термометра сопротивления.

X — переключка установлена, пробел — переключка снята.

Тип термометра сопротивления	Установка переключек		
	RTD-0	RTD-1	RTD-2
Cu 10 Ом			
Cu 25 Ом	X		
jPt100 Ом		X	
Pt100 Ом	X	X	
Pt1000 Ом			X

### Выбор способа представления температуры

Последние две переключки **Units-0** и **Units-1** используются для выбора способа представления измеряемой температуры. Возможны следующие варианты: значение температуры со знаком или температура в дополнительном двоичном коде в градусах Фаренгейта или Цельсия. Модуль поставляется с предустановленным отображением значения температуры со знаком в градусах Фаренгейта.

Показания всех термометров сопротивления непосредственно преобразуются либо градусы Фаренгейта, либо Цельсия и содержат подразумеваемую десятичную точку. Например, значение в V-памяти, равное 1002, означает температуру 100.2°C или °F.

Отрицательные температуры могут быть представлены в дополнительном двоичном коде, либо в виде значение плюс знак. Если температура отрицательная, то устанавливается самый старший (двоичный) разряд в ячейке V-памяти (X17).

Дополнительный двоичный код для отображения отрицательных температур может потребоваться для некоторых устройств операторского интерфейса. Этот формат также используется для упрощения усреднения биполярных сигналов. Для просмотра данных в этом формате выберите режим Signed Decimal (Десятичное со знаком) в **DirectSoft32**.

В расположенной ниже таблице показано, как использовать данные переключки.

X — переключка установлена, пробел — переключка снята.

Переключка	Способ представления температуры			
	Значение + знак		Двоичный дополнительный код	
	°F	°C	°F	°C
Units-0	X		X	
Units-1	X	X		

## Подключение полевых устройств

### Руководство по монтажу

Возможно, что в вашей организации действует внутреннее руководство по монтажу и прокладке кабелей. Необходимо изучить эти материалы, прежде чем начинать установку системы. Ниже рассматриваются некоторые общие положения:

- Используйте возможно наиболее короткие пути прокладки кабельных соединений.
- Используйте экранированные кабели и заземляйте их на стороне источника сигнала. Не заземляйте экран одновременно на стороне источника сигнала и модуля.
- Не прокладывайте сигнальных кабелей вблизи мощных электромоторов, выключателей и трансформаторов. Это может создать проблемы с помехозащищенностью.
- Используйте короба и лотки при прокладке кабельных соединений, чтобы исключить случайные повреждения кабелей. Обратитесь к международным и национальным стандартам для выбора подходящих для вашей задачи методов монтажа.

### RTD - резистивные термометры сопротивления

Используйте экранированные резистивные термометры сопротивления, когда это возможно, для снижения уровня помех. Подсоедините экран кабеля к общему выводу (COM).

#### Схема подключения выводов резистивного термометра сопротивления

Предлагаемая ниже трехпроводная схема подключения резистивных термометров сопротивления предполагает подсоединение одного проводника к выводу CH+, второго к CH-, а третьего к общему выводу. Для повышения точности измерений схемы компенсации исключают влияние длины подводящих проводников на результаты измерений.

У некоторых датчиков имеется четыре вывода. При подключении не подсоединяйте четвертый вывод к CH+, оставьте его неподключенным.

Не используйте схемы только с одним проводником, подсоединенным к каждому входу, так как при этом не осуществляется компенсация, и в результаты измерений будут внесены погрешности.

Данный модуль обуславливает низкий ток возбуждения резистивного термометра сопротивления, в худшем случае мощность рассеяния составляет 0.016 мВт.

Схема подключения для типичного резистивного термометра сопротивления

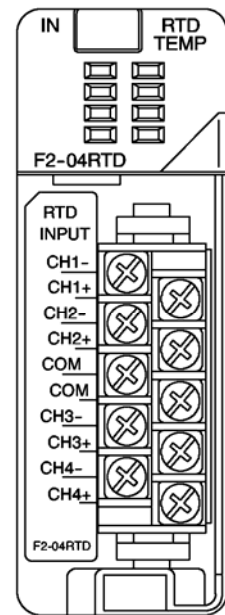
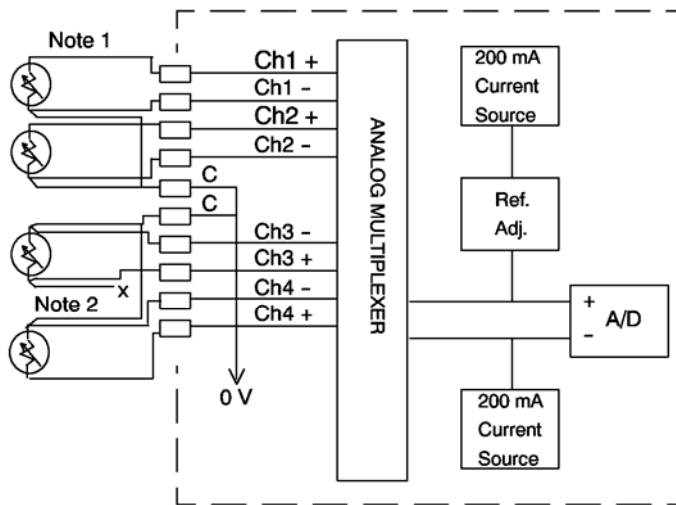


### Допустимый диапазон температур окружающей среды

Модуль F2-04RTD разработан для функционирования в диапазоне температур окружающей среды от 0 °С до 60 °С.

Точные аналоговые измерения без медленного температурного дрейфа обеспечиваются стабилизированным программируемым усилителем постоянного тока с прерывателем, радиометрическим контролем, автоматической калибровкой смещения и усиления.

**Схема монтажа** В модуле F2-04RTD имеется съемный разъем для облегчения монтажа. Просто нажмите на верхний и нижний фиксаторы и осторожно вытяните разъем из модуля.



**ПРИМЕЧАНИЯ:**

1. Все три провода, используемые для подключения резистивного термометра сопротивления к модулю, должны быть одного и того же типа и длины. Не используйте экран в качестве третьего проводника.
2. Если у резистивного термометра сопротивления имеется четыре вывода, то вывод, помеченный плюсом (+), должен остаться неподключенным, как это показано на схеме.

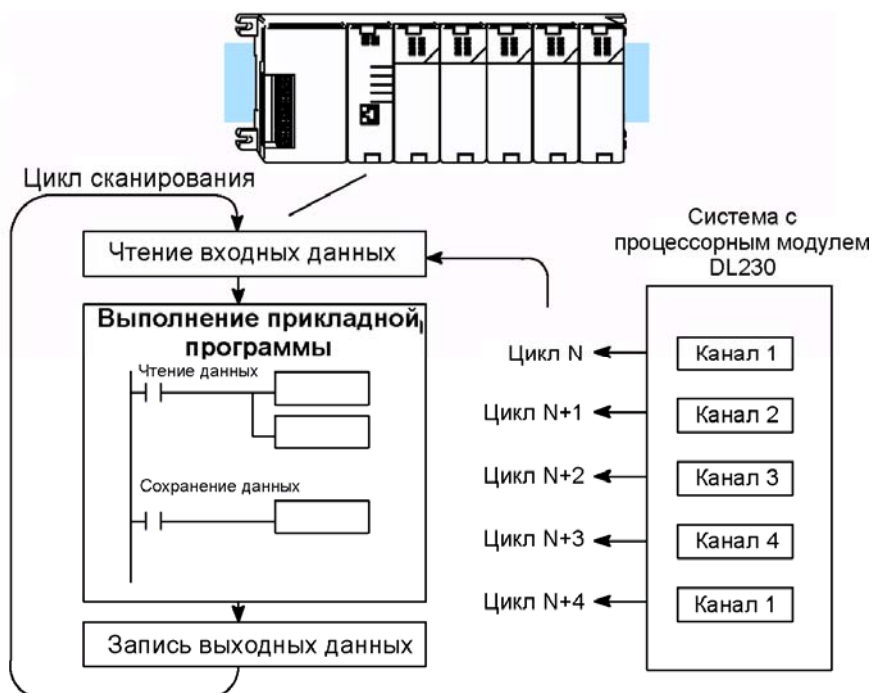


## Работа модулей

### Последовательность сканирования каналов процессорным модулем DL230 (Метод мультиплексирования)

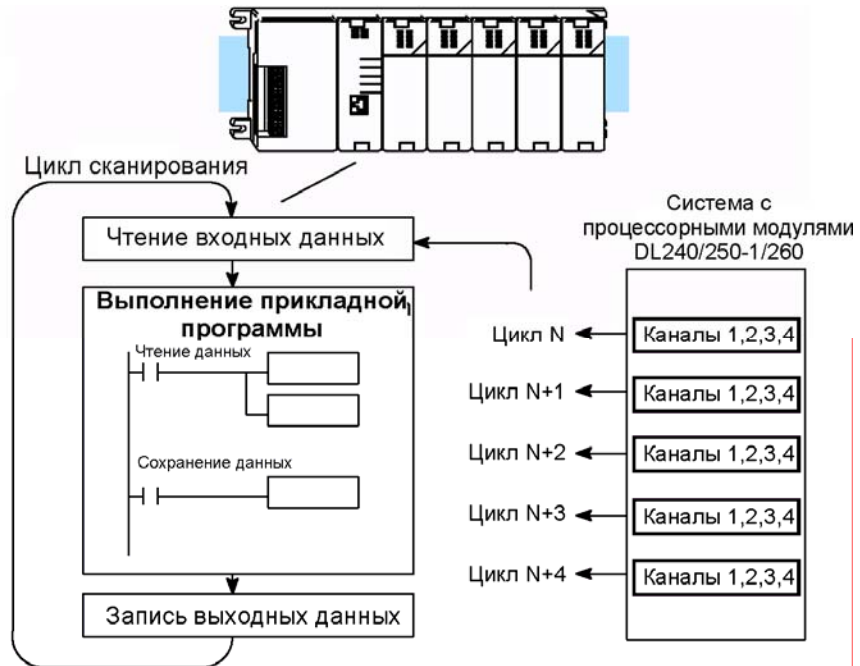
Перед написанием управляющей программы важно понять, как модуль обрабатывает и представляет аналоговые сигналы.

Модуль F2-04RTD в зависимости от типа используемого процессорного модуля может передавать различный объем данных за цикл сканирования. DL230 может получать данные только по одному каналу за цикл сканирования процессора. Так как в модуле имеется четыре канала, то получение данных от всех каналов требует до четырех циклов сканирования. После того, как выполнено сканирование всех каналов, процесс повторяется, начиная с канала 1. Неиспользуемые каналы не обрабатываются, так что при выборе только двух каналов, любой канал обрабатывается через цикл сканирования. Этот метод также может быть использован для процессорных модулей DL240/250-1 и DL260.



**Последовательность сканирования каналов процессорными модулями DL240, DL250-1 или DL260 (Метод указателя)**

При использовании процессорных модулей DL240, DL250-1 или DL260 входные данные по всем четырем каналам могут быть получены за один цикл сканирования. Это связано с тем, что процессоры DL240/DL250-1/260 поддерживают специальные ячейки V-памяти, которые используются при управлении передачей данных (это более подробно обсуждается в разделе «Написание управляющих программ»).



**Обновление данных в аналоговом модуле**

Хотя обновление каналов процессором синхронизировано с циклами сканирования процессора, модуль асинхронно отслеживает аналоговые сигналы датчиков и преобразует их в двенадцатибитовое двоичное представление. Это позволяет модулю осуществлять постоянное и точное измерение без замедления выполнения управляющей программы на языке релейной логики (RLL).

Время, требуемое для измерения температуры и копирования значения в ячейку V-памяти, составляет от 160 мс до 640 мс плюс максимум время одного цикла сканирования (число каналов  $\times$  160 мс + время одного цикла сканирования).

## Написание управляющей программы

**Считывание значений: метод указателей и мультиплексирование**

Имеется два способа считывания значений:

- метод указателей;
- мультиплексирование.

При работе с процессором DL230 необходимо использовать метод мультиплексирования. Необходимо также использовать мультиплексирование для удаленного ввода/вывода (в этом случае метод указателей просто не будет работать). Вы можете использовать любой из методов с процессорными модулями DL240, DL250-1 и DL260, но для облегчения программирования настоятельно рекомендуется использовать метод указателей.

**Метод указателей**



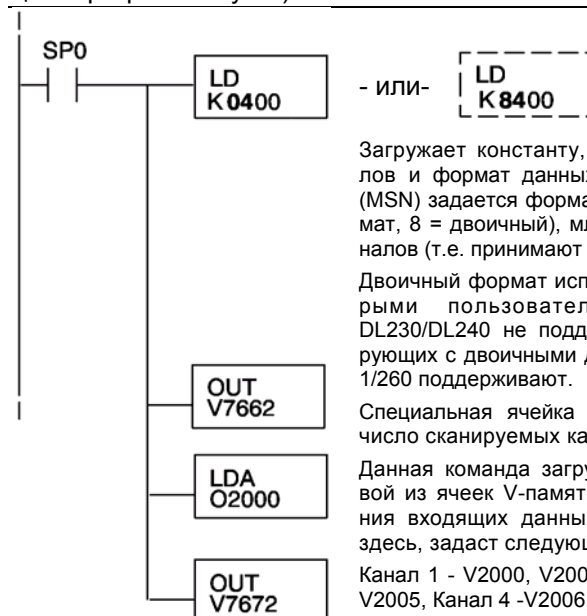
В процессорных модулях серии DL205 имеются специальные ячейки V-памяти, присвоенные каждому слоту каркаса, что значительно упрощает программирование. Эти специальные ячейки позволяют:

- указать число сканируемых каналов;
- указать место хранения данных.

Пример приведенной ниже программы показывает, как использовать указанные ячейки. Поместите цепь в любое место релейной программы или в начальной стадии при использовании команд стадийного программирования. И это все, что требуется для того, чтобы считывать данные в V-память. Как только данные помещены в V-память, можно производить с ними математические операции, сравнивать с predetermined значениями и т.д. В примере используется адрес V2000, однако можно использовать другой адрес V-памяти. В данном примере модуль установлен в слот 2. Необходимо использовать адреса, соответствующие расположению модуля. При использовании метода указателей значения автоматически преобразуются в двоично-десятичный формат.



**ПРИМЕЧАНИЕ.** Процессоры DL240 со встроенным программным обеспечением, начиная с версии 2.5 или более поздней, а также процессоры DL250 со встроенным программным обеспечением, начиная с версии 1.06 или более поздней, обеспечивают выполнение данного примера. Используйте пример с методом мультиплексирования для процессора DL230, если встроенное программное обеспечение используемого процессора младше версий, указанных выше (удостоверьтесь, что значения по соответствующим адресам в памяти процессора равны нулю).



Загружает константу, которая задает число сканируемых каналов и формат данных. В старшем байте, в старшем полубайте (MSN) задается формат данных (т.е. 0 = двоично-десятичный формат, 8 = двоичный), младшие четыре бита (LSN) задают число каналов (т.е. принимают значения 1, 2, 3 или 4).

Двоичный формат используется для отображения данных некоторыми пользовательскими интерфейсами. Процессоры DL230/DL240 не поддерживают математических функций, оперирующих с двоичными данными, в то время как процессоры DL250-1/260 поддерживают.

Специальная ячейка V-памяти, присвоенная слоту 2, содержит число сканируемых каналов

Данная команда загружает восьмеричное значение адреса первой из ячеек V-памяти, которые будут использованы для хранения входящих данных. Например, значение O2000, введенное здесь, задаст следующие адреса.

Канал 1 - V2000, V2001, Канал 2 - V2002, V2003, Канал 3 - V2004, V2005, Канал 4 - V2006, V2007.

Здесь хранится восьмеричный адрес (O2000). Ячейка памяти V7672 присвоена слоту 2 и действует как указатель, это означает, что процессор будет использовать восьмеричное значение в ней для определения ячейки, в которой хранятся входные данные.

В расположенных ниже таблицах приведена информация о специальных ячейках V-памяти, используемых процессорными модулями DL240, DL250-1 и DL260 для слотов в процессорном каркасе и в каркасах расширения. В слоте 0 (ноль) размещается модуль, следующий за процессорным модулем или за модулем D2-СМ. Слот 1 – это второй слот от процессорного модуля или модуля D2-СМ и т.д. Помните, что процессорный модуль проверяет значения указателей в этих ячейках только после переключения режима. Если используется метод, применяемый с процессорным модулем DL230, убедитесь, что содержимое ячеек по этим адресам равно нулю.

Таблица ниже относится к каркасу, в который устанавливается процессорный модуль DL240, DL250-1 и DL260.

<b>Процессорный каркас: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V7660	V7661	V7662	V7663	V7664	V7665	V7666	V7667
Адрес указателя	V7670	V7671	V7672	V7673	V7674	V7675	V7676	V7677

Таблица ниже относится к каркасу расширения 1 для контроллеров с процессорными модулями DL250-1 и DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №1: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36000	V36001	V36002	V36003	V36004	V36005	V36006	V36007
Адрес указателя	V36010	V36011	V36012	V36013	V36014	V36015	V36016	V36017

Таблица ниже относится к каркасу расширения 2 для контроллеров с процессорными модулями DL250-1 и DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №2: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36100	V36101	V36102	V36103	V36104	V36105	V36106	V36107
Адрес указателя	V36110	V36111	V36112	V36113	V36114	V36115	V36116	V36117

Таблица ниже относится к каркасу расширения 3 для контроллеров с процессорным модулем DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №3: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36200	V36201	V36202	V36203	V36204	V36205	V36206	V36207
Адрес указателя	V36210	V36211	V36212	V36213	V36214	V36215	V36216	V36217

Таблица ниже относится к каркасу расширения 4 для контроллеров с процессорным модулем DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №4: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36300	V36301	V36302	V36303	V36304	V36305	V36306	V36307
Адрес указателя	V36310	V36311	V36312	V36313	V36314	V36315	V36316	V36317

**Отрицательные температуры при использовании представления значения плюс знак (метод указателей)**

При использовании биполярных диапазонов необходима дополнительная логика для определения, является ли знак возвращаемого значения положительным или отрицательным. Например, вам может понадобиться информация о направлении вращения электродвигателя. Имеется простое решение:

- При использовании биполярного диапазона, если получено значение большее или равное 8000H, то знак значения отрицательный.
- Если получено значение меньшее 7FFFH, то значение положительное.

Знак расположен в старшем значащем бите, значение представляет собой сумму 8000H и значения данных. Если значение больше или равно 8000H, то необходимо маскировать старший значащий бит, остальные биты определяют действительное значение данных канала.

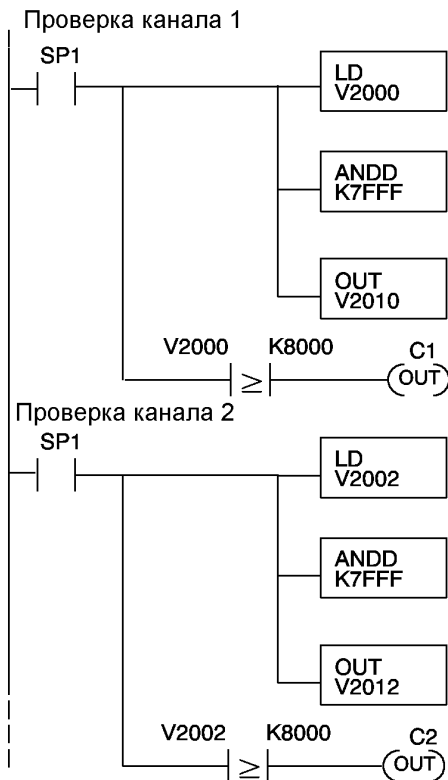


**ПРИМЕЧАНИЕ.** Процессоры DL240 со встроенным программным обеспечением, начиная с версии 2.5 или более поздней, а также процессоры DL250 со встроенным программным обеспечением, начиная с версии 1.06 или более поздней, обеспечивают выполнение данного примера. Используйте пример с методом мультиплексирования для процессора DL230, если встроенное программное обеспечение используемого процессора младше версий, указанных выше.

Приведенные ниже две программы показывают, как проверить знак. Первая программа использует двоичное представление значения плюс знак, а второй пример использует представление значения в двоично-десятичном формате плюс знак (BCD).

Так как всегда необходимо всегда знать значение измеряемой величины, то данную цепь необходимо поместить до любых операций, использующих эти данные, например, математических операций, операций масштабирования и т.д. При использовании команд стадийного программирования эти цепи должны быть помещены в стадию, которая всегда активна. Этот фрагмент программы необходим для каждого канала, в котором используются биполярные сигналы. В приведенном ниже примере задействовано только два канала.

**Значение плюс  
знак (двоичный  
формат)**



Загрузка данных канала 1 из V-памяти в аккумулятор. Контакт SP1 всегда установлен.

Эта команда маскирует знаковый бит данных в двоичном формате, если последний установлен. Без этого шага, данные, имеющие отрицательные значения, будут обрабатываться неправильно, так что не забывайте об этом шаге.

Помещение значения сигнала в V2010. Теперь данные могут обрабатываться как обычно.

Данные канала 1 имеют отрицательный знак, когда установлен C1 (значению -1 соответствует 8010, -2-8020 и т.д.)

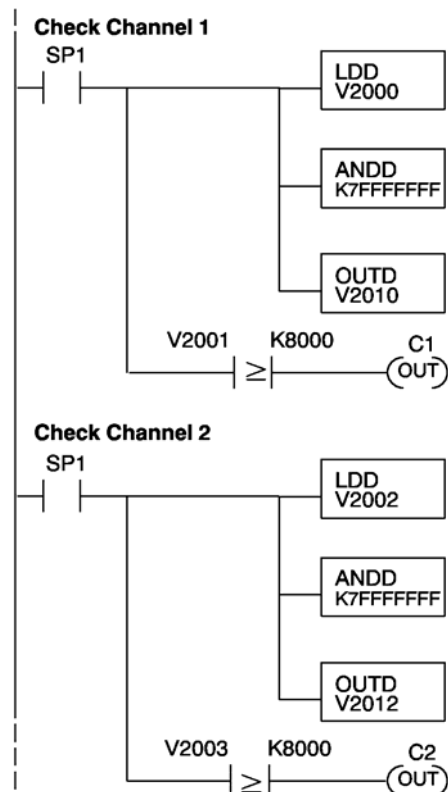
Загрузка данных канала 2 из V-памяти в аккумулятор. Контакт SP1 всегда замкнут.

Эта команда маскирует знаковый бит данных в двоичном формате, если последний установлен. Без этого шага, данные, имеющие отрицательные значения, будут обрабатываться неправильно, так что не забывайте об этом шаге.

Помещение значения сигнала без знака в V2012. Теперь данные могут обрабатываться как обычно.

Данные канала 2 имеют отрицательный знак, когда установлен C2 (значению -1 соответствует 8010, -2 - 8020 и т.д.)

**Значение плюс  
знак (двоично-  
десятичный  
формат)**



Загрузка данных канала 1 из V-памяти в аккумулятор. Напомним, что значение может быть отрицательным. Контакт SP1 всегда замкнут.

Эта команда маскирует знаковый бит данных в двоично-десятичном формате, если последний установлен. Без этого шага, данные, имеющие отрицательные значения, будут обрабатываться неправильно, так что не забывайте об этом шаге.

Помещение значения сигнала в V2010. Теперь данные могут обрабатываться как обычно.

Данные канала 1 имеют отрицательный знак, когда установлен C1 (значению -1 соответствует 8000 0010, -2 - 8000 0020 и т.д.)

Загрузка данных канала 2 из V-памяти в аккумулятор. Напомним, что значение может быть отрицательным. Контакт SP1 всегда замкнут.

Эта команда маскирует знаковый бит данных в двоично-десятичном формате, если последний установлен. Без этого шага, данные, имеющие отрицательные значения, будут обрабатываться неправильно, так что не забывайте об этом шаге.

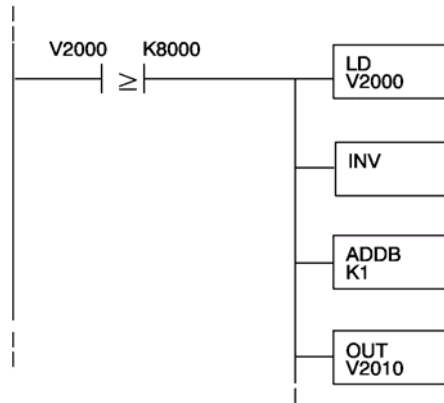
Помещение значения сигнала без знака в V2012. Теперь данные могут обрабатываться как обычно.

Данные канала 2 имеют отрицательный знак, когда установлен C2 (значению -1 соответствует 8000 0010, -2 - 8000 0020 и т.д.)

**Отрицательные температуры при использовании двоичного дополнительного кода (Метод указателей)**



Можно использовать двоичный дополнительный код для отображения отрицательных значений температуры, в то же время, используя значение и положительный знак температуры в управляющей программе. Элемент Signed Decimal (Десятичное со знаком) в *DirectSOFT32* используется для отображения отрицательных чисел в двоичном дополнительном коде. Для нахождения абсолютного значения отрицательного числа необходимо инвертировать это число в двоичном дополнительном коде и прибавить единицу, как показано в приведенном ниже примере.



Загрузка отрицательного значения в аккумулятор, чтобы его можно было бы преобразовать в положительное значение.

Инвертирование двоичного значения в аккумуляторе.

Прибавление 1.

Сохранение данных канала 1 в ячейке V2010.

Повтор рассмотренных действий для остальных каналов, если требуется.

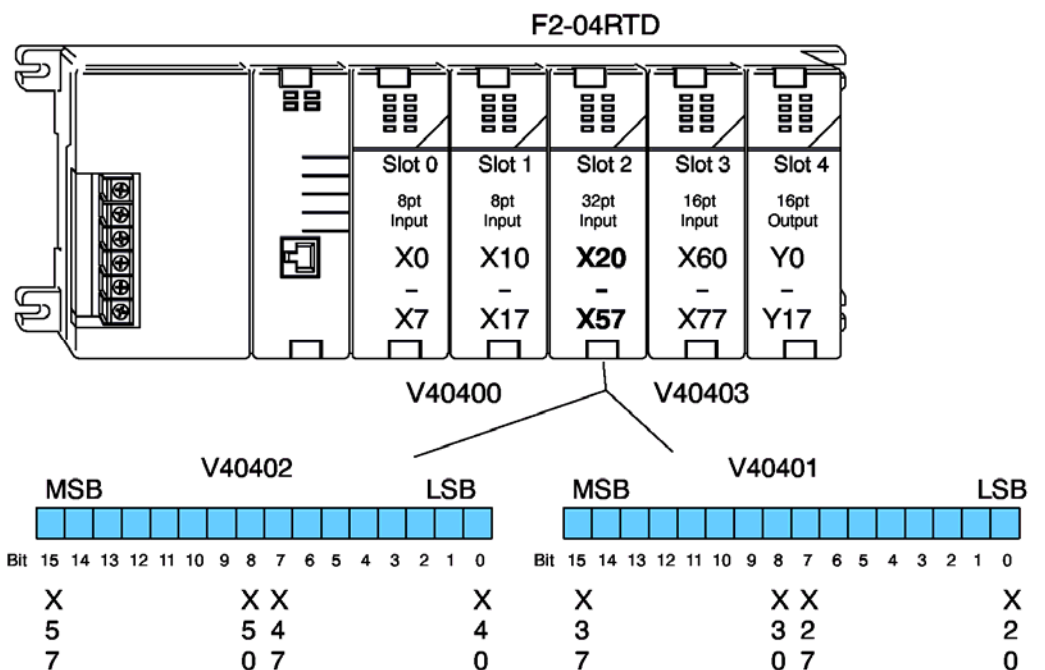
**Назначение адресов входов (только для метода мультиплексирования)**



Напомним, что данный модуль представляется в процессоре как 32-канальный дискретный модуль ввода. Точки входа модуля могут быть использованы:

- для определения того, что канал активен;
- для цифрового представления аналоговых сигналов;
- для получения диагностической информации относительно модуля.

Так как все точки входа автоматически отображаются на ячейки V-памяти, то достаточно легко определить положение слова данных, которое будет присвоено модулю.



MSB – Старший значащий разряд (бит)  
LSB – Младший значащий разряд (бит)

Напомним, что при использовании процессоров DL230 необходимо, чтобы точки входа начинались на границах ячеек V-памяти. Чтобы использовать адреса V-памяти, требуемые для процессора DL230, необходимо, чтобы адрес первого входа, назначаемого модулю, выбирался из набора X-адресов, указанных в приведенной ниже таблице. В таблице представлены также адреса ячеек V-памяти, соответствующие указанным X-адресам.

X	X0	X20	X40	X60	X100	X120	X140	X160
V	V40400	V40401	V40402	V40403	V40404	V40405	V40406	V40407

### Биты аналоговых данных

Первые 16 бит представляют собой аналоговые данные в двоичном формате.

Бит	Значение	Бит	Значение
0	1	8	256
1	2	9	512
2	4	10	1024
3	8	11	2048
4	16	12	4096
5	32	13	8192
6	64	14	16384
7	128	15	32768



### Биты активного канала

Биты активного канала отражают активный в данный момент мультиплексированный канал в двоичном формате.

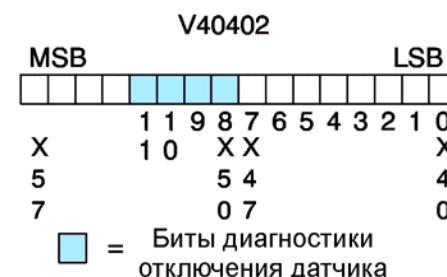
Бит 1	Бит 2	Канал
0	0	1
0	1	2
1	0	3
1	1	4



### Биты диагностики отключения датчика (метод указателей и метод мультиплексирования)

Биты диагностики отключения датчика устанавливаются, когда термометр сопротивления не подключен к соответствующему каналу.

Бит	Канал
8	1
9	2
10	3
11	4





**Чтение данных в формате значение плюс знак (мультиплексирование)**

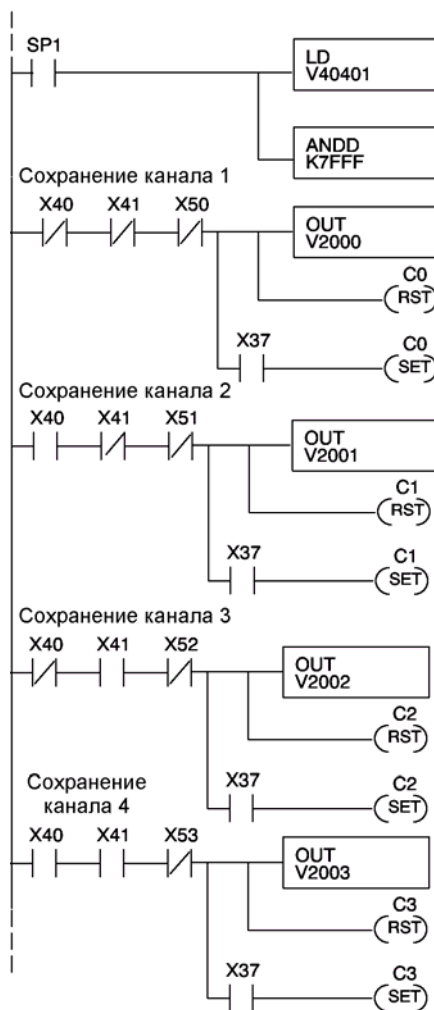


230 240 250-1 260



В процессорном модуле DL230 отсутствуют специальные ячейки V-памяти, которые позволяют автоматически осуществлять передачу данных. Так как все каналы мультиплексированы в одно слово данных, управляющая программа должна определять, к какому каналу относятся данные. Так как модуль представляется процессору как дискретные точки ввода X, то достаточно легко использовать для определения канала биты активного канала.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Для работы с помощью метода мультиплексирования требуется процессор DL230 со встроенным программным обеспечением, начиная с версии 1.6 или более поздней.



Загрузка полного слова данных в аккумулятор. Адрес ячейки V-памяти зависит от конфигурации подсистемы ввода/вывода. Отображение памяти приведено в Приложении А.

Эта команда маскирует биты-указатели канала. Без этого шага значения не будут правильными, так что не забывайте включить данный шаг.

Когда X40, X41 и X50 сброшены, то данные канала 1 сохраняются в V2000. C0 сброшен для отображения положительного знака данных первого канала.

Если X37 установлен, значение данных представляет собой отрицательную температуру. C0 установлен для отображения отрицательного знака данных первого канала

Когда X40 установлен, а X41 и X51 сброшены, данные канала 2 сохраняются в V2001. C1 сброшен для отображения положительного знака данных второго канала.

Если X37 установлен, значение данных представляет собой отрицательную температуру. C1 установлен для отображения отрицательного знака данных второго канала

Когда X40 и X52 сброшены, а X41 установлен, то данные канала 3 сохраняются в V2002. C2 сброшен для отображения положительного знака данных третьего канала.

Если X37 установлен, значение данных представляет собой отрицательную температуру. C2 установлен для отображения отрицательного знака данных третьего канала.

Когда X40 и X41 установлены, а X53 сброшен, данные канала 4 сохраняются в V2003. C3 сброшен для отображения положительного знака данных четвертого канала.

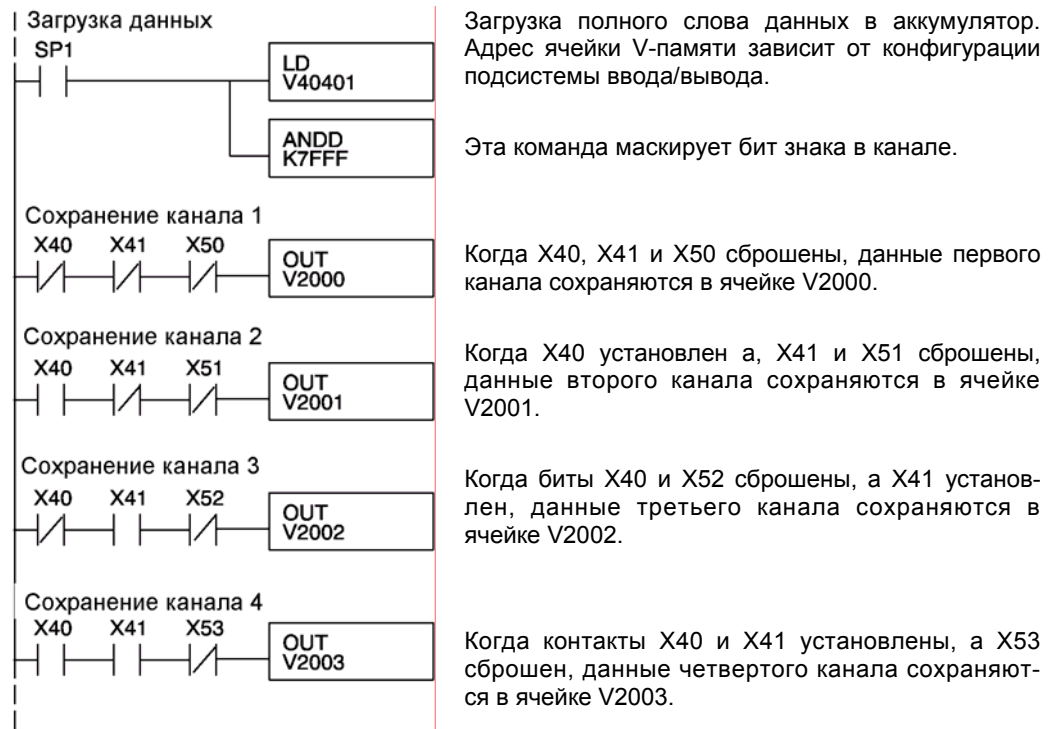
Если X37 установлен, значение данных представляет собой отрицательную температуру. C3 установлен для отображения отрицательного знака данных четвертого канала.

### Чтение данных в дополнительном двоичном коде (мультиплексирование)



В процессоре DL230 отсутствуют специальные ячейки V-памяти, которые позволяют автоматически осуществлять передачу данных. Так как все каналы мультиплексированы в одно слово данных, управляющая программа должна определить, к какому каналу относятся данные. Так как модуль представляется процессору как точки ввода X, то достаточно легко использовать для определения канала биты активного канала.

Дополнительный двоичный код может потребоваться для корректного отображения биполярных данных некоторыми интерфейсными устройствами оператора. Этот формат данных может быть также использован для упрощения усреднения биполярных сигналов. Для отображения данных в данном формате в **DirectSOFT32** выберите Signed Decimal (Десятичное со знаком).



### Масштабирование входных данных

Никакого масштабирования данных, полученных от термометров сопротивления, не нужно, так как они корректно отображают фактическую температуру. Например, если получено значение 8482, то это соответствует 848.2 °C, а значение 16386 соответствует -0.2 °C (данная величина представляет собой абсолютное значение температуры плюс знак), величина 32770 в дополнительном двоичном коде также соответствует -0.2 °C.

**Фильтрация входных помех (только для процессорных модулей DL250-1 и DL260)**

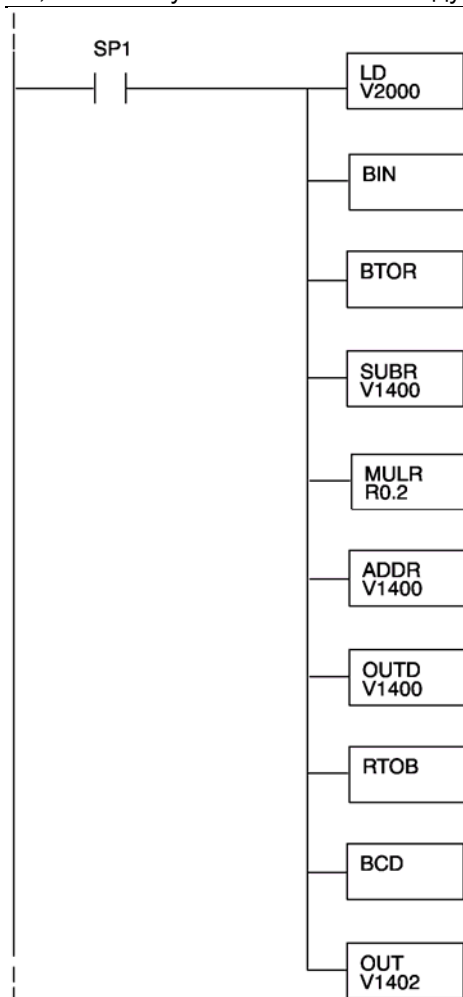
✗	✗	✓	✓
230	240	250-1	260



При работе с процессорными модулями DL250-1 и DL260 можно добавить в управляющую программу приведенный ниже фрагмент для фильтрации помех и сглаживания входных сигналов. Это особенно полезно при использовании ПИД-регуляторов. Шум может быть обусловлен полевыми устройствами, либо цепями их подключения.

Измеренные значения в двоично-десятичном формате прежде всего преобразуются в двоичные числа, так как в процессорном модуле отсутствуют команды преобразования чисел в двоично-десятичном формате в действительные числа. Ячейка V1400 в приведенном ниже примере используется как рабочая. Команда MULR используется для задания коэффициента фильтрации, который может принимать значения от 0.1 до 0.9. В приведенном ниже примере используется значение 0.2. При уменьшении коэффициента фильтрация возрастает. Можно задавать данный коэффициент с большей точностью, но обычно этого не требуется. Фильтрованное значение затем преобразуется назад в двоичный формат, а затем двоично-десятичный формат. Фильтрованное значение сохраняется в ячейке V1402 для использования в приложении или ПИД-регуляторе.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Нежелательно производить большое число преобразований одного и того же значения. Например, при использовании метода указателей для получения аналогового значения, последнее хранится в двоично-десятичном формате и должно быть преобразовано в двоичный формат. Однако при использовании обычного метода считывания и маскирования первых пятнадцати битов, значение уже будет в двоичном формате и преобразование с помощью команды BIN не нужно, в этом случае замените команду LLD V2000 на LD V2000.



Загрузка аналогового сигнала, который представляет собой значение в двоично-десятичном формате и загружается из ячейки V-памяти V2000 в аккумулятор. Контакт SP1 всегда включен.

Преобразование значения в аккумуляторе из двоично-десятичного формата в двоичный формат. Следует помнить, что преобразование не нужно, если аналоговое значение уже в двоичном формате.

Преобразование двоичного числа в аккумуляторе в действительное число.

Вычитание действительного числа, находящегося в ячейке V1400, из действительного числа в аккумуляторе. В этом примере V1400 используется как рабочая память.

Умножение числа с плавающей точкой в аккумуляторе на 0.2 (коэффициент фильтрации) и сохранение результата в аккумуляторе. Результат представляет собой фильтрованное значение.

Сложение действительного числа, хранящегося в ячейке V1400, с действительным числом в аккумуляторе и сохранение результата в аккумуляторе.

Копирование значения из аккумулятора в ячейку V1400.

Преобразование действительного числа в аккумуляторе в двоичный формат и сохранение результата в аккумуляторе.

Преобразование числа в двоичном формате в аккумуляторе в двоично-десятичный формат. **Примечание.** Команда преобразования в двоично-десятичный формат не нужна для контура PV ПИД-регулятора (переменная процесса PV в контуре имеет двоичный формат).

Загрузка двоично-десятичного фильтрованного значения из аккумулятора в ячейку V1402 для использования в приложении или в контуре ПИД-регулятора.



# F2-04ТНМ

## 4-канальный аналоговый модуль с входами для термопар

---

7

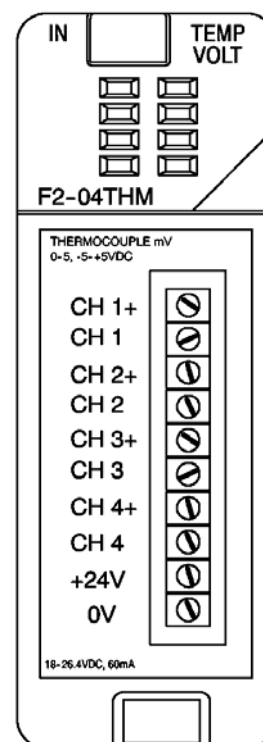
В этой главе...

- Характеристики модуля
- Установка перемычек в модуле
- Подключение полевых устройств
- Работа модуля
- Написание управляющей программы

## Характеристики модуля

4-канальный модуль ввода с входами для термопар F2-04THM обеспечивает следующие возможности и преимущества:

- Четыре входных канала для термопар с 16-битовым разрешением или с разрешающей способностью по температуре 0.1 градуса.
- Автоматическое преобразование сигналов от термопар типа E, J, K, R, S, T, B, N или C в прямые показания температуры. Не требуется никакого дополнительного масштабирования или сложных преобразований.
- Температура может быть выражена в градусах по Цельсию или по Фаренгейту.
- Модуль может быть настроен для измерения в диапазонах  $\pm 5$  В,  $\pm 156$  мВ, 0-5 В или 0-156 мВ с преобразованием уровня сигнала в вольтах и милливольтмах в 16-битовые цифровые значения (0-65535).
- Функции обработки сигналов включают автоматическую компенсацию холодного спая термопары, линейаризацию термопары и цифровую фильтрацию.
- Линейаризация и расчет температуры основаны на данных, предоставленных NIST (Национальным институтом стандартов и технологий).
- Функции диагностики включают обнаружение перегорания или отсоединения термопары.



В следующей таблице содержатся характеристики аналогового модуля ввода F2-04THM. Просмотрите эти характеристики, чтобы убедиться в том, что модуль соответствует требованиям вашего приложения.

### Общие характеристики

Количество каналов	4, дифференциальные
Диапазон синфазного сигнала	$\pm 5$ В постоянного тока
Ослабление синфазного сигнала	Минимум 90 дБ для постоянного тока, минимум 150 дБ при 50/60 Гц.
Входной импеданс	1 МОм
Абсолютный максимальный диапазон значений	Защищенные входы до $\pm 50$ В постоянного тока
Точность в зависимости от температуры	Максимальная калибровка во всем диапазоне $\pm 5$ ppm (промилле)/ $^{\circ}$ C (включая максимальное изменение смещения)
Скорость обновления ПЛК	Максимум 4 канала за цикл сканирования для процессоров DL240/250 Максимум 1 канал на цикл сканирования для процессора DL230
Цифровые входы Требуемые входные точки	16 битов двоичных данных, 2 бита идентификации канала, 4 бита диагностики Входной модуль на 32-точки (X)
Внешний источник питания	Максимум 60 мА, 18 - 26.4 В постоянного тока
Требования к потребляемой мощности	Максимум 110 мА, 5 В постоянного тока (обеспечиваются корпусом)
Рабочая температура	От 0 до 60 $^{\circ}$ C
Температура хранения	От -20 до 70 $^{\circ}$ C
Относительная влажность	5-95% (без конденсации)
Окружающая атмосфера	Отсутствие агрессивных газов
Требования к вибрациям	MIL STD 810C 514.2
Требования к ударным нагрузкам	MIL STD 810C 516.2
Помехозащищенность	NEMA ICS3-304

Одна единица счета в таблице характеристик соответствует младшему значащему биту аналогового значения (1 из 65535).

**Характеристики термопар**

Входные диапазоны	Тип J	от -190 до 760 °С
	Тип E	от -210 до 1000 °С
	Тип K	от -150 до 1372 °С
	Тип R	от 65 до 1768 °С
	Тип S	от 65 до 1768 °С
	Тип T	от -230 до 400 °С
	Тип B	от 529 до 1820 °С
Тип N	от -70 до 1300 °С	
Тип C	от 65 до 2320 °С	
Разрешающая способность	±0,1 °С	
Компенсация холодного спая	Автоматическая	
Время прогрева	Обычно 30 минут с воспроизводимостью ±1 °С	
Ошибка линеаризации (сквозная)	Максимум ±0,05°С, типичная ±0,01°С	
Максимальная погрешность	±3 °С (не считая ошибки термопары)	

**Характеристики напряжения**

Диапазоны напряжения	Напряжение постоянного тока: 0-5 В, ±5 В, 0- 156,25 мВ, ±156,25	
Разрешающая способность	16 бит (1 из 65535)	
Ошибка калибровки во всем диапазоне (включая ошибку смещения)	Обычно ±13 единиц счета, максимум ±33 единиц счета	
Ошибка калибровки смещения	Максимум ± 1 единица счета при входе 0 В	
Ошибка линеаризации (сквозная)	Максимум ± 1 единица счета	
Максимальная погрешность	± 0,02% при 25°С	

**Калибровка модуля**

Модуль F2-04ТНМ не требует выполнения калибровки. Он автоматически калибруется каждые пять секунд, что устраняет ошибки смещения и усиления. Для каждого типа термопары микропроцессор выполняет линеаризацию и расчет температуры с точностью в пределах 0,01 °С.

**Требования к конфигурации входа от термопары**

Для модуля F2-04ТНМ требуется 32 дискретные входные точки процессорного модуля. Модуль может быть установлен в любой слот системы DL205. Факторами, ограничивающими количество аналоговых модулей, являются:

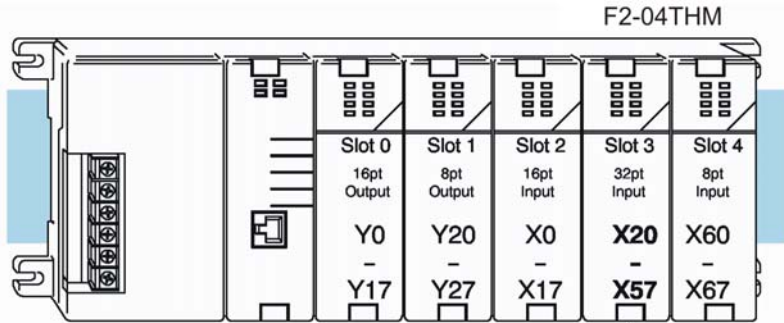
- Для локальных систем и систем расширения: доступная мощность и число дискретных точек (каналов) ввода/вывода.
- Для удаленных систем ввода/вывода: доступная мощность и число удаленных дискретных точек (каналов) ввода/вывода.

Более полную информацию по потребляемой мощности и числу локальных или удаленных точек ввода/вывода можно найти в руководстве пользователя для конкретной модели процессорного модуля и каркаса подсистемы ввода/вывода.

**Специальные требования к размещению (для DL230 и удаленных кар-касов ввода/вывода)**

Хотя модуль может быть помещен в любой слот, важно проверить конфигурацию при использовании процессора DL230. В разделе, посвященном написанию управляющих программ, показано, что для получения аналоговых данных необходимо использовать ячейки V-памяти. Если модуль будет размещен так, что входные точки не будут начинаться на границе ячеек V-памяти, то нельзя будет получить данные с помощью команд процессорного модуля. Последнее относится и к тому случаю, когда модуль установлен в удаленном кар-касе с модулем D2-RSS в процессорном слоте.

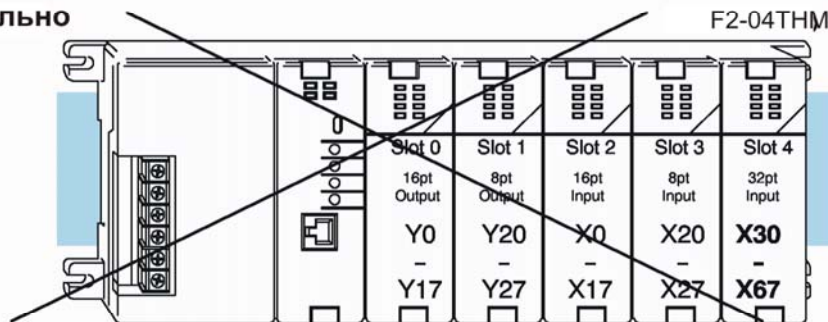
**Правильно!**



Данные вводятся корректно, так как каналы ввода начинаются на границе ячеек V-памяти, указанных в таблице ниже.

V40402			V40401 - V40402				V40403		
MSB		LSB	MSB				LSB		
X	XX	X	X	XX	XX	XX	X		
5	5 4	4	3	3 2	3 2	3 2	2		
7	0 7	0	7	0 7	0 7	0 7	0		

**Неправильно**



Данные распределены между тремя ячейками V-памяти, поэтому команды процессорного модуля DL230 не могут получить доступа к данным.

V40403			V40402			V40401			
MSB		LSB	MSB		LSB	MSB			LSB
X	XX	X	X	XX	X	X	XX	XX	X
7	7 6	6	5	5 4	4	3	3 2	3 2	2
7	0 7	0	7	0 7	0	7	0 7	0 7	0

MSB — самый старший значащий бит (разряд)  
LSB — самый младший значащий бит (разряд)

При использовании необходимых ссылок на V-память для процессорного модуля DL230 первым адресом входа, присвоенным модулю, должна быть одна из следующих ячеек X. В таблице также показаны адреса V-памяти, соответствующие этим ячейкам X.

<b>X</b>	X0	X20	X40	X60	X100	X120	X140	X160
<b>V</b>	V40400	V40401	V40402	V40403	V40404	V40405	V40406	V40407



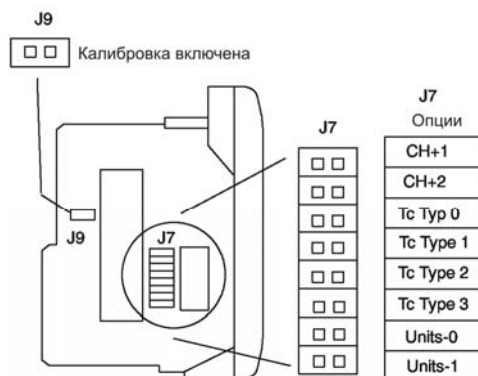
## Установка перемычек в модуле

### Расположение перемычек

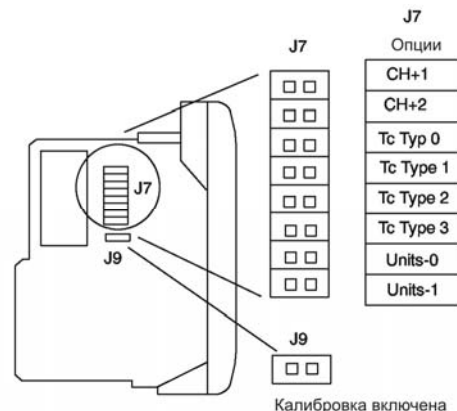
Воспользуйтесь приведенным ниже рисунком, чтобы обнаружить на плате единичную перемычку (J9) и набор из восьми перемычек (J7). Обратите внимание, что описание каждой перемычки находится прямо на плате справа от перемычки. Чтобы не потерять перемычку после ее удаления, храните ее, одевая на один из соответствующих контактов платы. Устанавливая или удаляя соответствующие перемычки можно выбрать следующие опции:

- Число каналов
- Тип входа
- Единицы преобразования
- Включение калибровки

### Расположение перемычек на модулях с кодом даты до 0806E1



### Расположение перемычек на модулях с кодом даты 0806E1 и более поздним



### Включение калибровки

Чтобы найти перемычку J9 «Калибровка включена», воспользуйтесь приведенным ниже рисунком. При фабричной установке перемычка отсутствует (перемычка установлена только на один из двух контактов). Установка этой перемычки блокирует схему активного обнаружения перегорания термопары, что позволяет присоединить к модулю устройство калибровки термопары.

Чтобы убедиться, что выход устройства калибровки термопары находится в пределах диапазона напряжения синфазного сигнала модуля (5 В), подключите отрицательный контакт входного канала дифференциального напряжения к контакту 0 В, затем подключите устройство калибровки термопары к дифференциальным входам (например, к каналу Ch3+ и каналу Ch3).

Удаление или установка этой перемычки не влияет на диапазоны входного напряжения.

**Выбор числа каналов**

Верхние две перемычки J7, помеченные CN+1 и CN+2, определяют число используемых каналов. В следующей таблице показано, как устанавливать перемычки для каналов с 1 до 4. При поставке модуля установлены обе перемычки, что задает работу четырех каналов. Например, для выбора каналов с 1 по 3, оставьте перемычку CN+2 установленной и удалите перемычку CN+1. Неиспользуемые каналы не обрабатываются. Например, если выбраны каналы с 1 по 3, канал 4 останется неактивным.

X – перемычка установлена  
Пробел – перемычка удалена

Число каналов	Перемычка	
	CN+1	CN+2
1		
2	X	
3		X
4	X	X

**Установка типа входа**

Для того, чтобы подобрать тип используемой термопары или уровень входного напряжения, должны быть установлены следующие четыре перемычки (**Tc Type 0**, **Tc Type 1**, **Tc Type 2**, **Tc Type 3**). Модуль может быть использован со многими типами термопар. Для определения нужных установок воспользуйтесь следующей таблицей.

Модуль поставляется с установленными четырьмя перемычками, что соответствует типу термопары J. Например, для использования типа термопары S, удалите перемычку, помеченную Tc Type 2. Все каналы модуля должны использовать один тип термопары или один диапазон напряжения.

X – перемычка установлена, пробел – перемычка удалена

Термопара/входное напряжение	Перемычка			
	Tc Type 0	Tc Type 1	Tc Type 2	Tc Type 3
J	X	X	X	X
K		X	X	X
E	X		X	X
R			X	X
S	X	X		X
T		X		X
B	X			X
N				X
C	X	X	X	
0-5 В		X	X	
±5 В	X		X	
0-156 мВ			X	
±156 мВ	X	X		

**Выбор единиц преобразования** Последние две переключки, Units-0 и Units-1, используются для установки единиц преобразования либо термопары, либо напряжения входов. Возможными вариантами являются абсолютное значение плюс знак или дополнение до 2, а также шкала Фаренгейта или Цельсия для термопар. Установка переключек при использовании термопар или при использовании напряжения входов описывается в следующих двух разделах.

**Единицы преобразования термопар** Для всех типов термопар сигналы преобразуются в прямые показания температуры по Фаренгейту или Цельсию. Данные содержат один дополнительный десятичный разряд. Например, значение в V-памяти 1002 даст 100.2°C или °F.

Для диапазонов термопар, включающих отрицательные температуры (J,E,K,T,N), диапазон отображения составляет от -3276.7 до +3276.7. Для положительных диапазонов термопар (R,S,B,C) диапазон отображения — от 0 до 6553.5.

Отрицательные температуры могут быть представлены либо как дополнение до 2, либо как абсолютное значение плюс знак. Если температура отрицательна, в ячейке V-памяти устанавливается старший бит (X17).

Формат дополнения до 2 может потребоваться для правильного отображения биполярных данных в некоторых интерфейсах оператора. Этот формат данных также может использоваться для упрощения усреднения биполярного сигнала. Для просмотра этого формата данных в *DirectSoft32*, выберите Signed Decimal (десятичное со знаком).

Для униполярных диапазонов термопары (R,S,B,C) выбор представления данных (абсолютное значение и знак или дополнение до 2) не имеет значения.

Для выбора параметров воспользуйтесь следующей таблицей. При поставке обе переключки установлены для преобразования абсолютного значения плюс знак в градусы Фаренгейта. Например, удаление переключки Units-0 с сохранением переключки Units-1 установлено для преобразования абсолютного значения плюс знак в градусы Цельсия.

X — переключка установлена, пробел — переключка удалена.

Переключка	Способ представления температуры			
	Значение + знак		Двоичный дополнительный код	
	°F	°C	°F	
Units-0	X		X	
Units-1	X	X		

**Единицы преобразования напряжения** Диапазоны биполярные напряжения входов,  $\pm 5$  В или  $\pm 156$  мВ (установки для  $\pm 5$  В и  $\pm 156$  мВ приведены выше) могут быть преобразованы в 15-битовое абсолютное значение плюс знак или в 16-битовое значение дополнения до 2.

Для выбора установок воспользуйтесь следующей таблицей. Модуль поставляется с установкой обеих переключек, что задает преобразование в абсолютное значение плюс знак. Для преобразования в дополнение до 2 удалите переключку Units-1 оставьте установленной переключку Units-0.

X - переключка установлена, пробел - переключка удалена.

Переключка	Единицы преобразования напряжения	
	Абсолютное значение плюс знак	Дополнение до 2
Units-0	X	X
Units-1	X	

## Подключение полевых устройств

### Руководство по монтажу

Возможно, что в вашей организации действует внутреннее руководство по монтажу и прокладке кабелей. Необходимо изучить эти материалы, прежде чем начинать установку системы. Ниже рассматриваются некоторые общие положения:

- По возможности используйте кратчайший маршрут прокладки кабельных соединений.
- Используйте экранированные кабели и заземляйте их на стороне источника сигнала. Не заземляйте экран одновременно на стороне источника сигнала и модуля.
- Не прокладывайте сигнальные кабели вблизи мощных электромоторов, выключателей и трансформаторов. Они могут стать источником помех.
- Используйте короба и лотки при прокладке кабельных соединений, чтобы исключить случайные повреждения кабелей. Обратитесь к международным и национальным стандартам для выбора подходящих для вашей задачи методов монтажа.

### Требования к пользовательскому источнику питания

Вы можете использовать один и тот же или разные источники питания для подачи напряжения 0-5 В или 0-156 мВ на датчик. Каркасы DL205 включают в себя встроенные источники питания постоянного тока на 24 В, обеспечивающие до 300 мА. Если вы используете только пару аналоговых модулей и потенциальных датчиков, можете воспользоваться этим источником питания вместо отдельного источника.

Во многих случаях, если датчики удалены от ПЛК, желательно обеспечить их независимое питание. Это возможно при условии, что источник питания датчика соответствует требованиям по напряжению и току, а отрицательный (-) контакт датчика соединен с отрицательным (-) контактом источника питания модуля.



---

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** При использовании источника питания каркаса на 24 В постоянного тока, проверьте расчет потребляемой мощности. Превышение мощности может привести к непредсказуемому поведению системы, результатом которого может стать опасность нанесения травм персоналу и повреждения оборудования.

---

В каркас DL-205 встроен блок питания импульсного типа. Это обуславливает помехи, которые могут вызвать нестабильность ввода аналоговых данных при использовании встроенного блока питания. Если это неприемлемо, то используйте один из следующих подходов:

- Используйте отдельный линейный источник питания.
- Соедините общий провод источника питания 24 В постоянного тока к земле каркаса — клемме с винтовым креплением, помеченной «G» на панели

Неиспользуемые входы температуры должны быть соединены вместе и замкнуты на общий провод.

**Термопары**

По возможности используйте экранированные термопары, чтобы минимизировать помехи в проводах термопары. Заземляйте экранированный провод только на одном конце. Для заземленных термопар подключите экран к концу датчика. Для незаземленных термопар подключите экран к клемме 0 В (общего провода).

**Узел заземленной термопары**

Заземленная термопара обеспечивает лучшее время отклика, чем незаземленная термопара, так как наконечник спая термопары непосредственно контактирует с защитным корпусом.

**Узел незаземленной термопары**

Незаземленная термопара электрически изолирована от защитного корпуса. Если корпус электрически заземлен, то это обеспечивает снижение электрических помех. Незаземленная термопара обеспечивает более устойчивое и точное измерение при наличии помех.

**Открытая заземленная термопара**

У термопары отсутствует защитный корпус, и она непосредственно соединена с устройством с более высоким потенциалом. Заземление термопары гарантирует, что термопара останется в пределах общей характеристики. Так как термопара — это, по сути, провод, она обеспечивает для электрических помех проводник с низким сопротивлением. Фильтр помех имеет чувствительность >100 дБ при 50/60 Гц.

**Изменения окружающей температуры**

---

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** Термопара может оказаться замкнутой на высокий потенциал напряжения. Так как контакты общих клеммы каналов соединены вместе, то потенциал одной термопары появится и в остальных каналах.

---

Модуль F2-04ТНМ предназначен для работы при окружающей температуре от 0°C до 60°C.

Функция компенсации холодного спая откалибрована для работы в условиях постоянной среды. Использование модуля в приложении с принудительным охлаждением может привести к ошибке в 2-3°C. Для компенсации этой ошибки можно использовать релейную логику.

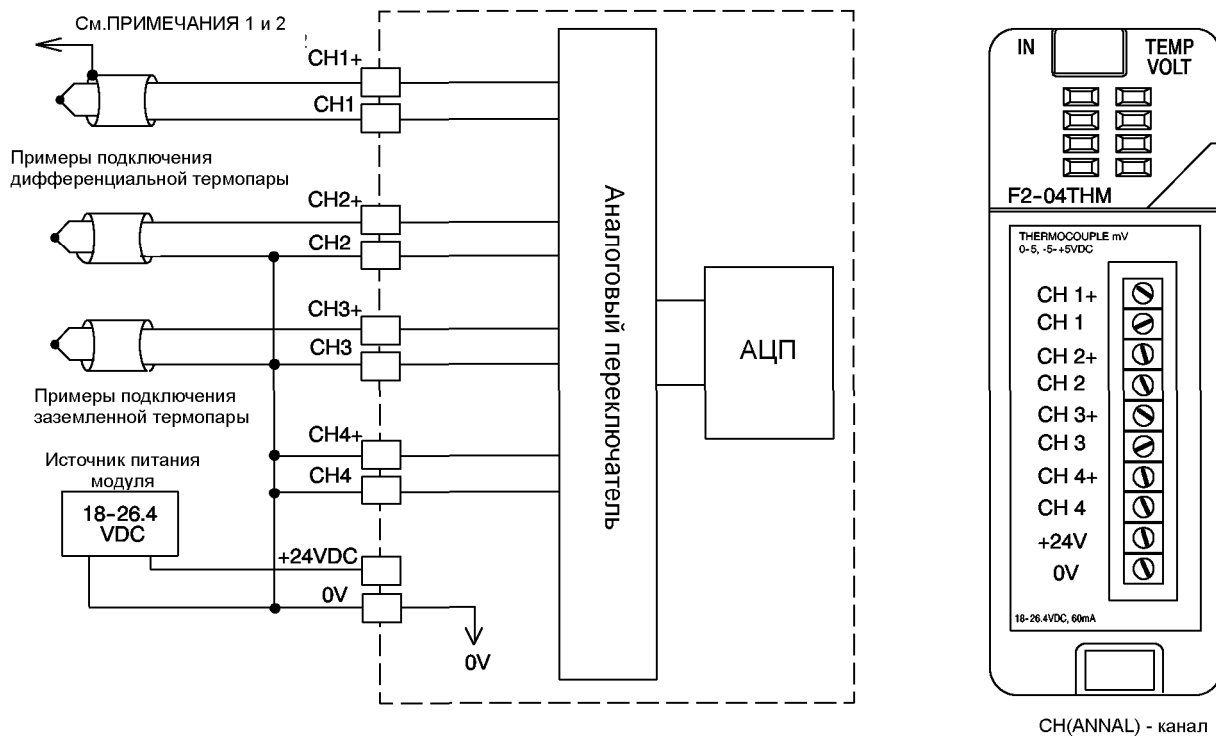
При проектировании системы следует располагать все тепловыделяющие устройств над корпусом ПЛК и рядом с ним, так как тепло влияет на показания температуры. Например, тепло, выделяемое на одном конце клеммного блока, может вызвать изменения показаний по каналам.

При резких изменениях окружающей температуры модулю F2-04ТНМ потребуется несколько минут для стабилизации температуры компенсатора холодного спая и клеммного блока. Ошибки, вызываемые резкими изменениями окружающей температуры, не превысят 4°C.

**Схема монтажа**

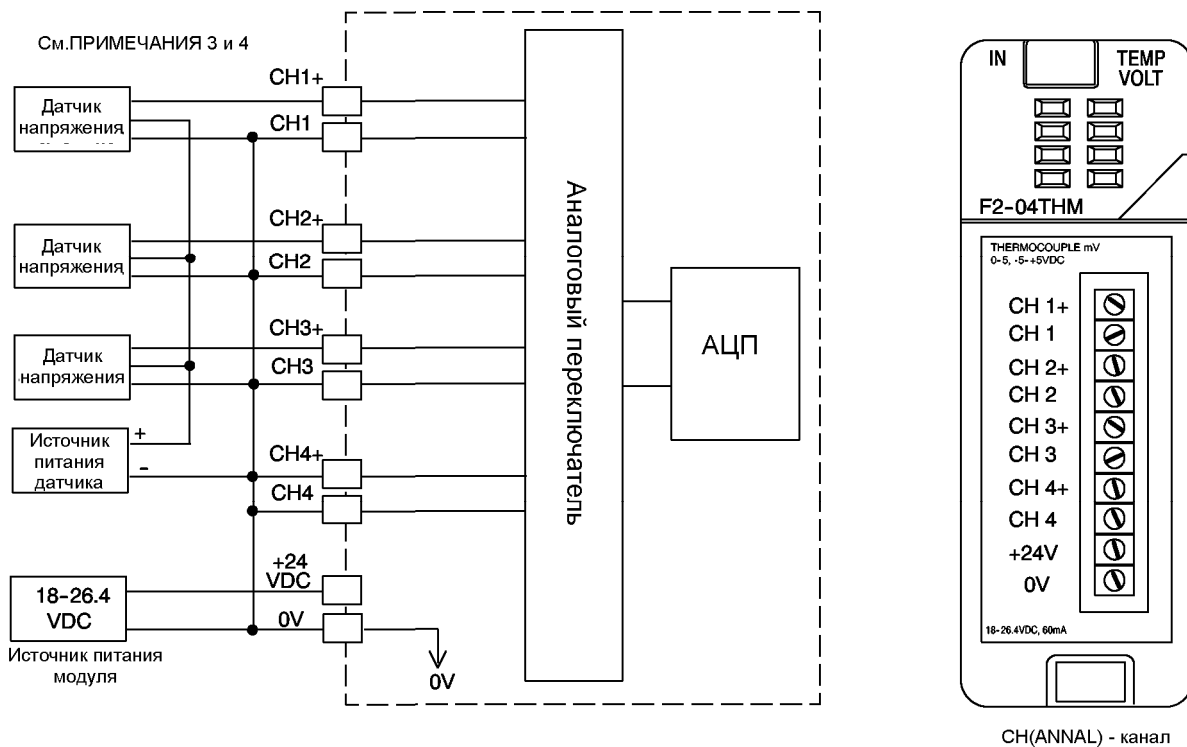
Для подключения полевых устройств воспользуйтесь следующими схемами.

## Схемы подключения термопар



Примечание 1: Заземляйте экран на стороне источника сигнала

Примечание 2: Соедините неиспользованные каналы с общей клеммой (0V, CH4+, CH4)



Примечание 3: Соедините неиспользованные каналы с общей клеммой (0V, CH4+, CH4)

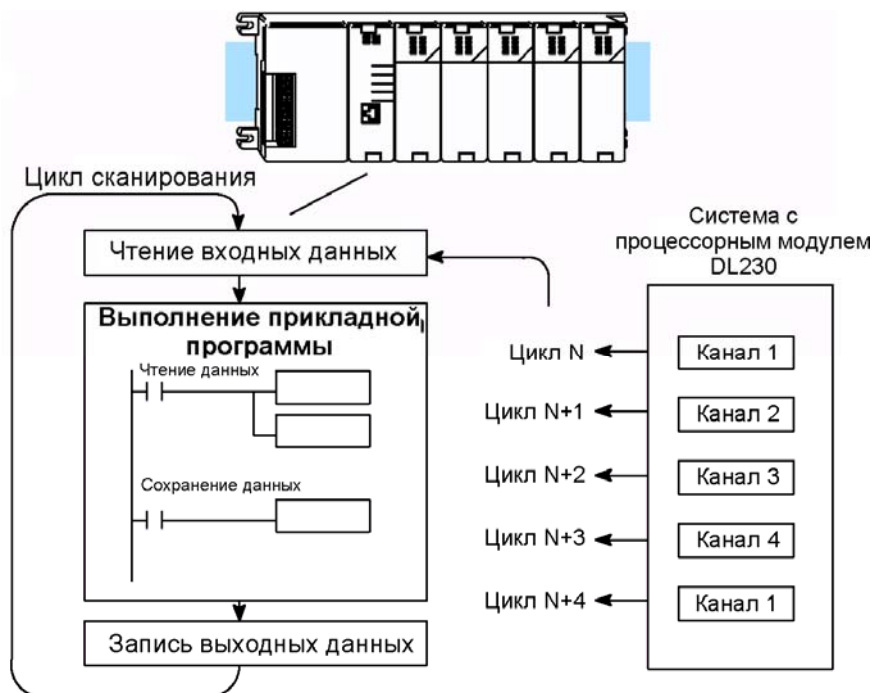
Примечание 4: При использовании диапазонов 0-5 В и 0-126 мВ подключайте клеммы (-) или (0) каналов (CH1, CH2, CH3, CH4, CH4+) к 0 В, чтобы обеспечить приемлемый уровень синфазной помехи.

## Работа модуля

### Последовательность сканирования каналов процессорным модулем DL230 (Метод мультиплексирования)

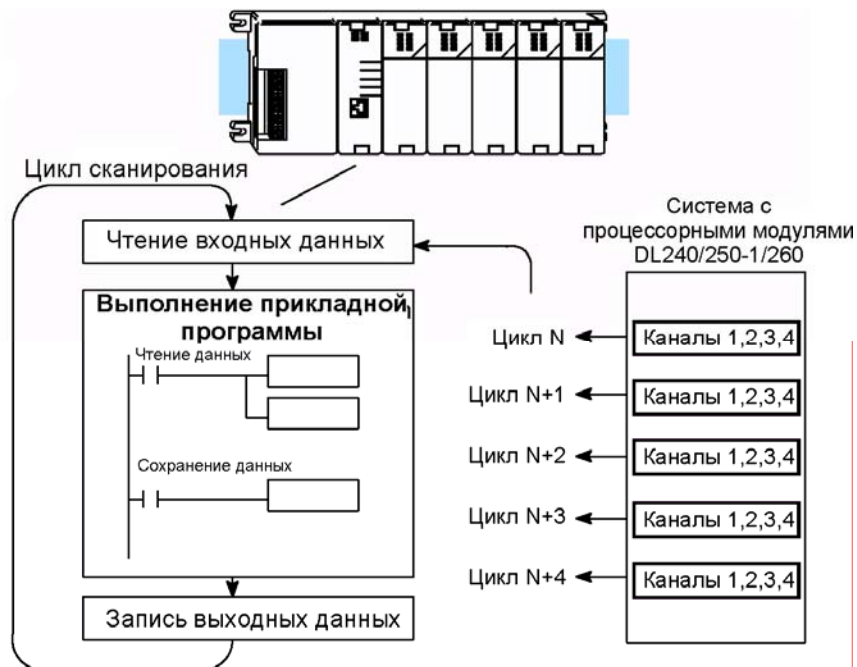
Перед написанием управляющей программы важно понять, как модуль обрабатывает и представляет аналоговые сигналы.

Модуль F2-04ТНМ может передавать в процессорный модуль за цикл сканирования в зависимости от типа используемого процессорного модуля разный объем данных. DL230 может получать данные только по одному каналу за цикл сканирования процессора. Так как в модуле имеется четыре канала, то получение данных от всех каналов требует до четырех циклов сканирования. После того, как выполнено сканирование всех каналов, процесс повторяется, начиная с канала 1. Неиспользуемые каналы не обрабатываются, так что при выборе только двух каналов, любой канал обрабатывается через цикл сканирования. Этот метод также может быть использован для процессорных модулей DL240/250-1 и DL260.



**Последовательность сканирования каналов процессорными модулями DL240, DL250-1 или DL260 (Метод указателя)**

При использовании процессоров DL240, DL250-1 или DL260 входные данные по всем четырем каналам могут быть получены за один цикл сканирования. Это связано с тем, что процессоры DL240/DL250-1/260 поддерживают специальные ячейки V-памяти, которые используются при управления передачей данных (это более подробно обсуждается в разделе «Написание управляющих программ»).



**Обновление данных в аналоговом модуле**

Хотя обновление каналов процессором синхронизировано с циклами сканирования процессора, модуль асинхронно отслеживает аналоговые сигналы датчиков и преобразует их в 16-битовое двоичное представление. Это позволяет модулю осуществлять постоянное и точное измерение без замедления выполнения управляющей программы на языке релейной логики (RLL).

Для считывания температуры и копирования значения в V-память требуется от 160 (минимум) до 640 мс плюс максимум 1 период сканирования (число каналов  $\times$  160 мс + 1 цикл сканирования).



## Написание управляющей программы

**Считывание значений: метод указателей и мультиплексирование**

**Метод указателей**



Имеется два способа считывания значений:

- метод указателей;
- мультиплексирование.

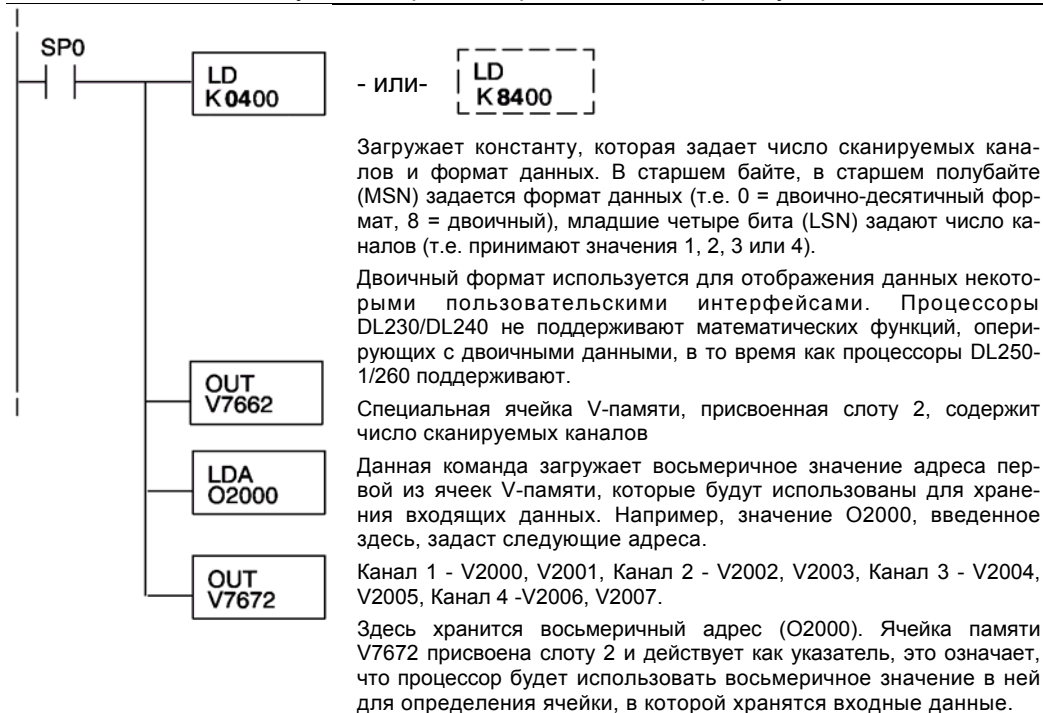
При работе с процессором DL230 *необходимо* использовать метод мультиплексирования. Можно использовать любой из методов с процессорными модулями DL240, DL250-1 и DL260, но для облегчения программирования настоятельно рекомендуется использовать метод указателей.

В процессорных модулях серии DL205 имеются специальные ячейки V-памяти, присвоенные каждому слоту каркаса, что значительно упрощает программирование. Эти специальные ячейки позволяют:

- указать число сканируемых каналов;
- указать место хранения данных.

Пример приведенной ниже программы показывает, как использовать указанные ячейки. Поместите цепь в любое место релейной программы или в начальной стадии при использовании команд стадийного программирования. И это все, что требуется для того, чтобы считывать данные в V-память. Как только данные помещены в V-память, можно производить с ними математические операции, сравнивать с predetermined значениями и т.д. В примере используется адрес V2000, однако можно использовать другой адрес V-памяти. В данном примере модуль установлен в слот 2. Необходимо использовать адреса, соответствующие расположению модуля. При использовании метода указателей значения автоматически преобразуются в двоично-десятичный формат.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Процессоры DL240 со встроенным программным обеспечением, начиная с версии 2.5 или более поздней, а также процессоры DL250 со встроенным программным обеспечением, начиная с версии 1.06 или более поздней, обеспечивают выполнение данного примера. Используйте пример с методом мультиплексирования для процессора DL230, если встроенное программное обеспечение используемого процессора младше версий, указанных выше



В расположенных ниже таблицах приведена информация о специальных ячейках V-памяти, используемых процессорными модулями DL240, DL250-1 и DL260 для слотов в процессорном каркасе и в каркасах расширения. В слоте 0 (ноль) размещается модуль, следующий за процессорным модулем или за модулем D2-СМ. Слот 1 – это второй слот от процессорного модуля или модуля D2-СМ и т.д. Помните, что процессорный модуль проверяет значения указателей в этих ячейках только после переключения режима. Если используется метод, применяемый с процессорным модулем DL230, убедитесь, что содержимое ячеек по этим адресам равно нулю.

Таблица ниже относится к каркасу, в который устанавливается процессорный модуль DL240, DL250-1 и DL260.

<b>Процессорный каркас: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V7660	V7661	V7662	V7663	V7664	V7665	V7666	V7667
Адрес указателя	V7670	V7671	V7672	V7673	V7674	V7675	V7676	V7677

Таблица ниже относится к каркасу расширения 1 для контроллеров с процессорными модулями DL250-1 и DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №1: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36000	V36001	V36002	V36003	V36004	V36005	V36006	V36007
Адрес указателя	V36010	V36011	V36012	V36013	V36014	V36015	V36016	V36017

Таблица ниже относится к каркасу расширения 2 для контроллеров с процессорными модулями DL250-1 и DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №2: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36100	V36101	V36102	V36103	V36104	V36105	V36106	V36107
Адрес указателя	V36110	V36111	V36112	V36113	V36114	V36115	V36116	V36117

Таблица ниже относится к каркасу расширения 3 для контроллеров с процессорным модулем DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №3: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36200	V36201	V36202	V36203	V36204	V36205	V36206	V36207
Адрес указателя	V36210	V36211	V36212	V36213	V36214	V36215	V36216	V36217

Таблица ниже относится к каркасу расширения 4 для контроллеров с процессорным модулем DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №4: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36300	V36301	V36302	V36303	V36304	V36305	V36306	V36307
Адрес указателя	V36310	V36311	V36312	V36313	V36314	V36315	V36316	V36317

### Отрицательные температуры при использовании представления значения плюс знак (метод указателей)



При использовании биполярных диапазонов необходима дополнительная логика для определения, является ли знак возвращаемого значения положительным или отрицательным. Например, вам может понадобиться информация о направлении вращения электродвигателя. Имеется простое решение:

- При использовании биполярного диапазона, если получено значение большее или равное 8000H, то знак значения отрицательный.
- Если получено значение меньше 7FFFH, то значение положительное.

Знак расположен в старшем значащем бите, значение представляет собой сумму 8000H и значения данных. Если значение больше или равно 8000H, то необходимо маскировать старший значащий бит, остальные биты определяют действительное значение данных канала.

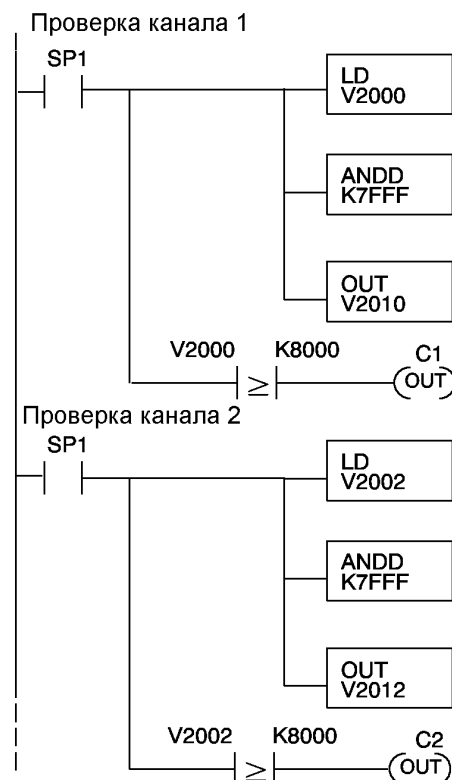


**ПРИМЕЧАНИЕ.** Процессоры DL240 со встроенным программным обеспечением, начиная с версии 2.5 или более поздней, а также процессоры DL250 со встроенным программным обеспечением, начиная с версии 1.06 или более поздней, обеспечивают выполнение данного примера. Используйте пример с методом мультиплексирования для процессора DL230, если встроенное программное обеспечение используемого процессора младше версий, указанных выше.

Приведенные ниже две программы показывают, как проверить знак. Первая программа использует двоичное представление значения плюс знак, а второй пример использует представление значения в двоично-десятичном формате плюс знак (BCD).

Так как всегда необходимо всегда знать значение измеряемой величины, то данную цепь необходимо поместить до любых операций, использующих эти данные, например, математических операций, операций масштабирования и т.д. При использовании команд стадийного программирования эти цепи должны быть помещены в стадию, которая всегда активна. Этот фрагмент программы необходим для каждого канала, в котором используются биполярные сигналы. В приведенном ниже примере задействовано только два канала.

### Значение плюс знак (двоичный формат)



Загрузка данных канала 1 из V-памяти в аккумулятор. Контакт SP1 всегда установлен.

Эта команда маскирует знаковый бит данных в двоичном формате, если последний установлен. Без этого шага, данные, имеющие отрицательные значения, будут обрабатываться неправильно, так что не забывайте об этом шаге.

Помещение значения сигнала в V2010. Теперь данные могут обрабатываться как обычно.

Данные канала 1 имеют отрицательный знак, когда установлен C1 (значению - 1 соответствует 8010, - 2 - 8020 и т.д.)

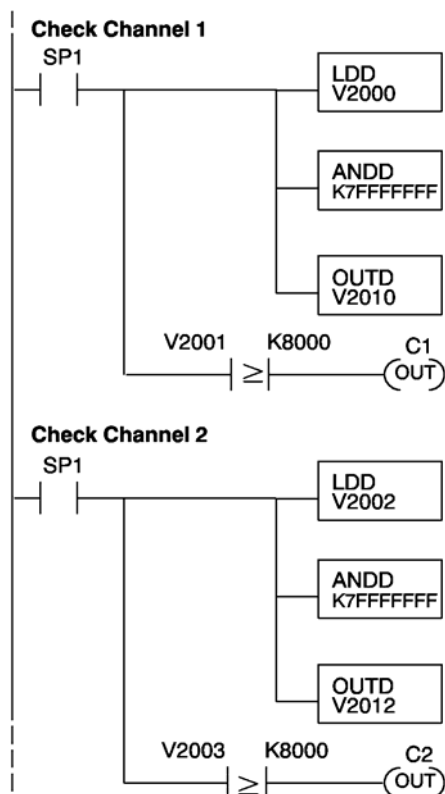
Загрузка данных канала 2 из V-памяти в аккумулятор. Контакт SP1 всегда замкнут.

Эта команда маскирует знаковый бит данных в двоичном формате, если последний установлен. Без этого шага, данные, имеющие отрицательные значения, будут обрабатываться неправильно, так что не забывайте об этом шаге.

Помещение значения сигнала без знака в V2012. Теперь данные могут обрабатываться как обычно.

Данные канала 2 имеют отрицательный знак, когда установлен C2 (значению - 1 соответствует 8010, - 2 - 8020 и т.д.)

Значение плюс  
знак (двоично-  
десятичный  
формат)



Загрузка данных канала 1 из V-памяти в аккумулятор. Напомним, что значение может быть отрицательным. Контакт SP1 всегда замкнут.

Эта команда маскирует знаковый бит данных в двоично-десятичном формате, если последний установлен. Без этого шага, данные, имеющие отрицательные значения, будут обрабатываться неправильно, так что не забывайте об этом шаге.

Помещение значения сигнала в V2010. Теперь данные могут обрабатываться как обычно.

Данные канала 1 имеют отрицательный знак, когда установлен C1 (значению - 1 соответствует 8000 0010, - 2 - 8000 0020 и т.д.)

Загрузка данных канала 2 из V-памяти в аккумулятор. Напомним, что значение может быть отрицательным. Контакт SP1 всегда замкнут.

Эта команда маскирует знаковый бит данных в двоично-десятичном формате, если последний установлен. Без этого шага, данные, имеющие отрицательные значения, будут обрабатываться неправильно, так что не забывайте об этом шаге.

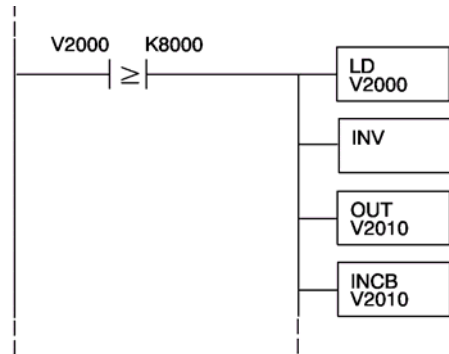
Помещение значения сигнала без знака в V2012. Теперь данные могут обрабатываться как обычно.

Данные канала 2 имеют отрицательный знак, когда установлен C2 (значению - 1 соответствует 8000 0010, - 2 - 8000 0020 и т.д.)

**Отрицательные температуры при использовании двоичного дополнительного кода (Метод указателей)**



Можно использовать двоичный дополнительный код для отображения отрицательных значений температуры, в то же время, используя значение и положительный знак температуры в управляющей программе. Элемент Signed Decimal (Десятичное со знаком) в *DirectSOFT32* используется для отображения отрицательных чисел в двоичном дополнительном коде. Для нахождения абсолютного значения отрицательного числа необходимо инвертировать это число в двоичном дополнительном коде и прибавить единицу, как показано в приведенном ниже примере.



Загрузка отрицательного значения в аккумулятор, чтобы его можно было бы преобразовать в положительное значение.

Инвертирование двоичного значения в аккумуляторе.

Сохранение инвертированных данных в ячейке V2010.

Прибавление 1 к данным в ячейке V2010.

Повторение рассмотренных действий для остальных каналов, если требуется.

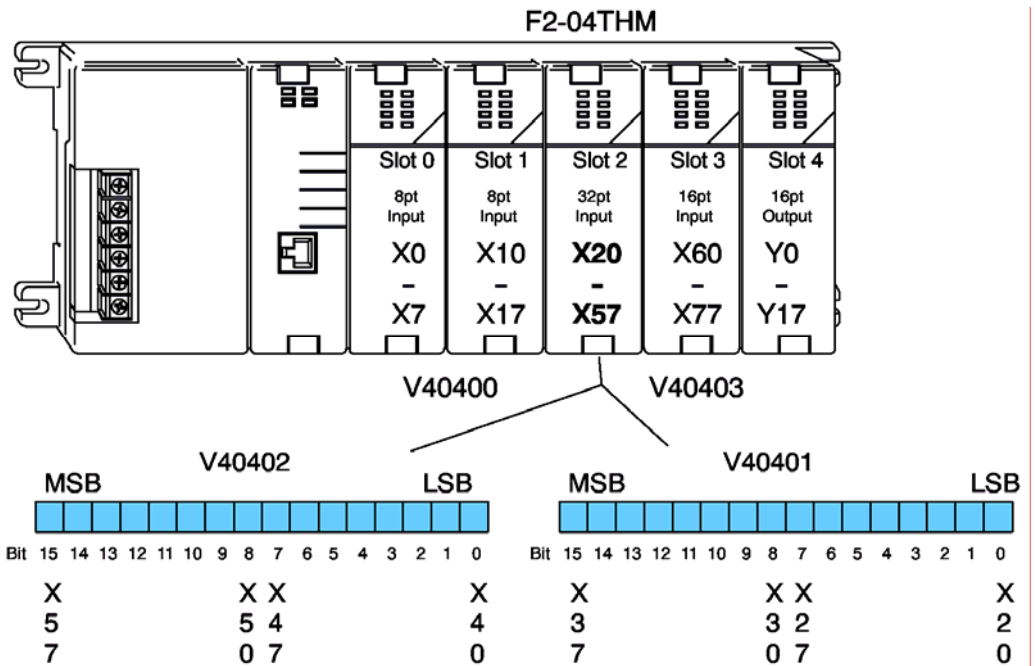
**Назначение адресов входов (только для метода мультиплексирования)**



Напомним, что модуль F2-04THM представляется в процессоре как 32-канальный дискретный модуль ввода. Точки входа модуля могут быть использованы:

- для активных каналов;
- для цифрового представления аналоговых сигналов;
- для получения диагностической информации относительно модуля.

Так как все точки входа автоматически отображаются на ячейки V-памяти, то достаточно легко определить положение слова данных, которое будет присвоено модулю.



MSB – Старший значащий разряд (бит)  
LSB – Младший значащий разряд (бит)

Напомним, что при использовании процессоров DL230 необходимо, чтобы точки входа начинались на границах ячеек V-памяти. Чтобы использовать адреса V-памяти, требуемые для процессора DL230, необходимо, чтобы адрес первого входа, назначаемого модулю, выбирался из набора X-адресов, указанных в приведенной ниже таблице. В таблице представлены также адреса ячеек V-памяти, соответствующие указанным X-адресам.

X	X0	X20	X40	X60	X100	X120	X140	X160
V	V40400	V40401	V40402	V40403	V40404	V40405	V40406	V40407

### Биты аналоговых данных

Первые 16 бит представляют собой аналоговые данные в двоичном формате.

Бит	Значение	Бит	Значение
0	1	8	256
1	2	9	512
2	4	10	1024
3	8	11	2048
4	16	12	4096
5	32	13	8192
6	64	14	16384
7	128	15	32768



### Биты активного канала

Биты активного канала отражают активный в данный момент мультиплексированный канал в двоичном формате.

Бит 1	Бит 2	Канал
0	0	1
0	1	2
1	0	3
1	1	4



### Биты диагностики отключения датчика (метод указателей и метод мультиплексирования)

Биты диагностики отключения датчика устанавливаются, когда термопара не подключена к соответствующему каналу.

Бит	Канал
8	1
9	2
10	3
11	4



### Чтение данных в формате значение плюс знак (мультиплексирование)



230 240 250-1 260



В процессорном модуле DL230 *отсутствуют* специальные ячейки V-памяти, которые позволяют автоматически осуществлять передачу данных. Так как все каналы мультиплексированы в одно слово данных, управляющая программа должна определять, к какому каналу относятся данные. Так как модуль представляется процессору как дискретные точки ввода X, то достаточно легко использовать для определения канала биты-указатели активного канала.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Для работы с помощью метода мультиплексирования требуется процессор DL230 со встроенным программным обеспечением, начиная с версии 1.6 или более поздней.



Загрузка полного слова данных в аккумулятор. Адрес ячейки V-памяти зависит от конфигурации подсистемы ввода/вывода. Отображение памяти приведено в Приложении А.

Эта команда маскирует биты-указатели канала. Без этого шага значения не будут правильными, так что не забывайте включить данный шаг.

Когда X40, X41 и X50 сброшены, то данные канала 1 сохраняются в V2000. C0 сброшен для отображения положительного знака данных первого канала.

Если X37 установлен, значение данных представляет собой отрицательную температуру. C0 установлен для отображения отрицательного знака данных первого канала

Когда X40 установлен, а X41 и X51 сброшены, данные канала 2 сохраняются в V2001. C1 сброшен для отображения положительного знака данных второго канала.

Если X37 установлен, значение данных представляет собой отрицательную температуру. C1 установлен для отображения отрицательного знака данных второго канала

Когда X40 и X52 сброшены, а X41 установлен, то данные канала 3 сохраняются в V2002. C2 сброшен для отображения положительного знака данных третьего канала.

Если X37 установлен, значение данных представляет собой отрицательную температуру. C2 установлен для отображения отрицательного знака данных третьего канала.

Когда X40 и X41 установлены, а X53 сброшен, данные канала 4 сохраняются в V2003. C3 сброшен для отображения положительного знака данных четвертого канала.

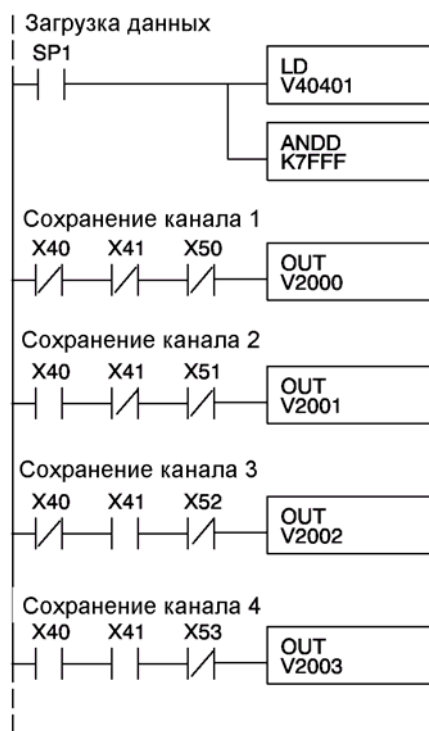
Если X37 установлен, значение данных представляет собой отрицательную температуру. C3 установлен для отображения отрицательного знака данных четвертого канала.

### Чтение данных в дополнительном двоичном коде (мультиплексирование)



В процессоре DL230 *отсутствуют* специальные ячейки V-памяти, которые позволяют автоматически осуществлять передачу данных. Так как все каналы мультиплексированы в одно слово данных, управляющая программа должна определить, к какому каналу относятся данные. Так как модуль представляется процессору как точки ввода X, то достаточно легко использовать для определения канала биты активного канала.

Дополнительный двоичный код может потребоваться для корректного отображения биполярных данных некоторыми интерфейсными устройствами оператора. Этот формат данных может быть также использован для упрощения усреднения биполярных сигналов. Для отображения данных в данном формате в *DirectSOFT32* выберите Signed Decimal (Десятичное со знаком).



Загрузка полного слова данных в аккумулятор. Адрес ячейки V-памяти зависит от конфигурации подсистемы ввода/вывода.

Эта команда маскирует бит знака в канале.

Когда X40, X41 и X50 сброшены, данные первого канала сохраняются в ячейке V2000.

Когда X40 установлен, а X41 и X51 сброшены, данные второго канала сохраняются в ячейке V2001.

Когда биты X40 и X52 сброшены, а X41 установлен, данные третьего канала сохраняются в ячейке V2002.

Когда контакты X40 и X41 установлены, а X53 сброшен, данные четвертого канала сохраняются в ячейке V2003.

### Масштабирование входных данных

Никакого масштабирования данных, полученных от термопар, не нужно. Полученные данные непосредственно отображают фактическую температуру. Например, если получено значение 8482, то это соответствует 848.2 °C, а значение 16386 соответствует -0.2 °C (данная величина представляет собой абсолютное значение температуры плюс знак), величина 32770 в дополнительном двоичном коде также соответствует -0.2 °C.

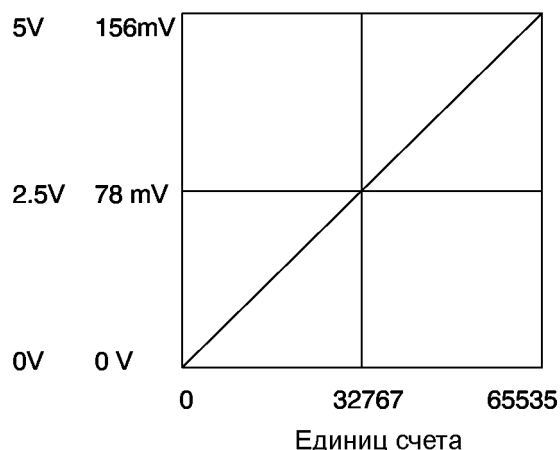


**16-битовое разрешение модуля (униполярный потенциальный вход)**

Униполярные аналоговые сигналы преобразуются в 65536 дискретных единиц счета в диапазоне от 0 до 65535 ( $2^{16}$ ). Например, при диапазоне сигнала 0 - 156 мВ, 78 мВ даст 32767. Значение 65535 представляет собой верхний предел диапазона.

$$\text{Униполярное разрешение} = \frac{H - L}{65535}$$

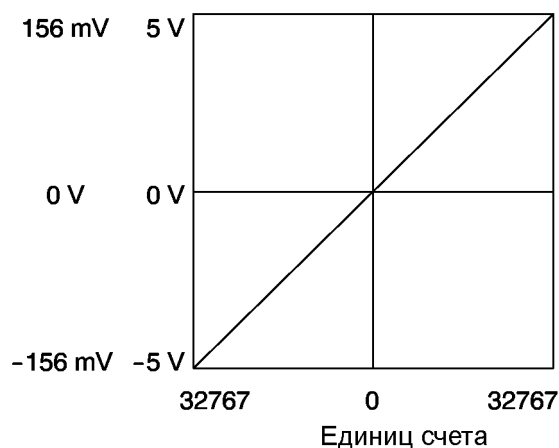
H или L — верхний или нижний предел диапазона.

**15-битовое со знаком разрешение модуля (биполярный потенциальный вход)**

Модуль обеспечивает 16-битовое униполярное разрешение или 15-битовое со знаком биполярное разрешение. Биполярные аналоговые сигналы преобразуются в 32768 единиц счета от 0 до 32767 ( $2^{15}$ ). Например, при диапазоне сигнала от -156 мВ до 156 мВ, 156 мВ даст 32767. Для обеспечения 16-битового разрешения биполярные диапазоны используют бит знака. Значение 32767 может представлять максимальное значение с любой стороны диапазона. Используйте бит знака для определения отрицательных значений.

$$\text{Биполярное разрешение} = \frac{H - L}{32767}$$

H или L — верхний или нижний предел диапазона.



### Преобразования аналоговых и цифровых значений

Иногда полезно быстро выполнить преобразование между уровнями сигнала и цифровыми значениями. Это особенно полезно при пусконаладочных работах или при поиске неисправностей. Напоминаем, что данный модуль не работает подобно другим знакомым вам модулям. Биполярные диапазоны как для положительных, так и для отрицательных напряжений составляют 0-32767. Это возможно благодаря знаковому биту, и модуль действительно обеспечивает лучшее разрешение, чем модули, не поддерживающие знаковый бит. Следующая таблица содержит формулы, упрощающие это преобразование.

Диапазон	Если известно цифровое значение...	Если известно аналоговое значение...
0 - 5 В	$A = \frac{5D}{65535}$	$D = \frac{65535}{5} (A)$
0 - 156,25 мВ	$A = \frac{0.15625D}{65535}$	$D = \frac{65535}{0.15625} (A)$
± 5 В	$A = \frac{10D}{65535}$	$D = \frac{65535}{10} (A)$
± 156,25 мВ	$A = \frac{0.3125D}{65535}$	$D = \frac{65535}{0.3125} (A)$

Например, если используется диапазон ±5 В и измеряется сигнал 2.5 В, то можно воспользоваться следующей формулой для определения цифрового значения, сохраняемого в ячейке V-памяти, содержащей данные.

$$D = \frac{65535}{10} (A)$$

$$D = \frac{65535}{10} (2.5V)$$

$$D = (6553.5) (2.5)$$

$$D = 16383.75$$

### Фильтрация входных помех (только для процессорных модулей DL250-1 и DL260)



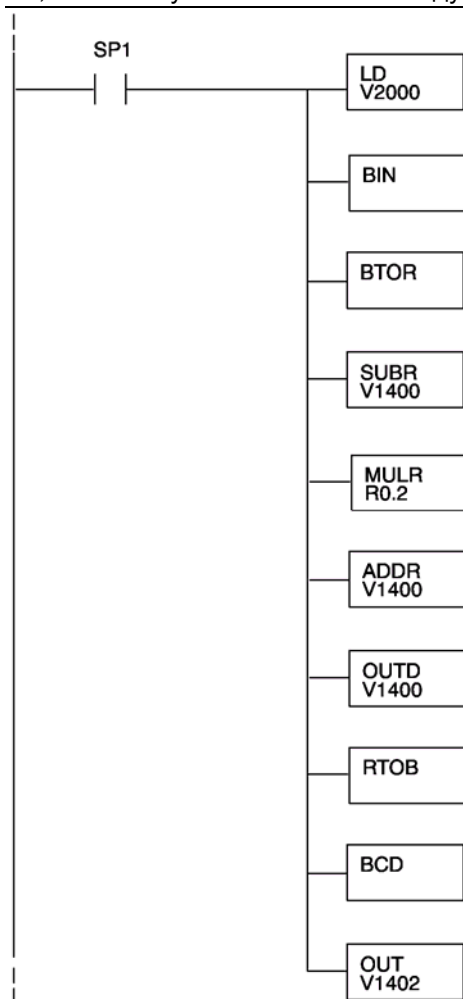
230 240 250-1 260

При работе с процессорными модулями DL250-1 и DL260 можно добавить в управляющую программу приведенный ниже фрагмент для фильтрации помех и сглаживания входных сигналов. Это особенно полезно при использовании ПИД-регуляторов. Шум может быть обусловлен полевыми устройствами, либо цепями их подключения.

Измеренные значения в двоично-десятичном формате прежде всего преобразуются в двоичные числа, так как в процессорном модуле отсутствуют команды преобразования чисел в двоично-десятичном формате в действительные числа. Ячейка V1400 в приведенном ниже примере используется как рабочая. Команда MULR используется для задания коэффициента фильтрации, который может принимать значения от 0.1 до 0.9. В приведенном ниже примере используется значение 0.2. При уменьшении коэффициента фильтрация возрастает. Можно задавать данный коэффициент с большей точностью, но обычно этого не требуется. Фильтрованное значение затем преобразуется назад в двоичный формат, а затем двоично-десятичный формат. Фильтрованное значение сохраняется в ячейке V1402 для использования в приложении или PID-регуляторе.



**ПРИМЕЧАНИЕ.** Нежелательно производить большое число преобразований одного и того же значения. Например, при использовании метода указателей для получения аналогового значения, последнее хранится в двоично-десятичном формате и должно быть преобразовано в двоичный формат. Однако при использовании обычного метода считывания и маскирования первых пятнадцати битов, значение уже будет в двоичном формате и преобразование с помощью команды BIN не нужно, в этом случае замените команду LLD V2000 на LD V2000.



Загрузка аналогового сигнала, который представляет собой значение в двоично-десятичном формате и загружается из ячейки V-памяти V2000 в аккумулятор. Контакт SP1 всегда включен.

Преобразование значения в аккумуляторе из двоично-десятичного формата в двоичный формат. Следует помнить, что преобразование не нужно, если аналоговое значение уже в двоичном формате.

Преобразование двоичного числа в аккумуляторе в действительное число.

Вычитание действительного числа, находящегося в ячейке V1400, из действительного числа в аккумуляторе. В этом примере V1400 используется как рабочая память.

Умножение числа с плавающей точкой в аккумуляторе на 0.2 (коэффициент фильтрации) и сохранение результата в аккумуляторе. Результат представляет собой фильтрованное значение.

Сложение действительного числа, хранящегося в ячейке V1400, с действительным числом в аккумуляторе и сохранение результата в аккумуляторе.

Копирование значения из аккумулятора в ячейку V1400.

Преобразование действительного числа в аккумуляторе в двоичный формат и сохранение результата в аккумуляторе.

Преобразование числа в двоичном формате в аккумуляторе в двоично-десятичный формат. **Примечание.** Команда преобразования в двоично-десятичный формат не нужна для контура PV ПИД-регулятора (переменная процесса PV в контуре имеет двоичный формат).

Загрузка двоично-десятичного фильтрованного значения из аккумулятора в ячейку V1402 для использования в приложении или в контуре ПИД-регулятора.



# **F2-02DA-1, F2-02DA-1L**

## **2-канальные аналоговые модули с токовыми выходами**

---

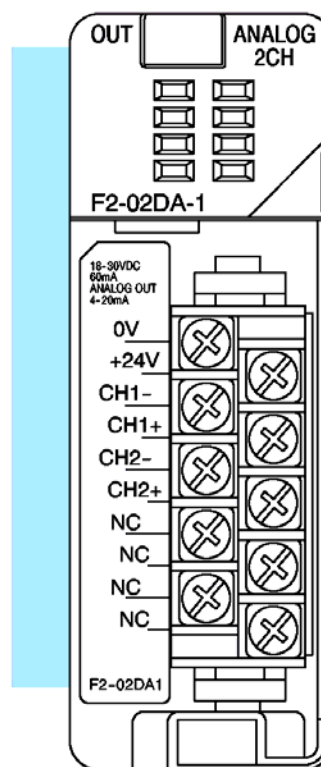
В этой главе...

- Характеристики модулей
- Подключение полевых устройств
- Работа модулей
- Написание управляющей программы

## Характеристики модулей

Аналоговые модули вывода с токовыми выходами F2-02DA-1 и F2-02DA-1L обладают следующим набором аппаратных характеристик:

- Аналоговые выходы оптически развязаны от логики ПЛК.
- Модуль снабжен съёмным клеммным блоком, поэтому модуль может быть легко снят или заменен без отсоединения полевых устройств.
- Процессор DL240/250-1/260 позволяет выводить данные всех двухканалов в одном цикле сканирования.
- Маломощные КМОП интегральные микросхемы модуля F2-02DA-1 потребляют менее 60 мА от внешнего источника питания с напряжением 18-30 В постоянного тока.
- Маломощные КМОП интегральные микросхемы модуля F2-02DA-1L потребляют менее 70 мА от внешнего источника питания с напряжением 10-15 В постоянного тока.



F2-02DA-1

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Модули F2-02DA-1 и F2-02DA-1L очень похожи друг на друга, и их легко перепутать. Если модуль не работает, проверьте, соответствует ли подаваемое на вход напряжение меткам контактов вашего модуля: 12 В (для L-модели) или 24 В.

Следующие таблицы содержат характеристики аналоговых выходных модулей F2-02DA-1 и F2-02DA-1L. Просмотрите эти характеристики, чтобы убедиться в том, что модуль соответствует требованиям вашей задачи.

#### Характеристики выходов

Количество каналов	2
Выходной диапазон	От 4 до 20 мА
Разрешающая способность	12 бит (1 из 4096)
Тип выхода	Несимметричный, 1 общий
Максимальное питание токовой петли	30 В постоянного тока
Пиковое выходное напряжение	40 В постоянного тока (используется ограничитель напряжения переходного процесса)
Импеданс нагрузки	Минимум 0 Ом
Максимальная нагрузка /Питание	620 Ом /18 В, 910 Ом /24 В, 1200 Ом /30 В
Ошибка линейризации (сквозная) диапазона)	Максимум $\pm 1$ единица счета ( $\pm 0.025\%$ от полного)
Время установки преобразования	Максимум 100 мкс (изменение во всем диапазоне)
Ошибка калибровки во всем диапазоне (включая ошибку смещения)	Максимум $\pm 5$ единиц счета, 20 мА при 25°C
Ошибка калибровки смещения	Максимум $\pm 3$ единицы счета, 4 мА при 25°C
Точность в зависимости от температуры	Изменение калибровки во всем диапазоне $\pm 50$ ppm ( $\pm 0.005\%$ )/°C (включая максимальное изменение смещения в 2 единицы счета)

#### Общие характеристики

Скорость обновления ПЛК	Максимум 1 канал за один цикл сканирования (процессорный модуль D2-230) Максимум 2 канала за один цикл сканирования (процессорные модули D2-240/250-1/260)
Цифровые выходы \ Число требуемых выходных точек	12 бит двоичных данных, 2 бита идентификации канала Выходной модуль на 16-точек (Y)
Требование к потребляемой мощности	40 мА при 5 В постоянного тока (обеспечивается каркасом)
Внешний источник питания	F2-02DA-1: 18-30 В постоянного тока, 60 мА F2-02DA-1L: 10-15 В постоянного тока, 70 мА (плюс 20 мА для каждой используемой токовой петли)
Рабочая температура	от 0 до 60 °C
Температура хранения	от -20 до 70 °C
Относительная влажность	от 5 до 95% (без конденсации)
Окружающая атмосфера	Отсутствие агрессивных газов
Требования к вибрациям	MIL STD 810C 514.2
Требования к ударным нагрузкам	MIL STD 810C 516.2
Помехозащищенность	NEMA ICS3-304

#### Требования к конфигурации аналоговых выходов

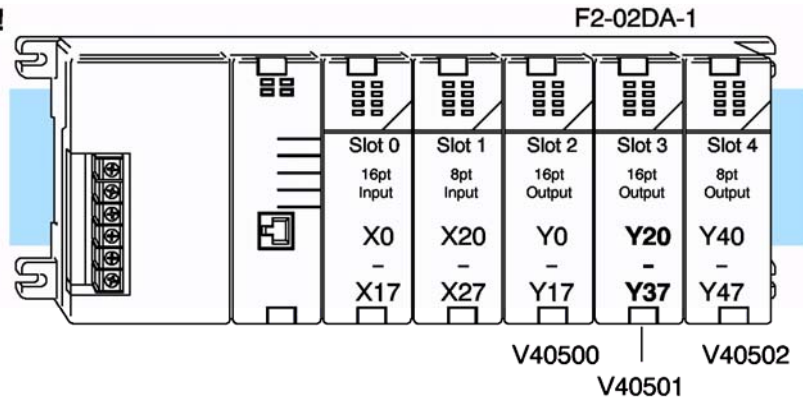
Аналоговый выходной модуль F2-02DA-1 (L) представляется в ПЛК дискретным выходным модулем на 16-точек. Модуль может быть установлен в любой слот, если используется с процессорным модулем DL240 (с встроенным программным обеспечением версии 1.5 или более поздней) или процессорным модулем DL250. Ограничивающими факторами являются потребляемая мощность и число дискретных точек ввода/вывода. Обратитесь к соответствующим разделам руководства пользователя для получения дополнительной информации о мощности каркаса по питанию, количеству каналов ввода/вывода в локальном каркасе, в каркасе расширения или в удаленном каркасе.

Одна единица счета соответствует одному младшему разряду данных (1 из 4096).

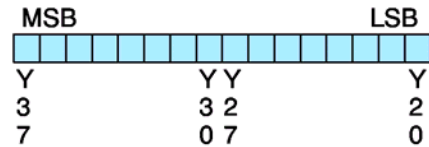
**Специальные требования к размещению (только для DL230 и удаленных каркасов)**

Хотя модуль может быть размещен в любой слот, важно проверить конфигурацию при использовании процессора DL230. В разделе, посвященном написанию управляющих программ, показано, что для вывода аналоговых данных необходимо использовать V-память. Если модуль будет размещен так, что выходные точки не будут начинаться на границе ячеек V-памяти, то нельзя будет вывести данные с помощью команд процессорного модуля. Сказанное относится и при установке модулей в удаленных каркасах, когда в слот процессорного модуля установлен модуль D2-RSSS.

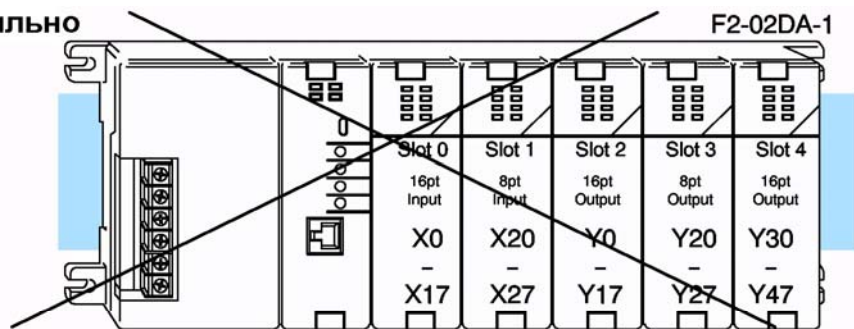
**Правильно!**



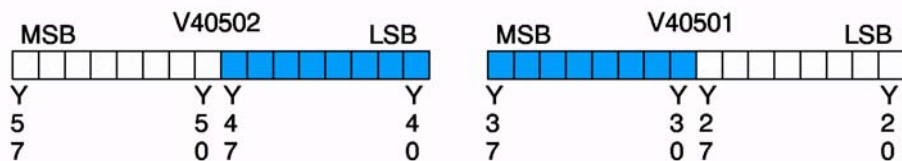
Данные вводятся корректно, так как каналы вывода начинаются на границе ячеек V-памяти.



**Неправильно**



Данные распределены между двумя ячейками V-памяти, поэтому команды процессорного модуля DL230 не могут получить доступа к данным.



При использовании ссылок на V-память в процессоре DL230 необходимо, чтобы *первым* адресом вывода, присвоенном модулю, была одна из следующих ячеек Y. В приведенной ниже таблице показаны также адреса V-памяти, соответствующие указанным ячейкам Y.

<b>Y</b>	Y0	Y20	Y40	Y60	Y100	Y120	Y140	Y160
<b>V</b>	V40500	V40501	V40502	V40503	V40504	V40505	V40506	V40507



## Подключение полевых устройств

### Руководство по монтажу

Возможно, что в вашей организации действует внутреннее руководство по монтажу и прокладке кабелей. Необходимо изучить эти материалы, прежде чем начинать установку системы. Ниже рассматриваются некоторые общие положения:

- Используйте возможно наиболее короткие пути прокладки кабельных соединений.
- Используйте экранированные кабели и заземляйте их на стороне источника сигнала. Не заземляйте экран одновременно на стороне источника сигнала и модуля.
- Не прокладывайте сигнальных кабелей вблизи мощных электродвигателей, выключателей и трансформаторов. Это может создать проблемы с помехозащищенностью.
- Используйте короба и лотки при прокладке кабельных соединений, чтобы исключить случайные повреждения кабелей. Обратитесь к международным и национальным стандартам для выбора подходящих для вашей задачи методов монтажа.

### Требования к источникам питания пользователя

Для модулей F2-02DA-1 (L) требуется по крайней мере один источник питания на стороне полевых устройств. Можно использовать один и тот же или различные источники для питания модуля и токовой петли. Модулю требуется источник постоянного тока с напряжением при 60 мА. Для питания двух токовых петель также требуется 18-30 В и 20 мА каждой.

Каркас DL205 имеет встроенный источник постоянного напряжения 24 В при токе до 300 мА. Его можно использовать вместо отдельного источника питания, если в системе один-два аналоговых модуля. Ток требуемый модулю – 60 мА плюс 40 мА (для двух токовых петель) составят 100 мА.

В некоторых ситуациях желательно иметь отдельный источник питания для токовой петли, удаленной от ПЛК. Это возможно при условии, что питание петли удовлетворяет требованиям по току и напряжению, а минус (-) со стороны датчика соединен с минусом (-) источника питания.



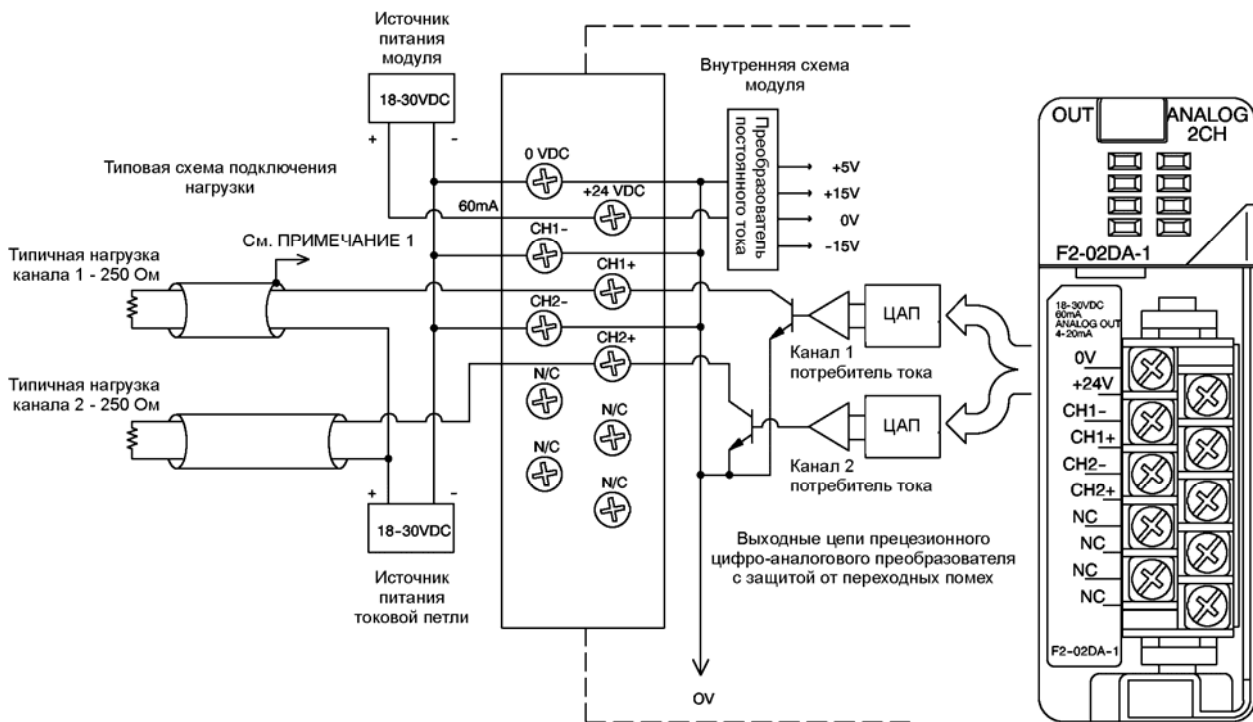
**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** При использовании источника питания каркаса (24 В постоянного тока) проверьте расчет потребляемой мощности. Превышение мощности может привести к непредсказуемому поведению системы, результатом которого может стать опасность нанесения травм персоналу и повреждения оборудования.

**Схема монтажа**

В модуле F2-02DA-1 (L) имеется съемный разъем для облегчения монтажа. Просто надавите на верхний и нижний фиксаторы и осторожно вытяните разъем из модуля. Используйте приведенную ниже схему монтажа для подключения полевых устройств. На схеме показаны отдельные источники питания для токовой петли и модуля. Если вы хотите использовать только один источник питания со стороны полевых устройств, то объедините плюсовые (+) клеммы источников питания и отключите источник питания датчика.

ПРИМЕЧАНИЕ 1: Экраны следует подключать к контакту 0V модуля или источника питания.

ПРИМЕЧАНИЕ 2: Неиспользуемые выходы тока следует оставлять открытыми (без подключений) для минимизации энергопотребления.

**Диапазон нагрузки**

Максимальное сопротивление нагрузки зависит от конкретного используемого источника питания петли.

Напряжение источника питания петли	Допустимый диапазон нагрузки
30 В постоянного тока	от 0 до 1200 Ом
24 В постоянного тока	от 0 до 910 Ом
18 В постоянного тока	от 0 до 620 Ом

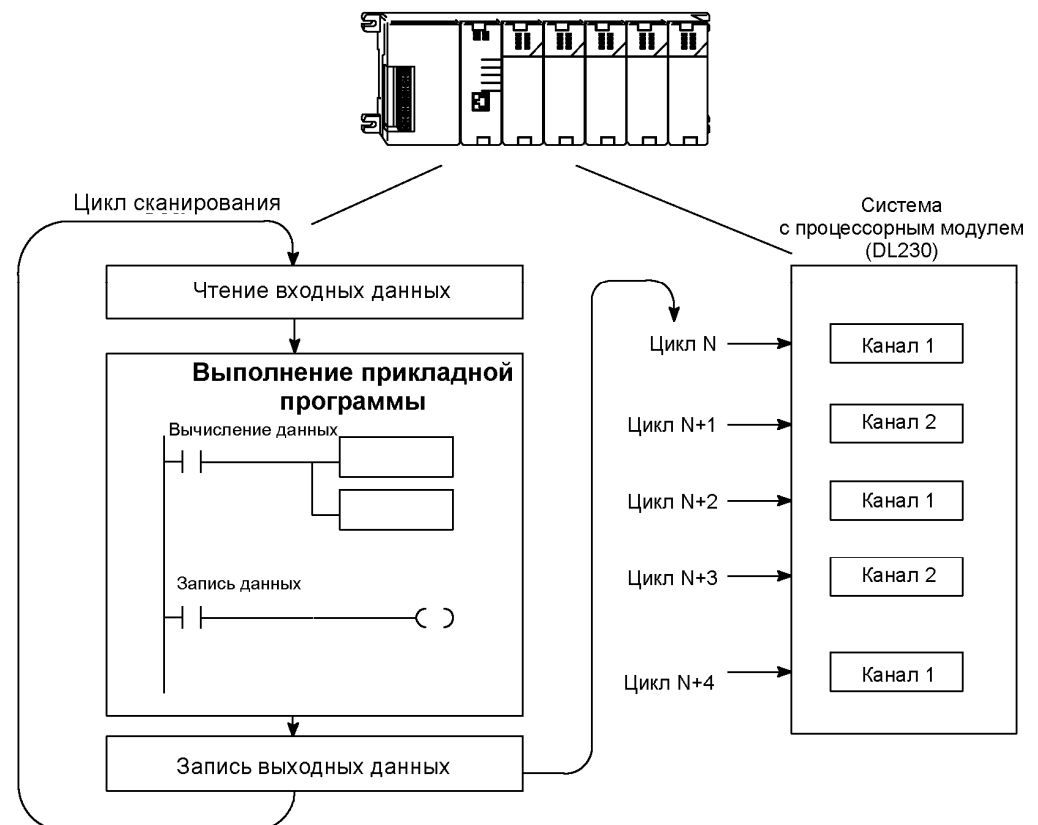
## Работа модулей

### Последовательность обновления каналов процессорным модулем DL230 (Мультиплексирование)

Перед написанием управляющей программы важно понять, как модуль обрабатывает и представляет аналоговые сигналы.

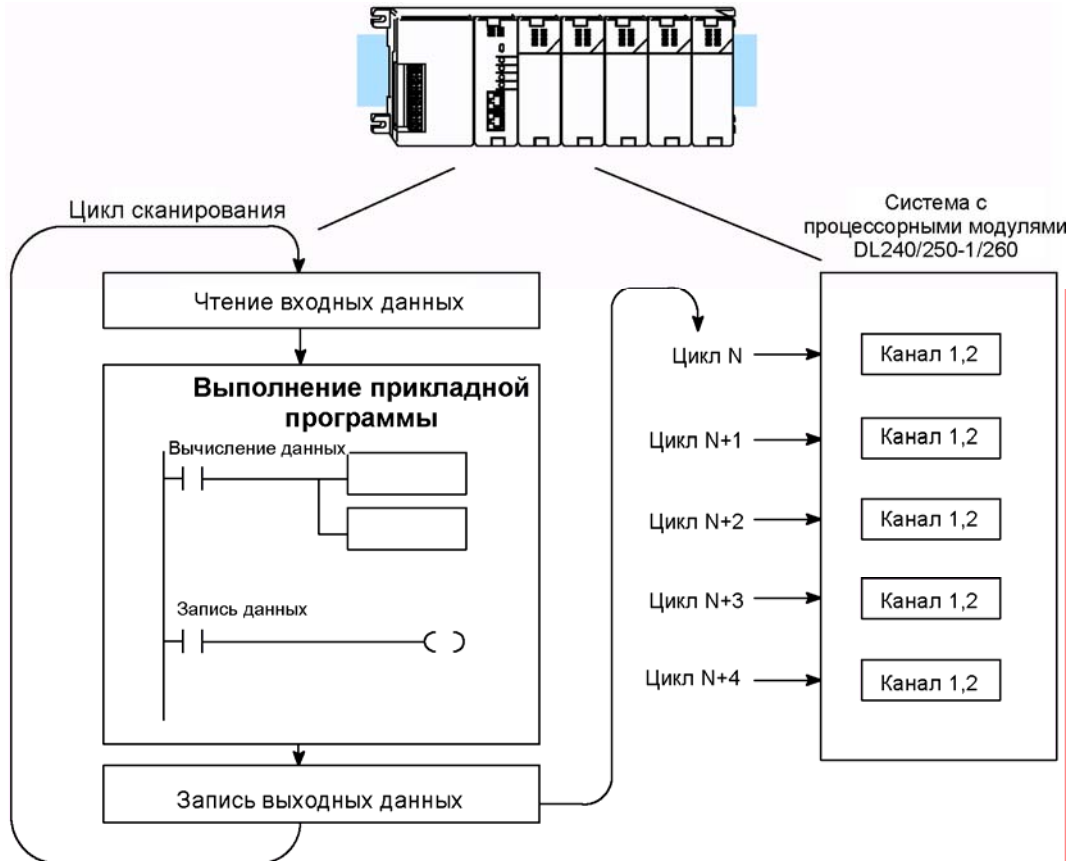
При использовании процессорного модуля DL230 в каждом цикле сканирования в модуль можно послать данные только для одного канала. Модуль в каждом цикле сканирования обновляет оба полевых устройства, но новые данные от процессорного модуля за один цикл сканирования можно передавать только в один канал. Если используются два канала, то для их обновления потребуется два цикла сканирования. Однако если используется только один канал, то этот канал можно обновлять в каждом цикле сканирования.

Этот метод мультиплексирования также может быть использован для процессорных модулей DL240/250-1 и DL260.



**Последовательность сканирования каналов процессорными модулями DL240/250-1/260**

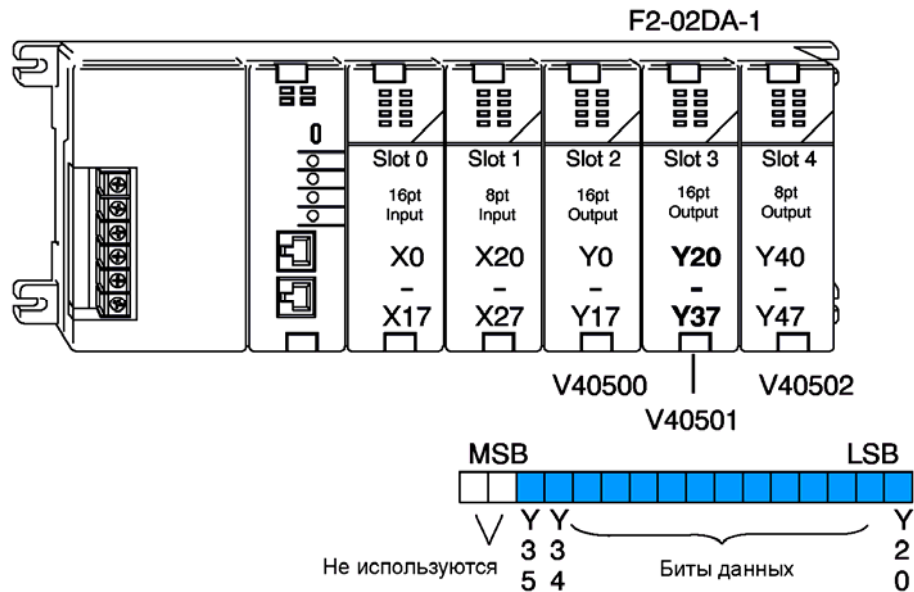
С помощью процессорных модулей DL240/DL250-1/260 можно обновлять оба канала в каждом цикле сканирования. Это возможно потому, что эти процессоры поддерживают специальные ячейки V-памяти, используемые для управления передачей данных. Этот вопрос подробно обсуждается в разделе "Написание управляющей программы".



**Назначение адресов входов**

Напоминаем, что для процессорного модуля модуль F2-02DA-1 (L) представляет собой дискретный выходной модуль на 16 точек. Эти точки обеспечивают значение данных и указывают, какой канал обновляется. При использовании процессорных модулей DL240/250-1/260 вы можете никогда не использовать эти биты, но они помогают понять формат данных.

Так как все выходные точки автоматически отображаются на V-память, очень легко определить, где находится слово данных, которое назначено модулю.

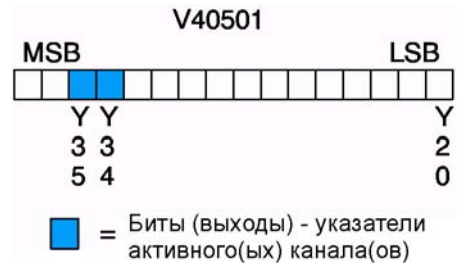


**Выходы (биты) – указатели активного канала**

В этих ячейках отдельные биты определяют специфическую информацию об аналоговом сигнале.

Два бита выбирают активный канал. Напоминаем, что биты V-памяти непосредственно отображаются на дискретные выходы. При установке бита в состояние OFF (ВЫКЛЮЧЕН) выбирается канал для выхода. Управляя этими выходами, можно выбрать обновляемый канал (каналы).

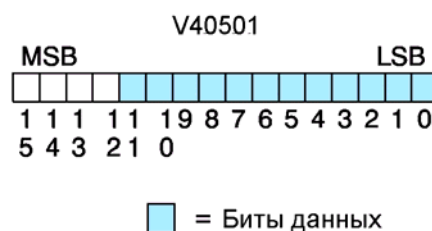
Y35	Y34	Канал
Вкл	Откл	1
Откл	Вкл	2
Откл	Откл	В оба канала посылаются одинаковые данные
Вкл	Вкл	Оба канала сохраняют текущие значения



MSB (most significant bit) - самый старший (двоичный) разряд  
 LSB (least significant bit) - самый младший (двоичный) разряд

**Биты аналоговых данных** Первые двенадцать битов представляют аналоговые данные в двоичном формате.

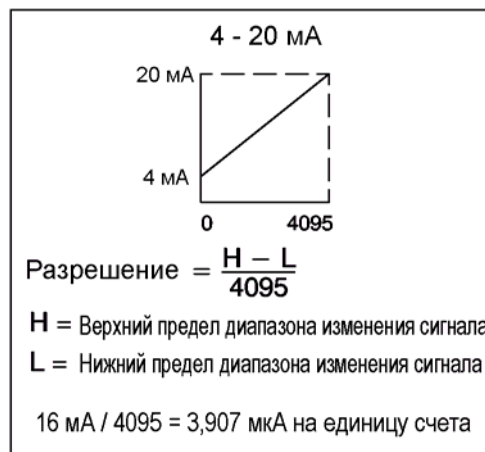
Бит	Значение	Бит	Значение
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048



**Разрешающая способность модуля**

Поскольку разрешающая способность модуля составляет 12 битов, аналоговый сигнал преобразуется в 4096 дискретных единицы в диапазоне от 0 до 4095 ( $2^{12}$ ). Например, посылка 0 дает сигнал 4 мА, а посылка 4095, дает сигнал 20 мА. Это эквивалентно двоичному значению от 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111, или шестнадцатеричному от 000 до FFF. На схеме показана связь значений с диапазоном сигнала.

Каждое значение можно выразить через уровень сигнала, используя приведенное уравнение.



## Написание управляющей программы

**Считывание значений: метод указателей и мультиплексирование**

Имеется два способа считывания значений:

- метод указателей;
- мультиплексирование.

При работе с процессором DL230 *необходимо* использовать метод мультиплексирования. Необходимо также использовать мультиплексирование для удаленного ввода/вывода (в этом случае метод указателей просто не будет работать). Вы можете использовать любой из методов с процессорами DL240, DL250-1 и DL260, но для облегчения программирования настоятельно рекомендуется использовать метод указателей.

**Метод указателей**



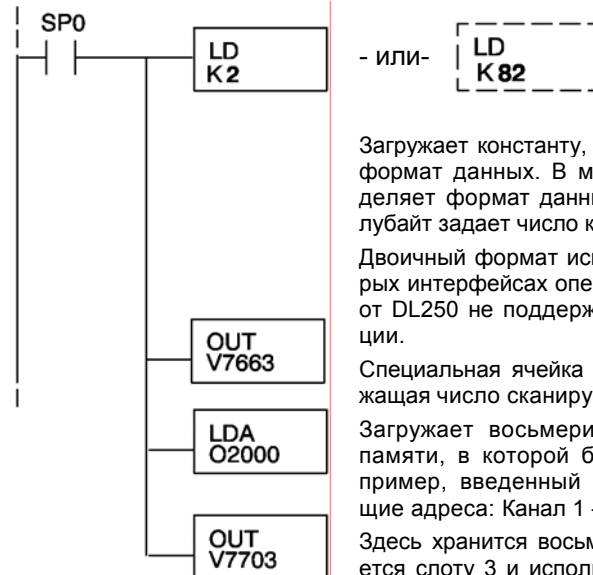
После вычисления значений данных (показано ранее) необходимо ввести программу, которая действительно обновляет модуль. В DL240/250-/260 для каждого слота каркаса определены специальные ячейки V-памяти, что значительно упрощает требования к программированию. Использование этих ячеек V-памяти позволяет:

- указать число обновляемых каналов.
- Указать место расположения выходных данных



**ПРИМЕЧАНИЕ.** Данный метод поддерживают процессорные модули DL240 с встроенным программным обеспечением версии 1.5 и старше, процессорные модули DL250 с версией 1.06 или старше. В случае использования DL230 очень важно расположение модуля в каркасе. См. выше раздел по размещению модулей.

Следующий пример программы показывает, как настраивать эти ячейки. Поместите эту программную цепочку в любое место программы или в начальную стадию, если используется стадийное программирование. Метод указателя автоматически преобразует значения в двоично-десятичный формат (BCD).



- или -

LD K 82

Загружает константу, задающую число сканируемых каналов и формат данных. В младшем байте старший полубайт определяет формат данных (0=BCD, 8=двоичный), а младший полубайт задает число каналов (1 или 2).

Двоичный формат используется для вывода данных в некоторых интерфейсах оператора. Процессоры DL230/240 в отличие от DL250 не поддерживают двоичные математические функции.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная слоту 3 и содержащая число сканируемых каналов.

Загружает восьмеричное значение для первой ячейки V-памяти, в которой будут храниться выходные данные. Например, введенный здесь параметр O2000 задает следующие адреса: Канал 1 - V2000, Канал 2 - V2001

Здесь хранится восьмеричный адрес (O2000). V7703 назначается слоту 3 и используется как указатель, процессорный модуль будет использовать восьмеричное значение этой ячейки для определения места хранения выходных данных.

В расположенных ниже таблицах приведена информация о специальных ячейках V-памяти, используемых процессорными модулями DL240, DL250-1 и DL260 для слотов в процессорном каркасе и в каркасах расширения. В слоте 0 (нуль) размещается модуль, следующий за процессорным модулем или за модулем D2-СМ. Слот 1 – это второй слот от процессорного модуля или модуля D2-СМ и т.д. Напомним, что процессорный модуль проверяет значения указателей в этих ячейках только после переключения режима. Если используется метод, применяемый с процессорным модулем DL230, убедитесь, что содержимое ячеек по этим адресам равно нулю.

Таблица ниже относится к каркасу, в который устанавливается процессорный модуль DL240, DL250-1 и DL260.

<b>Процессорный каркас: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V7660	V7661	V7662	V7663	V7664	V7665	V7666	V7667
Адрес указателя	V7700	V7701	V7702	V7703	V7704	V7705	V7706	V7707

Таблица ниже относится к каркасу расширения 1 для контроллеров с процессорными модулями DL250-1 и DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №1: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36000	V36001	V36002	V36003	V36004	V36005	V36006	V36007
Адрес указателя	V36020	V36021	V36022	V36023	V36024	V36025	V36026	V36027

Таблица ниже относится к каркасу расширения 2 для контроллеров с процессорными модулями DL250-1 и DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №2: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36100	V36101	V36102	V36103	V36104	V36105	V36106	V36107
Адрес указателя	V36120	V36121	V36122	V36123	V36124	V36125	V36126	V36127

Таблица ниже относится к каркасу расширения 3 для контроллеров с процессорным модулем DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №3: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36200	V36201	V36202	V36203	V36204	V36205	V36206	V36207
Адрес указателя	V36220	V36221	V36222	V36223	V36224	V36225	V36226	V36227

Таблица ниже относится к каркасу расширения 4 для контроллеров с процессорным модулем DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №4: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36300	V36301	V36302	V36303	V36304	V36305	V36306	V36307
Адрес указателя	V36320	V36321	V36322	V36323	V36324	V36325	V36326	V36327



В расположенных ниже таблицах приведена информация о специальных ячейках V-памяти, используемых процессорными модулями DL240, DL250-1 и DL260 для слотов в процессорном каркасе и в каркасах расширения. В слоте 0 (нуль) размещается модуль, следующий за процессорным модулем или за модулем D2-СМ. Слот 1 – это второй слот от процессорного модуля или модуля D2-СМ и т.д. Напомним, что процессорный модуль проверяет значения указателей в этих ячейках только после переключения режима. Если используется метод, применяемый с процессорным модулем DL230, убедитесь, что содержимое ячеек по этим адресам равно нулю.

Таблица ниже относится к каркасу, в который устанавливается процессорный модуль DL240, DL250-1 и DL260.

<b>Процессорный каркас: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V7660	V7661	V7662	V7663	V7664	V7665	V7666	V7667
Адрес указателя	V7700	V7701	V7702	V7703	V7704	V7705	V7706	V7707

Таблица ниже относится к каркасу расширения 1 для контроллеров с процессорными модулями DL250-1 и DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №1: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36000	V36001	V36002	V36003	V36004	V36005	V36006	V36007
Адрес указателя	V36020	V36021	V36022	V36023	V36024	V36025	V36026	V36027

Таблица ниже относится к каркасу расширения 2 для контроллеров с процессорными модулями DL250-1 и DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №2: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36100	V36101	V36102	V36103	V36104	V36105	V36106	V36107
Адрес указателя	V36120	V36121	V36122	V36123	V36124	V36125	V36126	V36127

Таблица ниже относится к каркасу расширения 3 для контроллеров с процессорным модулем DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №3: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36200	V36201	V36202	V36203	V36204	V36205	V36206	V36207
Адрес указателя	V36220	V36221	V36222	V36223	V36224	V36225	V36226	V36227

Таблица ниже относится к каркасу расширения 4 для контроллеров с процессорным модулем DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №4: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36300	V36301	V36302	V36303	V36304	V36305	V36306	V36307
Адрес указателя	V36320	V36321	V36322	V36323	V36324	V36325	V36326	V36327

### Запись данных (мультиплексирование)



У процессора DL230 *отсутствуют* специальные ячейки V-памяти, которые позволяют автоматически организовать передачу данных. Так как все каналы мультиплексированы в одно слово данных, то управляющая программа должна определять в какой канал должна производиться запись. Для процессорного модуля модуль вывода представляется точками Y-выходов, поэтому для определения текущего канала можно использовать биты-указатели активного канала.

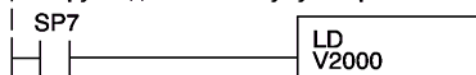
В следующем примере модуль установлен так же, как в предыдущих примерах. Используемые адреса будут другими, если модуль расположен в другом слоте. Программные цепи данного примера можно разместить в любом месте программы, однако при использовании стадийного программирования они должны размещаться в постоянно активной стадии.

Это пример двухканального мультиплексора, который обновляет каждый канал через цикл сканирования. Реле SP7 является специальным реле, которое в одном цикле сканирования ВКЛЮЧЕНО, в другом — ВЫКЛЮЧЕНО.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Модулю должны передаваться двоичные данные. Если данные уже находятся в двоичном формате, команду BIN, показанную в данном примере, использовать не следует.

#### Загрузка данных в аккумулятор

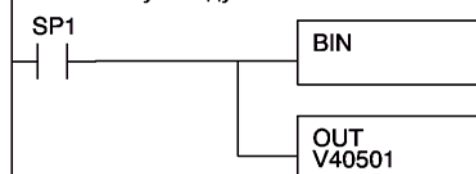


Эта команда загружает в аккумулятор данные для канала 1.



Эта команда загружает в аккумулятор данные для канала 2.

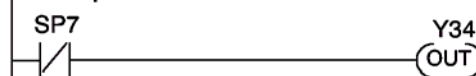
#### Пересылка данных в V-память, назначенную модулю



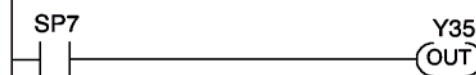
Преобразование данных в двоичный формат (этот шаг необходимо пропустить, если данные были преобразованы в другом месте). SP1 всегда в состоянии ВКЛЮЧЕН.

Команда OUT посылает данные в модуль. В этом примере стартовый адрес начинается с V40501, но действительное значение зависит от положения модуля в вашем приложении.

#### Выбор обновляемого канала



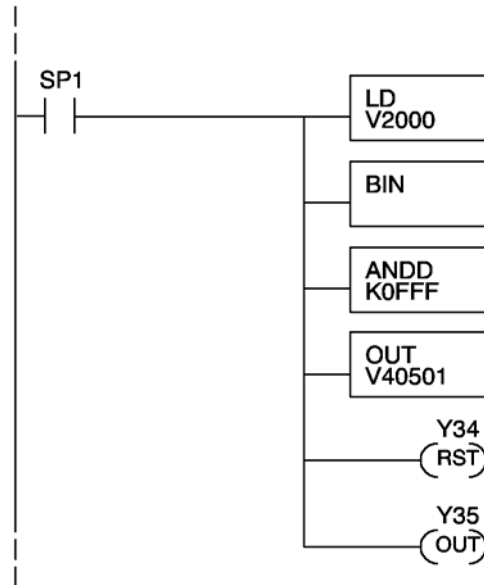
Выбор канала 1 для обновления, когда Y34 ВЫКЛЮЧЕН. (Y35 - ВКЛЮЧЕН, означает отмену выбора канала 2). Обратите внимание, что Y34 и Y35 используются в соответствии с предыдущими примерами. Если модуль установлен в другой компоновке ввода/вывода, то адреса будут другими.



Выбор канала 2 для обновления, когда Y35 ВЫКЛЮЧЕН. (Y34 - ВКЛЮЧЕН, означает отмену выбора канала 1). Обратите внимание, что Y34 и Y35 используются в соответствии с предыдущими примерами. Если модуль установлен в другой компоновке ввода/вывода, то адреса будут другими.

**Передача данных в один канал**

Если не используются оба канала или если нужно независимо управлять обновлениями каналов, то следует воспользоваться следующей программой.



Команда LD загружает данные в аккумулятор. Так как используется SP1, то эта цепь автоматически выполняется в каждом сканировании. Можно также использовать X, C, и другие разрешенные контакты.

Команда BIN преобразует данные аккумулятора в двоичный формат (Этот шаг необходимо опустить, если данные где-то уже были преобразованы).

Команда ANDD (И Двойное) выполняет логическое И данных аккумулятора и константы FFF. Она защищает данные от влияния битов выбора канала.

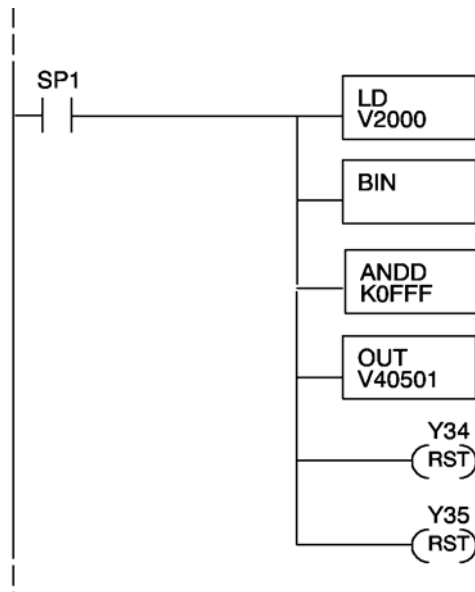
Команда OUT посылает данные в модуль. В данном примере стартовый адрес равен V40501, но действительное значение зависит от положения модуля в каркасе.

Y34 ВЫКЛЮЧЕНО, выбирается для обновления канал 1.

Y35 ВЫКЛЮЧЕНО, отменяется выбор канала 2 (канал не обновляется).

**Передача одних и тех же данных в оба канала**

Если выходы (биты) указатели активного канала для обоих каналов находятся в состоянии ВЫКЛЮЧЕНО, то каналы будут обновляться одними и теми же данными.



Команда LD загружает данные в аккумулятор. Так как используется SP1, эта цепь автоматически выполняется в каждом сканировании. Можно также использовать X, C, и другие разрешенные контакты.

Команда BIN преобразует данные аккумулятора в двоичный формат (Этот шаг необходимо опустить, если данные где-то уже были преобразованы).

Команда ANDD (И Двойное) выполняет логическое И данных аккумулятора и константы FFF. Она защищает данные от влияния битов выбора канала.

Команда OUT посылает данные в модуль. В данном примере стартовый адрес равен V40501, но действительное значение зависит от положения модуля в каркасе.

Y34 - ВЫКЛЮЧЕНО, выбирается для обновления канал 1.

Y35 - ВЫКЛЮЧЕНО, выбирается для обновления канал 2.

**Вычисление цифрового значения**

Программа должна рассчитать цифровое значение, чтобы послать его в аналоговый модуль. Для этого существует много способов, но для облегчения понимания в большинстве задач удобнее использовать технические единицы. Это достигается с помощью приведенной формулы преобразования.

Формулу можно скорректировать в соответствии с выбранным масштабом технических единиц.

$$A = U \frac{4095}{H - L}$$

H — верхний предел диапазона значений в технических единицах,

L — нижний предел диапазона значений в технических единицах,

A — преобразованное аналоговое значение (0-4095),

U — технические единицы.

Рассмотрим следующий пример управления давлением в диапазоне от 0.0 до 99.9 PSI (фунтов на кв. дюйм). Используя приведенную формулу, можно легко определить цифровое значение, которое должно быть передано в модуль. В данном примере показано преобразование, требуемое для получения 49.4 PSI. Обратите внимание, в формуле используется множитель 10. Это обусловлено тем, что десятичная часть 49.4 не может быть загружена, поэтому необходимо изменить формулу, чтобы решить эту проблему.

$$A = 10U \frac{4095}{10(H - L)}$$

$$A = 494 \frac{4095}{1000 - 0}$$

$$A = 2023$$

**Преобразования аналоговых и цифровых значений**

Иногда полезно иметь возможность быстро преобразовать уровни сигналов в цифровые значения и наоборот, особенно в процессе пусконаладочных работ или при поиске неисправностей. В следующей таблице представлены формулы, облегчающие подобные преобразования.

Диапазон	Если известно цифровое значение...	Если известно аналоговое значение...
4 - 20 мА	$A = \frac{16D}{4095} + 4$	$D = \frac{4095}{16}(A - 4)$

Например, если для достижения желаемого результата необходим сигнал 10 мА, то можно определить его цифровое значение.

$$D = \frac{4095}{16}(A - 4)$$

$$D = \frac{4095}{16}(10\text{mA} - 4)$$

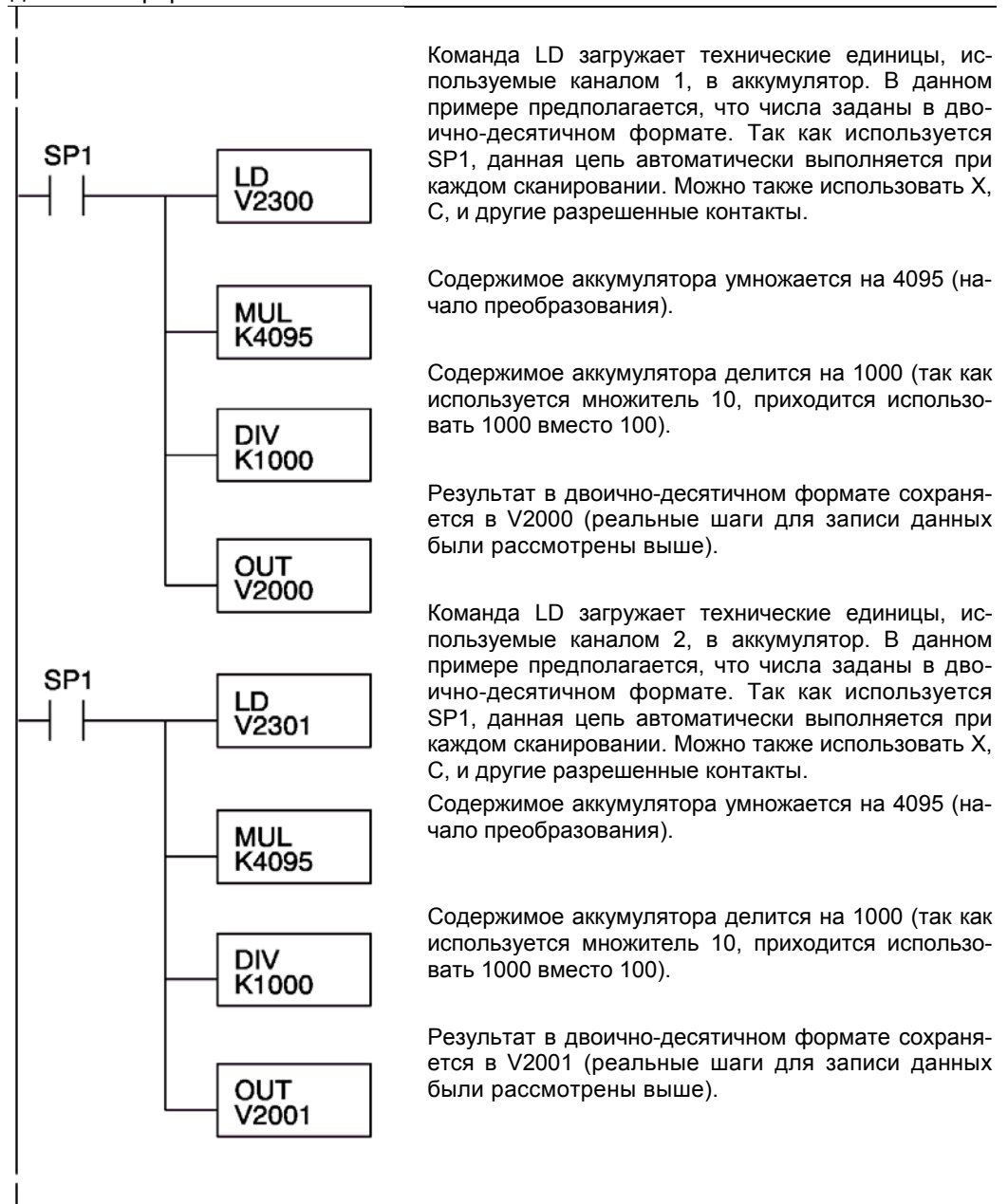
$$D = (255.93) (6)$$

$$D = 1536$$

На примере программы ниже показано, как выполнить преобразование технических единиц. В примере предполагается, что значения технических единиц были рассчитаны или загружены в двоично-десятичном формате и хранятся в V2300 и V2301 соответственно для 1-го и 2-го каналов.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** DL205 поддерживает различные команды, позволяющие выполнять математические операции, использующие двоично-десятичный формат. Обычно любые математические вычисления легче выполнять в двоично-десятичном формате, а перед передачей данных в модуль преобразовать их в двоичный формат.





# F2-02DA-2, F2-02DA-2L

2-канальные аналоговые

модули вывода

с потенциальными выходами

---

9

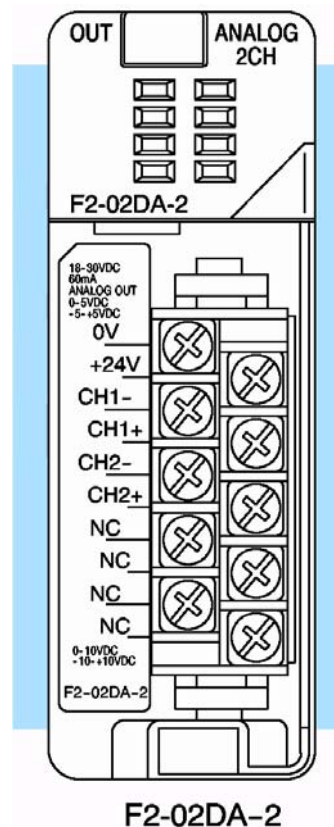
В этой главе...

- Характеристики модулей
- Установка перемычек в модуле
- Подключение полевых устройств
- Работа модулей
- Написание управляющей программы

## Характеристики модулей

Аналоговые модули вывода с потенциальными выходами F2-02DA-2 и F2-02DA-2L обеспечивают следующие аппаратные возможности:

- Аналоговые выходы и логическая схема ПЛК оптически изолированы.
- Модуль оснащен съемным клеммным блоком, что позволяет легко удалять или заменять модуль без отсоединения проводов.
- При использовании процессорных модулей DL240 DL250-1 или DL260 можно обновлять оба канала за один цикл сканирования.
- F2-02DA-2: Для работы маломощной КМОП-схемы требуется не более 60 мА от внешнего источника постоянного тока 18-30 В.
- F2-02DA-2L: Для работы маломощной КМОП-схемы требуется не более 70 мА от внешнего источника постоянного тока 10-15 В.
- Каналы вывода могут быть независимо настроены для работы в любых из следующих четырех диапазонов:
  - 1) 0 - 5 В постоянного тока
  - 2) 0 - 10 В постоянного тока
  - 3)  $\pm 5$  В постоянного тока
  - 4)  $\pm 10$  В постоянного тока



**Примечание.** Модули F2-02DA-2 и F2-02DA-2L очень похожи, и их очень легко перепутать. Если модуль не работает, проверьте надпись на лицевой панели модуля, чтобы определить, какая у вас модель — на 12 В (L) или на 24 В, а также проверьте, правильно ли подается напряжение питания.



Следующие таблицы содержат характеристики аналоговых выходных модулей F2-02DA-2 и F2-02DA-2L. Просмотрите эти характеристики, чтобы убедиться в том, что модуль соответствует требованиям вашей задачи.

**Характеристики выходов**

Количество каналов	2
Выходные диапазоны	0 - 5 В, 0 - 10 В, $\pm 5$ В, $\pm 10$ В
Разрешающая способность	12 бит (1 из 4096)
Тип выхода	Не симметричный, один общий
Пиковое выходное напряжение	15 В постоянного тока (используется ограничитель напряжения переходного процесса)
Сопrotивление нагрузки	Минимум 2000 Ом
Емкость нагрузки	Максимум 0.01 мкФ
Ошибка линеаризации (сквозная)	Максимум $\pm 1$ единица счета ( $\pm 0.025\%$ от полного диапазона)
Время установки преобразования	Максимум 5 мкс (изменение во всем диапазоне)
Ошибка калибровки во всем диапазоне (включая ошибку смещения)	Максимум $\pm 12$ единиц счета при 25°C для униполярного выхода Максимум $\pm 16$ единиц счета при 25°C для биполярного выхода
Ошибка калибровки смещения	Максимум $\pm 3$ единицы счета при 25°C для униполярного выхода Максимум $\pm 8$ единиц счета при 25°C для биполярного выхода
Точность в зависимости от температуры	Изменение калибровки во всем диапазоне $\pm 50$ ppm ( $\pm 0.005\%$ )/°C (включая максимальное изменение смещения в 2 единицы счета)
Максимальная погрешность	Униполярные диапазоны $\pm 0.3\%$ при 25°C, $\pm 0.45\%$ 0-60°C Биполярные диапазоны $\pm 0.4\%$ при 25°C, $\pm 0.55\%$ 0-60°C

**Общие характеристики**

Скорость обновления ПЛК	Максимум 1 канал за цикл сканирования (процессорный модуль D2-230) Максимум 2 канала за цикл сканирования (процессорные модули D2-240/250-1/260)
Цифровые выходы Число требуемых выходных точек	12 битов двоичных данных, 2 бита идентификации канала, 1 бит знака; выходной модуль на 16 точек (Y)
Требование к потребляемой мощности	40 мА при 5 В постоянного тока (обеспечивается каркасом)
Внешний источник питания	F2-02DA-2: 18-30 В постоянного тока, 60 мА (для полностью нагруженных выходов) F2-02DA-2L: 10-15 В постоянного тока, 70 мА (для полностью нагруженных выходов)
Рабочая температура	0-60 °C
Температура хранения	-20 - +70 °C
Относительная влажность	5-95% (без конденсации)
Окружающая атмосфера	Отсутствие агрессивных газов
Требования к вибрациям	MIL STD 810C 514.2
Требования к ударным нагрузкам	MIL STD 810C 516.2
Помехозащищенность	NEMA ICS3-304

Одна единица счета в таблице характеристик равна младшему значащему биту значения аналоговых данных (1 из 4096)

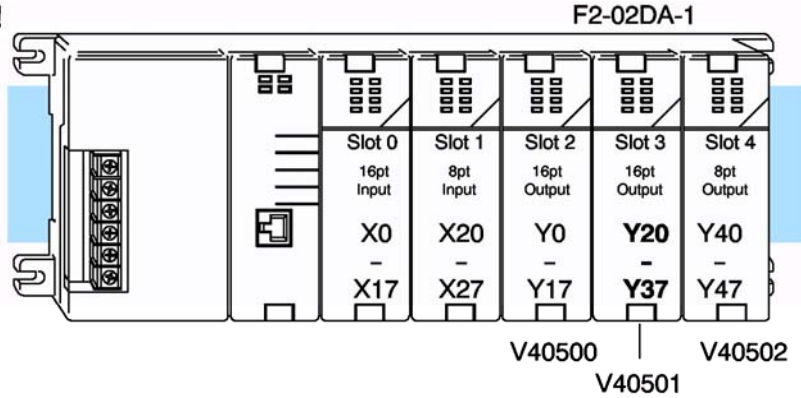
**Требования к конфигурации аналоговых модулей вывода**

Аналоговый выходной модуль F2-02DA-2 (L) представляется в ПЛК дискретным выходным модулем на 16-точек. Модуль может быть установлен в любой слот. Ограничивающими факторами являются потребляемая мощность и число дискретных точек ввода/вывода. Обратитесь к соответствующим разделам руководства пользователя для получения дополнительной информации о мощности каркаса по питанию, количеству каналов ввода/вывода в локальном каркасе, в каркасе расширения или в удаленном каркасе.

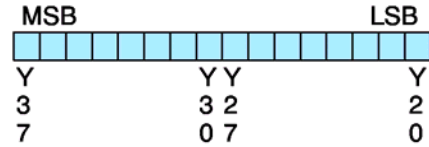
**Специальные требования к размещению (только для DL230 и удаленных каркасов)**

Хотя модуль может быть размещен в любой слот, важно проверить конфигурацию при использовании процессора DL230. В разделе, посвященном написанию управляющих программ, показано, что для вывода аналоговых данных необходимо использовать V-память. Если модуль будет размещен так, что выходные точки не будут начинаться на границе ячеек V-памяти, то нельзя будет вывести данные с помощью команд процессорного модуля. Сказанное относится и при установке модулей в удаленных каркасах, когда в слот процессорного модуля установлен модуль D2-RSSS.

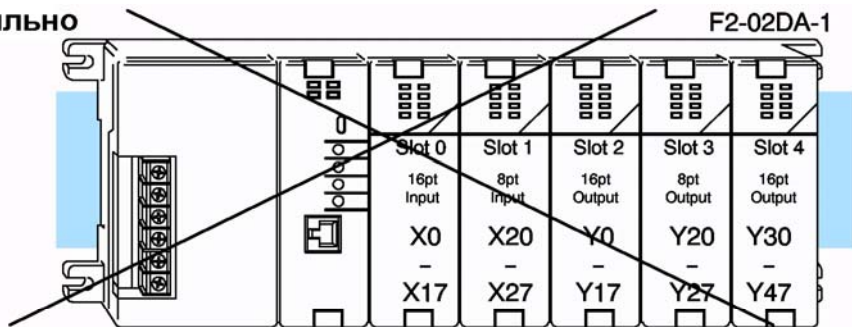
**Правильно!**



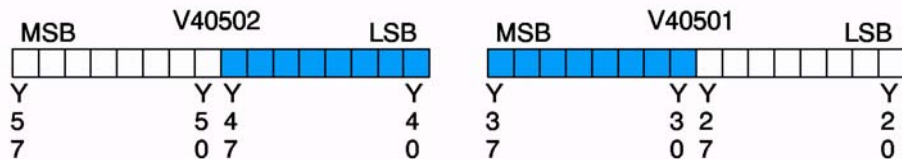
Данные вводятся корректно, так как каналы вывода начинаются на границе ячеек V-памяти.



**Неправильно**



Данные распределены между двумя ячейками V-памяти, поэтому команды процессорного модуля DL230 не могут получить доступа к данным.



При использовании ссылок на V-память в процессоре DL230 необходимо, чтобы *первым* адресом входа, присвоенном модулю, была одна из следующих ячеек X. В приведенной ниже таблице показаны также адреса V-памяти, соответствующие указанным ячейкам X.

<b>Y</b>	Y0	Y20	Y40	Y60	Y100	Y120	Y140	Y160
<b>V</b>	V40500	V40501	V40502	V40503	V40504	V40505	V40506	V40507

## Установка перемычек в модуле

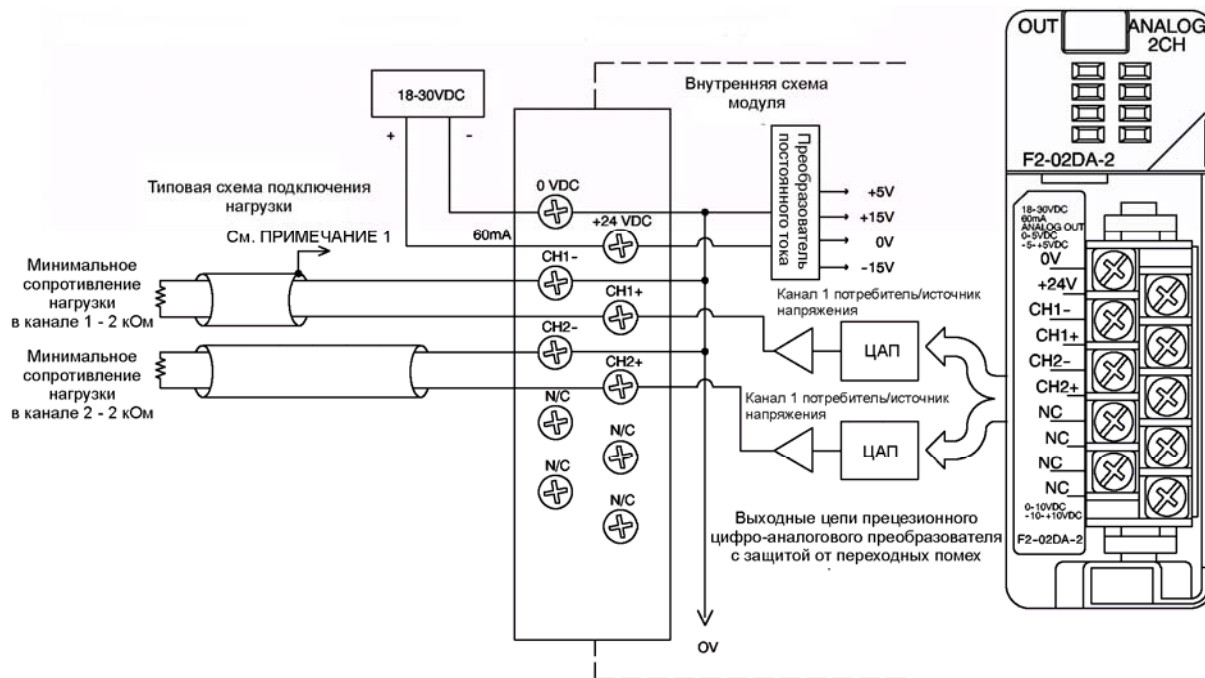
Для выбора диапазонов напряжения каждого канала в аналоговом выходном модуле F2-02DA-2(L) используются перемычки. Диапазон каждого канала может быть установлен независимо. Доступными рабочими диапазонами являются: 0-5 В, 0-10 В,  $\pm 5$  В и  $\pm 10$  В.

Для каждого канала существует три перемычки. Два набора находятся на верхней плате, а третий - на краю нижней платы с D-разъемом объединительной платы. Для выбора нужного диапазона установите или удалите эти перемычки. Неиспользуемые перемычки можно хранить, закрепив их на одном контакте, чтобы они не потерялись.

- Две перемычки на верхней плате (по одной для каждого канала) помечены «UNI /  $\pm 5$ ».
- Две перемычки на нижней плате (по одной для каждого канала) помечены «UNI». Эти перемычки определяют формат выходных данных канала, и действие этих перемычек не зависит от действия других перемычек модуля. Если перемычка UNI удалена, данные соответствующего канала должны лежать в диапазоне  $\pm 2047$ . Если перемычка UNI установлена, данные канала должны лежать в диапазоне 0-4095.
- Другие две перемычки верхней платы (по одной для каждого канала) помечены «BI-P 0-5». У каждой из этих перемычек может быть три значения (включая отсутствие перемычки), так используются три контакта.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Важно правильно установить перемычки модуля. Модуль не будет работать правильно, если для нужного диапазона напряжений неправильно установлены перемычки.

На следующем рисунке показано положение перемычек. Для правильной установки перемычек в вашем приложении используйте приведенную ниже таблицу.



**Диапазон напряжений и комбинации выходов**

В данной таблице перечислены восемь возможных комбинаций диапазонов напряжений и форматов данных вместе с соответствующими установками переключателей. Для большинства приложений используйте один из четырех стандартных вариантов, выделенных в таблице цветом

Стандартные униполярные диапазоны напряжений принимают данные в формате от 0 до 4095. Стандартные биполярные диапазоны напряжений принимают данные в формате от -2047 до +2047.

Диапазон напряжений	Формат выходных данных	Установка переключек UNI / ± 5 (верхняя плата)	Установка переключек формата выхода UNI (нижняя плата)	Установка переключек (BI-P) 0-5 В (верхняя плата)	
				Положение BI-P (биполярное)	Положение 0-5 В
0 -5 В	0 - 4095	Установлена	Установлена		Установлена здесь
0 -10 В	0 - 4095	Установлена	Установлена	Полностью удалена	
0 -5 В	± 2047	Установлена	Удалена		Установлена здесь
0 -10 В	± 2047	Установлена	Удалена	Полностью удалена	
±5 В	± 2047	Установлена	Удалена	Установлена здесь	
±10 В	± 2047	Удалена	Удалена	Установлена здесь	
±5 В	0 - 4095	Установлена	Установлена	Установлена здесь	
±10 В	0 - 4095	Удалена	Установлена	Установлена здесь	

 Стандартные варианты выделены цветом

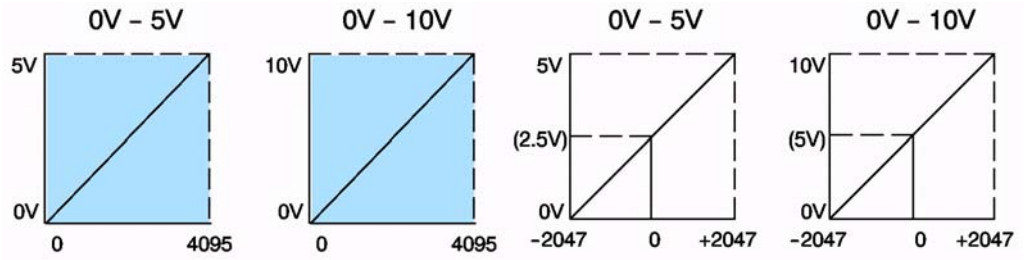
Например, при выборе для канала 1 диапазона напряжений «± 5В» и формата выходных данных «± 2047» воспользуйтесь данной таблицей и рисунком на предыдущей странице, устанавливая переключки следующим образом:

- Установите переключку «CH1» «UNI / ± 5V».
- Удалите переключку «CH1-UNI». Закрепите переключку на одном контакте, чтобы она не потерялась.
- Установите переключку «CH1» «BI-P 0-5» в положение BI-P (биполярное), соединяя левый и центральный контакты.

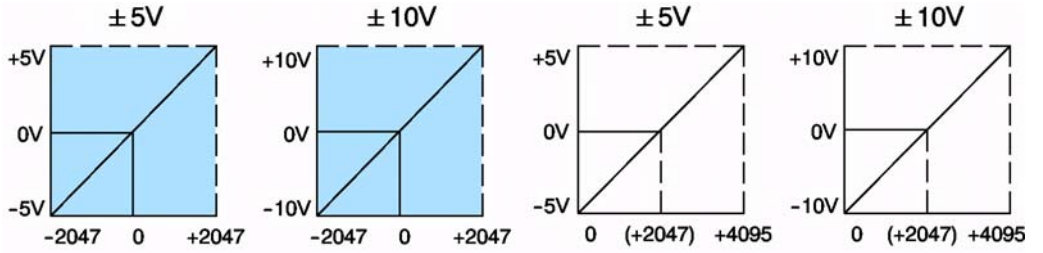
Нестандартные варианты в таблице обеспечивают противоположные форматы данных для униполярных и биполярных диапазонов напряжений. Если использовать униполярный выход (0-5 В или 0-10 В) для одного канала и биполярный выход (± 5 В, ± 10 В) для другого канала, то один из выходов будет использовать нестандартный формат данных.

Диаграммы показывают связь между диапазоном напряжений и выходными данными для каждого из восьми вариантов.

**Униполярные диапазоны**



**Биполярные диапазоны**



## Подключение полевых устройств

### Руководство по монтажу

Возможно, что в вашей организации действует внутреннее руководство по монтажу и прокладке кабелей. Необходимо изучить эти материалы, прежде чем начинать установку системы. Ниже рассматриваются некоторые общие положения:

- Используйте возможно наиболее короткие пути прокладки кабельных соединений.
- Используйте экранированные кабели и заземляйте их на стороне источника сигнала. Не заземляйте экран одновременно на стороне источника сигнала и модуля.
- Не прокладывайте сигнальных кабелей вблизи мощных электромоторов, выключателей и трансформаторов. Это может создать проблемы с помехозащищенностью.
- Используйте короба и лотки при прокладке кабельных соединений, чтобы исключить случайные повреждения кабелей. Обратитесь к международным и национальным стандартам для выбора подходящих для вашей задачи методов монтажа.

### Требования к источникам питания пользователя

Для модулей F2-02DA-2 (L) требуется один источник питания на стороне полевых устройств. Каждый модуль потребляет до 60 мА при 18-30 В постоянного тока. Каркасы DL205 включают в себя встроенные источники питания 24 В постоянного тока, обеспечивающие ток до 300 мА. Если вы используете только пару аналоговых модулей, то можно воспользоваться этим источником питания вместо отдельного источника. Если нужно использовать отдельный источник, выберите тот, мощность которого соответствует вашей задаче.



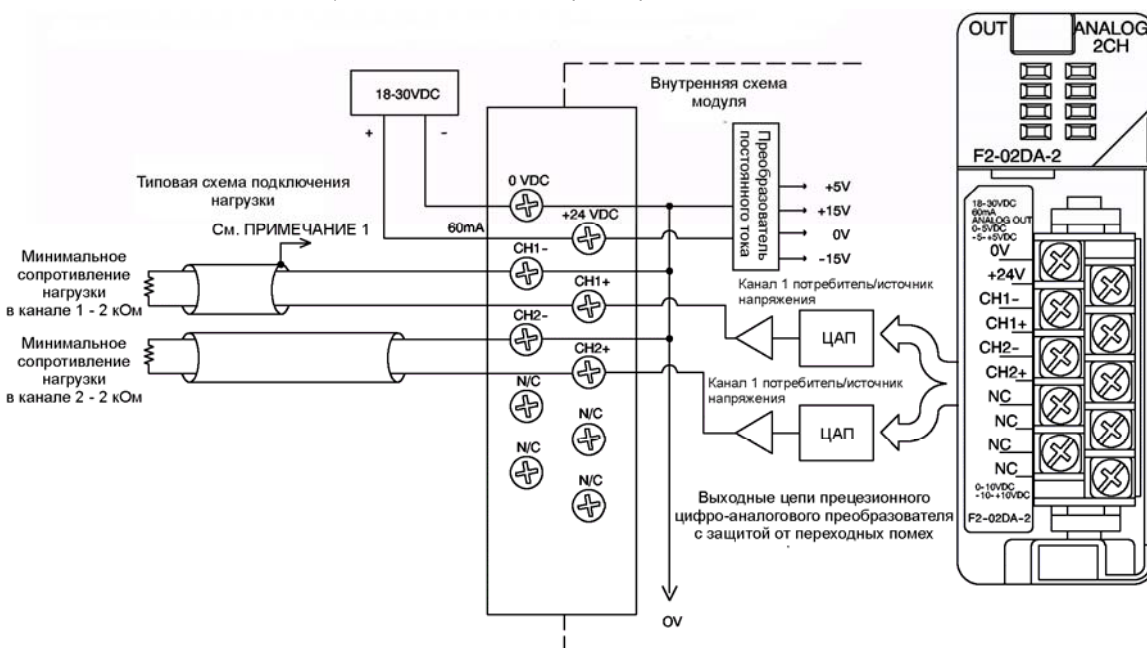
**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** При использовании источника питания каркаса (24 В постоянного тока) проверьте расчет потребляемой мощности. Превышение мощности может привести к непредсказуемому поведению системы, результатом которого может стать опасность нанесения травм персоналу и повреждения оборудования.

### Схема монтажа

Для облегчения монтажа модуль F2-02DA-2 (L) оснащен съемным разъемом. Просто удалите фиксирующие винты и осторожно снимите разъем с модуля. Для подключения полевых устройств воспользуйтесь следующей схемой.

**Примечание 1.** Экраны следует подключать к контакту 0 В модуля или к контакту 0 В источника питания.

**Примечание 2.** Неиспользуемые потенциальные выходы должны оставаться открытыми (без соединения) для минимизации энергопотребления



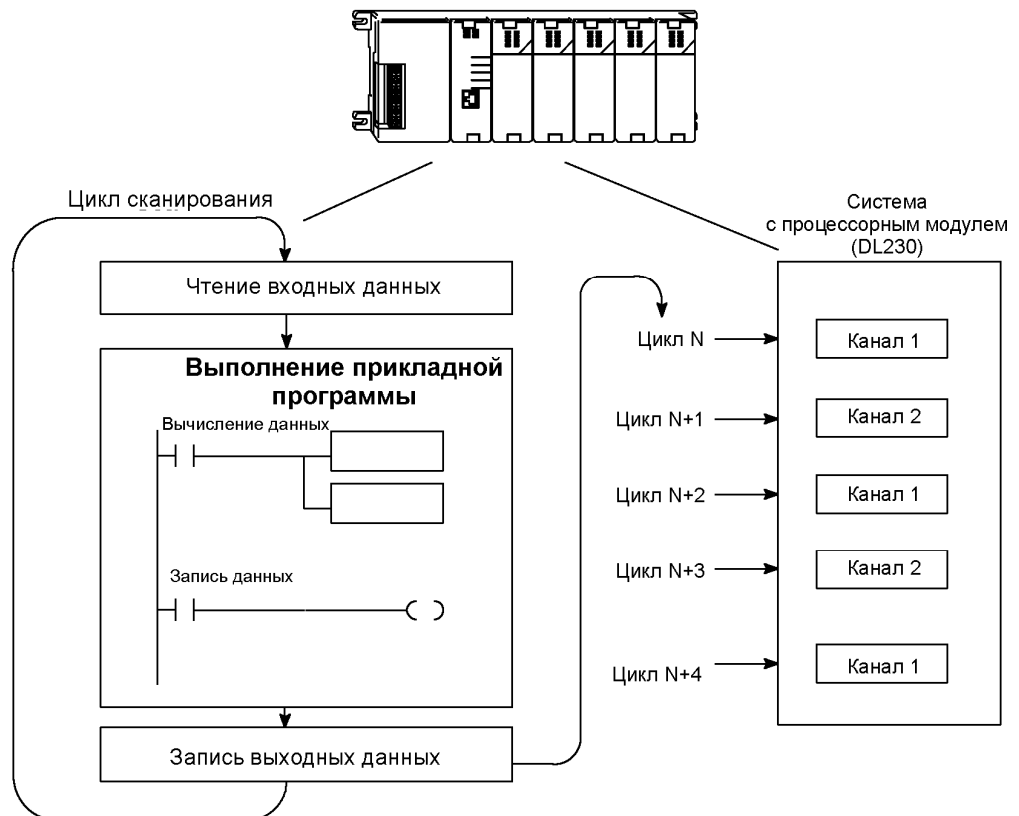
## Работа модулей

### Последовательность обновления каналов процессорным модулем DL230 (Мультиплексирование)

Перед написанием управляющей программы важно понять, как модуль обрабатывает и представляет аналоговые сигналы.

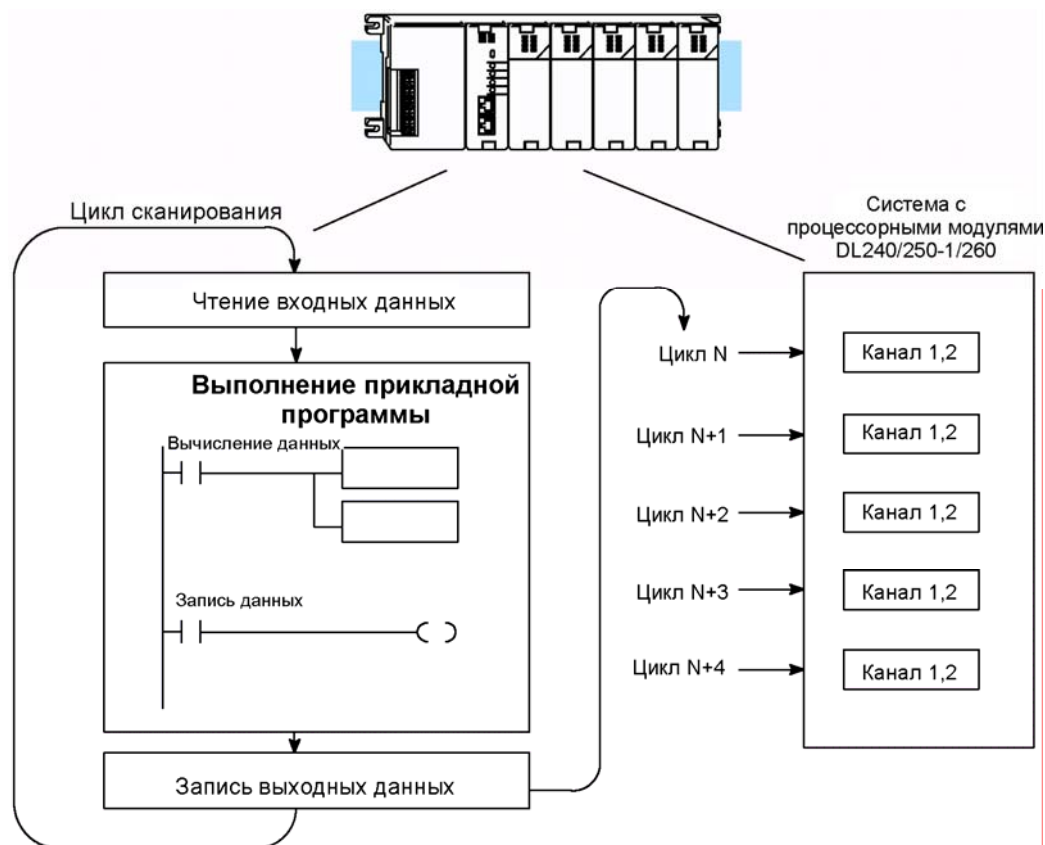
При использовании процессора DL230 в каждом цикле сканирования можно использовать только один канал для передачи данных выходному модулю. Модуль в каждом цикле сканирования обновляет оба полевых устройства, но новые данные от процессора за один цикл сканирования можно передавать только по одному каналу. Если используются два канала, для их обновления требуется два цикла сканирования. Однако если используется только один канал, то этот канал можно обновлять в каждом цикле сканирования.

Этот метод мультиплексирования также может быть использован для процессорных модулей DL240/250-1 и DL260.



**Последовательность сканирования каналов процессорными модулями DL240/250-1/260 (Метод указателя)**

С помощью процессорных модулей DL240/DL250-1/260 можно обновлять оба канала в каждом цикле сканирования. Это возможно потому, что эти процессоры поддерживают специальные ячейки V-памяти, используемые для управления передачей данных. Этот вопрос подробно обсуждается в разделе "Написание управляющей программы".

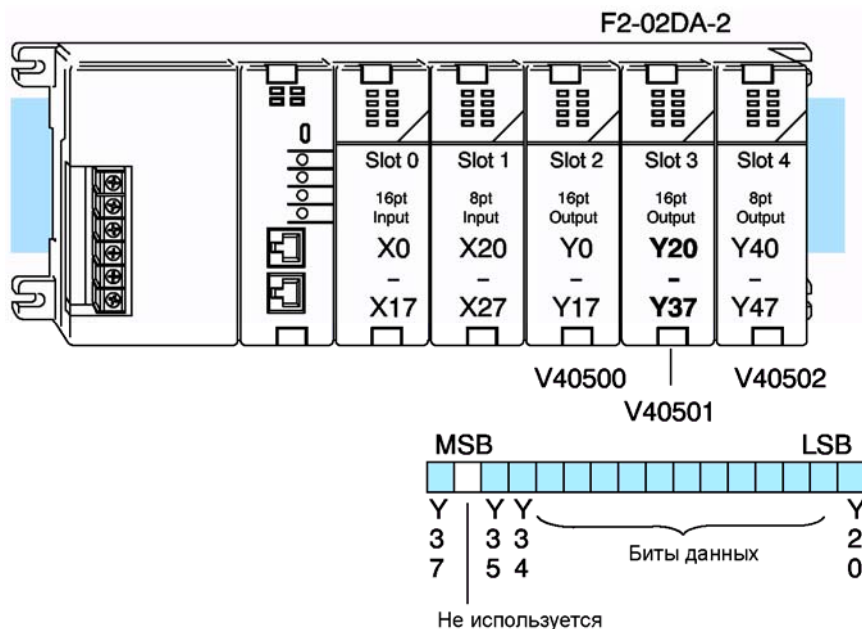




**Назначение адресов входов**

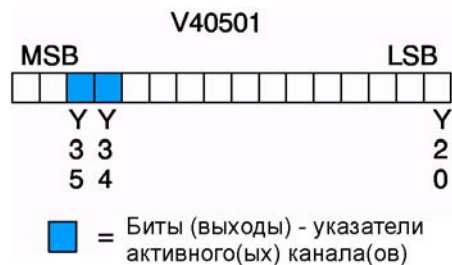
Напоминаем, что для процессорного модуля модуль F2-02DA-2 (L) представляет собой дискретный выходной модуль на 16 точек. Эти точки обеспечивают значение данных и указывают, какой канал обновляется. При использовании процессорных модулей DL240/250-1/260 вы можете никогда не использовать эти биты, но они помогают понять формат данных.

Так как все выходные точки автоматически отображаются на V-память, очень легко определить, где находится слово данных, которое назначено модулю.



**Выходы (биты) – указатели активного канала**

Два дискретных выхода (бита) выбирают активный канал. Напоминаем, что биты V-памяти непосредственно отображаются на дискретные выходы. При установке бита в состояние OFF (ВЫКЛЮЧЕН) выбирается канал для выхода. Управляя этими выходами, можно выбрать обновляемый канал (каналы).



Y35	Y34	Канал
Вкл	Откл	1
Откл	Вкл	2
Откл	Откл	В оба канала посылаются одинаковые данные
Вкл	Вкл	Оба канала сохраняют текущие значения

MSB (most significant bit) - самый старший (двоичный) разряд  
 LSB (least significant bit) - самый младший (двоичный) разряд

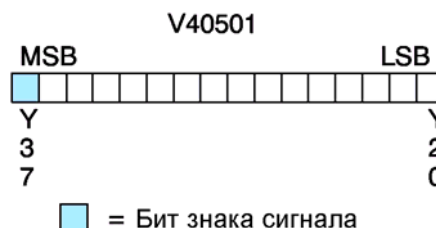
**Биты аналоговых данных** Первые двенадцать битов представляют аналоговые данные в двоичном формате.

Бит	Значение	Бит	Значение
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048



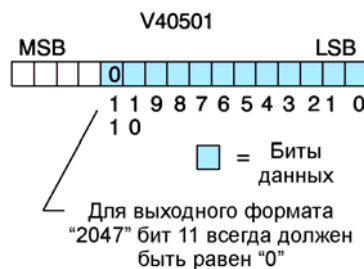
**Бит знака сигнала**

Последний выход может быть использован для выбора знака сигнала (+ или -) для биполярных диапазонов. Управляя этим выходом, можно легко выбирать положительные или отрицательные значения данных. В примерах программирования, приведенных в следующем разделе, показано, как выбрать знак для выходных данных.



**Биполярные выходные данные**

Если выходной канал сконфигурирован для формата выхода 0 - 2047, то максимальным значением младших 12 битов является 2047. Это означает, что 12-й бит (бит 11) всегда должен быть равен «0».



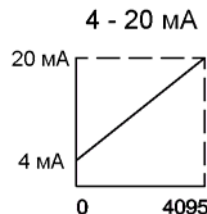
**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** Если значение данных превышает 2047, 12-й бит становится равным «1», а остальные 11 бит снова начинают отсчет с «00000000000». В этот момент выходное напряжение канала модуля возвращается к началу своего диапазона и начинает возрастать заново. Релейная программа будет ждать максимального выхода, а он вместо этого будет минимален. В некоторых приложениях это может привести к серьезным последствиям, результатом которых может быть нанесение травм персоналу или повреждение оборудования. Следовательно, при использовании стандартных биполярных диапазонов (или других вариантов, использующих формат выхода  $\pm 2047$ ) убедитесь, что ваша программа не создает чисел, абсолютное значение которых превышает 2047.

**Разрешающая способность модуля**

Так как разрешающая способность модуля составляет 12 бит, аналоговый сигнал преобразовывается в 4096 дискретных единиц, в диапазоне: 0-4095 (2<sup>12</sup>). Например в диапазоне 0 - 10 В передача 0 дает сигнал 0 В, а передача 4095 дает 10 В. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111, или шестнадцатеричным от 000 до FFF.

Каждая дискретная единица может быть также выражена через уровень сигнала с помощью следующего уравнения:

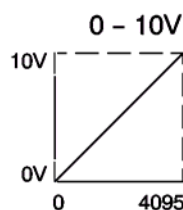
**4 - 20 мА**



Разрешение =  $\frac{H - L}{4095}$

**H** = Верхний предел диапазона изменения сигнала  
**L** = Нижний предел диапазона изменения сигнала

16 мА / 4095 = 3,907 мкА на единицу счета



Разрешение =  $\frac{H - L}{4095}$

**H** = Верхний предел диапазона изменения сигнала  
**L** = Нижний предел диапазона изменения сигнала

В следующей таблице приведены значения минимальных изменений уровня сигнала, вызванных изменением цифрового значения на один младший значащий бит.

Диапазон	Интервал значений	Делитель	Минимальное изменение выходного сигнала
0 - 5 В	5 В	4095	1.22 мВ
0 - 10 В	10 В	4095	2.44 мВ
± 5 В	10 В	4095	2.44 мВ
± 10 В	20 В	4095	4.88 мВ

## Написание управляющей программы

### Вычисление цифрового значения

Ваша программа должна вычислять цифровое значение, посылаемое в аналоговый модуль. Для этого существует множество способов, но большинство приложений намного проще понять, используя при измерениях технические единицы, вычисленные с помощью следующей формулы преобразования.

Вам может понадобиться настроить формулу под выбранный масштаб технических единиц.

Рассмотрим следующий пример управления давлением в диапазоне от 0.0 до 99.9 PSI (фунтов на кв. дюйм). Используя приведенную формулу, можно легко определить цифровое значение, которое должно быть передано в модуль. В данном примере показано преобразование, требуемое для выдачи 49.4 PSI. В формуле используется множитель 10. Это обусловлено тем, что десятичная часть 49.4 не может быть загружена, поэтому необходимо изменить формулу, чтобы решить эту проблему.

$$A = 10U \frac{4095}{10(H - L)}$$

$$A = 494 \frac{4095}{1000 - 0}$$

$$A = 2023$$

$$A = U \frac{4095}{H - L} \quad \text{для выходного формата 0-4095}$$

$$A = U \frac{2047}{H - L} \quad \text{для выходного формата 0-2047}$$

A — преобразованное аналоговое значение (0-4095)

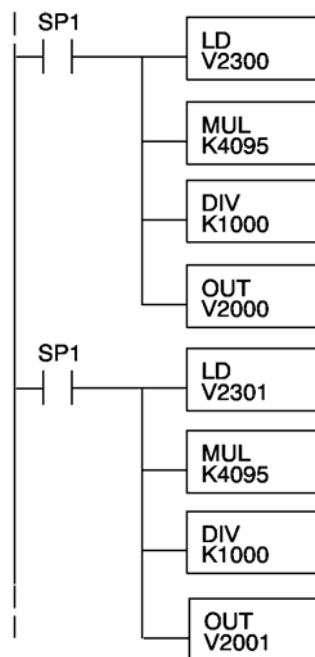
U — технические единицы

H — верхний предел диапазона значений в технических единицах

L — нижний предел диапазона значений в технических единицах,

### Преобразование технических единиц

В следующем примере показана программа преобразования технических единиц в формат выходных данных 0-4095. Предполагается, что значения технических единиц в двоично-десятичном формате были вычислены или загружены и хранятся в ячейках V2300 и V2301 для каналов 1 и 2 соответственно. DL205 поддерживает команды, позволяющие выполнять математические операции, использующие двоично-десятичный формат. Обычно любые математические вычисления легче выполнить в двоично-десятичном формате, а затем, перед передачей данных в модуль, преобразовать результат в двоичное значение.



Команда LD загружает технические единицы, используемые с каналом 1, в аккумулятор. В данном примере предполагается, что числа заданы в двоично-десятичном формате. Так как используется SP1, данная цепь автоматически выполняется в каждом цикле сканирования. Можно также использовать X, C, и другие разрешенные контакты.

Содержимое аккумулятора умножается на 4095 (для начала преобразования).

Содержимое аккумулятора делится на 1000 (так как используется множитель 10, приходится использовать 1000 вместо 100).

Результат в двоично-десятичном формате сохраняется в V2000 (шаги, необходимые для передачи данных, показаны ниже).

Команда LD загружает технические единицы, используемые с каналом 2, в аккумулятор. В данном примере предполагается, что числа заданы в двоично-десятичном формате. Так как используется SP1, данная цепь автоматически выполняется в каждом цикле сканирования. Можно также использовать X, C, и другие разрешенные контакты.

Содержимое аккумулятора умножается на 4095 (для начала преобразования).

Содержимое аккумулятора делится на 1000 (так как используется множитель 10, приходится использовать 1000 вместо 100).

Результат в двоично-десятичном формате сохраняется в V2001 (шаги, необходимые для передачи данных показаны ниже).

**Отрицательные значения в биполярном диапазоне**

При использовании биполярных диапазонов ( $\pm 5\text{ В}$ ,  $\pm 10\text{ В}$ ) или выходного формата  $\pm 2047$  также требуется указать, положительное или отрицательное это значение. Существует два способа показать, что значение отрицательное:

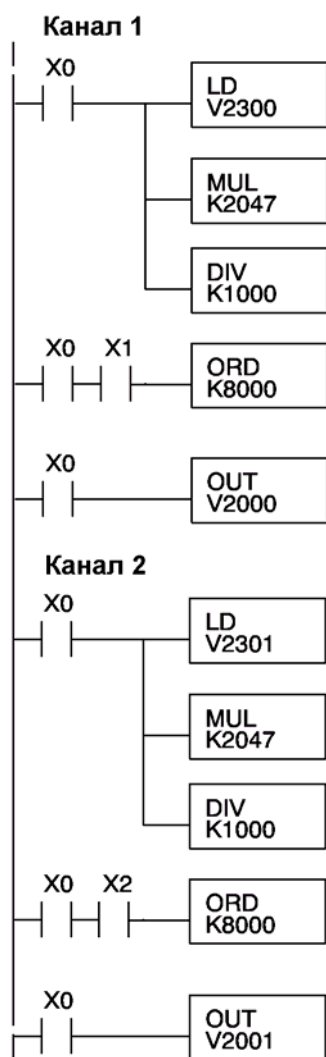
- Включить знаковый выход (Y37 в примерах, только для DL230).
- Встроить знаковый выход в значение данных (обязательный метод для DL240/DL250-1/260, использующих метод указателя, и дополнительный для DL230).

Для встраивания знака в значения данных необходимо добавить к значению OR 8000. Это приводит к тому же результату, что и включение Y37. Напомним, ячейки V-памяти отображаются непосредственно на выходы.

При использовании биполярных диапазонов также потребуются дополнительные разделы программы для обработки положительных и отрицательных значений. Эти разделы похожи для обоих типов значений, но понадобится использовать некоторый разрешенный контакт для выбора соответствующего раздела программы. В приведенном ниже примере диапазон переменных изменяется с 0-1000 на 0-2047. Он также включает шаг, который объединяет со значением число 8000, делая его отрицательным.



**Примечание.** Значение не должно выходить за 2047 для выходных форматов  $\pm 2047$ .



Команда LD загружает технические единицы, используемые с каналом 1, в аккумулятор. В данном примере предполагается, что числа заданы в двоично-десятичном формате. Так как используется X0, данная цепь выполняется только при включенном X0 (входом, показывающим, что следует использовать отрицательное значение, является X1).

Содержимое аккумулятора умножается на 2047 (для начала преобразования).

Содержимое аккумулятора делится на 1000 (так как используется множитель 10, приходится использовать 1000 вместо 100).

Команда ORD встраивает выход знака в данные, когда включены X0 и X1. Она объединяет значение в двоично-десятичном формате (8000) с содержимым аккумулятора, чтобы сделать его отрицательным. Пропустите эту цепь, если вы собираетесь непосредственно управлять знаковым битом модуля (Y37).

Результат сохраняется в V2000. Это цифровое значение в двоично-десятичном формате, которое должно быть передано модулю (шаги, необходимые для передачи данных показаны ниже).

Команда LD загружает технические единицы, используемые с каналом 2, в аккумулятор. В данном примере предполагается, что числа заданы в двоично-десятичном формате. Так как используется X0, данная цепь выполняется только при включенном X0 (входом, показывающим, что следует использовать отрицательное значение, является X1).

Содержимое аккумулятора умножается на 2047 (для начала преобразования).

Содержимое аккумулятора делится на 1000 (так как используется множитель 10, приходится использовать 1000 вместо 100).

Команда ORD встраивает знаковый выход в данные, когда включены X0 и X1. Она объединяет значение в двоично-десятичном формате (8000) с содержимым аккумулятора, чтобы сделать его отрицательным. Пропустите эту цепь, если вы собираетесь непосредственно управлять знаковым битом модуля (Y37).

Результат сохраняется в V2001. Это цифровое значение в двоично-десятичном формате, которое должно быть передано модулю (шаги, необходимые для передачи данных, показаны ниже).

### Запись значений: метод указателей и мультиплексирование

Имеется два способа записи значений:

- метод указателей;
- мультиплексирование.

При работе с процессором DL230 *необходимо* использовать метод мультиплексирования. Необходимо также использовать мультиплексирование для модулей удаленного ввода/вывода (в этом случае метод указателей просто не будет работать). Вы можете использовать любой из методов с процессорами DL240, DL250-1 и DL260, но для облегчения программирования настоятельно рекомендуется использовать метод указателей.

### Запись значений (Метод указателей)



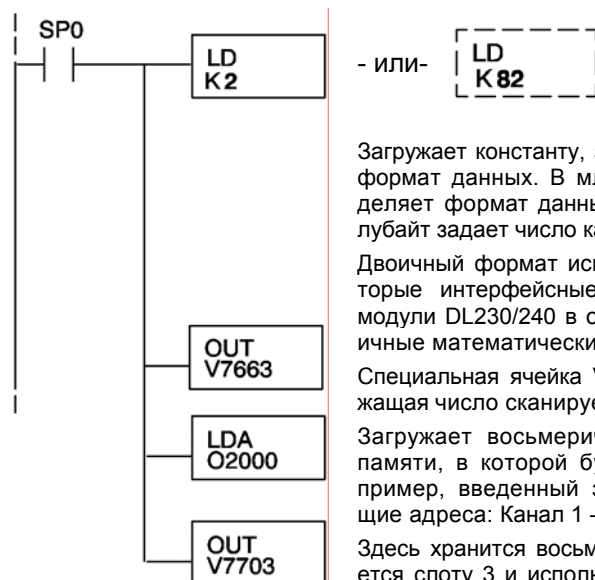
После вычисления значений данных (как было показано ранее) необходимо ввести программу, которая действительно обновляет значения в модуле. В DL240/250-/260 для каждого слота каркаса определены специальные ячейки V-памяти, что значительно упрощает требования к программированию. Использование этих ячеек V-памяти позволяет:

- указать число обновляемых каналов.
- Указать место расположения выходных данных



**ПРИМЕЧАНИЕ.** Данный метод поддерживают процессорные модули DL240 с встроенным программным обеспечением версии 1.5 и старше, процессорные модули DL250 с версией 1.06 или старше. В случае использования DL230 очень важно расположение модуля в каркасе. См. выше раздел по размещению модулей.

Следующий пример программы показывает, как настраивать эти ячейки. Поместите эту программную цепочку в любое место программы или в начальную стадию, если используется стадийное программирование. В предыдущем примере для хранения вычисленных значений использовались ячейки V2000 и V2001. Кроме того, в предыдущих примерах аналоговый модуль устанавливался в слот 3. Для вашего приложения нужно использовать соответствующие ячейки памяти. Метод указателя автоматически преобразует значения в двоично-десятичный формат (BCD).



Загружает константу, задающую число сканируемых каналов и формат данных. В младшем байте старший полубайт определяет формат данных (0=BCD, 8=двоичный), а младший полубайт задает число каналов (1 или 2).

Двоичный формат используется для вывода данных на некоторые интерфейсные устройства оператора. Процессорные модули DL230/240 в отличие от DL250 не поддерживают двоичные математические функции.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная слоту 3 и содержащая число сканируемых каналов.

Загружает восьмеричное значение для первой ячейки V-памяти, в которой будут храниться выходные данные. Например, введенный здесь параметр O2000 задает следующие адреса: Канал 1 - V2000, Канал 2 - V2001

Здесь хранится восьмеричный адрес (O2000). V7703 назначается слоту 3 и используется как указатель, процессорный модуль будет использовать восьмеричное значение этой ячейки для определения места хранения выходных данных.

В расположенных ниже таблицах приведена информация о специальных ячейках V-памяти, используемых процессорными модулями DL240, DL250-1 и DL260 для слотов в процессорном каркасе и в каркасах расширения. В слоте 0 (нуль) размещается модуль, следующий за процессорным модулем или за модулем D2-СМ. Слот 1 – это второй слот от процессорного модуля или модуля D2-СМ и т.д. Напомним, что процессорный модуль проверяет значения указателей в этих ячейках только после переключения режима. Если используется метод, применяемый с процессорным модулем DL230, убедитесь, что содержимое ячеек по этим адресам равно нулю.

Таблица ниже относится к каркасу, в который устанавливается процессорный модуль DL240, DL250-1 и DL260.

<b>Процессорный каркас: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V7660	V7661	V7662	V7663	V7664	V7665	V7666	V7667
Адрес указателя	V7700	V7701	V7702	V7703	V7704	V7705	V7706	V7707

Таблица ниже относится к каркасу расширения 1 для контроллеров с процессорными модулями DL250-1 и DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №1: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36000	V36001	V36002	V36003	V36004	V36005	V36006	V36007
Адрес указателя	V36020	V36021	V36022	V36023	V36024	V36025	V36026	V36027

Таблица ниже относится к каркасу расширения 2 для контроллеров с процессорными модулями DL250-1 и DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №2: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36100	V36101	V36102	V36103	V36104	V36105	V36106	V36107
Адрес указателя	V36120	V36121	V36122	V36123	V36124	V36125	V36126	V36127

Таблица ниже относится к каркасу расширения 3 для контроллеров с процессорным модулем DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №3: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36200	V36201	V36202	V36203	V36204	V36205	V36206	V36207
Адрес указателя	V36220	V36221	V36222	V36223	V36224	V36225	V36226	V36227

Таблица ниже относится к каркасу расширения 4 для контроллеров с процессорным модулем DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №4: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36300	V36301	V36302	V36303	V36304	V36305	V36306	V36307
Адрес указателя	V36320	V36321	V36322	V36323	V36324	V36325	V36326	V36327

### Запись данных (мультиплексирование)

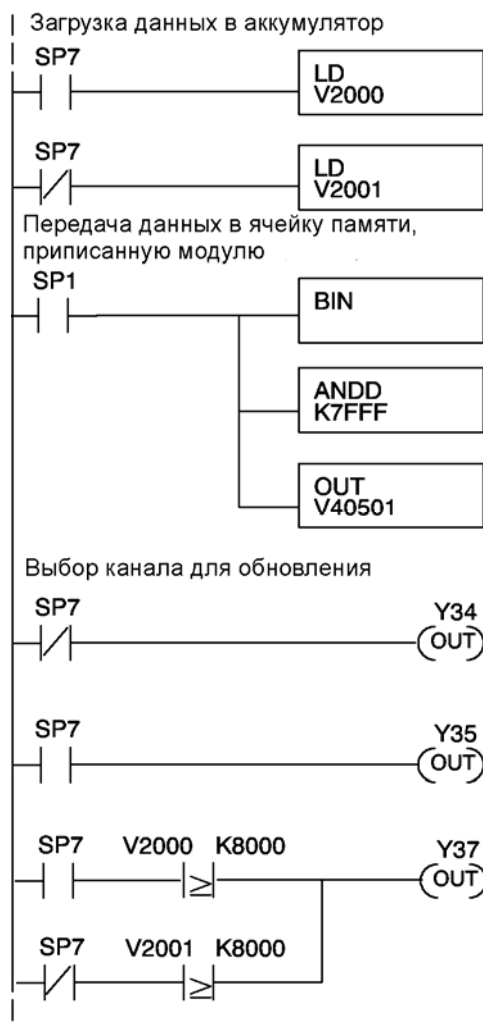


У процессора DL230 *отсутствуют* специальные ячейки V-памяти, которые позволяют автоматически организовать передачу данных. Так как все каналы мультиплексированы в одно слово данных, то управляющая программа должна определять в какой канал должна производиться запись. Для процессорного модуля модуль вывода представляется точками Y-выходов, поэтому для определения текущего канала можно использовать биты-указатели активного канала.

В следующем примере модуль установлен так же, как в предыдущих примерах. Используемые адреса будут другими, если модуль расположен в другом слоте. Программные цепи данного примера можно разместить в любом месте программы, однако при использовании стадийного программирования они должны размещаться в постоянно активной стадии.

Это пример двухканального мультиплексора, который обновляет каждый канал через цикл сканирования. Реле SP7 является специальным реле, которое в одном цикле сканирования ВКЛЮЧЕНО, в другом — ВЫКЛЮЧЕНО.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Модулю должны передаваться двоичные данные. Если данные уже находятся в двоичном формате, команду BIN, показанную в данном примере, использовать не следует.



Эта команда загружает в аккумулятор данные для канала 1.

Эта команда загружает в аккумулятор данные для канала 2.

Преобразование данных в двоичный формат (этот шаг необходимо пропустить, если данные были преобразованы в другом месте). SP1 всегда в состоянии ВКЛЮЧЕН.

Команда OUT посылает данные в модуль. В этом примере стартовый адрес начинается с V40501, но действительное значение зависит от положения модуля в вашем приложении.

Выбор канала 1 для обновления, когда Y34 ВЫКЛЮЧЕН. (Y35 - ВКЛЮЧЕН, означает отмену выбора канала 2). Обратите внимание, что Y34 и Y35 используются в соответствии с предыдущими примерами. Если модуль установлен в другой компоновке ввода/вывода, то адреса будут другими.

Выбор канала 2 для обновления, когда Y35 ВЫКЛЮЧЕН. (Y34 - ВКЛЮЧЕН, означает отмену выбора канала 1). Обратите внимание, что Y34 и Y35 используются в соответствии с предыдущими примерами. Если модуль установлен в другой компоновке ввода/вывода, то адреса будут другими.

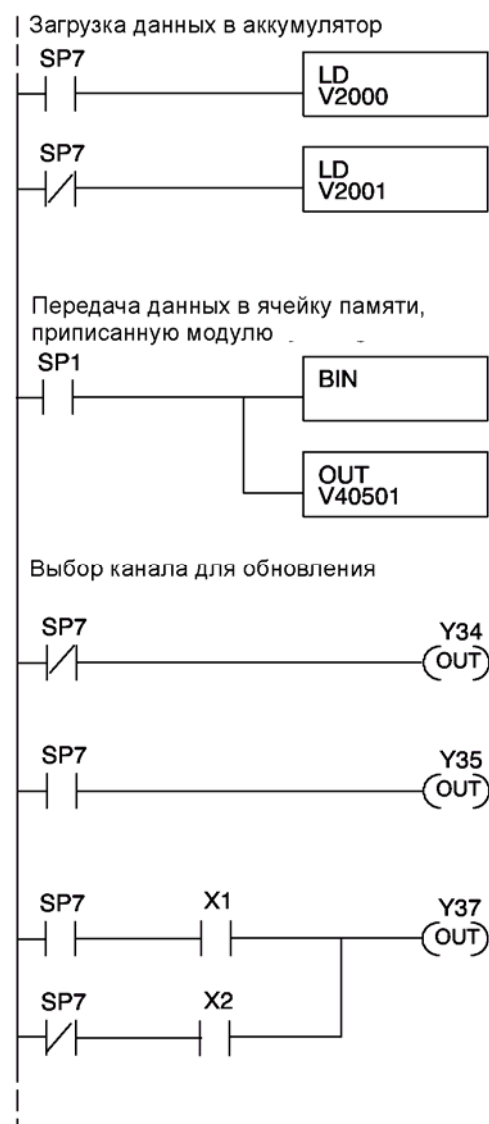
Если форматом выхода является формат от -2047 до +2047, включите эту программную цепочку для того, чтобы вставить бит знака. Для выходного формата от 0 до 4095 эта цепочка опускается.



При использовании формата выхода  $\pm 2047$  (который чаще всего используется с биполярными диапазонами напряжения) необходимо определить, является ли значение положительным или отрицательным. Для активации выходного бита знака можно воспользоваться предыдущим примером с простым дополнением или, как показано в следующем примере, использовать конкретные контакты для определения состояния бита знака для каждого канала.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если информации о знаке встраивается в значение данных (при добавлении 8000 к значению данных), то не следует применять этот метод. Воспользуйтесь предыдущим примером.



Эта команда загружает в аккумулятор данные для канала 1.

Эта команда загружает в аккумулятор данные для канала 2.

Преобразование данных в двоичный формат (этот шаг необходимо пропустить, если данные были преобразованы в другом месте). SP1 всегда в состоянии ВКЛЮЧЕН.

Команда OUT посылает данные в модуль. В этом примере стартовый адрес начинается с V40501, но действительное значение зависит от положения модуля в вашем приложении.

Выбор канала 1 для обновления, когда Y34 ВКЛЮЧЕН. (Y35 - ВКЛЮЧЕН, означает отмену выбора канала 2). Обратите внимание, что Y34 и Y35 используются в соответствии с предыдущими примерами. Если модуль установлен в другой компоновке ввода/вывода, то адреса будут другими.

Выбор канала 2 для обновления, когда Y35 ВКЛЮЧЕН. (Y34 - ВКЛЮЧЕН, означает отмену выбора канала 1). Обратите внимание, что Y34 и Y35 используются в соответствии с предыдущими примерами. Если модуль установлен в другой компоновке ввода/вывода, то адреса будут другими.

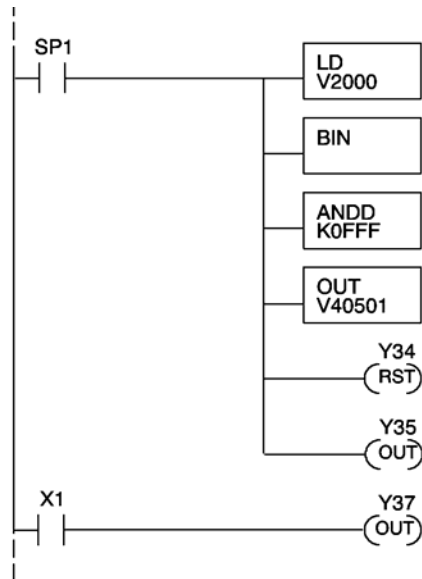
Разрешительный X1 активизирует Y37 (бит знака) при обновлении канала 1 при сканировании. Разрешительный X2 активизирует Y37 при обновлении канала 2 при сканировании. Бит знака (Y37 ВКЛЮЧЕН) показывает, что значение отрицательно. Можно использовать другой допустимый контакт, например, CR, и т.п.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Не выходите за пределы 2047 для выходного формата данных  $\pm 2047$ .

**Передача данных в один канал**

Если не используются оба канала или если нужно независимо управлять обновлениями каналов, то следует воспользоваться следующей программой. Напомним, что для биполярных диапазонов понадобится либо встроить информацию о знаке, либо использовать бит выхода знака.



Команда LD загружает данные в аккумулятор. Так как используется SP1, то эта цепь автоматически выполняется в каждом цикле сканирования. Можно также использовать X, C, и другие разрешенные контакты.

Команда BIN преобразует данные аккумулятора в двоичный формат (Этот шаг необходимо опустить, если данные где-то уже были преобразованы).

Команда ANDD (И Двойное) выполняет логическое И данных аккумулятора и константы FFF. Она защищает данные от влияния битов выбора канала.

Команда OUT посылает данные в модуль. В данном примере стартовый адрес равен V40501, но действительное значение зависит от положения модуля в каркасе.

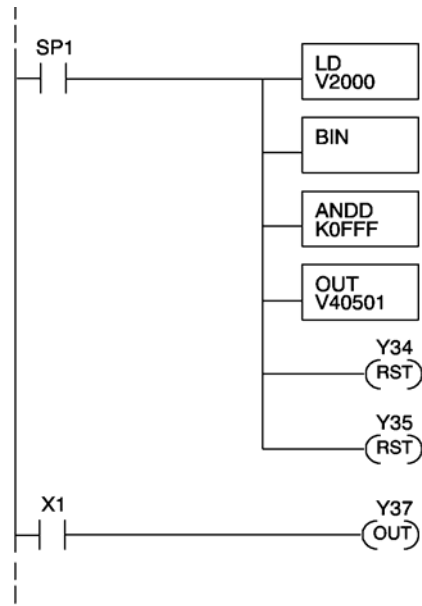
Y34 ВЫКЛЮЧЕН, выбирается для обновления канал 1.

Y35 ВКЛЮЧЕН, отменяется выбор канала 2 (канал не обновляется).

Разрешительный X1 активизирует Y37, представляющий собой бит знака. Бит знака показывает, что значение отрицательно. Можно использовать другой разрешительный контакт, например, CR, и т.п. При использовании выходного формата 0-4095 эта цепь пропускается.

**Передача одних и тех же данных в оба канала**

Если выходы (биты) указатели активного канала для обоих каналов находятся в состоянии ВЫКЛЮЧЕНО, то каналы будут обновляться одними и теми же данными. Напоминаем, что для биполярных диапазонов понадобится либо встроить информацию о знаке, либо использовать бит выхода знака



Команда LD загружает данные в аккумулятор. Так как используется SP1, эта цепь автоматически выполняется в каждом цикле сканирования. Можно также использовать X, C, и другие разрешенные контакты.

Команда BIN преобразует данные аккумулятора в двоичный формат (Этот шаг необходимо опустить, если данные где-то уже были преобразованы).

Команда ANDD (И Двойное) маскирует биты-указатели активного канала, предотвращая случайный выбор. Канала.

Команда OUT посылает данные в модуль. В данном примере стартовый адрес равен V40501, но действительное значение зависит от положения модуля в каркасе.

Y34 - ВЫКЛЮЧЕН, выбирается для обновления канал 1.

Y35 - ВЫКЛЮЧЕН, выбирается для обновления канал 2.

Разрешительный X1 активизирует Y37, представляющий собой бит знака. Бит знака показывает, что значение отрицательно. Можно использовать другой допустимый контакт, например, CR, и т.п. При использовании выходного формата 0-4095 эта цепь пропускается.

**Преобразование аналоговых и цифровых значений**

Иногда полезно уметь быстро выполнять преобразования между уровнями сигнала и цифровыми значениями. Это особенно полезно при проведении пусконаладочных работ или при поиске неисправностей. В следующих таблицах приведены формулы, с помощью которых производятся такие преобразования. Напоминаем, если вы вставляете информацию о знаке в значение данных, то необходимо соответствующим образом скорректировать эти формулы.

Диапазон	Если известно цифровое значение...	Если известен уровень сигнала...
0 - 10 В	$A = \frac{10D}{4095}$	$D = \frac{4095}{10} (A)$
±10 В (выходной формат ±2047)	$A = \frac{10D}{2047}$	$D = \frac{2047}{10} (A)$
0 - 5 В	$A = \frac{5D}{4095}$	$D = \frac{4095}{5} (A)$
±5 В (выходной формат ±2047)	$A = \frac{5D}{2047}$	$D = \frac{2047}{5} (A)$

Например, при использовании диапазона ±10 В с форматом выхода ±2047, если известно, что требуемый уровень сигнала равен 6 В, воспользуйтесь формулой для определения цифрового значения (D), которое будет храниться в ячейке V-памяти, содержащей данные.

$$D = \frac{2047}{10} (A)$$

$$D = \frac{2047}{10} (6V)$$

$$D = (204.7) (6)$$

$$D = 1228$$



# F2-08DA-1

## 8-канальный аналоговый модуль с токовыми выходами

---

10

В этой главе...

- Характеристики модуля
- Установка перемычек
- Подключение полевых устройств
- Работа модуля
- Написание управляющей программы

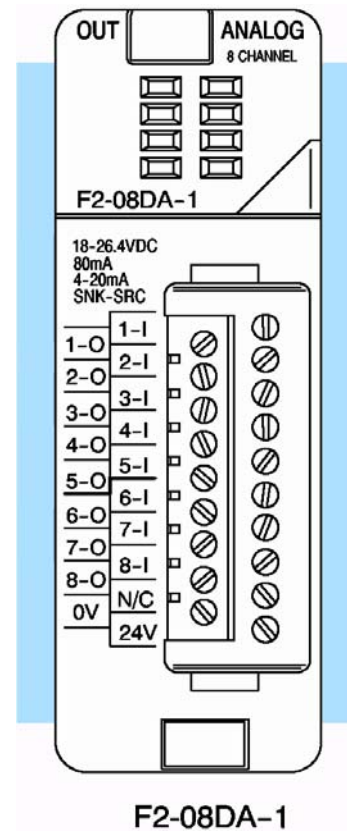
## Характеристики модуля

Аналоговый модуль вывода с токовыми выходами F2-08DA-1 обладает следующим набором аппаратных характеристик:

- Поддерживает обмен данными с процессорными модулями DL230, DL240, DL250-1 и DL260.
- Аналоговые выходы оптически развязаны от логики ПЛК.
- Модуль снабжен съемным клеммным блоком, поэтому модуль может быть легко снят или заменен без отсоединения полевых устройств.
- Процессорные модули DL240/250-1/260 позволяют выводить данные всех восьми каналов в одном цикле сканирования.
- Выходы являются приемниками и источниками

### Требования к встроенному программному обеспечению:

Для правильной работы этого модуля требуется, чтобы в процессорном модуле DL230 было установлено встроенное программное обеспечение версии 2.7 или более позднее. Для использования метода указателя для записи данных в процессорном модуле DL240 требуется встроенное программное обеспечение версии 3.0 или более поздней, в процессорном модуле DL250 – версии 1.33 или более поздней.



Следующие таблицы содержат характеристики аналогового выходного модуля F2-08DA-1. Просмотрите эти характеристики, чтобы убедиться в том, что модуль соответствует требованиям вашей задачи.

### Характеристики выходов

Количество каналов	8, однополярные
Выходной диапазон	4 - 20 мА
Разрешающая способность	12 бит (1 из 4096)
Тип выхода	Потребитель тока и источник тока
Максимальное питание токовой петли	30 В постоянного тока
Нагрузка источника	0 - 400 Ом (при питании токовой петли от источника 18-30В)
Нагрузка потребителя	0 – 600 Ом/18 В, 0 – 900 Ом/24 В, 0 – 1200 Ом/ 30 В
Общая нагрузка (потребитель и источник)	600 Ом/18 В, 900 Ом/24 В, 1200 Ом/ 30 В
Ошибка линеаризации (сквозная) диапазона)	Максимум $\pm 2$ единица счета ( $\pm 0.050\%$ от всей шкалы)
Время установки преобразования	Максимум 400 мкс (изменение во всем диапазоне)
Ошибка калибровки во всем диапазоне	Максимум $\pm 12$ единиц счета в режиме потребителя (любая нагрузка) Максимум $\pm 12$ единиц счета в режиме источника (нагрузка 125 Ом) Максимум $\pm 18$ единиц счета в режиме источника (нагрузка 250 Ом) Максимум $\pm 26$ единиц счета в режиме источника (нагрузка 400 Ом)
Ошибка калибровки смещения	Максимум $\pm 9$ единиц счета в режиме потребителя (любая нагрузка) Максимум $\pm 9$ единиц счета в режиме источника (нагрузка 125 Ом) Максимум $\pm 11$ единиц счета в режиме источника (нагрузка 250 Ом) Максимум $\pm 13$ единиц счета в режиме источника (нагрузка 400 Ом)
Максимальная погрешность по всей шкале при 60°C	0,5% в режиме потребителя (любая нагрузка) и в режиме источника (нагрузка 125 Ом) 0,64% в режиме источника (нагрузка 250 Ом) 0,83% в режиме источника (нагрузка 400 Ом)
Максимальная погрешность по всей шкале при 25°C (включая все ошибки и температурный дрейф)	0,3% в режиме потребителя (любая нагрузка) и в режиме источника (нагрузка 125 Ом) 0,44% в режиме источника (нагрузка 250 Ом) 0,63% в режиме источника (нагрузка 400 Ом)

### Общие характеристики

Скорость обновления ПЛК	Максимум 6 каналов за один цикл сканирования
Цифровые выходы \ Число требуемых выходных точек	12 бит двоичных данных, 3 бита идентификации канала, один бит включения выхода Выходной модуль на 16-точек (Y)
Требование к потребляемой мощности	30 мА при 5 В постоянного тока (обеспечивается каркасом)
Внешний источник питания	18-30 В постоянного тока, 50 мА плюс 20 мА на каждую петлю тока, класс 2
Рабочая температура	от 0 до 60 °C
Температура хранения	от -20 до 70 °C
Относительная влажность	от 5 до 95% (без конденсации)
Окружающая атмосфера	Отсутствие агрессивных газов
Требования к вибрациям	MIL STD 810C 514.2
Требования к ударным нагрузкам	MIL STD 810C 516.2
Помехозащищенность	NEMA ICS3-304
Одна единица счета соответствует одному младшему разряду данных (1 из 4096).	

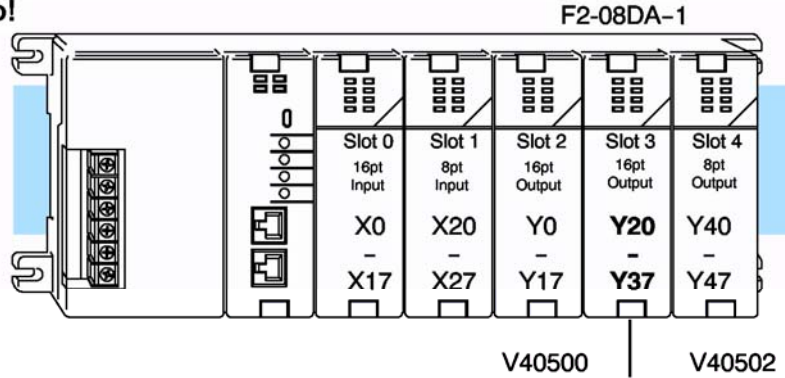
### Требования к конфигурации аналоговых выходов

Аналоговый выходной модуль F2-02DA-1 (L) представляется в ПЛК дискретным выходным модулем на 16-точек. Модуль может быть установлен в любой слот, если используется с процессорным модулем DL240 (с встроенным программным обеспечением версии 1.5 или более поздней) или процессорным модулем DL250. Ограничивающими факторами являются потребляемая мощность и число дискретных точек ввода/вывода. Обратитесь к соответствующим разделам руководства пользователя для получения дополнительной информации о мощности каркаса по питанию, количеству каналов ввода/вывода в локальном каркасе, в каркасе расширения или в удаленном каркасе.

**Специальные требования к размещению (только для DL230 и удаленных каркасов)**

Хотя модуль может быть размещен в любой слот, важно проверить конфигурацию при использовании процессора DL230. В разделе, посвященном написанию управляющих программ, показано, что для вывода аналоговых данных необходимо использовать V-память. Если модуль будет размещен так, что выходные точки не будут начинаться на границе ячеек V-памяти, то нельзя будет вывести данные с помощью команд процессорного модуля. Сказанное относится и при установке модулей в удаленных каркасах, когда в слот процессорного модуля установлен модуль D2-RSSS.

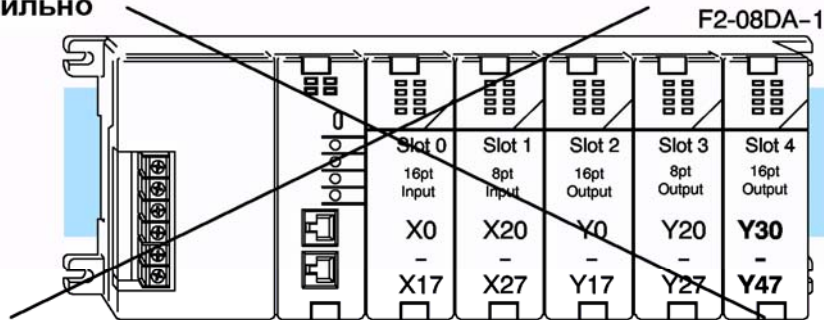
**Правильно!**



Данные вводятся корректно, так как каналы вывода начинаются на границе ячеек V-памяти.



**Неправильно**



Данные распределены между двумя ячейками V-памяти, поэтому команды процессорного модуля DL230 не могут получить доступа к данным (или модуль установлен в удаленном каркасе).



При использовании ссылок на V-память в методе мультиплексирования необходимо, чтобы *первым* адресом вывода, присвоенном модулю, была одна из следующих ячеек Y. В приведенной ниже таблице показаны также адреса V-памяти, соответствующие указанным ячейкам Y.

<b>Y</b>	Y0	Y20	Y40	Y60	Y100	Y120	Y140	Y160
<b>V</b>	V40500	V40501	V40502	V40503	V40504	V40505	V40506	V40507



## Подключение полевых устройств

### Руководство по монтажу

Возможно, что в вашей организации действует внутреннее руководство по монтажу и прокладке кабелей. Необходимо изучить эти материалы, прежде чем начинать установку системы. Ниже рассматриваются некоторые общие положения:

- Используйте возможно наиболее короткие пути прокладки кабельных соединений.
- Используйте экранированные кабели и заземляйте их на стороне источника сигнала. *Не* заземляйте экран одновременно на стороне модуля и на нагрузке.
- Не прокладывайте сигнальных кабелей вблизи мощных электродвигателей, выключателей и трансформаторов. Это может создать проблемы с помехозащищенностью.
- Используйте короба и лотки при прокладке кабельных соединений, чтобы исключить случайные повреждения кабелей. Обратитесь к международным и национальным стандартам для выбора подходящих для вашей задачи методов монтажа.

### Требования к источникам питания пользователя

Для модуля F2-08DA-1 требуется по крайней мере один отдельный источник питания на стороне полевых устройств. Модулю требуется источник постоянного тока с напряжением 18-30 В при 50 мА. Для питания токовых петель также требуется 18-30 В и 20 мА в каждой петле.

Каркас DL205 имеет встроенный источник постоянного напряжения 24 В при токе до 300 мА. Его можно использовать вместо отдельного источника питания, если в системе один-два аналоговых модуля. Ток требуемый модулю – 50 мА плюс 160 мА (для восьми токовых петель) - составит 210 мА.

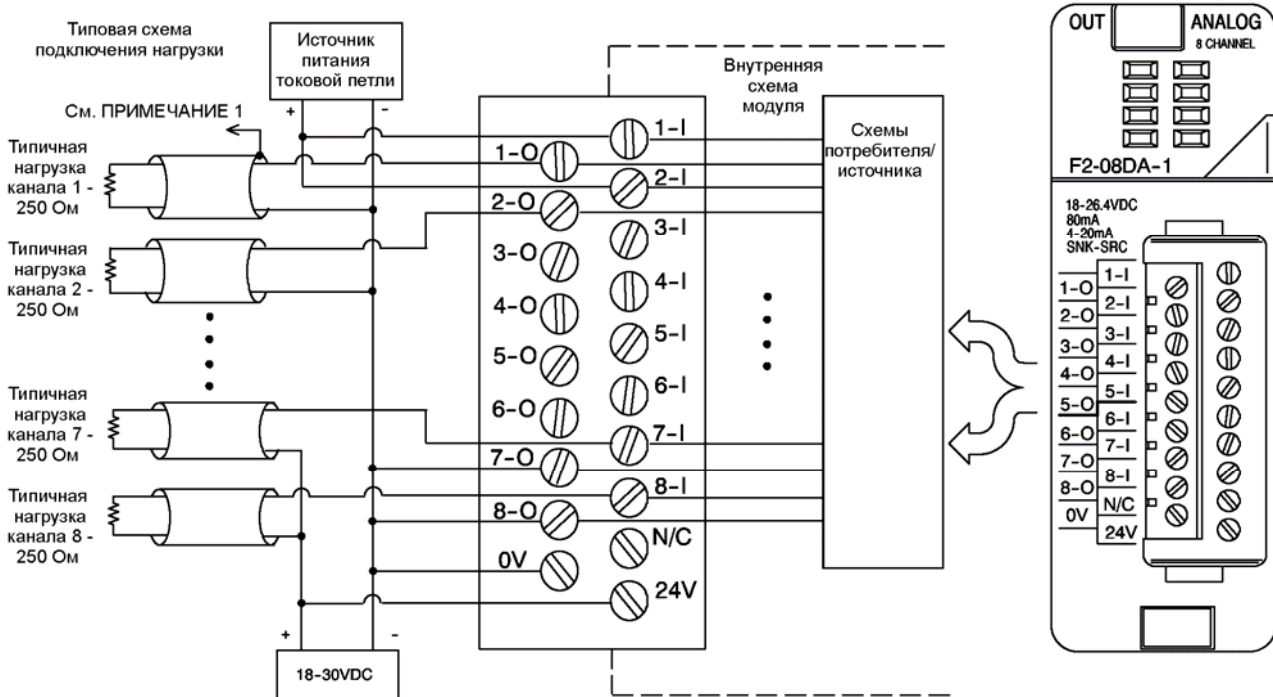
В некоторых ситуациях желательно иметь отдельный источник питания для токовой петли, удаленной от ПЛК. Это возможно при условии, что питание петли удовлетворяет требованиям по току и напряжению, а минус (-) со стороны нагрузки соединен с минусом (-) источника питания.



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** При использовании источника питания каркаса (24 В постоянного тока) проверьте расчет потребляемой мощности. Превышение мощности может привести к непредсказуемому поведению системы, результатом которого может стать опасность нанесения травм персоналу и повреждения оборудования.

**Схема монтажа**

В модуле F2-08DA-1 имеется съемный разъем для облегчения монтажа. Просто надавите на верхний и нижний фиксаторы и осторожно вытяните разъем из модуля. Используйте приведенную ниже схему монтажа для подключения полевых устройств. Каналы 1 и 2 включены на ней как источники, каналы 7 и 8 – как потребители. На схеме также показано, как подключить дополнительный источник питания токовой петли.



ПРИМЕЧАНИЕ 1: Экраны следует подключать к контакту 0V модуля или источника питания.

**Диапазон нагрузки**

Максимальное сопротивление нагрузки зависит от конкретного используемого источника питания петли.

Напряжение источника питания петли	Диапазон нагрузки источника	Диапазон нагрузки потребителя
30 В постоянного тока	От 0 до 400 Ом	от 0 до 1200 Ом
24 В постоянного тока		от 0 до 900 Ом
18 В постоянного тока		от 0 до 600 Ом

## Работа модуля

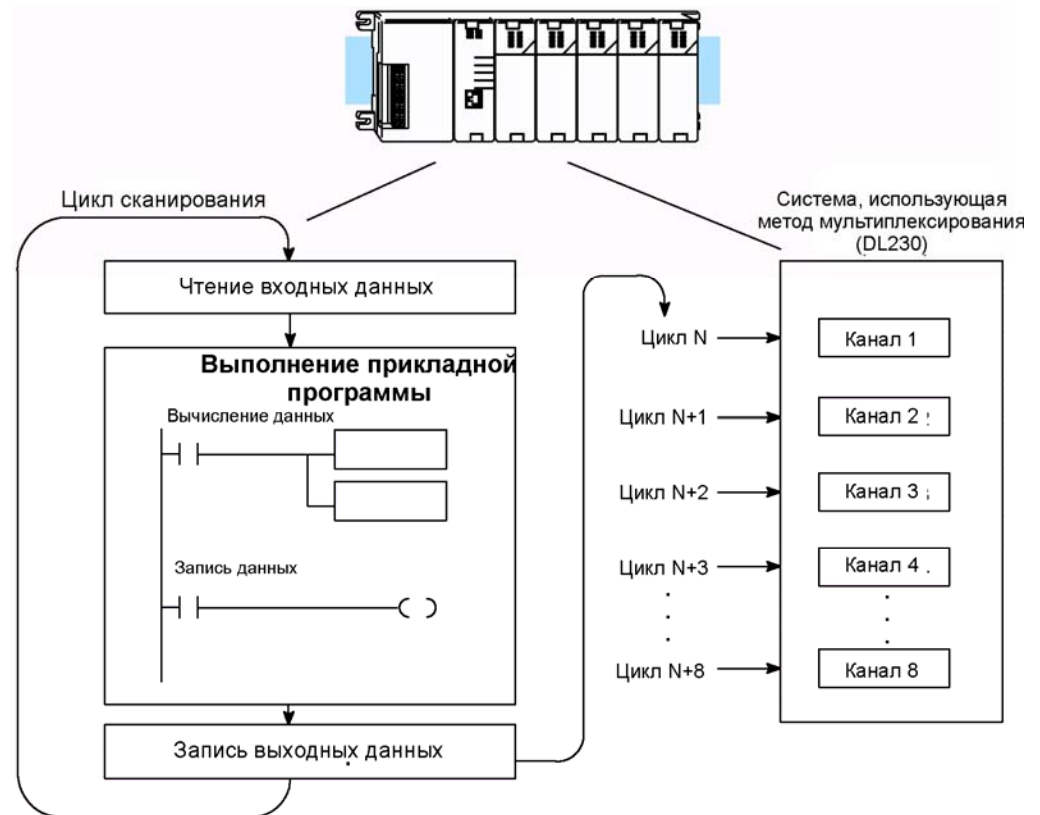
### Последовательность обновления каналов процессорным модулем DL230 (Мультиплексирование)

Перед написанием управляющей программы важно понять, как модуль обрабатывает и представляет аналоговые сигналы.

При использовании в программе метода мультиплексирования в каждом цикле сканирования в модуль можно послать данные только для одного канала.

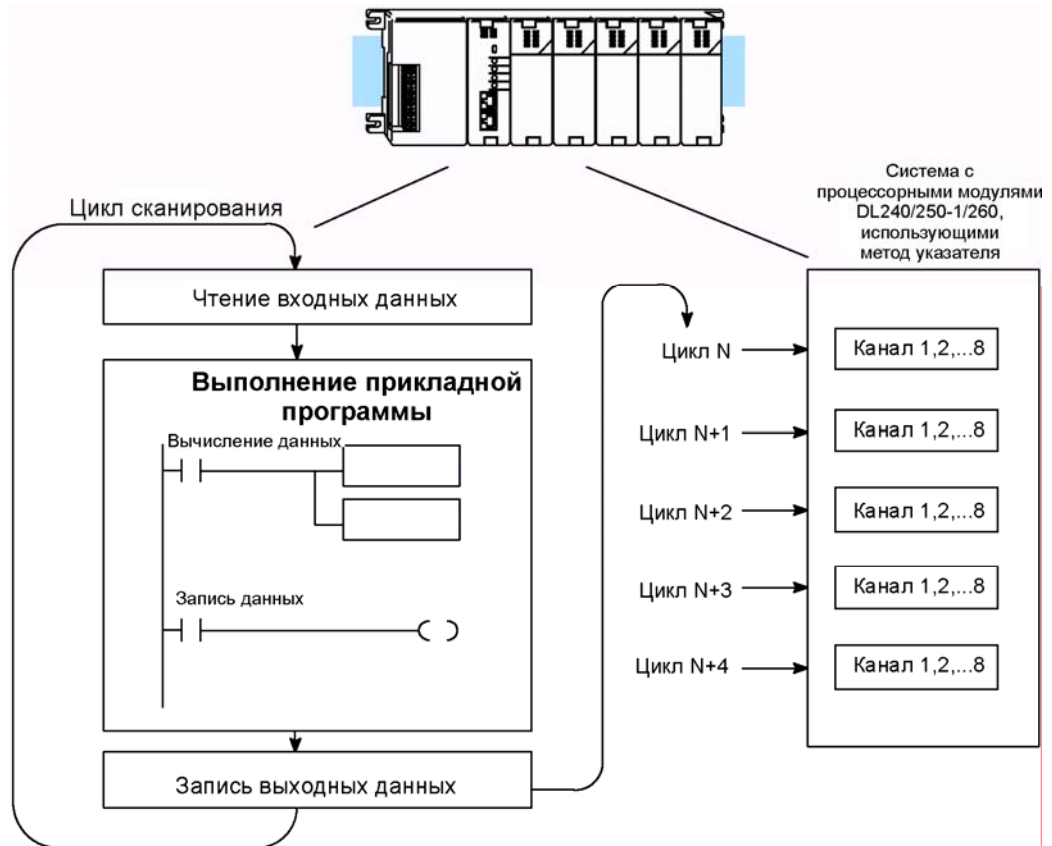
Модуль в каждом цикле сканирования обновляет все полевые устройства, но новые данные от процессорного модуля за один цикл сканирования можно передавать только в один канал. Если используются восемь каналов, то для их обновления потребуется восемь циклов сканирования. Однако если используется только один канал, то этот канал можно обновлять в каждом цикле сканирования.

Этот метод мультиплексирования также может быть использован для процессорных модулей DL240/250-1 и DL260.



**Последовательность сканирования каналов процессорными модулями DL240/250-1/260 (Метод указателя)**

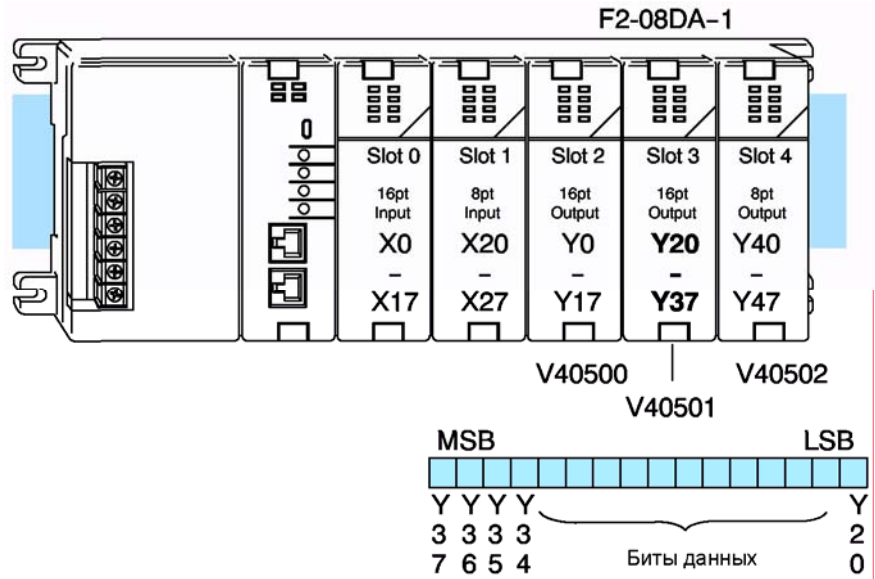
Используя в программе метод указателя можно обновлять все каналы в каждом цикле сканирования. Это возможно потому, что процессорные модули DL240/DL250-1/260 поддерживают специальные ячейки V-памяти, используемые для управления передачей данных. Этот вопрос подробно обсуждается в разделе "Написание управляющей программы".



**Назначение адресов входов**

Напоминаем, что для процессорного модуля модуль F2-08DA-1 представляет собой дискретный выходной модуль на 16 точек (дискретных каналов). Эти точки обеспечивают значение данных и указывают, какой канал обновляется. При использовании процессорных модулей DL240/250-1/260 вы можете никогда не использовать эти биты, но они помогают понять формат данных.

Так как все выходные точки автоматически отображаются на V-память, очень легко определить, где находится слово данных, которое назначено модулю.



**Выходы (биты) – указатели активного канала**

В этих ячейках отдельные биты определяют специфическую информацию об аналоговом сигнале.

Три бита выбирают активный канал. Напомним, что биты V-памяти непосредственно отображаются на дискретные выходы.

Двоичное значение этих трех бит определяет выбранный канал. Управляя этими выходами, можно выбрать обновляемый канал.



■ = Выходы (биты) - указатели активных каналов

MSB (most significant bit) - самый старший (двоичный) разряд  
LSB (least significant bit) - самый младший (двоичный) разряд

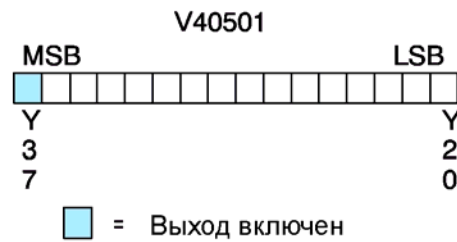
Y36	Y35	Y34	Номер выбранного канала
			1
		X	2
	X		3
	X	X	4
X			5
X		X	6
X	X		7
X	X	X	8

**Биты аналоговых данных** Первые двенадцать битов представляют аналоговые данные в двоичном формате.

Бит	Значение	Бит	Значение
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048

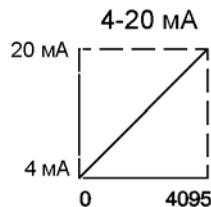


**Включение выхода** Последний выход (бит) может быть использован для обновления каналов. Когда этот выход отключен, выходы очищаются.



**Разрешающая способность модуля** Поскольку разрешающая способность модуля составляет 12 битов, аналоговый сигнал преобразуется в 4096 дискретных единицы в диапазоне от 0 до 4095 ( $2^{12}$ ). Например, посылка 0 дает сигнал 4 мА, а посылка 4095, дает сигнал 20 мА. Это эквивалентно двоичному значению от 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111, или шестнадцатеричному от 000 до FFF.

Каждое цифровое значение можно выразить через уровень сигнала, используя приведенное уравнение.



$$\text{Разрешение} = \frac{H - L}{4095}$$

H = Верхняя граница диапазона сигнала

L = Нижняя граница диапазона сигнала

## Написание управляющей программы

### Вычисление цифрового значения

Ваша программа должна вычислять цифровое значение, посылаемое в аналоговый модуль. Для этого существует множество способов, но большинство приложений намного проще понять, используя при измерениях технические единицы, вычисленные с помощью следующей формулы преобразования.

Вам может понадобиться настроить формулу под выбранный масштаб технических единиц.

Рассмотрим следующий пример управления давлением в диапазоне от 0.0 до 99.9 PSI (фунтов на кв. дюйм). Используя приведенную формулу, можно легко определить цифровое значение, которое должно быть передано в модуль. В данном примере показано преобразование, требуемое для выдачи 49.4 PSI. В формуле используется множитель 10. Это обусловлено тем, что десятичная часть 49.4 не может быть загружена, поэтому необходимо изменить формулу, чтобы решить эту проблему.

$$A = U \frac{4095}{H - L} \quad \text{для выходного формата 0-4095}$$

A — преобразованное аналоговое значение (0-4095)

U — технические единицы

H — верхний предел диапазона значений в технических единицах

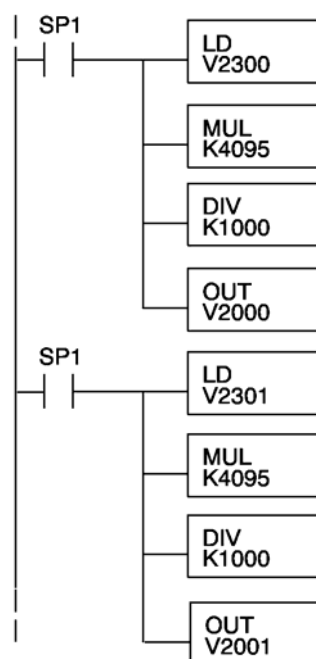
L — нижний предел диапазона значений в технических единицах

$$A = 10U \frac{4095}{10(H - L)}$$

$$A = 494 \frac{4095}{1000 - 0}$$

$$A = 2023$$

В следующем примере показана программа преобразования технических единиц в формат выходных данных 0-4095. Предполагается, что значения технических единиц в двоично-десятичном формате были вычислены или загружены и хранятся в ячейках V2300 и V2301 для каналов 1 и 2 соответственно. DL205 поддерживает команды, позволяющие выполнять математические операции, использующие двоично-десятичный формат. Обычно любые математические вычисления легче выполнить в двоично-десятичном формате, а затем, перед передачей данных в модуль, преобразовать результат в двоичное значение.



Команда LD загружает технические единицы, используемые с каналом 1, в аккумулятор. В данном примере предполагается, что числа заданы в двоично-десятичном формате. Так как используется SP1, данная цепь автоматически выполняется в каждом цикле сканирования. Можно также использовать X, C, и другие разрешенные контакты.

Содержимое аккумулятора умножается на 4095 (для начала преобразования).

Содержимое аккумулятора делится на 1000 (так как используется множитель 10, приходится использовать 1000 вместо 100).

Результат в двоично-десятичном формате сохраняется в V2000 (шаги, необходимые для передачи данных, показаны ниже).

Команда LD загружает технические единицы, используемые с каналом 2, в аккумулятор. В данном примере предполагается, что числа заданы в двоично-десятичном формате. Так как используется SP1, данная цепь автоматически выполняется в каждом цикле сканирования. Можно также использовать X, C, и другие разрешенные контакты.

Содержимое аккумулятора умножается на 4095 (для начала преобразования).

Содержимое аккумулятора делится на 1000 (так как используется множитель 10, приходится использовать 1000 вместо 100).

Результат в двоично-десятичном формате сохраняется в V2001 (шаги, необходимые для передачи данных показаны ниже).

### Запись значений: метод указателей и мультиплексирование

Имеется два способа записи значений:

- метод указателей;
- мультиплексирование.

Вы можете использовать любой из методов с процессорами DL240, DL250-1 и DL260, но для облегчения программирования настоятельно рекомендуется использовать метод указателей. При работе с процессором DL230 необходимо использовать метод мультиплексирования. Необходимо также использовать мультиплексирование для модулей удаленного ввода/вывода (в этом случае метод указателей просто не будет работать).

### Пример метода указателей



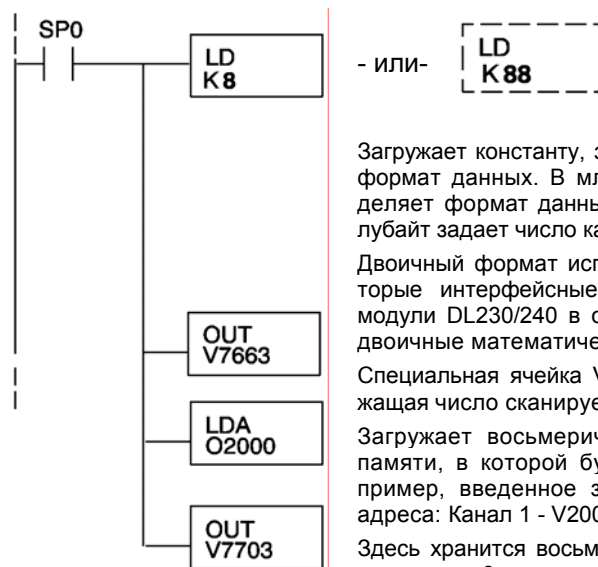
После вычисления значений данных (как было показано ранее) необходимо ввести программу, которая действительно обновляет значения в модуле. В DL240/250-/260 для каждого слота каркаса определены специальные ячейки V-памяти, что значительно упрощает требования к программированию. Использование этих ячеек V-памяти позволяет:

- указать число обновляемых каналов.
- Указать место расположения выходных данных



**ПРИМЕЧАНИЕ.** Данный метод поддерживают процессорные модули DL240 с встроенным программным обеспечением версии 3.0 и старше, процессорные модули DL250 с версией 1.33 или старше.

Следующий пример программы показывает, как настраивать эти ячейки. Поместите эту программную цепочку в любое место программы или в начальную стадию, если используется стадийное программирование. В предыдущем примере для хранения вычисленных значений использовались ячейки с V2000 по V2007. Кроме того, в предыдущих примерах аналоговый модуль устанавливался в слот 3. Для вашего приложения нужно использовать соответствующие ячейки памяти. Метод указателя автоматически преобразует значения в двоичный формат.



Загружает константу, задающую число сканируемых каналов и формат данных. В младшем байте старший полубайт определяет формат данных (0=BCD, 8=двоичный), а младший полубайт задает число каналов (1-8).

Двоичный формат используется для вывода данных на некоторые интерфейсные устройства оператора. Процессорные модули DL230/240 в отличие от DL250/260 не поддерживают двоичные математические функции.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная слоту 3 и содержащая число сканируемых каналов.

Загружает восьмеричное значение для первой ячейки V-памяти, в которой будут храниться выходные данные. Например, введенное здесь число O2000 задает следующие адреса: Канал 1 - V2000, Канал 2 - V2001, ..., Канал 8 - V2007

Здесь хранится восьмеричный адрес (O2000). V7703 назначается слоту 3 и используется как указатель, процессорный модуль будет использовать восьмеричное значение этой ячейки для определения места хранения выходных данных.



В расположенных ниже таблицах приведена информация о специальных ячейках V-памяти, используемых процессорными модулями DL240, DL250-1 и DL260 для слотов в процессорном каркасе и в каркасах расширения. В слоте 0 (нуль) размещается модуль, следующий за процессорным модулем или за модулем D2-СМ. Слот 1 – это второй слот от процессорного модуля или модуля D2-СМ и т.д. Напомним, что процессорный модуль проверяет значения указателей в этих ячейках только после переключения режима. Если используется метод мультиплексирования, применяемый с процессорным модулем DL230, убедитесь, что содержимое ячеек по этим адресам равно нулю.

Таблица ниже относится к каркасу, в который устанавливается процессорный модуль DL240, DL250-1 и DL260.

<b>Процессорный каркас: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V7660	V7661	V7662	V7663	V7664	V7665	V7666	V7667
Адрес указателя	V7700	V7701	V7702	V7703	V7704	V7705	V7706	V7707

Таблица ниже относится к каркасу расширения 1 для контроллеров с процессорными модулями DL250-1 и DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №1: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36000	V36001	V36002	V36003	V36004	V36005	V36006	V36007
Адрес указателя	V36020	V36021	V36022	V36023	V36024	V36025	V36026	V36027

Таблица ниже относится к каркасу расширения 2 для контроллеров с процессорными модулями DL250-1 и DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №2: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36100	V36101	V36102	V36103	V36104	V36105	V36106	V36107
Адрес указателя	V36120	V36121	V36122	V36123	V36124	V36125	V36126	V36127

Таблица ниже относится к каркасу расширения 3 для контроллеров с процессорным модулем DL260.

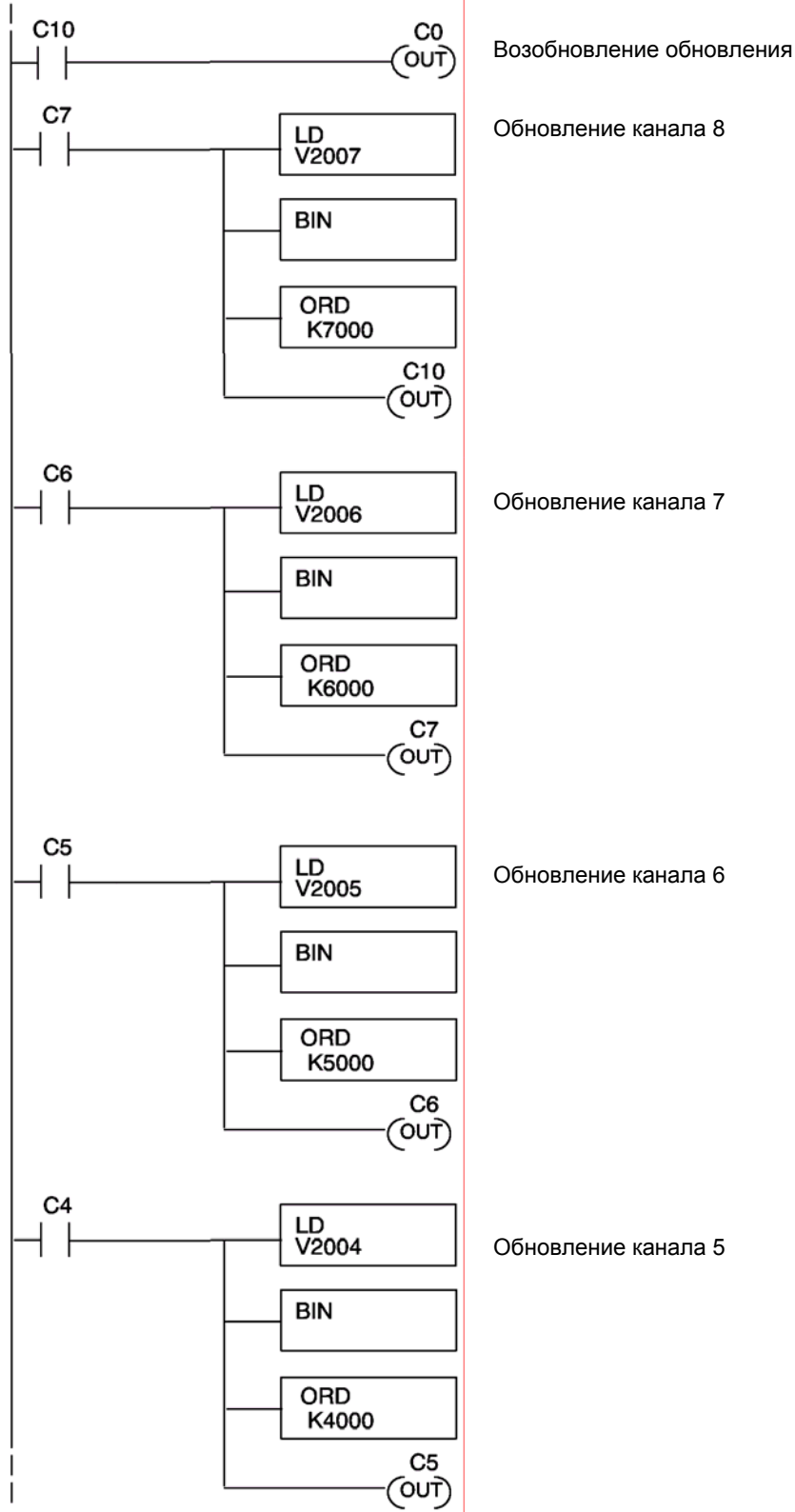
<b>Каркас расширения с D2-СМ №3: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36200	V36201	V36202	V36203	V36204	V36205	V36206	V36207
Адрес указателя	V36220	V36221	V36222	V36223	V36224	V36225	V36226	V36227

Таблица ниже относится к каркасу расширения 4 для контроллеров с процессорным модулем DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №4: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36300	V36301	V36302	V36303	V36304	V36305	V36306	V36307
Адрес указателя	V36320	V36321	V36322	V36323	V36324	V36325	V36326	V36327

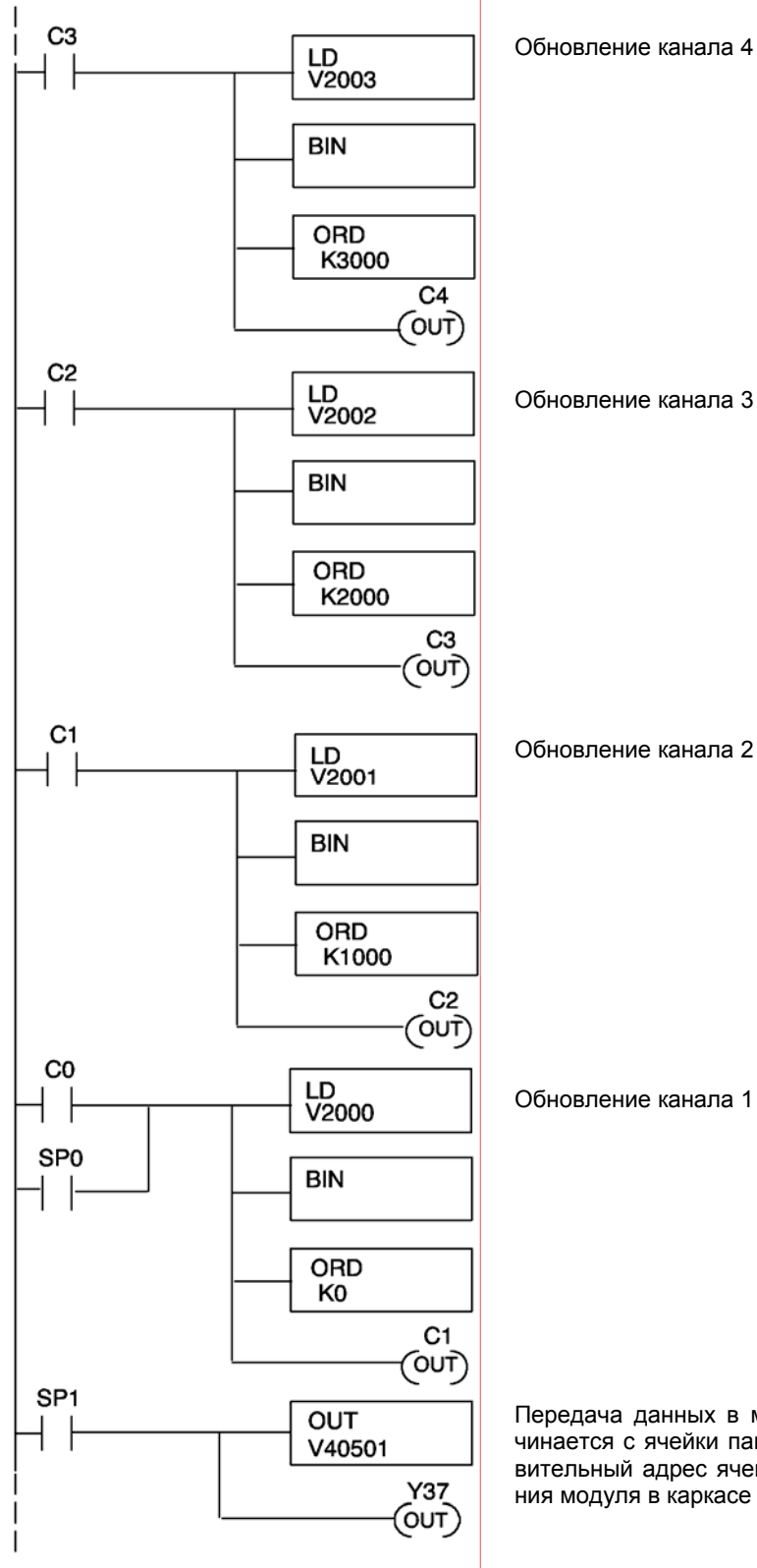
**Запись данных (мультиплексирование)**

В этом примере показано, как записать данные с помощью метода мультиплексирования.



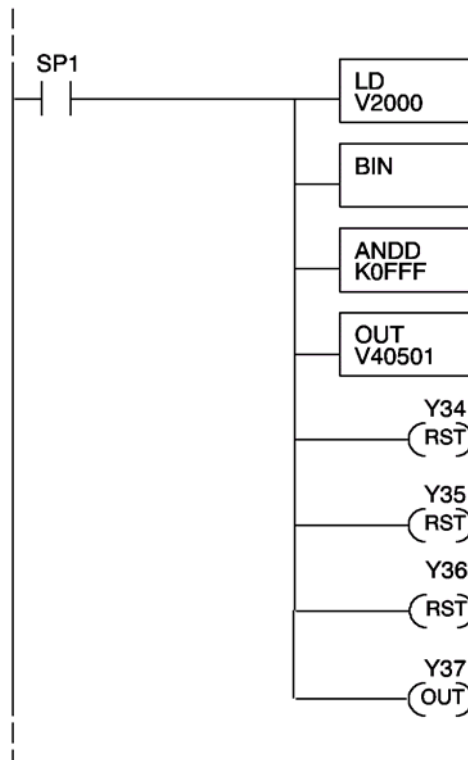
Продолжение на следующей странице

Запись данных  
(Продолжение  
примера мультиплекси-  
рования)



**Передача данных в один канал**

Если необходимо использовать более одного канала или если нужно независимо управлять обновлениями каналов, то следует воспользоваться следующей программой.



Команда LD загружает данные в аккумулятор. Так как используется SP1, то эта цепь автоматически выполняется в каждом сканировании. Можно также использовать X, C, и другие разрешенные контакты.

Команда BIN преобразует данные аккумулятора в двоичный формат (Этот шаг необходимо опустить, если данные уже были преобразованы).

Команда ANDD (И Двойное) маскирует биты-указатели активного канала для предотвращения случайного выбора канала..

Команда OUT посылает данные в модуль. В данном примере стартовый адрес равен V40501, но действительное значение зависит от положения модуля в каркасе.

Y34, Y35, Y36 ВЫКЛЮЧЕНЫ, для обновления выбирается канал 1.

Y37 – бит разрешения вывода в канал.

**Преобразования аналоговых и цифровых значений**

Иногда полезно иметь возможность быстро преобразовать уровни сигналов в цифровые значения и наоборот, особенно это полезно в процессе пусконаладочных работ или при поиске неисправностей. В следующей таблице представлены формулы, облегчающие подобные преобразования. Напомним, если необходимо включить в значение данных информацию о знаке, то нужно соответствующим образом изменить формулу.

Диапазон	Если известно цифровое значение...	Если известно аналоговое значение...
4 - 20 мА	$A = \frac{16D}{4095} + 4$	$D = \frac{4095}{16}(A - 4)$

Например, если для достижения желаемого результата необходим сигнал 10 мА, то можно определить его цифровое значение.

$$D = \frac{4095}{16}(A - 4)$$

$$D = \frac{4095}{16}(10\text{mA} - 4)$$

$$D = (255.93) (6)$$

$$D = 1536$$

# F2-08DA-2

## 8-канальный аналоговый модуль с потенциальными выходами

---

11

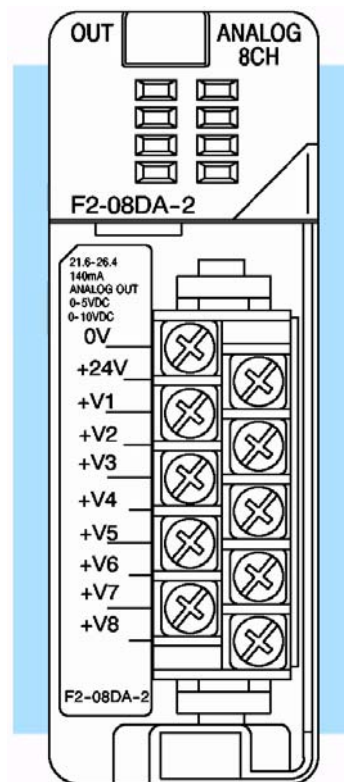
В этой главе...

- Характеристики модуля
  - Установка перемычек
  - Подключение полевых устройств
  - Работа модуля
  - Написание управляющей программы
-

## Характеристики модуля

Аналоговый модуль вывода с потенциальными выходами F2-08DA-2 обеспечивает следующие аппаратные возможности:

- Поддержка процессорных модулей DL230, DL240 и DL250-1 и DL260 (см. ниже требования к встроенному программному обеспечению).
- Аналоговый выход и логическая схема ПЛК оптически изолированы.
- Модуль оснащен съемным клеммным блоком, что позволяет легко удалять или заменять модуль без отсоединения проводов.
- При использовании процессорных модулей DL240 и DL250-1 и DL260 можно обновлять все каналы за один цикл сканирования.
- Каналы вывода являются источниками напряжения
- Каналы вывода могут быть настроены для работы в любом из следующих диапазонов:
  - 1) 0 - 5 В постоянного тока
  - 2) 0 - 10 В постоянного тока



F2-08DA-2

### Требования к встроенному программному обеспечению:

Для правильной работы этого модуля требуется, чтобы в процессорном модуле DL230 было установлено встроенное программное обеспечение версии 2.7 или более поздней. Для использования метода указателя для записи данных в процессорном модуле DL240 требуется встроенное программное обеспечение версии 3.0 или более поздней, в процессорном модуле DL250 – версии 1.33 или более поздней.

Следующие таблицы содержат характеристики аналогового модуля с потенциальными выходами F2-08DA-2. Просмотрите эти характеристики, чтобы убедиться в том, что модуль соответствует требованиям вашей задачи.

### Характеристики выходов

Количество каналов	8, однополярные
Выходные диапазоны	0 - 5 В, 0 - 10 В
Разрешающая способность	12 бит (1 из 4096)
Тип выхода	Источник напряжения
Пиковое выходное напряжение	15 В постоянного тока (используется ограничитель напряжения переходного процесса)
Сопrotивление нагрузки	1 кОм (в диапазоне 0-5 В); 10 кОм (в диапазоне 0-10 В)
Емкость нагрузки	Максимум 0.01 мкФ
Ошибка линеаризации (сквозная)	Максимум $\pm 1$ единица счета ( $\pm 0.025\%$ от полного диапазона)
Время установки преобразования	Максимум 400 мкс (изменение во всем диапазоне). От 4.5 до 9 мс для преобразования цифрового выхода в аналоговый
Ошибка калибровки во всем диапазоне (включая ошибку смещения)	Максимум $\pm 12$ единиц счета при 25°C
Ошибка калибровки смещения	Максимум $\pm 3$ единицы счета при 25°C
Точность в зависимости от температуры	Изменение калибровки во всем диапазоне $\pm 57$ ppm ( $\pm 0.005\%$ )/°C (включая максимальное изменение смещения в 2 единицы счета)
Максимальная погрешность	$\pm 0.3\%$ при 25°C, $\pm 0.45\%$ 0-60°C

### Общие характеристики

Скорость обновления ПЛК	Максимум 1 канал за цикл сканирования (мультиплексирование) Максимум 8 каналов за цикл сканирования (Метод указателей только для процессорных модулей D2-240/250-1/260)
Цифровые выходы Число требуемых выходных точек	12 битов двоичных данных, 3 бита идентификации канала, 1 бит включение канала, модуль вывода на 16 точек (Y)
Требование к потребляемой мощности	60 мА при 5 В постоянного тока (обеспечивается каркасом)
Внешний источник питания	24 В ( $\pm 10\%$ ) постоянного тока, 140 мА (для полностью нагруженных выходов)
Рабочая температура	0-60°C
Температура хранения	-20 - +70°C
Относительная влажность	5-95% (без конденсации влаги)
Окружающая атмосфера	Отсутствие агрессивных газов
Вибростойкость	MIL STD 810C 514.2
Ударопрочность	MIL STD 810C 516.2
Помехозащищенность	NEMA ICS3-304

Одна единица счета в таблице характеристик равна младшему значащему биту значения аналоговых данных (1 из 4096)

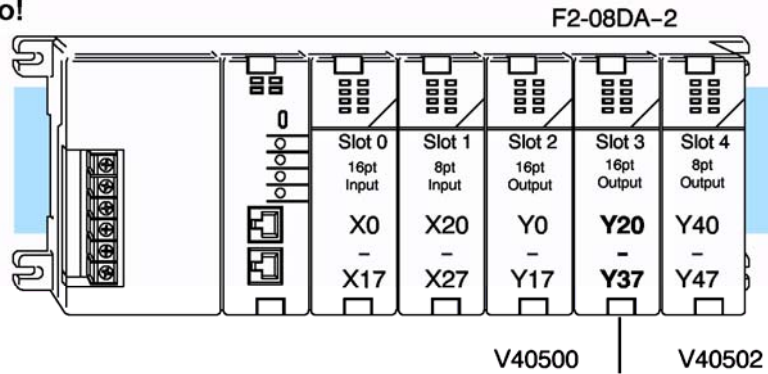
### Требования к конфигурации аналоговых выходов модулей

Аналоговый модуль вывода F2-08DA-2 представляется в ПЛК дискретным модулем вывода на 16-точек. Модуль может быть установлен в любой слот системы DL205.. Ограничивающими факторами являются потребляемая мощность и число дискретных точек ввода/вывода. Обратитесь к соответствующим разделам руководства пользователя для получения дополнительной информации о мощности каркаса по питанию, количеству каналов ввода/вывода в локальном каркасе, в каркасе расширения или в удаленном каркасе.

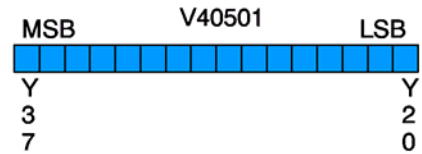
**Специальные требования к размещению (только для DL230 и удаленных каркасов)**

Хотя модуль может быть размещен в любой слот, важно проверить конфигурацию при использовании процессора DL230. В разделе, посвященном написанию управляющих программ, показано, что для вывода аналоговых данных необходимо использовать V-память. Если модуль будет размещен так, что выходные точки не будут начинаться на границе ячеек V-памяти, то нельзя будет вывести данные с помощью команд процессорного модуля. Сказанное относится и при установке модулей в удаленных каркасах, когда в слот процессорного модуля установлен модуль D2-RSSS.

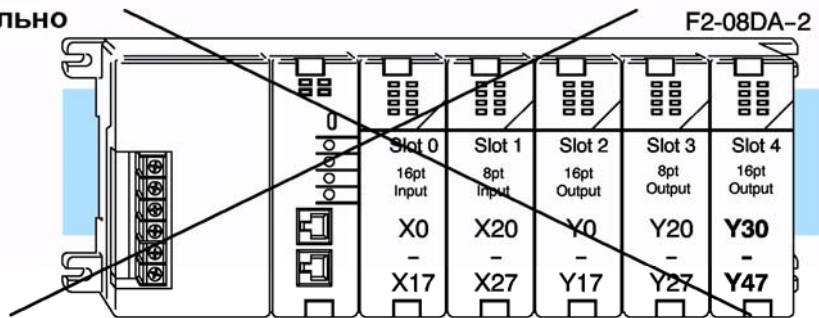
**Правильно!**



Данные вводятся корректно, так как каналы вывода начинаются на границе ячеек V-памяти.



**Неправильно**



Данные распределены между двумя ячейками V-памяти, поэтому команды процессорного модуля DL230 не могут получить доступа к данным (или модуль установлен в удаленном каркасе).



При использовании ссылок на V-память в методе мультиплексирования необходимо, чтобы *первым* адресом вывода, присвоенном модулю, была одна из следующих ячеек Y. В приведенной ниже таблице показаны также адреса V-памяти, соответствующие указанным ячейкам Y.

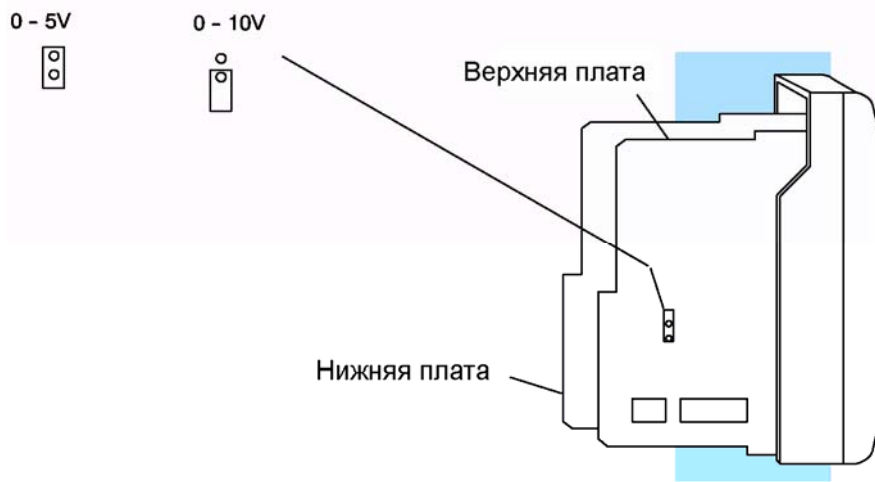
Y	Y0	Y20	Y40	Y60	Y100	Y120	Y140	Y160
V	V40500	V40501	V40502	V40503	V40504	V40505	V40506	V40507



## Установка перемычек в модуле

Для выбора диапазонов напряжения 0-5 В и 0-10 В в аналоговом модуле вывода F2-08DA-2 используется перемычка.

На следующем рисунке показано расположение перемычки и способ ее установки для каждого диапазона напряжений.



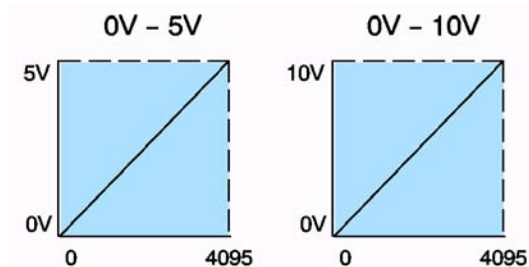
### Диапазон напряжений и комбинации выходов

В данной таблице приведены обе возможные комбинации диапазонов напряжений и форматов данных вместе с соответствующими установками перемычки.

Диапазон напряжений	Формат выходных данных	Установка перемычки (верхняя плата)
от 0 до 5 В	от 0 до 4095	Установлена
от 0 до 10 В	от 0 до 4095	Удалена

Диаграммы ниже показывают связь между диапазоном напряжений и выходными данными для каждого из двух вариантов.

### Диапазоны



## Подключение полевых устройств

### Руководство по монтажу

Возможно, что в вашей организации действует внутреннее руководство по монтажу и прокладке кабелей. Необходимо изучить эти материалы, прежде чем начинать установку системы. Ниже рассматриваются некоторые общие положения:

- Используйте возможно наиболее короткие пути прокладки кабельных соединений.
- Используйте экранированные кабели и заземляйте их на стороне источника сигнала. Не заземляйте экран одновременно на стороне модуля и на нагрузке.
- Не прокладывайте сигнальных кабелей вблизи мощных электромоторов, выключателей и трансформаторов. Это может создать проблемы с помехозащищенностью.
- Используйте короба и лотки при прокладке кабельных соединений, чтобы исключить случайные повреждения кабелей. Обратитесь к международным и национальным стандартам для выбора подходящих для вашей задачи методов монтажа.

### Требования к источникам питания пользователя

Для модуля F2-08DA-2 требуется отдельный источник питания на стороне полевых устройств. Каждому модулю требуется источник постоянного тока с напряжением 21,6-26,4 В при токе до 140 мА.

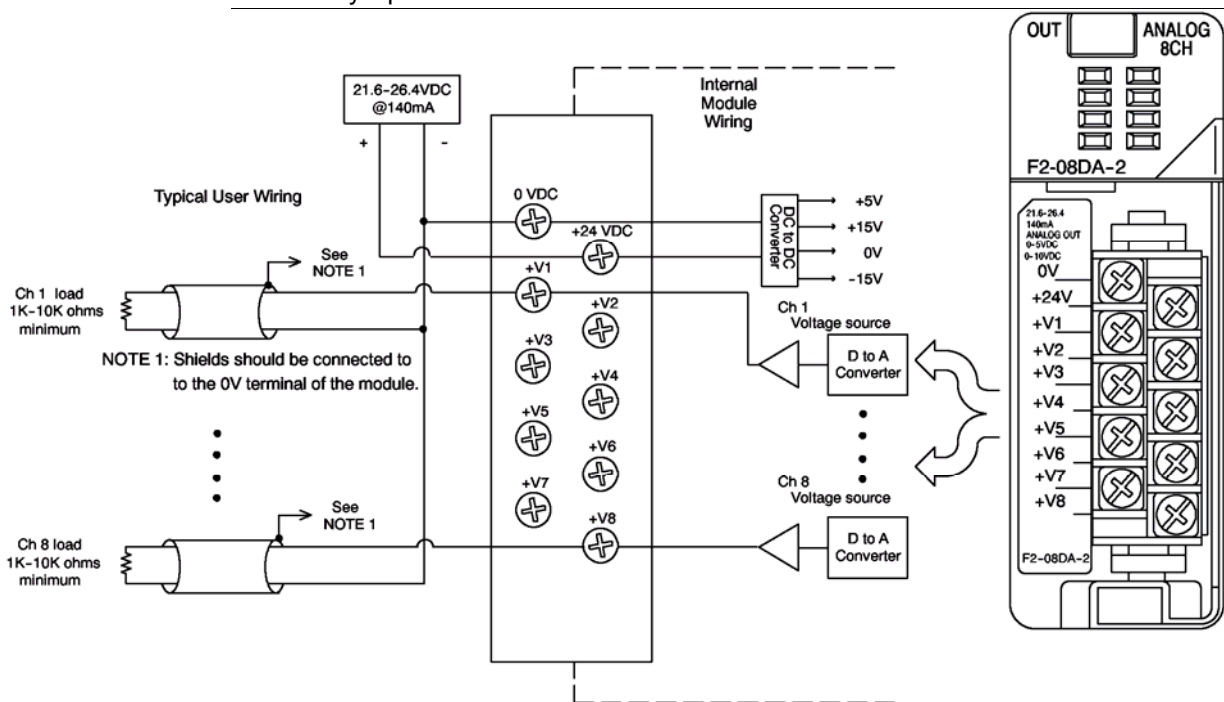
Каркас DL205 имеет встроенный источник постоянного напряжения 24 В при токе до 300 мА. Его можно использовать вместо отдельного источника питания, если в системе один-два аналоговых модуля. При использовании отдельного источника питания выбирайте такой, который соответствует требованиям вашей задачи.



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** При использовании источника питания каркаса (24 В постоянного тока) проверьте расчет потребляемой мощности. Превышение мощности может привести к непредсказуемому поведению системы, результатом которого может стать опасность нанесения травм персоналу и повреждения оборудования.

### Схема монтажа

В модуле F2-08DA-2 имеется съемный разъем для облегчения монтажа. Просто надавите на верхний и нижний фиксаторы и осторожно вытяните разъем из модуля. Используйте приведенную ниже схему монтажа для подключения полевых устройств.



## Работа модуля

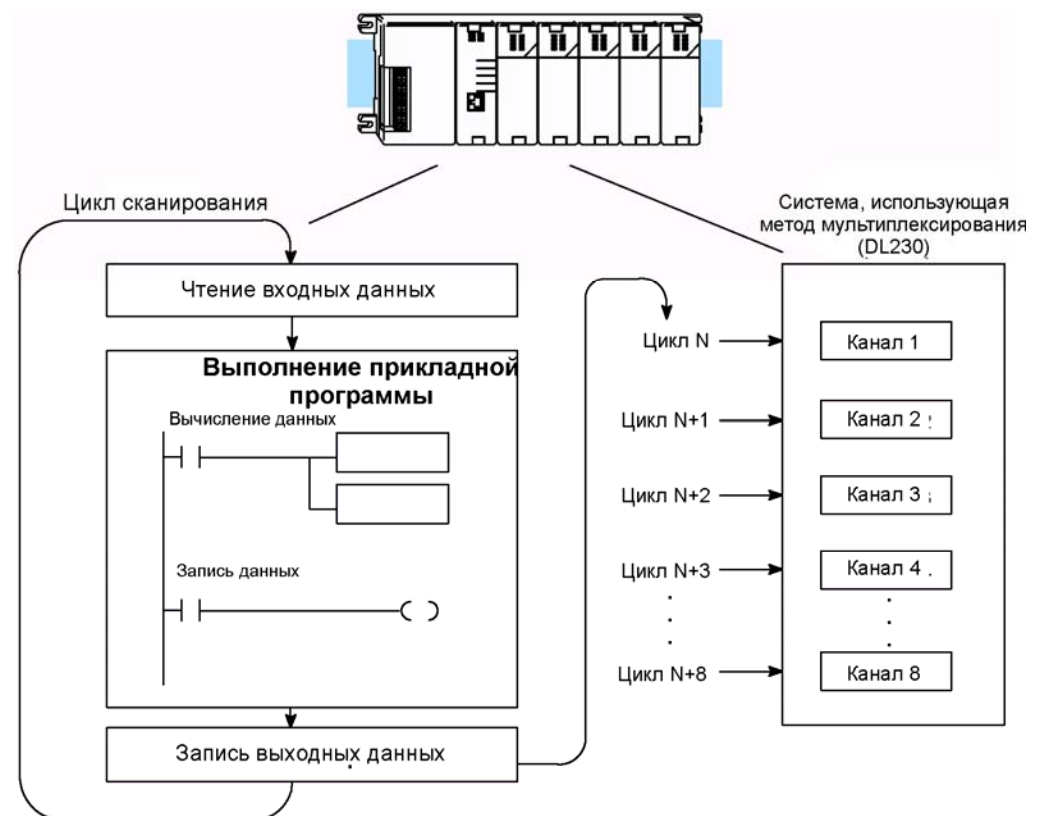
### Последовательность обновления каналов процессорным модулем DL230 (Мультиплексирование)

Перед написанием управляющей программы важно понять, как модуль обрабатывает и представляет аналоговые сигналы.

При использовании в программе метода мультиплексирования в каждом цикле сканирования в модуль можно послать данные только для одного канала.

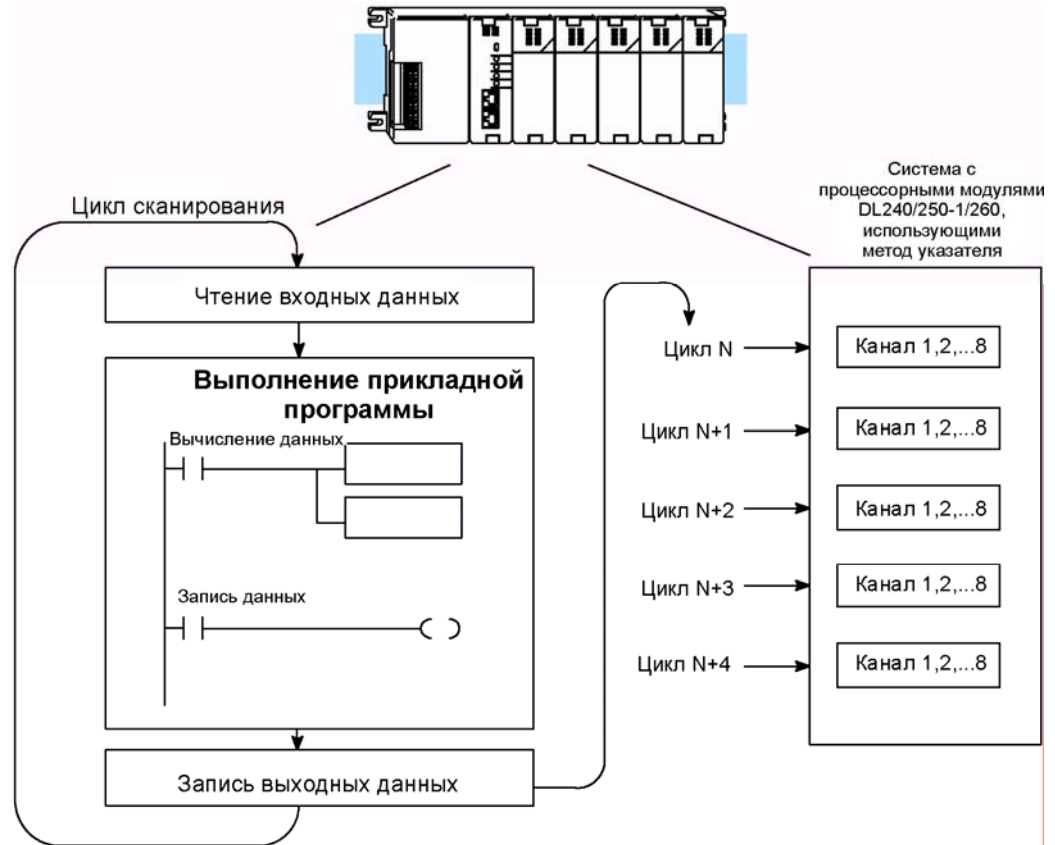
Модуль в каждом цикле сканирования обновляет все полевые устройства, но новые данные от процессорного модуля за один цикл сканирования можно передавать только в один канал. Если используются восемь каналов, то для их обновления потребуется восемь циклов сканирования. Однако если используется только один канал, то этот канал можно обновлять в каждом цикле сканирования.

Этот метод мультиплексирования также может быть использован для процессорных модулей DL240/250-1 и DL260.



**Последовательность сканирования каналов процессорными модулями DL240/250-1/260 (Метод указателя)**

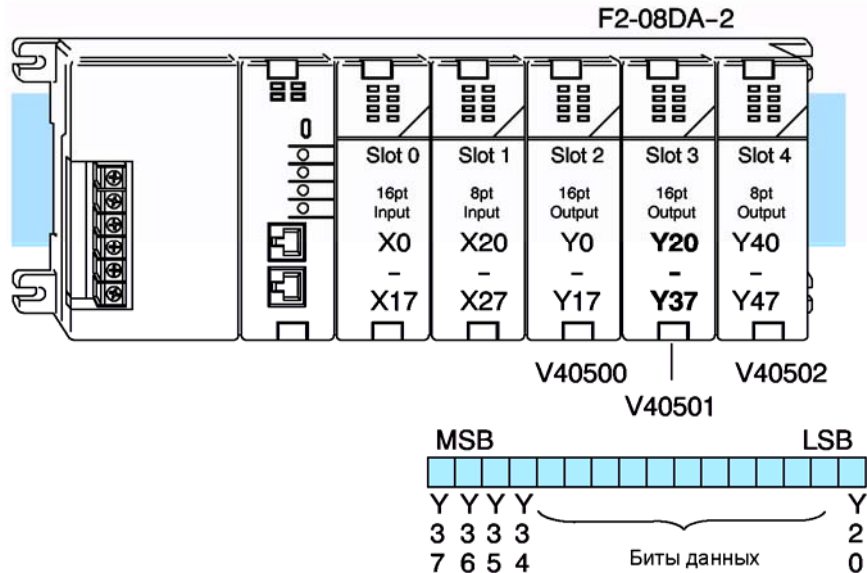
Используя в программе метод указателя можно обновлять все каналы в каждом цикле сканирования. Это возможно потому, что процессорные модули DL240/DL250-1/260 поддерживают специальные ячейки V-памяти, используемые для управления передачей данных. Этот вопрос подробно обсуждается в разделе "Написание управляющей программы".



**Назначение адресов входов**

Напоминаем, что для процессорного модуля модуль F2-08DA-2 представляет собой дискретный выходной модуль на 16 точек (дискретных каналов). Эти точки содержат значение данных и указывают, какой канал обновляется. При использовании процессорных модулей DL240/250-1/260 вы можете никогда не использовать эти биты, но они помогают понять формат данных.

Так как все выходные точки автоматически отображаются на V-память, очень легко определить, где находится слово данных, которое назначено модулю.



**Выходы (биты) – указатели активного канала**

В этих ячейках отдельные биты определяют специфическую информацию об аналоговом сигнале.

Три бита (дискретных выхода) выбирают активный канал. Напоминаем, что биты V-памяти непосредственно отображаются на дискретные выходы.

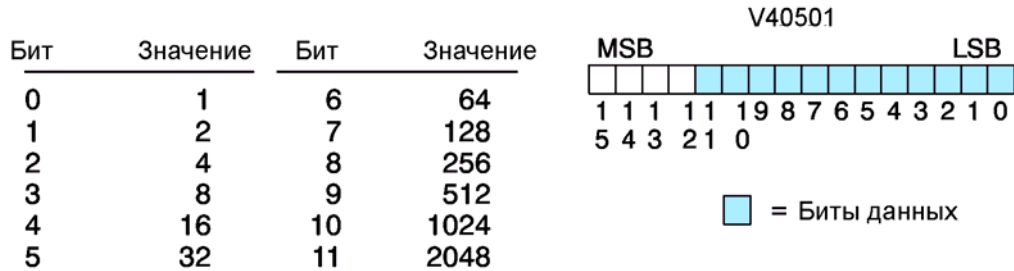
Двоичное значение этих трех бит определяет выбранный канал. Управляя этими выходами, можно выбрать обновляемый канал.



MSB (most significant bit) - самый старший (двоичный) разряд  
LSB (least significant bit) - самый младший (двоичный) разряд

Y36	Y35	Y34	Номер выбранного канала
			1
		X	2
	X		3
	X	X	4
X			5
X		X	6
X	X		7
X	X	X	8

**Биты аналоговых данных** Первые двенадцать битов представляют аналоговые данные в двоичном формате.

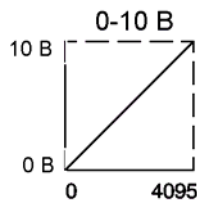


**Включение выхода** Последний выход (бит) может быть использован для обновления каналов. Когда этот выход отключен, выходы очищаются.



**Разрешающая способность модуля** Поскольку разрешающая способность модуля составляет 12 битов, аналоговый сигнал преобразуется в 4096 дискретных единицы в диапазоне от 0 до 4095 (2<sup>12</sup>). Например, в диапазоне 0 – 10 В посылка 0 дает сигнал 0 В, а посылка 4095, дает сигнал 10 В. Это эквивалентно двоичному значению от 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111, или шестнадцатеричному от 000 до FFF.

Каждое цифровое значение можно выразить через уровень сигнала, используя приведенное уравнение.



$$\text{Разрешение} = \frac{H - L}{4095}$$

H = Верхняя граница диапазона сигнала

L = Нижняя граница диапазона сигнала

В следующей таблице приведены значения минимальных изменений уровня сигнала, вызванных изменением цифрового значения на один младший значащий бит

Диапазон	Интервал значений сигнала	Разделить на	Минимальное изменение сигнала на выходе
0 - 5 В	5 В	4095	1.22 мВ
0- 10 В	10 В	4095	2.44 мВ

## Написание управляющей программы

### Вычисление цифрового значения

Ваша программа должна вычислять цифровое значение, посылаемое в аналоговый модуль. Для этого существует множество способов, но большинство приложений намного проще понять, используя при измерениях технические единицы, вычисленные с помощью следующей формулы преобразования.

Вам может понадобиться изменить формулу под выбранный масштаб технических единиц.

Рассмотрим следующий пример управления давлением в диапазоне от 0.0 до 99.9 PSI (фунтов на кв. дюйм). Используя приведенную формулу, можно легко определить цифровое значение, которое должно быть передано в модуль. В данном примере показано преобразование, требуемое для выдачи 49.4 PSI. В формуле используется множитель 10. Это обусловлено тем, что десятичная часть 49.4 не может быть загружена, поэтому необходимо изменить формулу, чтобы решить эту проблему.

$$A = U \frac{4095}{H - L} \quad \text{для выходного формата 0-4095}$$

A — преобразованное аналоговое значение (0-4095)

U — технические единицы

H — верхний предел диапазона значений в технических единицах

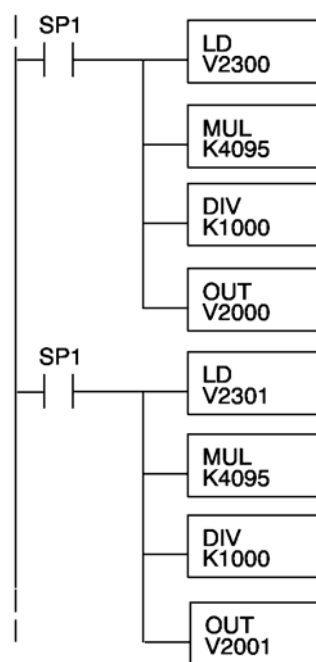
L — нижний предел диапазона значений в технических единицах

$$A = 10U \frac{4095}{10(H - L)}$$

$$A = 494 \frac{4095}{1000 - 0}$$

$$A = 2023$$

В следующем примере показана программа преобразования технических единиц в формат выходных данных 0-4095. Предполагается, что значения технических единиц в двоично-десятичном формате были вычислены или загружены и хранятся в ячейках V2300 и V2301 для каналов 1 и 2 соответственно. DL205 поддерживает команды, позволяющие выполнять математические операции, использующие двоично-десятичный формат. Обычно любые математические вычисления легче выполнить в двоично-десятичном формате, а затем, перед передачей данных в модуль, преобразовать результат в двоичное значение.



Команда LD загружает технические единицы, используемые с каналом 1, в аккумулятор. В данном примере предполагается, что числа заданы в двоично-десятичном формате. Так как используется SP1, данная цепь автоматически выполняется в каждом цикле сканирования. Можно также использовать X, C, и другие разрешенные контакты.

Содержимое аккумулятора умножается на 4095 (для начала преобразования).

Содержимое аккумулятора делится на 1000 (так как используется множитель 10, приходится использовать 1000 вместо 100).

Результат в двоично-десятичном формате сохраняется в V2000 (шаги, необходимые для передачи данных, показаны ниже).

Команда LD загружает технические единицы, используемые с каналом 2, в аккумулятор. В данном примере предполагается, что числа заданы в двоично-десятичном формате. Так как используется SP1, данная цепь автоматически выполняется в каждом цикле сканирования. Можно также использовать X, C, и другие разрешенные контакты.

Содержимое аккумулятора умножается на 4095 (для начала преобразования).

Содержимое аккумулятора делится на 1000 (так как используется множитель 10, приходится использовать 1000 вместо 100).

Результат в двоично-десятичном формате сохраняется в V2001 (шаги, необходимые для передачи данных показаны ниже).

### Запись значений: метод указателей и мультиплексирование

Имеется два способа записи значений:

- метод указателей;
- мультиплексирование.

Вы можете использовать любой из методов с процессорными модулями DL240, DL250-1 и DL260, но для облегчения программирования настоятельно рекомендуется использовать метод указателей. При работе с процессором DL230 *необходимо* использовать метод мультиплексирования. Необходимо также использовать мультиплексирование для модулей удаленного ввода/вывода (в этом случае метод указателей просто не будет работать).

### Пример метода указателей



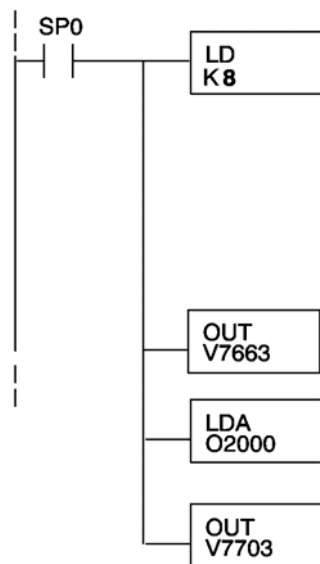
После вычисления значений данных (как было показано ранее) необходимо ввести программу, которая действительно обновляет значения в модуле. В DL240/250-/260 для каждого слота каркаса определены специальные ячейки V-памяти, что значительно упрощает требования к программированию. Использование этих ячеек V-памяти позволяет:

- указать число обновляемых каналов.
- Указать место расположения выходных данных

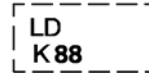


**ПРИМЕЧАНИЕ.** Данный метод поддерживают процессорные модули DL240 с встроенным программным обеспечением версии 3.0 и более поздней, процессорные модули DL250 с версией 1.33 или более поздней.

Следующий пример программы показывает, как настраивать эти ячейки. Поместите эту программную цепочку в любое место программы или в начальную стадию, если используется стадийное программирование. В предыдущем примере для хранения вычисленных значений использовались ячейки с V2000 по V2007. Кроме того, в предыдущих примерах аналоговый модуль устанавливался в слот 3. Для вашего приложения нужно использовать соответствующие ячейки памяти. Метод указателя автоматически преобразует значения в двоичный формат.



- или -



Загружает константу, задающую число сканируемых каналов и формат данных. В младшем байте старший полубайт определяет формат данных (0=BCD, 8=двоичный), а младший полубайт задает число каналов (1-8).

Двоичный формат используется для вывода данных на некоторые интерфейсные устройства оператора. Процессорные модули DL230/240 в отличие от DL250/260 не поддерживают двоичные математические функции.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная слоту 3 и содержащая число сканируемых каналов.

Загружает восьмеричное значение для первой ячейки V-памяти, в которой будут храниться выходные данные. Например, введенное здесь число O2000 задает следующие адреса: Канал 1 - V2000, Канал 2 - V2001, ..., Канал 8 - V2007

Здесь хранится восьмеричный адрес (O2000). V7703 назначается слоту 3 и используется как указатель, процессорный модуль будет использовать восьмеричное значение этой ячейки для определения места хранения выходных данных.



В расположенных ниже таблицах приведена информация о специальных ячейках V-памяти, используемых процессорными модулями DL240, DL250-1 и DL260 для слотов в процессорном каркасе и в каркасах расширения. В слоте 0 (нуль) размещается модуль, следующий за процессорным модулем или за модулем D2-СМ. Слот 1 – это второй слот от процессорного модуля или модуля D2-СМ и т.д. Напомним, что процессорный модуль проверяет значения указателей в этих ячейках только после переключения режима. Если используется метод мультиплексирования, применяемый с процессорным модулем DL230, убедитесь, что содержимое ячеек по этим адресам равно нулю.

Таблица ниже относится к каркасу, в который устанавливается процессорный модуль DL240, DL250-1 и DL260.

<b>Процессорный каркас: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V7660	V7661	V7662	V7663	V7664	V7665	V7666	V7667
Адрес указателя	V7700	V7701	V7702	V7703	V7704	V7705	V7706	V7707

Таблица ниже относится к каркасу расширения 1 для контроллеров с процессорными модулями DL250-1 и DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №1: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36000	V36001	V36002	V36003	V36004	V36005	V36006	V36007
Адрес указателя	V36020	V36021	V36022	V36023	V36024	V36025	V36026	V36027

Таблица ниже относится к каркасу расширения 2 для контроллеров с процессорными модулями DL250-1 и DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №2: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36100	V36101	V36102	V36103	V36104	V36105	V36106	V36107
Адрес указателя	V36120	V36121	V36122	V36123	V36124	V36125	V36126	V36127

Таблица ниже относится к каркасу расширения 3 для контроллеров с процессорным модулем DL260.

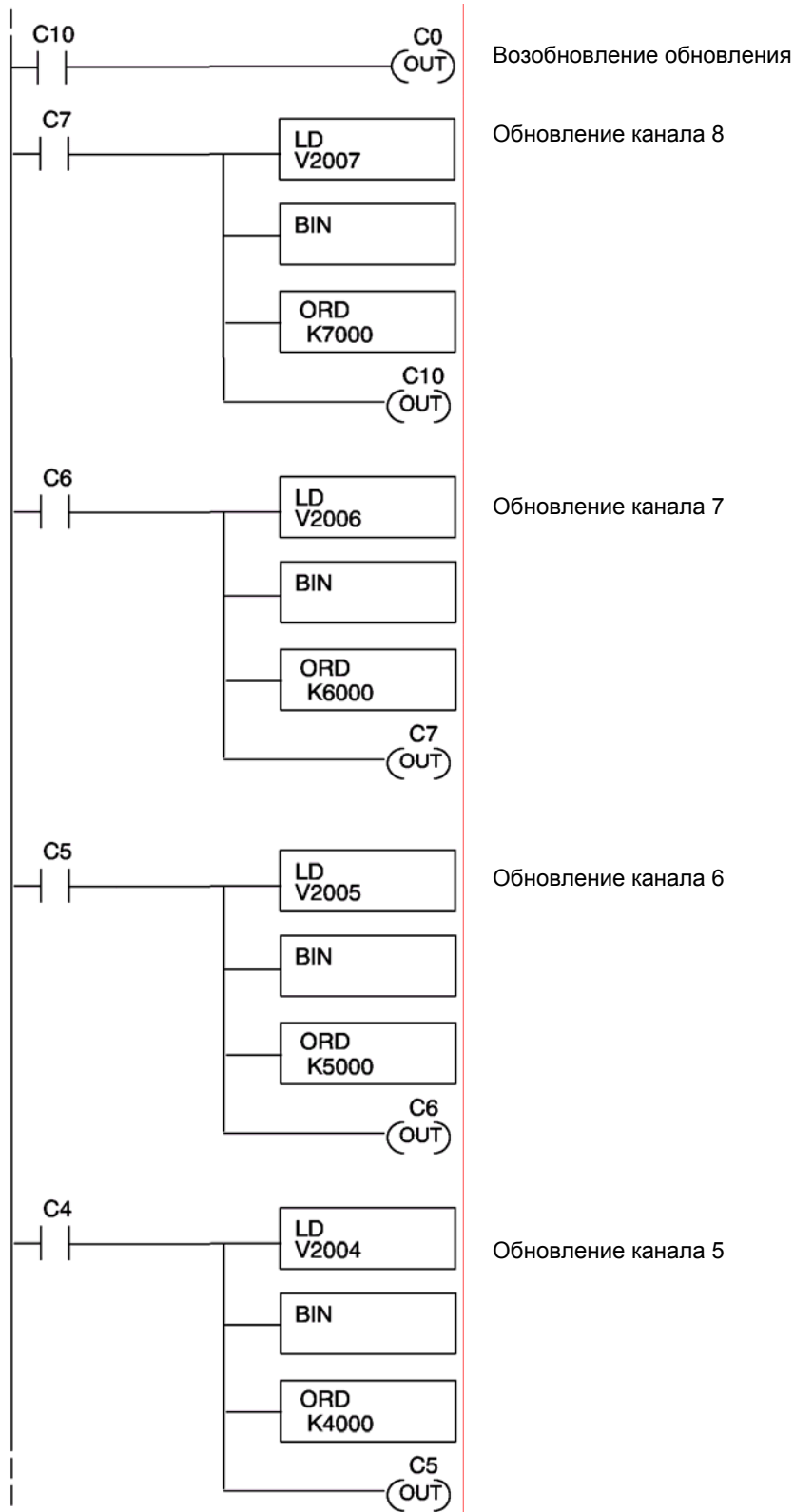
<b>Каркас расширения с D2-СМ №3: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36200	V36201	V36202	V36203	V36204	V36205	V36206	V36207
Адрес указателя	V36220	V36221	V36222	V36223	V36224	V36225	V36226	V36227

Таблица ниже относится к каркасу расширения 4 для контроллеров с процессорным модулем DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №4: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36300	V36301	V36302	V36303	V36304	V36305	V36306	V36307
Адрес указателя	V36320	V36321	V36322	V36323	V36324	V36325	V36326	V36327

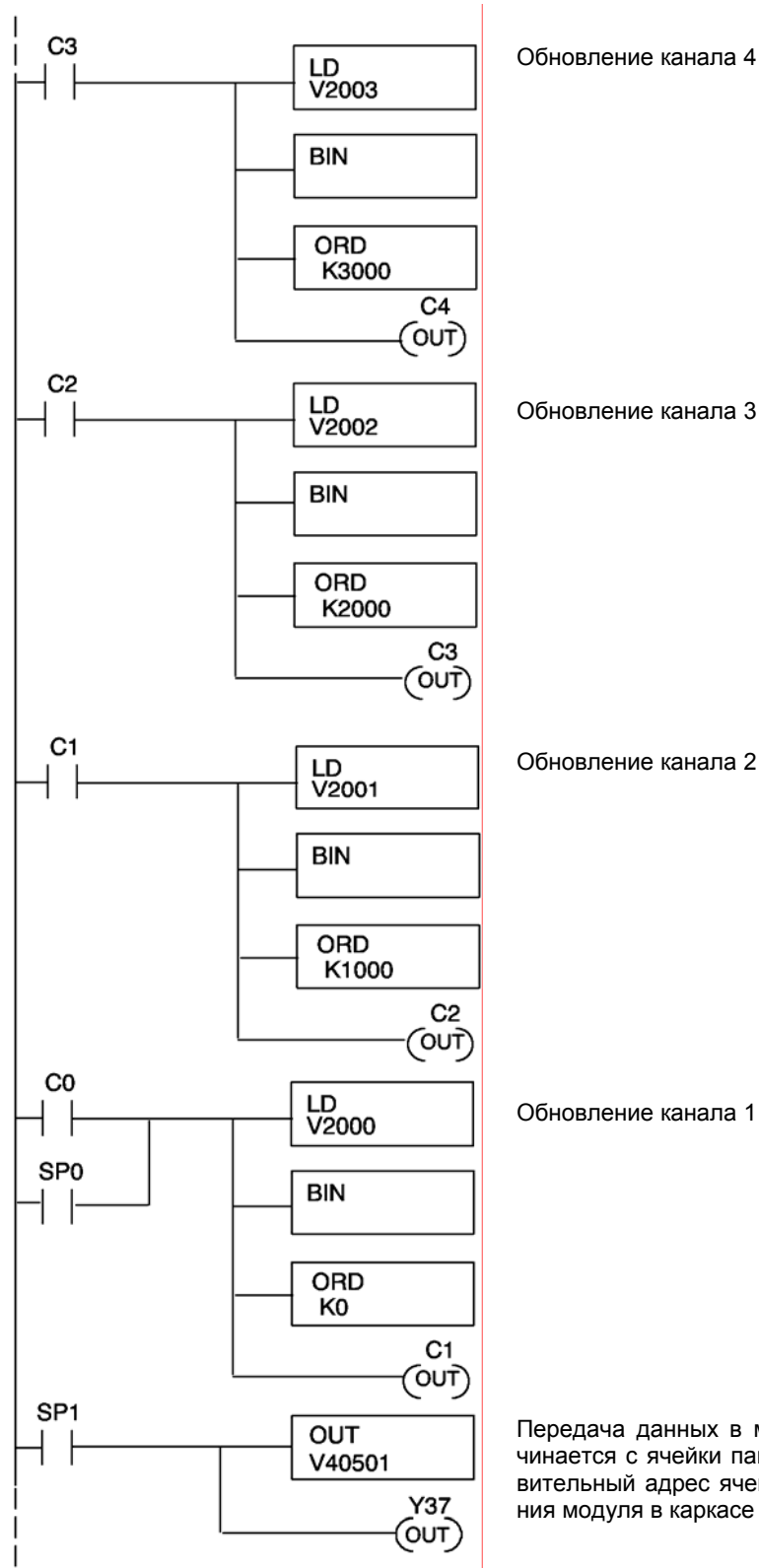
**Запись данных (мультиплексирование)**

В этом примере показано, как записать данные с помощью метода мультиплексирования.



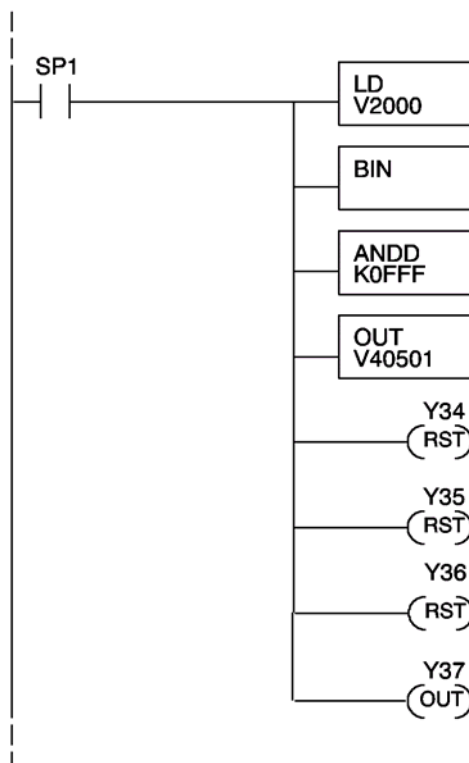
Продолжение на следующей странице

Запись данных  
(Продолжение  
примера мультимплекси-  
рования)



**Передача данных в один канал**

Если необходимо использовать более одного канала или если нужно независимо управлять обновлениями каналов, то следует воспользоваться следующей программой.



Команда LD загружает данные в аккумулятор. Так как используется SP1, то эта цепь автоматически выполняется в каждом сканировании. Можно также использовать X, C, и другие разрешенные контакты.

Команда BIN преобразует данные аккумулятора в двоичный формат (Этот шаг необходимо опустить, если данные уже были преобразованы).

Команда ANDD (И Двойное) маскирует биты-указатели активного канала для предотвращения случайного выбора канала..

Команда OUT посылает данные в модуль. В данном примере стартовый адрес равен V40501, но действительное значение зависит от положения модуля в каркасе.

Y34, Y35, Y36 ВЫКЛЮЧЕНЫ, для обновления выбирается канал 1.

Y37 – бит разрешения вывода в канал.

**Преобразования аналоговых и цифровых значений**

Иногда полезно иметь возможность быстро преобразовать уровни сигналов в цифровые значения и наоборот, особенно это полезно в процессе пусконаладочных работ или при поиске неисправностей. В следующей таблице представлены формулы, облегчающие подобные преобразования. Напомним, если необходимо включить в значение данных информацию о знаке, то нужно соответствующим образом изменить формулу.

Диапазон	Если известно цифровое значение...	Если известно аналоговое значение...
0 - 10 В	$A = \frac{10D}{4095}$	$D = \frac{4095}{10} (A)$
0 - 5 В	$A = \frac{5D}{4095}$	$D = \frac{4095}{5} (A)$

Например, если используется диапазон 0-10 В и известно, что уровень аналогового сигнала на выходе должен быть 6 В, то используйте эту формулу для определения цифрового значения (D), которое должно быть сохранено в V-памяти, содержащей данные.

$$D = \frac{4095}{10} (A)$$

$$D = \frac{4095}{10} (6V)$$

$$D = (409.5) (6)$$

$$D = 2457$$

# F2-02DAS-1

## 2-канальный аналоговый модуль вывода с изолированными токовыми выходами 4-20 мА

---

12

В этой главе...

- Характеристики модуля
  - Подключение полевых устройств
  - Работа модуля
  - Написание управляющей программы
-

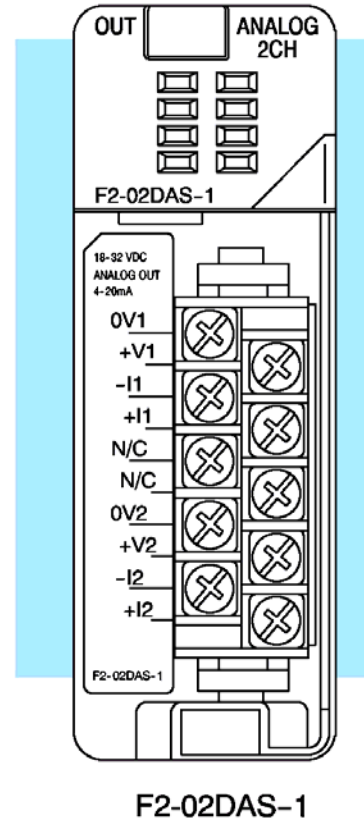
## Характеристики модуля

Аналоговый модуль вывода F2-02DAS-1 обеспечивает следующие аппаратные возможности:

- Поддержка процессоров DL230, DL240 DL250-1 и DL260 (см. указанные ниже требования к встроенным программам).
- Аналоговые выходы разделены по каналам, а каждый канал отделен от логической схемы ПЛК.
- Модуль имеет съемный клеммный блок, что позволяет легко удалять или заменять модуль без отсоединения проводов.
- Можно обновлять оба канала в одном сканировании (только для DL240/DL250-1/ DL260).
- Требования к источнику питания контура: 12-32 В постоянного тока.
- Питание выходных модулей осуществляется от внешнего источника.

### Требования к встроенному программному обеспечению:

Для правильной работы этого модуля требуется, чтобы в процессорном модуле DL230 было установлено встроенное программное обеспечение версии 1.7 или более поздней. Для использования метода указателя для записи данных в процессорном модуле DL240 требуется встроенное программное обеспечение версии 2.9 или более поздней, в процессорном модуле DL250 – версии 1.30 или более поздней.



F2-02DAS-1

Следующие таблицы содержат характеристики аналогового модуля вывода F2-02DAS-1. Просмотрите эти характеристики, чтобы убедиться в том, что модуль соответствует требованиям вашей задачи.

**Характеристики выходов**

Количество каналов	2, изолированные (2 общих)
Выходной диапазон	От 4 до 20 мА
Разрешающая способность	16 бит (1 в 65536)
Тип выхода	Источник тока
Напряжение изоляции	± 750В, непрерывное, канал к каналу, канал к логической
Питание контура	12 - 32В постоянного тока
Сопrotивление нагрузки	0 - 525 Ом
Ошибка линеаризации (сквозная)	Максимум ±10 единиц счета (± 0.025% от полного диапазона)
Время установки преобразования	3 мс на 0.1% полного диапазона
Ошибка калибровки при усилении	± 32 единиц счета (± 0.05%)
Ошибка калибровки при смещении	± 13 единиц счета (± 0.02%)
Дрейф выхода	50 ppm (0.005%)/ °C
Максимальная погрешность	± 0.07% при 25°C ± 0.18% при изменении от 0 до 60 °C

**Общие характеристики**

Скорость обновления ПЛК	Максимум 1 канал за цикл сканирования (при мультиплексировании) Максимум 2 канала за цикл сканирования (при методе указателей (только для DL240/DL250-1/ DL260))
Цифровые выходы Число требуемых выходных точек	16 битов двоичных данных, 2 бита идентификатора канала, модуль вывода на 32 точки (Y)
Требования к потребляемой мощности	100 мА при 5 В постоянного тока (питании от каркаса)
Внешний источник питания	12 - 32 В постоянного тока при 50 мА на канал, класс 2
Рабочая температура	От 0 до 60 °C
Температура хранения	От -20 до 70 °C
Относительная влажность	5-95% (без конденсации влаги)
Окружающая атмосфера	Отсутствие агрессивных газов
Вибропрочность	MIL STD 810C 514.2
Ударостойкость	MIL STD 810C 516.2
Помехозащищенность	NEMA ICS3-304
Одна единица счета соответствует одному младшему разряду данных (1 из 4096).	

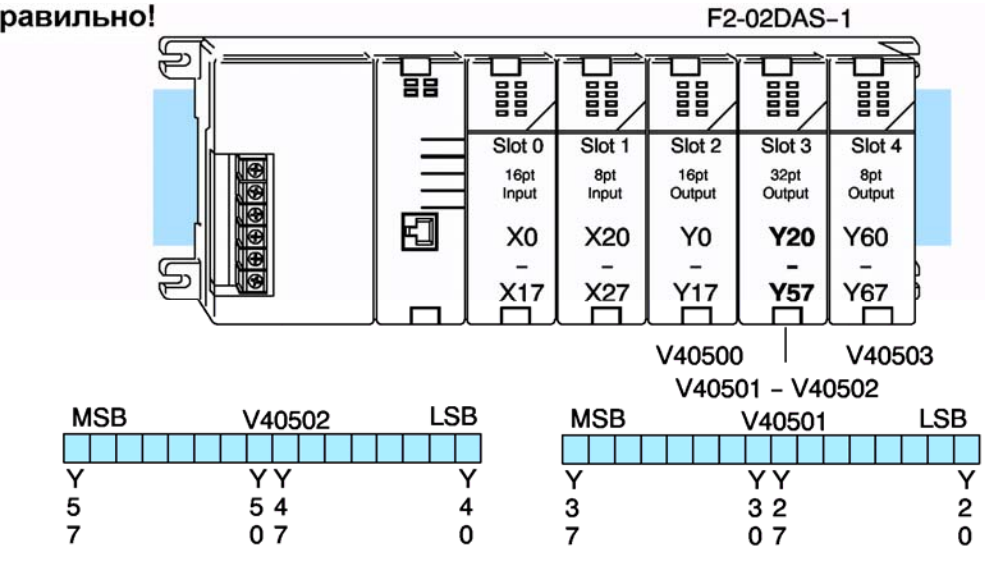
**Требования к конфигурации аналоговых выходов**

Аналоговый модуль вывода F2-02DAS-1 представляется в ПЛК дискретным модулем вывода на 16 точек (дискретных каналов). Модуль может быть установлен в любой слот системы DL205. Ограничивающими факторами являются потребляемая мощность и число дискретных точек ввода/вывода. Обратитесь к соответствующим разделам руководства пользователя DL205-USER-M для получения дополнительной информации о мощности каркаса по питанию, количеству каналов ввода/вывода в локальном каркасе, в каркасе расширения или в удаленном каркасе.

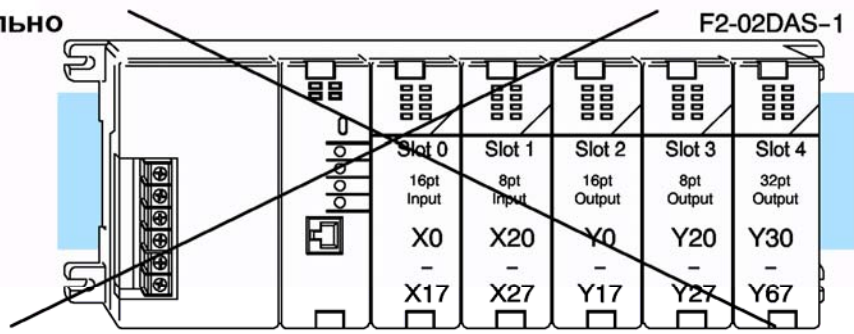
**Размещение модуля при использовании DL230 (метод мультиплексирования)**

Несмотря на то, что модуль может быть помещен в любой слот, важно проверить его конфигурацию, если в программе используется метод мультиплексирования. В разделе по написанию программ показано, что для посылаемых аналоговых данных используются ячейки V-памяти. Если модуль размещен таким образом, что выходные точки не будут начинаться на границе V-памяти, то команды не смогут получить доступ к данным. Это относится также к случаю, когда модуль размещен в удаленном корпусе (D2-RSSS в слоте процессора).

**Правильно!**



**Неправильно**



Данные распределены между тремя ячейками V-памяти, поэтому команды процессорного модуля DL230 не могут получить доступа к данным (или модуль установлен в удаленном корпусе).



При использовании ссылок на V-память необходимо, чтобы *первым* адресом вывода, присвоенном модулю, была одна из следующих ячеек Y. В приведенной ниже таблице показаны также адреса V-памяти, соответствующие указанным ячейкам Y.

<b>Y</b>	Y0	Y20	Y40	Y60	Y100	Y120	Y140	Y160
<b>V</b>	V40500	V40501	V40502	V40503	V40504	V40505	V40506	V40507



## Подключение полевых устройств

### Руководство по монтажу

Возможно, что в вашей организации действует внутреннее руководство по монтажу и прокладке кабелей. Необходимо изучить эти материалы, прежде чем начинать установку системы. Ниже рассматриваются некоторые общие положения:

- Используйте по возможности наиболее короткие пути прокладки кабельных соединений.
- Используйте экранированные кабели и заземляйте их на стороне источника сигнала. Не заземляйте экран одновременно на стороне источника сигнала и модуля.
- Не прокладывайте сигнальных кабелей вблизи мощных электромоторов, выключателей и трансформаторов. Это может создать проблемы с помехозащищенностью.
- Используйте короба и лотки при прокладке кабельных соединений, чтобы исключить случайные повреждения кабелей. Обратитесь к международным и национальным стандартам для выбора подходящих для вашей задачи методов монтажа.

### Требования к источникам питания пользователя



Для модуля F2-02DAS-1 требуется отдельный источник питания токовых петель полевых устройств. Модулю требуется источник постоянного тока с напряжением 12-32 В при токе до 50 мА на канал (или 100 мА).

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** При использовании источника питания каркаса (24 В постоянного тока) проверьте расчет потребляемой мощности. Превышение мощности может привести к непредсказуемому поведению системы, результатом которого может стать опасность нанесения травм персоналу и повреждения оборудования.

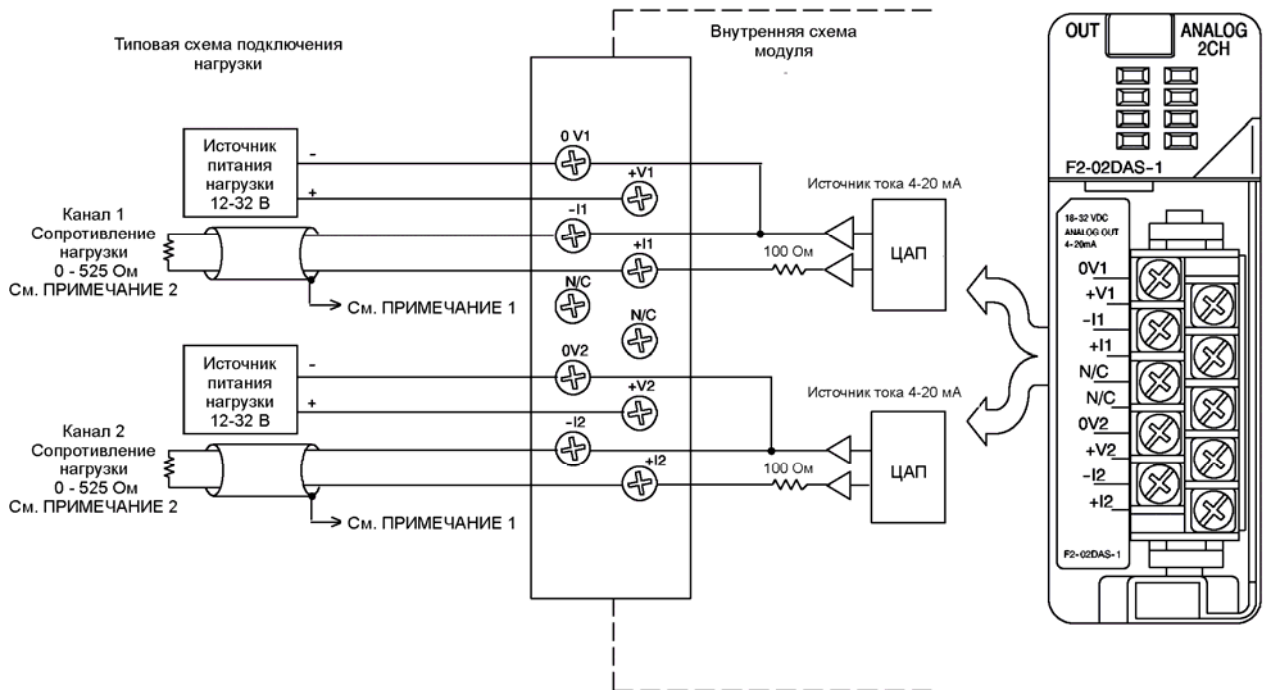
### Схема монтажа

В модуле F2-02DAS-1 имеется съемный разъем для облегчения монтажа. Просто надавите на верхний и нижний фиксаторы и осторожно вытяните разъем из модуля. Используйте приведенную ниже схему монтажа для подключения полевых устройств.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Экраны должны подсоединяться к клемме 0V модуля.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Все нагрузки должны быть в пределах диапазона напряжения источника питания.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. Для неизолированных выходов соедините между собой все клеммы 0V (0V1...0V2), а также все клеммы +V (+V1...+V2).



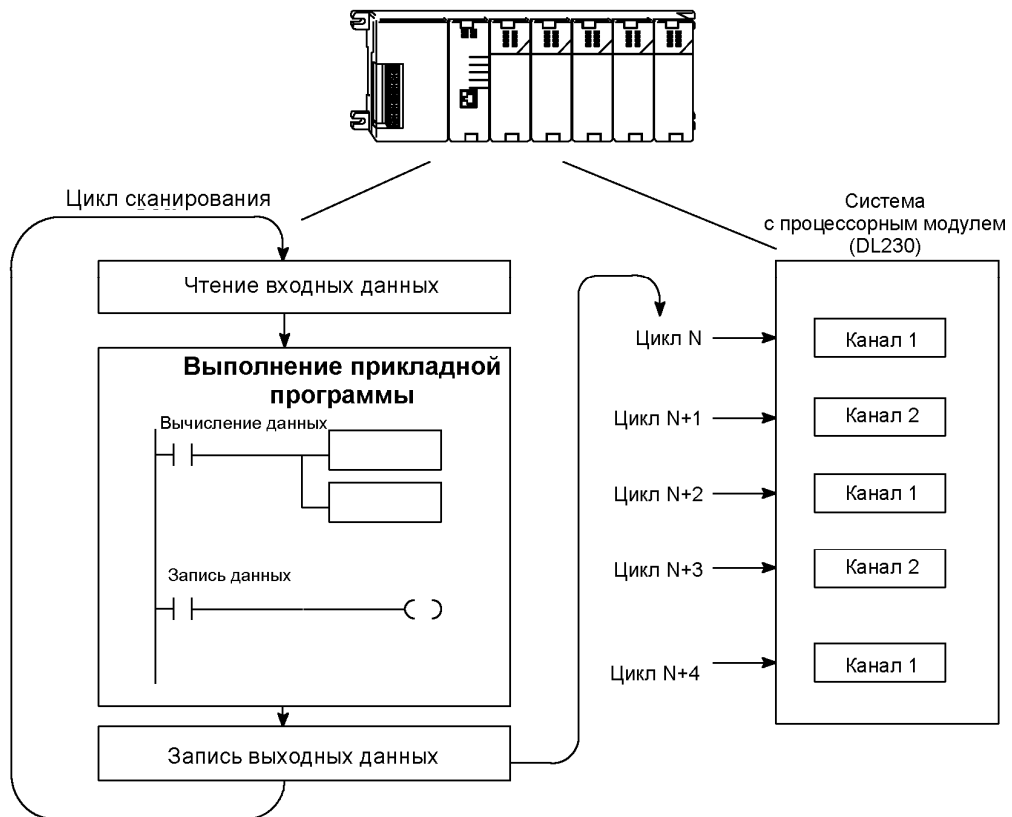
## Работа модуля

### Последовательность обновления каналов процессорным модулем DL230 (Мультиплексирование)

Перед написанием управляющей программы важно понять, как модуль обрабатывает и представляет аналоговые сигналы.

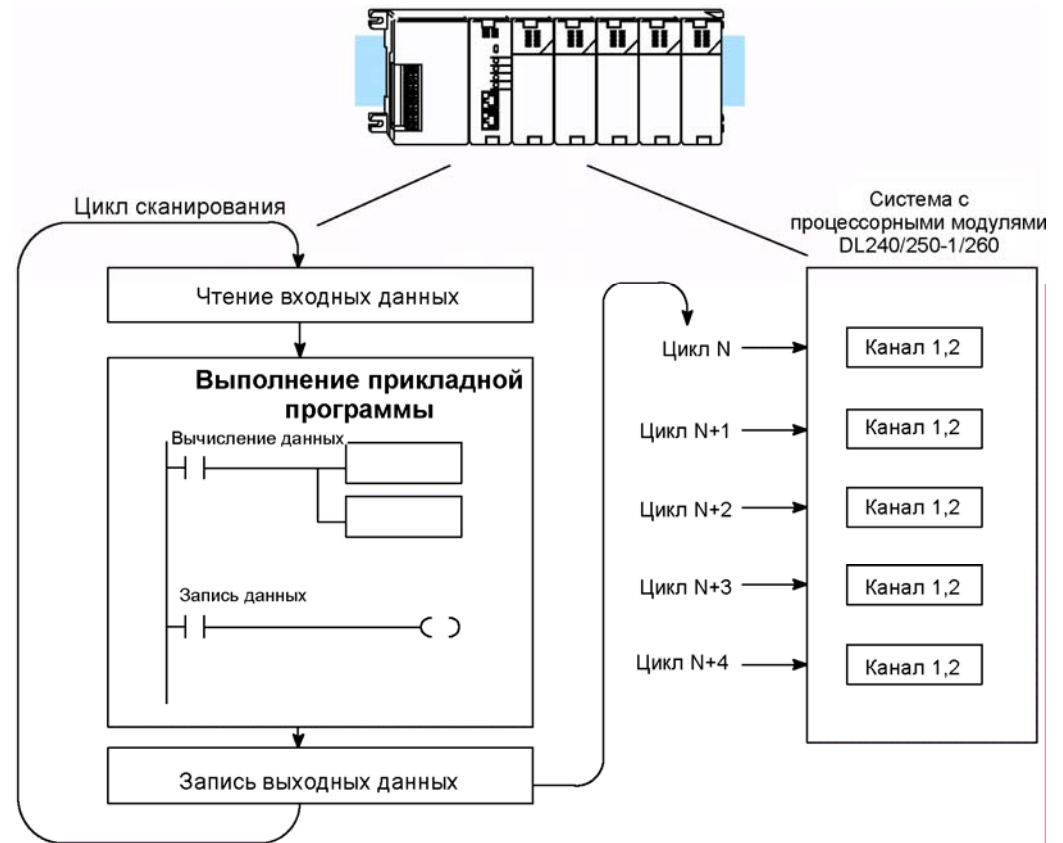
При использовании в программе метода мультиплексирования в каждом цикле сканирования можно передать в модуль аналогового вывода данные только для одного канала. Модуль в каждом цикле сканирования обновляет оба полевых устройства, но новые данные от процессора за один цикл сканирования можно передавать только по одному каналу. Если используются два канала, для их обновления потребуется два цикла сканирования. Однако если используется только один канал, то этот канал можно обновлять в каждом цикле сканирования.

Этот метод мультиплексирования также может быть использован для процессорных модулей DL240/250-1 и DL260.



**Последовательность сканирования каналов процессорными модулями DL240/250-1/260 (Метод указателя)**

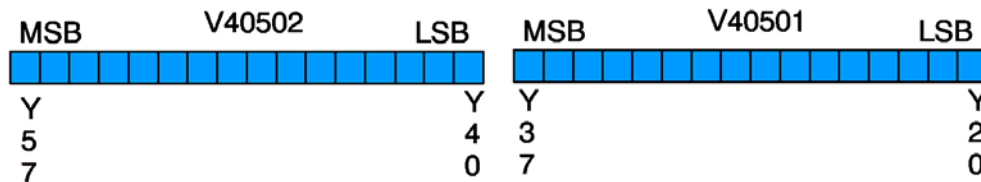
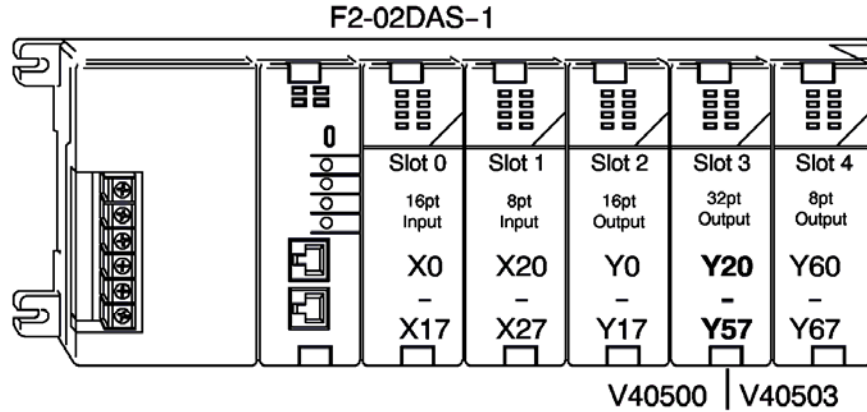
Если в программе используется метод указателей можно обновлять оба канала в каждом цикле сканирования. Это возможно потому, что эти процессорные модули DL240/DL250-1/260 поддерживают специальные ячейки V-памяти, используемые для управления передачей данных. Этот вопрос подробно обсуждается в разделе "Написание управляющей программы".



**Назначение адресов входов**

Напоминаем, что для процессорного модуля аналоговый модуль вывода F2-02DAS-1 представляет собой дискретный выходной модуль на 32 точки. Эти точки хранят значение данных и указывают, какой канал обновляется. При использовании процессорных модулей DL240/250-1/260 вы можете никогда не использовать эти биты, но они помогают понять формат данных.

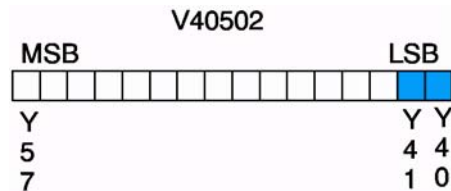
Так как все выходные точки автоматически отображаются на V-память, очень легко определить, где находится слово данных, которое назначено модулю.



В этих ячейках отдельные биты определяют специфическую информацию об аналоговом сигнале.

**Выходы (биты) – указатели активного канала**

Два бита (дискретных выхода) выбирают активный канал. Напоминаем, что биты V-памяти непосредственно отображаются на дискретные выходы. При установке бита в состояние OFF (ВЫКЛЮЧЕН) выбирается канал для выхода. Управляя этими выходами, можно выбрать обновляемый канал (каналы).



■ = Биты (дискретные выходы) - указатели активного канала

Y41	Y40	Канал
Вкл	Откл	1
Откл	Вкл	2
Откл	Откл	В оба канала посылаются одинаковые данные
Вкл	Вкл	Оба канала сохраняют текущие значения

MSB (most significant bit) - самый старший (двоичный) разряд  
 LSB (least significant bit) - самый младший (двоичный) разряд

**Биты аналоговых данных** Первые шестнадцать битов представляют аналоговые данные в двоичном формате.

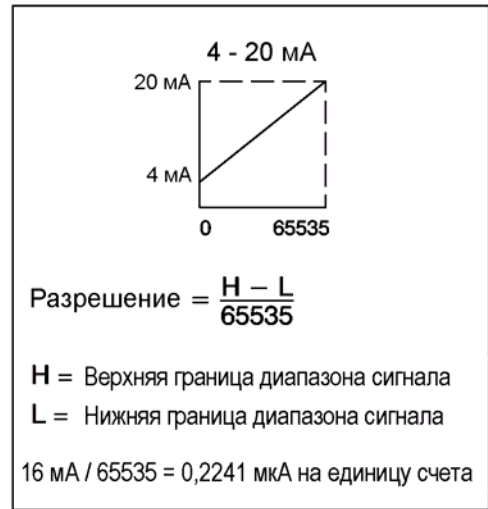
Бит	Значение	Бит	Значение
0	1	8	256
1	2	9	512
2	4	10	1024
3	8	11	2048
4	16	12	4096
5	32	13	8192
6	64	14	16384
7	128	15	32768



**Разрешающая способность модуля**

Поскольку разрешающая способность модуля составляет 16 битов, аналоговый сигнал преобразуется в 65536 дискретных значений, изменяясь от 0 до 65535 ( $2^{16}$ ). Например, передача 0 дает сигнал 4 мВ, а передача 65535 дает сигнал 20 мВ. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111 1111, или в шестнадцатеричном представлении - от 0000 до FFFF. На рисунке показано, как эти значения связаны с диапазоном сигнала.

Каждое значение можно выразить через уровень сигнала, используя приведенное уравнение.



## Написание управляющей программы

### Вычисление цифрового значения

Ваша программа должна вычислять цифровое значение, посылаемое в аналоговый модуль. Для этого существует множество способов, но большинство приложений намного проще понять, используя при измерениях технические единицы, вычисленные с помощью следующей формулы преобразования.

Вам может понадобиться изменить формулу под выбранный масштаб технических единиц.

Рассмотрим следующий пример управления давлением в диапазоне от 0.0 до 99.9 PSI (фунтов на кв. дюйм). Используя приведенную формулу, можно легко определить цифровое значение, которое должно быть передано в модуль. В данном примере показано преобразование, требуемое для выдачи 49.4 PSI. В формуле используется множитель 10. Это обусловлено тем, что десятичная часть 49.4 не может быть загружена, поэтому необходимо изменить формулу, чтобы решить эту проблему.

$$A = 10U \frac{65535}{10(H - L)}$$

$$A = 494 \frac{65535}{1000 - 0}$$

$$A = 32374$$

$$A = U \frac{65535}{H - L}$$

A — преобразованное аналоговое значение (0-4095)

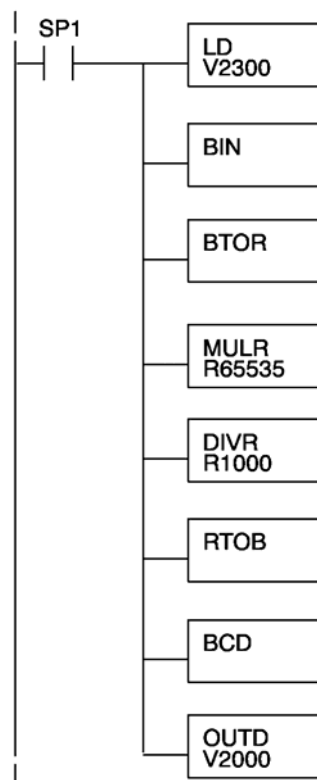
U — технические единицы

H — верхний предел диапазона значений в технических единицах

L — нижний предел диапазона значений в технических единицах,

### Преобразование технических единиц

В следующем примере показана программа преобразования технических единиц в формат выходных данных 0-65535 с помощью процессорного модуля DL250. Предполагается, что значения технических единиц в двоично-десятичном формате были вычислены или загружены и хранятся в ячейках V2300 для канала 1.



Команда LD загружает технические единицы, используемые каналом 1, в аккумулятор. В данном примере предполагается, что числа заданы в двоично-десятичном формате (BCD). Так как используется SP1, данная цепь программы автоматически выполняется в каждом цикле сканирования. Можно также использовать X, C, и другие разрешенные контакты.

Преобразование двоично-десятичного числа в двоичное.  
Преобразование двоичного числа в действительное число

Умножение содержимого аккумулятора на 65535, чтобы начать преобразование.

Деление содержимого аккумулятора на 1000 (1000 = 100.0%).

Преобразование результата в двоичный формат.

Преобразование результата в двоично-десятичный формат.

Сохранение результата в виде двойного слова в двоично-десятичном формате в ячейках V2000/V2001.

**Считывание значений: метод указателей и мультиплексирование**

Имеется два способа считывания значений:

- метод указателей;
- мультиплексирование.

Работая с процессорами DL240 DL250-1 и DL260, вы можете использовать любой из этих методов, но для облегчения программирования настоятельно рекомендуется выбирать метод указателя. Метод мультиплексирования необходимо использовать для модулей удаленного ввода/вывода (метод указателя здесь не будет работать).

**Метод указателей**



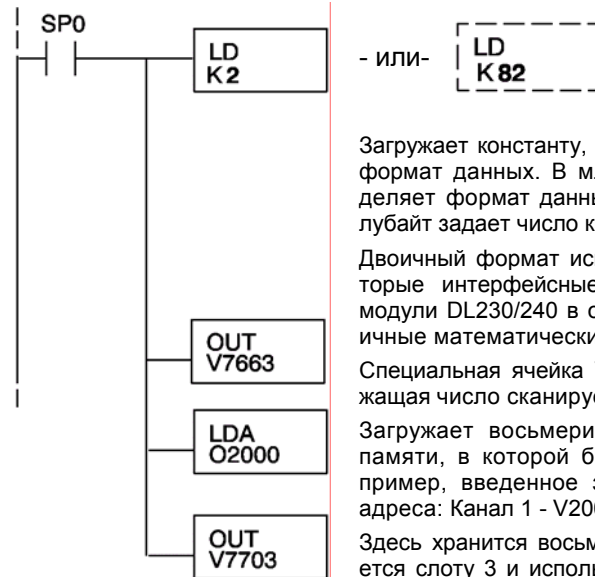
После вычисления значений данных (показано ранее) необходимо ввести программу, которая действительно обновляет модуль. В DL240/250-/260 для каждого слота каркаса определены специальные ячейки V-памяти, что значительно упрощает требования к программированию. Использование этих ячеек V-памяти позволяет:

- указать число обновляемых каналов.
- Указать место расположения выходных данных



**ПРИМЕЧАНИЕ.** Данный метод поддерживают процессорные модули DL240 с встроенным программным обеспечением версии 3.0 и более поздней, процессорные модули DL250 с версией 1.33 или более поздней.

Следующий пример программы показывает, как настраивать эти ячейки. Поместите эту программную цепочку в любое место программы или в начальную стадию, если используется стадийное программирование. В этом примере ячейки V2000 и V2002 используются для сохранения вычисленных значений, а модуль аналогового вывода установлен в слот 3. Для вашего приложения нужно использовать соответствующие ячейки памяти. Метод указателя автоматически преобразует значения в двоичный формат.



Загружает константу, задающую число сканируемых каналов и формат данных. В младшем байте старший полубайт определяет формат данных (0=BCD, 8=двоичный), а младший полубайт задает число каналов (1 или 2).

Двоичный формат используется для вывода данных на некоторые интерфейсные устройства оператора. Процессорные модули DL230/240 в отличие от DL250 не поддерживают двоичные математические функции.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная слоту 3 и содержащая число сканируемых каналов.

Загружает восьмеричное значение для первой ячейки V-памяти, в которой будут храниться выходные данные. Например, введенное здесь число O2000 задает следующие адреса: Канал 1 - V2000, Канал 2 - V2002

Здесь хранится восьмеричный адрес (O2000). V7703 назначается слоту 3 и используется как указатель, процессорный модуль будет использовать восьмеричное значение этой ячейки для определения места хранения выходных данных.

В расположенных ниже таблицах приведена информация о специальных ячейках V-памяти, используемых процессорными модулями DL240, DL250-1 и DL260 для слотов в процессорном каркасе и в каркасах расширения. В слоте 0 (ноль) размещается модуль, следующий за процессорным модулем или за модулем D2-СМ. Слот 1 – это второй слот от процессорного модуля или модуля D2-СМ и т.д. Напомним, что процессорный модуль проверяет значения указателей в этих ячейках только после переключения режима. Если используется метод, применяемый с процессорным модулем DL230, убедитесь, что содержимое ячеек по этим адресам равно нулю.

Таблица ниже относится к каркасу, в который устанавливается процессорный модуль DL240, DL250-1 и DL260.

<b>Процессорный каркас: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V7660	V7661	V7662	V7663	V7664	V7665	V7666	V7667
Адрес указателя	V7700	V7701	V7702	V7703	V7704	V7705	V7706	V7707

Таблица ниже относится к каркасу расширения 1 для контроллеров с процессорными модулями DL250-1 и DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №1: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36000	V36001	V36002	V36003	V36004	V36005	V36006	V36007
Адрес указателя	V36020	V36021	V36022	V36023	V36024	V36025	V36026	V36027

Таблица ниже относится к каркасу расширения 2 для контроллеров с процессорными модулями DL250-1 и DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №2: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36100	V36101	V36102	V36103	V36104	V36105	V36106	V36107
Адрес указателя	V36120	V36121	V36122	V36123	V36124	V36125	V36126	V36127

Таблица ниже относится к каркасу расширения 3 для контроллеров с процессорным модулем DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №3: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36200	V36201	V36202	V36203	V36204	V36205	V36206	V36207
Адрес указателя	V36220	V36221	V36222	V36223	V36224	V36225	V36226	V36227

Таблица ниже относится к каркасу расширения 4 для контроллеров с процессорным модулем DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №4: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36300	V36301	V36302	V36303	V36304	V36305	V36306	V36307
Адрес указателя	V36320	V36321	V36322	V36323	V36324	V36325	V36326	V36327



**Запись данных (мультиплексирование)**



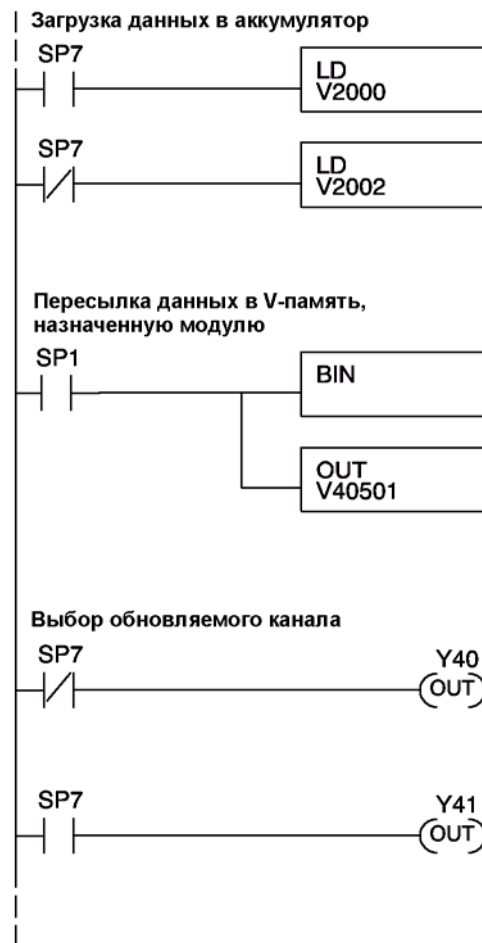
Так как все каналы мультиплексированы в одно слово данных, то управляющая программа должна определять в какой канал должна производиться запись. Для процессорного модуля модуль аналогового вывода представляется точками Y-выходов, поэтому для определения текущего канала можно использовать биты-указатели активного канала.

В следующем примере модуль установлен так же, как в предыдущих примерах. Используемые адреса будут другими, если модуль расположен в другом слоте. Программные цепи данного примера можно разместить в любом месте программы, однако при использовании стадийного программирования они должны размещаться в постоянно активной стадии.

Это пример двухканального мультиплексора, который обновляет каждый канал через цикл сканирования. Реле SP7 является специальным реле, которое в одном цикле сканирования ВКЛЮЧЕНО, в другом — ВЫКЛЮЧЕНО.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** В модуль должны передаваться двоичные данные. Если данные уже находятся в двоичном формате, команду BIN, показанную в данном примере, использовать не следует.



Эта команда загружает в аккумулятор данные для канала 1.

**Примечание.** Применяйте LD, если используется двоичный формат, и LDD, если используется двоично-десятичный формат.

Эта команда загружает в аккумулятор данные для канала 2.

**Примечание.** Применяйте LD, если используется двоичный формат, и LDD, если используется двоично-десятичный формат.

Преобразование данных в двоичный формат (этот шаг необходимо пропустить, если данные были преобразованы в другом месте). SP1 всегда в состоянии ВКЛЮЧЕН.

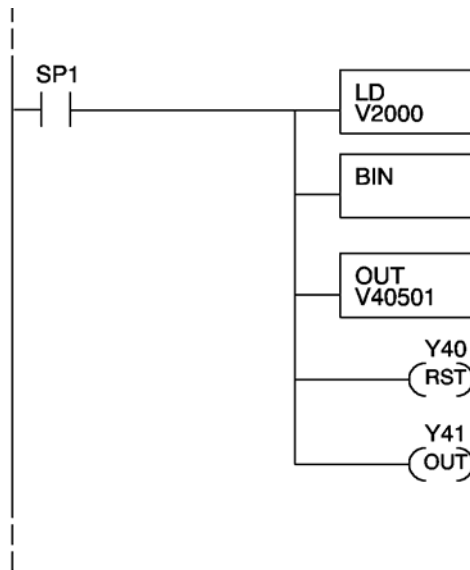
Команда OUT посылает данные в модуль. В этом примере стартовый адрес начинается с V40501, но действительное значение зависит от положения модуля в вашем приложении.

Выбирается для обновления канал 2, когда Y41 ВЫКЛЮЧЕН (Y40 - ВКЛЮЧЕН, что отменяет выбор канала 1). Следует отметить, что Y40 и Y41 используются так же, как в предыдущих примерах. Если модуль установлен в другом слоте, то адреса будут другими.

Выбирается для обновления канал 1, когда Y41 ВКЛЮЧЕН (Y41 -ВКЛЮЧЕН, что отменяет выбор канала 2). Следует отметить, что Y40 и Y41 используются так же, как в предыдущих примерах. Если модуль установлен в другом слоте, то адреса будут другими.

**Передача данных в один канал**

Если не используются оба канала или если нужно независимо управлять обновлениями каналов, то следует воспользоваться следующей программой.



Команда LD загружает данные в аккумулятор. Так как используется SP1, то эта цепь автоматически выполняется в каждом цикле сканирования. Можно также использовать X, C, и другие разрешенные контакты.

**Примечание:** Применяйте LD, если используется двоичный формат, и LDD, если используется двоично-десятичный формат

Команда BIN преобразует данные аккумулятора в двоичный формат (Этот шаг необходимо опустить, если данные где-то уже были преобразованы).

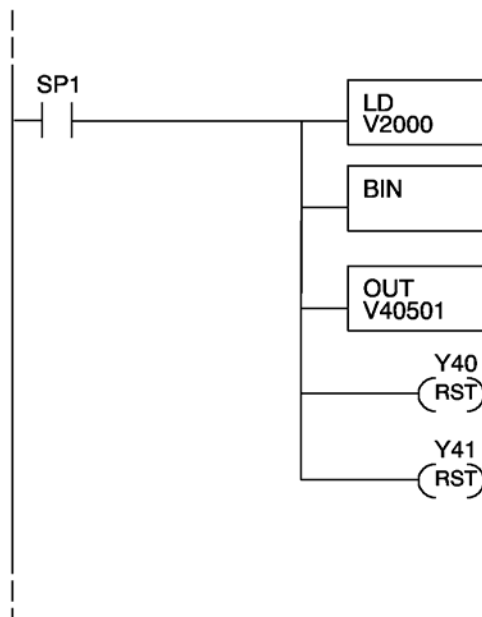
Команда OUT посылает данные в модуль. В данном примере стартовый адрес равен V40501, но действительное значение зависит от положения модуля в корпусе.

Y40 - OFF (ВЫКЛЮЧЕН) выбирает для обновления канал 1.

Y41 - ON (ВКЛЮЧЕН) отменяет выбор канала 2 (не обновляется)

**Передача одних и тех же данных в оба канала**

Если выходы (биты) указатели активного канала для обоих каналов находятся в состоянии ВЫКЛЮЧЕНО, то каналы будут обновляться одними и теми же данными.



Команда LD загружает данные в аккумулятор. Так как используется SP1, эта цепь автоматически выполняется в каждом сканировании. Можно также использовать X, C, и другие разрешенные контакты.

**Примечание:** Применяйте LD, если используется двоичный формат, и LDD, если используется двоично-десятичный формат

Команда BIN преобразует данные аккумулятора в двоичный формат (Этот шаг необходимо опустить, если данные где-то уже были преобразованы).

Команда OUT посылает данные в модуль. В данном примере стартовый адрес равен V40501, но действительное значение зависит от положения модуля в корпусе.

Y40 - ВЫКЛЮЧЕН, выбирается для обновления канала 1.

Y41 - ВЫКЛЮЧЕН, выбирается для обновления канала 2.

**Преобразования аналоговых и цифровых значений**

Иногда полезно быстро выполнить преобразования между уровнями сигнала и цифровыми значениями. Это особенно полезно при пусконаладочных работах или при поиске неисправностей. В приводимой ниже таблице даются формулы, облегчающие такое преобразование. Напоминаем, если вы вставляете информацию о знаке в значение данных, то необходимо соответствующим образом откорректировать эти формулы.

Диапазон	Если известно цифровое значение...	Если известно аналоговое значение...
4 - 20 мА	$A = \frac{16D}{65535} + 4$	$D = \frac{65535}{16}(A - 4)$

Например, если для получения желаемого результата необходим сигнал 10 мА, то легко определить цифровое значение, которое следует послать в модуль.

$$D = \frac{65535}{16}(A - 4)$$

$$D = \frac{65535}{16}(10\text{mA} - 4)$$

$$D = (4095.94) (6)$$

$$D = 24575(5FFF_{16})$$



# F2-02DAS-2

## 2-канальный аналоговый модуль вывода с изолиро- ванными потенциальными выходами 0-5, 0-10 В

---

13

В этой главе...

- Характеристики модуля
  - Установка перемычек в модуле
  - Подключение полевых устройств
  - Работа модулей
  - Написание управляющей программы
-

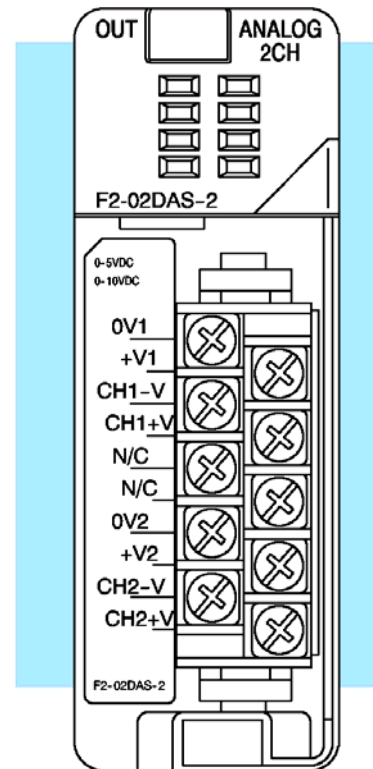
## Характеристики модуля

Аналоговый модуль вывода с потенциальными выходами F2-02DAS-2 обеспечивает следующие аппаратные возможности:

- Поддержка процессорных модулей DL230, DL240 и DL250-1 и DL260 (см. ниже требования к встроенному программному обеспечению).
- Аналоговый выходы изолированы друг от друга и от логической схемы ПЛК.
- Модуль оснащен съемным клеммным блоком, что позволяет легко удалять или заменять модуль без отсоединения проводов.
- При использовании процессорных модулей DL240 и DL250-1 и DL260 можно обновлять оба канала за один цикл сканирования.
- Каналы вывода получают питание от внешнего источника.

### Требования к встроенному программному обеспечению:

Для правильной работы этого модуля требуется, чтобы в процессорном модуле DL230 было установлено встроенное программное обеспечение версии 2.7 или более поздней. Для использования метода указателя для записи данных в процессорном модуле DL240 требуется встроенное программное обеспечение версии 3.0 или более поздней, в процессорном модуле DL250 – версии 1.33 или более поздней.



F2-02DAS-2

Следующие таблицы содержат характеристики аналогового модуля вывода F2-02DAS-2. Просмотрите эти характеристики, чтобы убедиться в том, что модуль соответствует требованиям вашей задачи.

**Характеристики выходов**

Количество каналов	2, изолированные
Выходные диапазоны	0 - 5 В, 0 - 10 В
Разрешающая способность	16 бит (1 из 65536)
Напряжение изоляции	±750 В непрерывное, между каналами, между каналами и логической стороной ПЛК
Сопrotивление нагрузки	Минимум 2 кОм
Ошибка линеаризации (сквозная)	Максимум ± 10 единиц счета (± 0.015% от полного диапазона)
Время установки преобразования	Максимум 3 мкс на 0.1% полного диапазона
Ошибка калибровки во всем диапазоне (включая ошибку смещения)	±32 единицы счета (±0,05%)
Ошибка калибровки смещения	±13 единиц счета (±0,02%)
Максимальная погрешность	± 0.07% при 25°C, ± 0.18% 0-60°C

**Общие характеристики**

Скорость обновления ПЛК	Максимум 1 канал за цикл сканирования (Мультиплексирование) Максимум 2 канала за цикл сканирования (Метод указателя для процессорных модулей D2-240/250-1/260)
Цифровые выходы Число требуемых выходных точек	16 битов двоичных данных, 2 бита идентификации канала, модуль вывода на 32 точки (Y)
Требование к потребляемой мощности	60 мА при 5 В постоянного тока (обеспечивается каркасом)
Внешний источник питания	21,6-26,4 В постоянного тока, 60 мА
Рабочая температура	0 - 60°C
Температура хранения	-20 - +70°C
Относительная влажность	5-95% (без конденсации влаги)
Окружающая атмосфера	Отсутствие агрессивных газов
Вибростойкость	MIL STD 810C 514.2
Ударопрочность	MIL STD 810C 516.2
Помехозащищенность	NEMA ICS3-304

Одна единица счета в таблице характеристик равна младшему значащему биту значения аналоговых данных (1 из 65536)

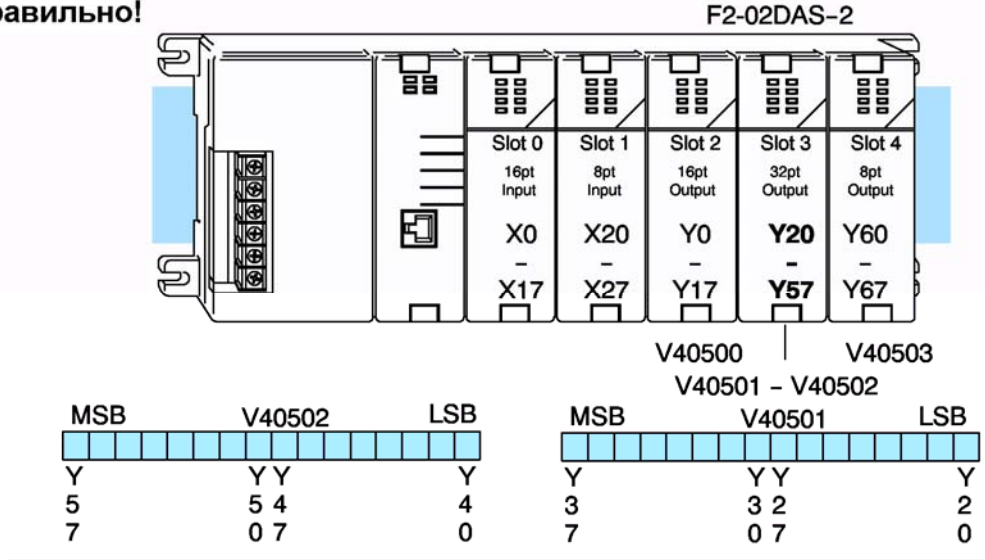
**Требования к конфигурации аналоговых модулей вывода**

Аналоговый модуль вывода F2-02DAS-2 представляется в ПЛК дискретным модулем вывода на 32 точки. Модуль может быть установлен в любой слот системы DL205. Ограничивающими факторами являются потребляемая мощность и число дискретных точек ввода/вывода. Обратитесь к соответствующим разделам руководства пользователя DL205-USER-M для получения дополнительной информации о мощности каркаса по питанию, количеству каналов ввода/вывода в локальном каркасе, в каркасе расширения или в удаленном каркасе.

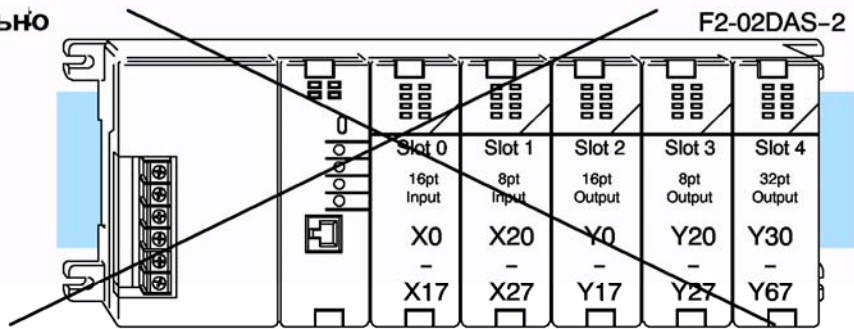
**Специальные требования к размещению (DL230 и удаленные кардасы ввода/вывода)**

Несмотря на то, что модуль может быть помещен в любой слот, важно проверить конфигурацию системы, если в программе используется метод мультиплексирования. В разделе по написанию программ показано, что для посылаемых аналоговых данных используются ячейки V-памяти. Если модуль размещен таким образом, что выходные точки не будут начинаться на границе V-памяти, то команды не смогут получить доступ к данным. Это относится также к случаю, когда модуль размещен в удаленном корпусе (D2-RSSS в слоте процессора).

**Правильно!**



**Неправильно**



Данные распределены между тремя ячейками V-памяти, поэтому команды процессорного модуля DL230 не могут получить доступа к данным (или модуль установлен в удаленном корпусе).



При использовании ссылок на V-память необходимо, чтобы *первым* адресом вывода, присвоенном модулю, была одна из следующих ячеек Y. В приведенной ниже таблице показаны также адреса V-памяти, соответствующие указанным ячейкам Y.

Y	Y0	Y20	Y40	Y60	Y100	Y120	Y140	Y160
V	V40500	V40501	V40502	V40503	V40504	V40505	V40506	V40507



## Установка перемычек в модуле

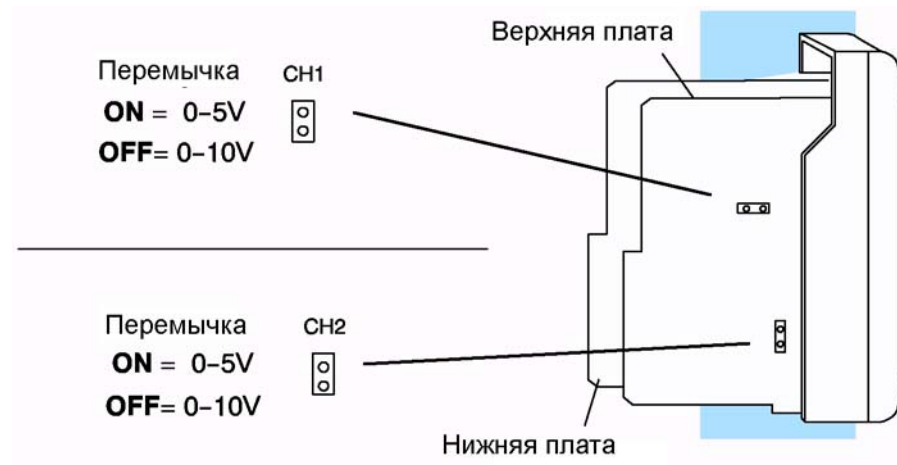
Для выбора диапазонов напряжения для каждого канала в аналоговом модуле вывода F2-02DAS-2 используются перемычки. Диапазон каждого канала 0-5 В или 0-10 В может быть установлен независимо.

Для каждого канала имеется своя перемычка. Перемычки расположены на верхней плате вблизи от разъема. Для выбора желаемого диапазона нужно установить или удалить перемычку. Удаленную перемычку, чтобы она не потерялась, можно оставить на одном из контактов переключателя. На заводе перемычки устанавливаются для работы в диапазоне 0-5 В.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Внимательно относитесь к установке перемычек. Модуль не будет работать правильно, если перемычки установлены не на нужный диапазон.

На рисунке ниже показаны места расположения перемычек.



## Подключение полевых устройств

### Руководство по монтажу

Возможно, что в вашей организации действует внутреннее руководство по монтажу и прокладке кабелей. Необходимо изучить эти материалы, прежде чем начинать установку системы. Ниже рассматриваются некоторые общие положения:

- Используйте возможно наиболее короткие пути прокладки кабельных соединений.
- Используйте экранированные кабели и заземляйте их на стороне источника сигнала. Не заземляйте экран одновременно на стороне источника сигнала и модуля.
- Не прокладывайте сигнальных кабелей вблизи мощных электромоторов, выключателей и трансформаторов. Это может создать проблемы с помехозащищенностью.
- Используйте короба и лотки при прокладке кабельных соединений, чтобы исключить случайные повреждения кабелей. Обратитесь к международным и национальным стандартам для выбора подходящих для вашей задачи методов монтажа.

### Требования к источникам питания пользователя

Для модуля F2-02DAS-2 требуется отдельный источник питания нагрузки. Для каждого канала требуется постоянное напряжение 21,6-26,4 В и ток 60 мА.



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** При использовании источника питания каркаса (24 В постоянного тока) проверьте расчет потребляемой мощности. Превышение мощности может привести к непредсказуемому поведению системы, результатом которого может стать опасность нанесения травм персоналу и повреждения оборудования.

### Схема монтажа

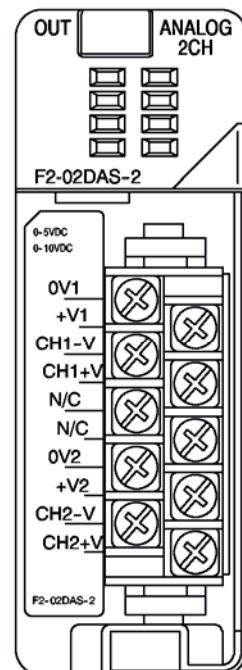
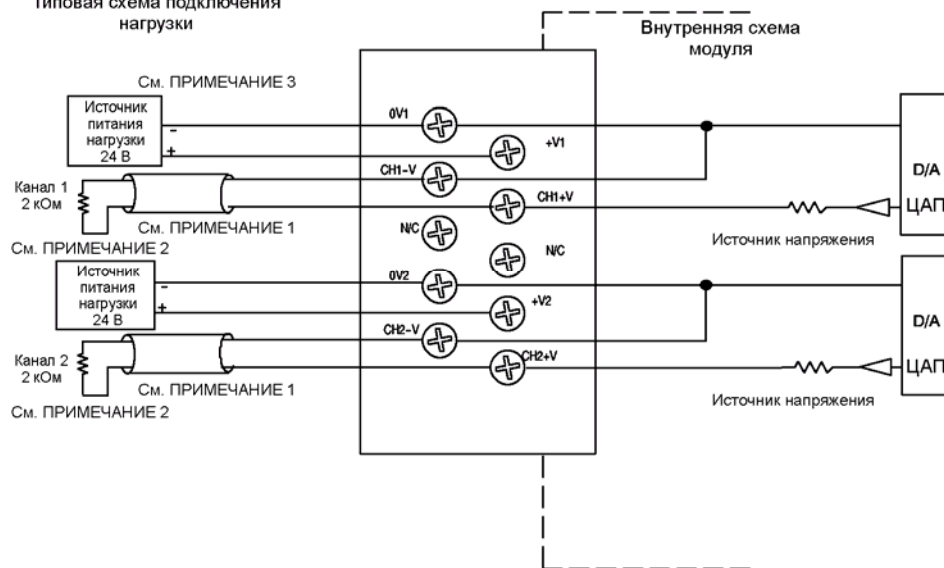
Для облегчения монтажа модуль F2-02DAS-2 оснащен съемным разъемом. Просто удалите фиксирующие винты и осторожно снимите разъем с модуля. Для подключения полевых устройств воспользуйтесь следующей схемой.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Экраны должны подсоединяться к клемме 0V модуля.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Все нагрузки должны быть в пределах диапазона напряжения источника питания.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. Для неизолированных выходов соедините между собой клеммы 0V1 и 0V2.

Типовая схема подключения нагрузки



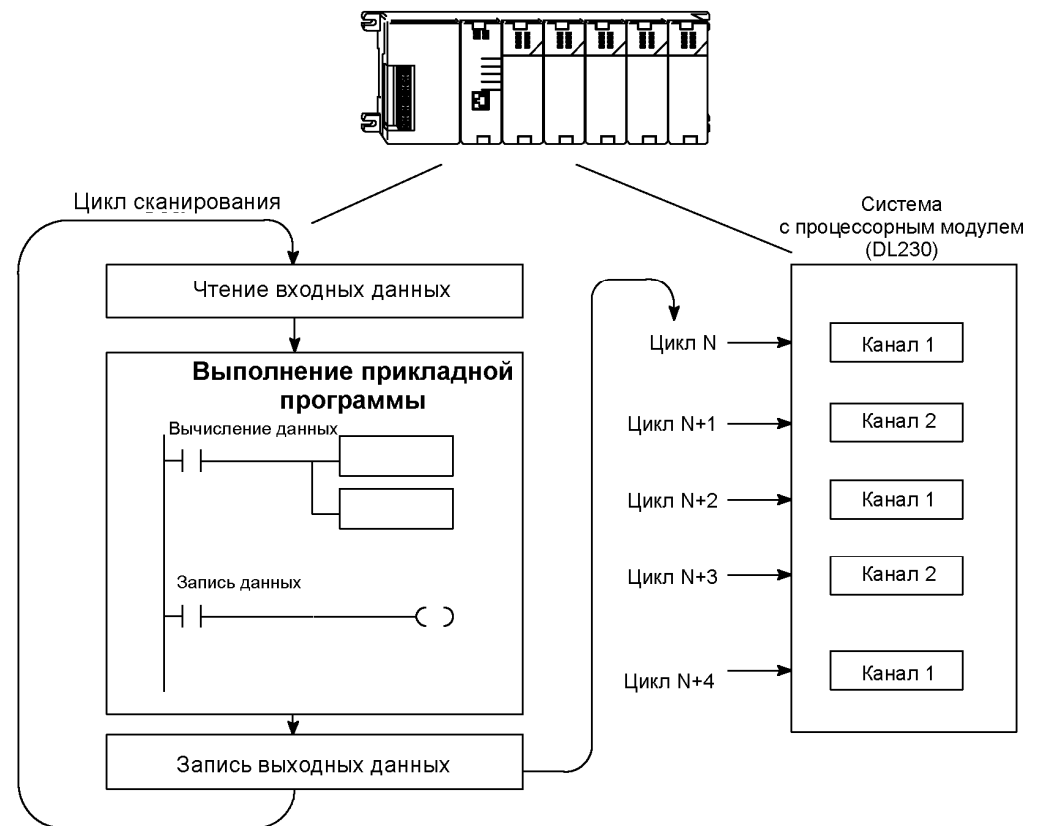
## Работа модулей

### Последовательность обновления каналов процессорным модулем DL230 (Мультиплексирование)

Перед написанием управляющей программы важно понять, как модуль обрабатывает и представляет аналоговые сигналы.

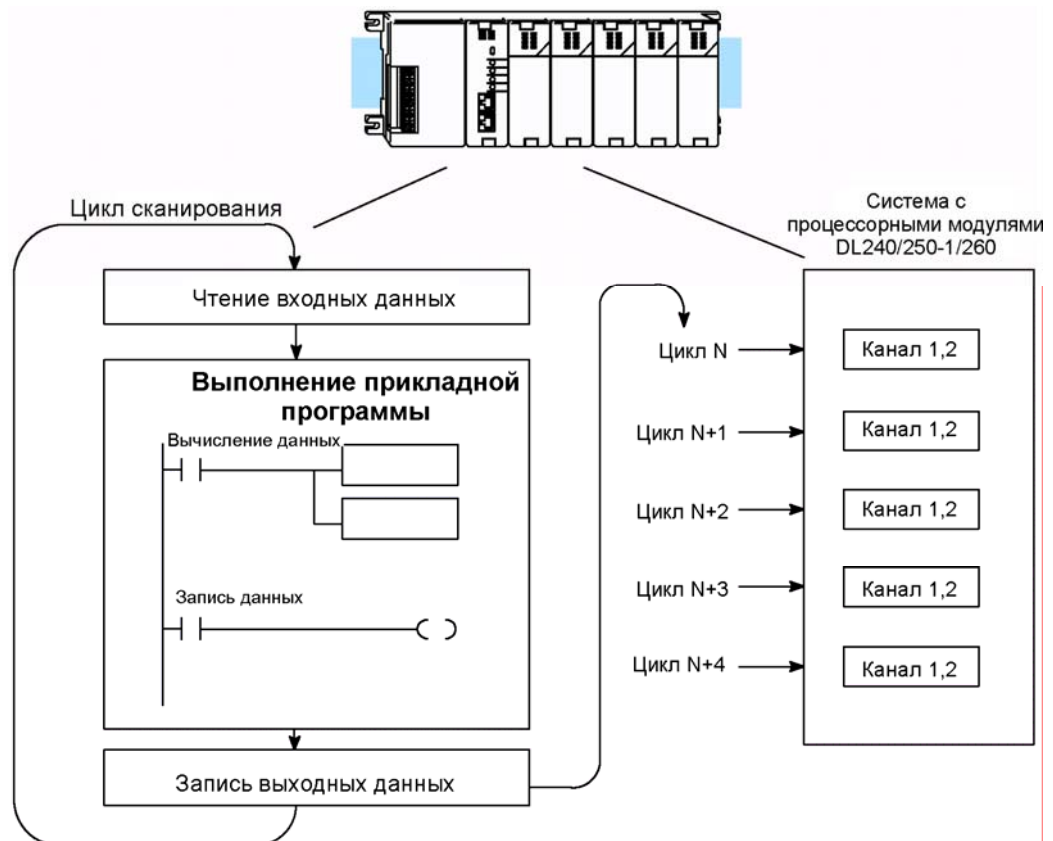
При использовании в программе метода мультиплексирования в каждом цикле сканирования можно передать в модуль аналогового вывода данные только для одного канала. Модуль в каждом цикле сканирования обновляет оба полевых устройства, но новые данные от процессора за один цикл сканирования можно передавать только по одному каналу. Если используются два канала, для их обновления потребуется два цикла сканирования. Однако если используется только один канал, то этот канал можно обновлять в каждом цикле сканирования.

Этот метод мультиплексирования также может быть использован для процессорных модулей DL240/250-1 и DL260.



**Последовательность сканирования каналов процессорными модулями DL240/250-1/260 (Метод указателя)**

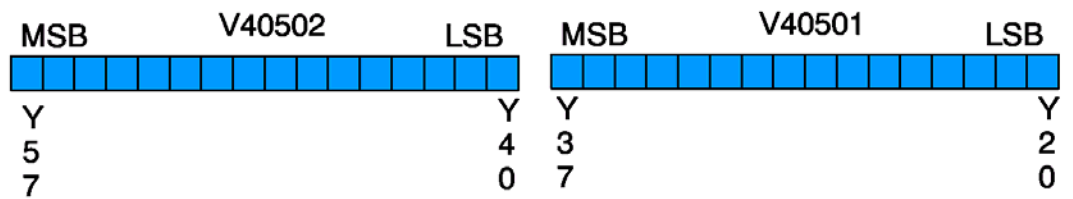
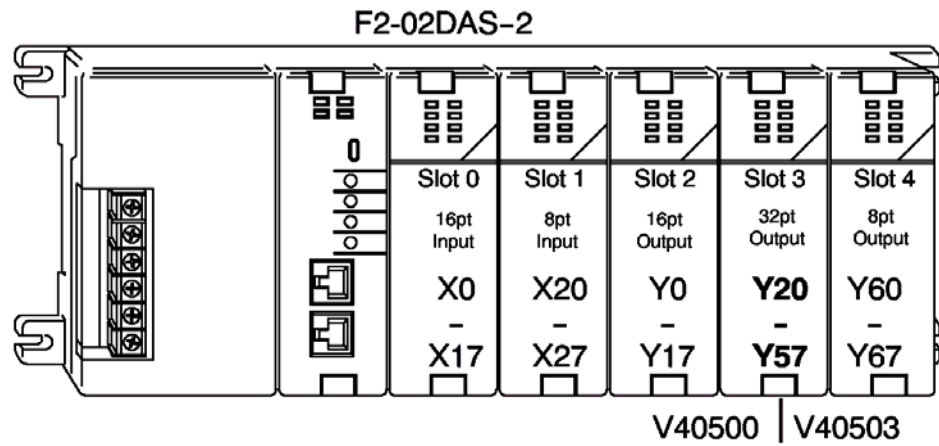
Если в программе используется метод указателей можно обновлять оба канала в каждом цикле сканирования. Это возможно потому, что эти процессорные модули DL240/DL250-1/260 поддерживают специальные ячейки V-памяти, используемые для управления передачей данных. Этот вопрос подробно обсуждается в разделе "Написание управляющей программы".



**Назначение адресов входов**

Напоминаем, что для процессорного модуля аналоговый модуль вывода F2-02DAS-2 представляет собой дискретный выходной модуль на 32 точки. Эти точки хранят значение данных и указывают, какой канал обновляется. При использовании процессорных модулей DL240/250-1/260 вы можете никогда не использовать эти биты, но они помогают понять формат данных.

Так как все выходные точки автоматически отображаются на V-память, очень легко определить, где находится слово данных, которое назначено модулю.



В этих ячейках отдельные биты определяют специфическую информацию об аналоговом сигнале.

**Выходы (биты) – указатели активного канала**

Два бита (дискретных выхода) выбирают активный канал. Напоминаем, что биты V-памяти непосредственно отображаются на дискретные выходы. При установке бита в состояние OFF (ВЫКЛЮЧЕН) выбирается канал для выхода. Управляя этими выходами, можно выбрать обновляемый канал (каналы).

Y41	Y40	Канал
Вкл	Откл	1
Откл	Вкл	2
Откл	Откл	В оба канала посылаются одинаковые данные
Вкл	Вкл	Оба канала сохраняют текущие значения



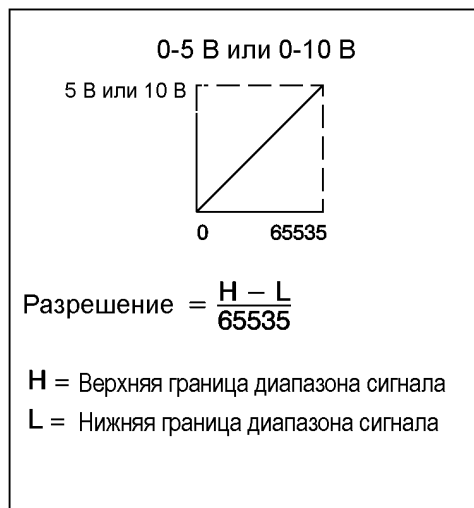
MSB (most significant bit) - самый старший (двоичный) разряд  
 LSB (least significant bit) - самый младший (двоичный) разряд

	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Бит</th> <th>Значение</th> <th>Бит</th> <th>Значение</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>1</td><td>8</td><td>256</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>9</td><td>512</td></tr> <tr><td>2</td><td>4</td><td>10</td><td>1024</td></tr> <tr><td>3</td><td>8</td><td>11</td><td>2048</td></tr> <tr><td>4</td><td>16</td><td>12</td><td>4096</td></tr> <tr><td>5</td><td>32</td><td>13</td><td>8192</td></tr> <tr><td>6</td><td>64</td><td>14</td><td>16384</td></tr> <tr><td>7</td><td>128</td><td>15</td><td>32768</td></tr> </tbody> </table>	Бит	Значение	Бит	Значение	0	1	8	256	1	2	9	512	2	4	10	1024	3	8	11	2048	4	16	12	4096	5	32	13	8192	6	64	14	16384	7	128	15	32768		<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>MSB</td> <td colspan="16">V40501</td> <td>LSB</td> </tr> <tr> <td>1 1 1 1 1 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0</td> <td colspan="16"></td> <td>5 4 3 2 1 0</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">■ = Биты данных</p>	MSB	V40501																LSB	1 1 1 1 1 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0																	5 4 3 2 1 0
Бит	Значение	Бит	Значение																																																																								
0	1	8	256																																																																								
1	2	9	512																																																																								
2	4	10	1024																																																																								
3	8	11	2048																																																																								
4	16	12	4096																																																																								
5	32	13	8192																																																																								
6	64	14	16384																																																																								
7	128	15	32768																																																																								
MSB	V40501																LSB																																																										
1 1 1 1 1 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0																	5 4 3 2 1 0																																																										

**Разрешающая способность модуля**

Поскольку разрешающая способность модуля составляет 16 битов, аналоговый сигнал преобразуется в 65536 дискретных значений, изменяясь от 0 до 65535 ( $2^{16}$ ). Например, передача 0 дает сигнал 0 В, а передача 65535 дает сигнал 10 В. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111 1111, или в шестнадцатеричном представлении - от 0000 до FFFF. На рисунке показано, как эти значения связаны с диапазоном сигнала.

Каждое значение можно выразить через уровень сигнала, используя приведенное уравнение.



## Написание управляющей программы

### Вычисление цифрового значения

Ваша программа должна вычислять цифровое значение, посылаемое в аналоговый модуль. Для этого существует множество способов, но большинство приложений намного проще понять, используя при измерениях технические единицы, вычисленные с помощью следующей формулы преобразования.

Вам может понадобиться изменить формулу под выбранный масштаб технических единиц.

Рассмотрим следующий пример управления давлением в диапазоне от 0.0 до 99.9 PSI (фунтов на кв. дюйм). Используя приведенную формулу, можно легко определить цифровое значение, которое должно быть передано в модуль. В данном примере показано преобразование, требуемое для выдачи 49.4 PSI. В формуле используется множитель 10. Это обусловлено тем, что десятичная часть 49.4 не может быть загружена, поэтому необходимо изменить формулу, чтобы решить эту проблему.

$$A = U \frac{65535}{H - L}$$

- A — преобразованное аналоговое значение (0-4095)
- U — технические единицы
- H — верхний предел диапазона значений в технических единицах
- L — нижний предел диапазона значений в технических единицах,

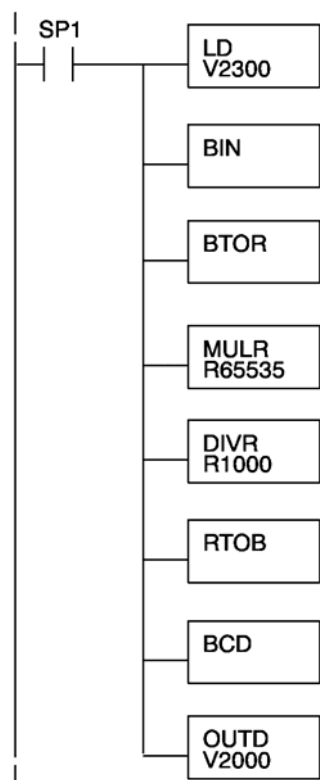
$$A = 10U \frac{65535}{10(H - L)}$$

$$A = 494 \frac{65535}{1000 - 0}$$

$$A = 32374$$

### Преобразование технических единиц

В следующем примере показана программа преобразования технических единиц в формат выходных данных 0-65535 с помощью процессорного модуля DL250. Предполагается, что значения технических единиц в двоично-десятичном формате были вычислены или загружены и хранятся в ячейках V2300 для канала 1.



Команда LD загружает технические единицы, используемые каналом 1, в аккумулятор. В данном примере предполагается, что числа заданы в двоично-десятичном формате (BCD). Так как используется SP1, данная цепь программы автоматически выполняется в каждом цикле сканирования. Можно также использовать X, C, и другие разрешенные контакты. Преобразование двоично-десятичного числа в двоичное.

Преобразование двоичного числа в действительное число

Умножение содержимого аккумулятора на 65535, чтобы начать преобразование.

Деление содержимого аккумулятора на 1000 (1000 = 100.0%).

Преобразование результата в двоичный формат.

Преобразование результата в двоично-десятичный формат.

Сохранение результата в виде двойного слова в двоично-десятичном формате в ячейках V2000/V2001.

### Считывание значений: метод указателей и мультиплексирование

Имеется два способа считывания значений:

- метод указателей;
- мультиплексирование.

Работая с процессорами DL240 DL250-1 и DL260, вы можете использовать любой из этих методов, но для облегчения программирования настоятельно рекомендуется выбирать метод указателя. Метод мультиплексирования необходимо использовать для модулей удаленного ввода/вывода (метод указателя здесь не будет работать).

### Метод указателей



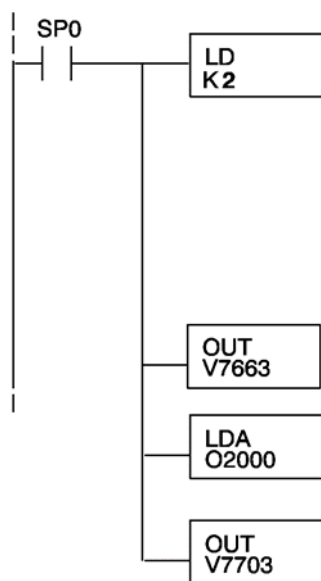
После вычисления значений данных (показано ранее) необходимо ввести программу, которая действительно обновляет модуль. В DL240/250-/260 для каждого слота каркаса определены специальные ячейки V-памяти, что значительно упрощает требования к программированию. Использование этих ячеек V-памяти позволяет:

- указать число обновляемых каналов.
- Указать место расположения выходных данных



**ПРИМЕЧАНИЕ.** Данный метод поддерживают процессорные модули DL240 с встроенным программным обеспечением версии 3.0 и более поздней, процессорные модули DL250 с версией 1.33 или более поздней.

Следующий пример программы показывает, как настраивать эти ячейки. Поместите эту программную цепочку в любое место программы или в начальную стадию, если используется стадийное программирование. В этом примере ячейки V2000 и V2002 используются для сохранения вычисленных значений, а модуль аналогового вывода установлен в слот 3. Для вашего приложения нужно использовать соответствующие ячейки памяти. Метод указателя автоматически преобразует значения в двоичный формат.



Загружает константу, задающую число сканируемых каналов и формат данных. В младшем байте старший полубайт определяет формат данных (0=BCD, 8=двоичный), а младший полубайт задает число каналов (1 или 2).

Двоичный формат используется для вывода данных на некоторые интерфейсные устройства оператора. Процессорные модули DL230/240 в отличие от DL250 не поддерживают двоичные математические функции.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная слоту 3 и содержащая число сканируемых каналов.

Загружает восьмеричное значение для первой ячейки V-памяти, в которой будут храниться выходные данные. Например, введенное здесь число O2000 задает следующие адреса: Канал 1 - V2000, Канал 2 - V2002

Здесь хранится восьмеричный адрес (O2000). V7703 назначается слоту 3 и используется как указатель, процессорный модуль будет использовать восьмеричное значение этой ячейки для определения места хранения выходных данных.



В расположенных ниже таблицах приведена информация о специальных ячейках V-памяти, используемых процессорными модулями DL240, DL250-1 и DL260 для слотов в процессорном каркасе и в каркасах расширения. В слоте 0 (нуль) размещается модуль, следующий за процессорным модулем или за модулем D2-СМ. Слот 1 – это второй слот от процессорного модуля или модуля D2-СМ и т.д. Напомним, что процессорный модуль проверяет значения указателей в этих ячейках только после переключения режима. Если используется метод, применяемый с процессорным модулем DL230, убедитесь, что содержимое ячеек по этим адресам равно нулю.

Таблица ниже относится к каркасу, в который устанавливается процессорный модуль DL240, DL250-1 и DL260.

<b>Процессорный каркас: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V7660	V7661	V7662	V7663	V7664	V7665	V7666	V7667
Адрес указателя	V7700	V7701	V7702	V7703	V7704	V7705	V7706	V7707

Таблица ниже относится к каркасу расширения 1 для контроллеров с процессорными модулями DL250-1 и DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №1: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36000	V36001	V36002	V36003	V36004	V36005	V36006	V36007
Адрес указателя	V36020	V36021	V36022	V36023	V36024	V36025	V36026	V36027

Таблица ниже относится к каркасу расширения 2 для контроллеров с процессорными модулями DL250-1 и DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №2: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36100	V36101	V36102	V36103	V36104	V36105	V36106	V36107
Адрес указателя	V36120	V36121	V36122	V36123	V36124	V36125	V36126	V36127

Таблица ниже относится к каркасу расширения 3 для контроллеров с процессорным модулем DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №3: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36200	V36201	V36202	V36203	V36204	V36205	V36206	V36207
Адрес указателя	V36220	V36221	V36222	V36223	V36224	V36225	V36226	V36227

Таблица ниже относится к каркасу расширения 4 для контроллеров с процессорным модулем DL260.

<b>Каркас расширения с D2-СМ №4: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота</b>								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36300	V36301	V36302	V36303	V36304	V36305	V36306	V36307
Адрес указателя	V36320	V36321	V36322	V36323	V36324	V36325	V36326	V36327

### Запись данных (мультиплексирование)



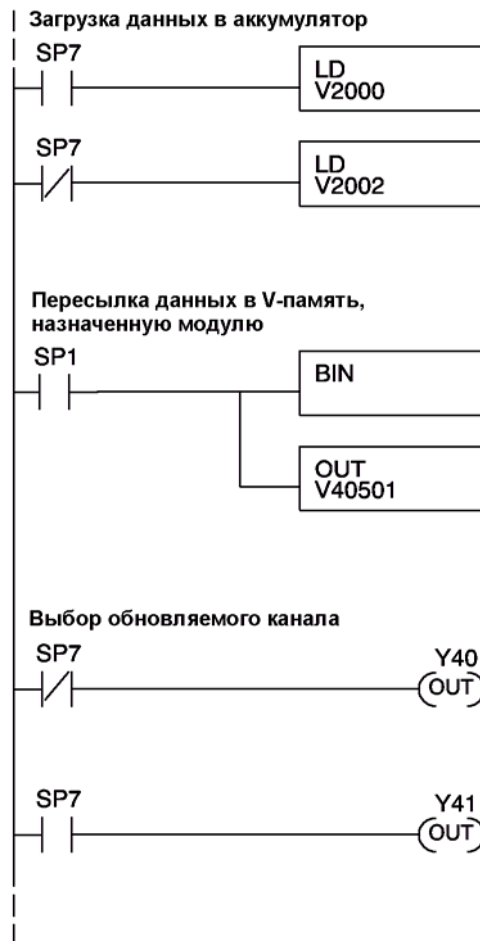
Так как все каналы мультиплексированы в одно слово данных, то управляющая программа должна определять в какой канал должна производиться запись. Для процессорного модуля модуль аналогового вывода представляется точками Y-выходов, поэтому для определения текущего канала можно использовать биты-указатели активного канала.

В следующем примере модуль установлен так же, как в предыдущих примерах. Используемые адреса будут другими, если модуль расположен в другом слоте. Программные цепи данного примера можно разместить в любом месте программы, однако при использовании стадийного программирования они должны размещаться в постоянно активной стадии.

Это пример двухканального мультиплексора, который обновляет каждый канал через цикл сканирования. Реле SP7 является специальным реле, которое в одном цикле сканирования ВКЛЮЧЕНО, в другом — ВЫКЛЮЧЕНО.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** В модуль должны передаваться двоичные данные. Если данные уже находятся в двоичном формате, команду BIN, показанную в данном примере, использовать не следует.



Эта команда загружает в аккумулятор данные для канала 1.

**Примечание.** Применяйте LD, если используется двоичный формат, и LDD, если используется двоично-десятичный формат.

Эта команда загружает в аккумулятор данные для канала 2.

**Примечание.** Применяйте LD, если используется двоичный формат, и LDD, если используется двоично-десятичный формат.

Преобразование данных в двоичный формат (этот шаг необходимо пропустить, если данные были преобразованы в другом месте). SP1 всегда в состоянии ВКЛЮЧЕНО.

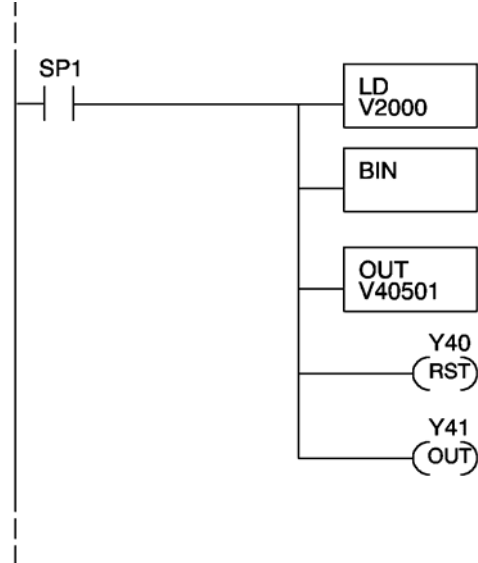
Команда OUT посылает данные в модуль. В этом примере стартовый адрес начинается с V40501, но действительное значение зависит от положения модуля в вашем приложении.

Выбирается для обновления канал 2, когда Y41 ВЫКЛЮЧЕН (Y40 - ВКЛЮЧЕН, что отменяет выбор канала 1). Следует отметить, что Y40 и Y41 используются так же, как в предыдущих примерах. Если модуль установлен в другом слоте, то адреса будут другими.

Выбирается для обновления канал 1, когда Y41 ВКЛЮЧЕН (Y41 - ВКЛЮЧЕН, что отменяет выбор канала 2). Следует отметить, что Y40 и Y41 используются так же, как в предыдущих примерах. Если модуль установлен в другом слоте, то адреса будут другими.

**Передача данных в один канал**

Если не используются оба канала или если нужно независимо управлять обновлениями каналов, то следует воспользоваться следующей программой.



Команда LD загружает данные в аккумулятор. Так как используется SP1, то эта цепь автоматически выполняется в каждом цикле сканирования. Можно также использовать X, C, и другие разрешенные контакты.

**Примечание:** Применяйте LD, если используется двоичный формат, и LDD, если используется двоично-десятичный формат

Команда BIN преобразует данные аккумулятора в двоичный формат (Этот шаг необходимо опустить, если данные где-то уже были преобразованы).

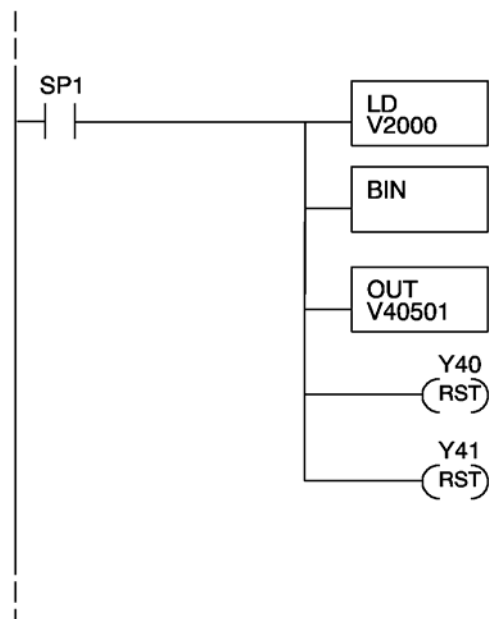
Команда OUT посылает данные в модуль. В данном примере стартовый адрес равен V40501, но действительное значение зависит от положения модуля в каркасе.

Y40 - OFF (ВЫКЛЮЧЕН) выбирает для обновления канал 1.

Y41 - ON (ВКЛЮЧЕН) отменяет выбор канала 2 (не обновляется)

**Передача одних и тех же данных в оба канала**

Если выходы (биты) указатели активного канала для обоих каналов находятся в состоянии ВЫКЛЮЧЕНО, то каналы будут обновляться одними и теми же данными.



Команда LD загружает данные в аккумулятор. Так как используется SP1, эта цепь автоматически выполняется в каждом сканировании. Можно также использовать X, C, и другие разрешенные контакты.

**Примечание:** Применяйте LD, если используется двоичный формат, и LDD, если используется двоично-десятичный формат

Команда BIN преобразует данные аккумулятора в двоичный формат (Этот шаг необходимо опустить, если данные где-то уже были преобразованы).

Команда OUT посылает данные в модуль. В данном примере стартовый адрес равен V40501, но действительное значение зависит от положения модуля в каркасе.

Y40 - ВЫКЛЮЧЕН, выбирается для обновления канал 1.

Y41 - ВЫКЛЮЧЕН, выбирается для обновления канал 2.

### Преобразования аналоговых и цифровых значений

Иногда полезно быстро выполнить преобразования между уровнями сигнала и цифровыми значениями. Это особенно полезно при пусконаладочных работах или при поиске неисправностей. В приводимой ниже таблице даются формулы, облегчающие такое преобразование. Напоминаем, если вы вставляете информацию о знаке в значение данных, то необходимо соответствующим образом откорректировать эти формулы.

Диапазон	Если известно цифровое значение...	Если известно аналоговое значение...
0 - 5 В	$A = \frac{5D}{65535}$	$D = \frac{65535}{5} A$
0 - 10 В	$A = \frac{10D}{65535}$	$D = \frac{65535}{10} A$

Например, если для получения желаемого результата необходим сигнал 4 В, то нетрудно определить цифровое значение, которое следует послать в модуль.

$$D = \frac{65535}{5} A$$

$$D = \frac{65535}{5} (4)$$

$$D = (13107) (4)$$

$$D = 52428(CCCC_n)$$

# F2-4AD2DA

комбинированный  
аналоговый модуль  
с 4 каналами ввода и  
2 каналами вывода

---

14

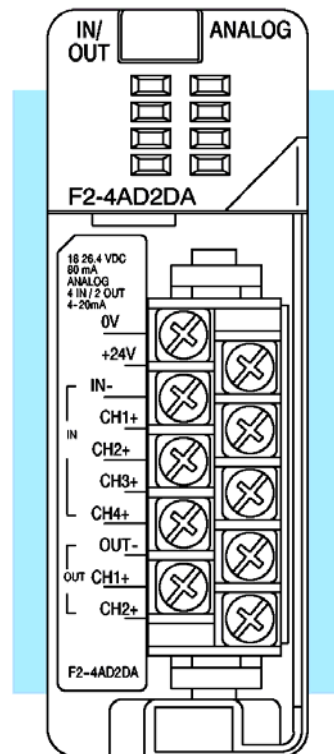
В этой главе...

- Характеристики модуля
  - Подключение полевых устройств
  - Работа модуля
  - Написание управляющей программы
-

## Характеристики модуля

Аналоговый модуль ввода/вывода F2-4AD2DA обеспечивает следующие технические характеристики:

- Встроенные прецизионные резисторы 250 Ом, 1/2 Вт обеспечивают реальную защиту от перегрузки в режиме токовой петли 4-20 мА.
- Аналоговые входы и выходы оптически изолированы от логической схемы ПЛК.
- Модуль снабжен съемным клеммным блоком, так что его можно легко снять или заменить без отсоединения монтажных проводов.
- Процессорные модули DL240/250-1/DL260 позволяют обновлять все входные и выходные каналы в одном цикле сканирования.
- Встроенная активная аналоговая фильтрация и микроконтроллер с RISC-подобной архитектурой обеспечивают цифровую обработку сигналов, что позволяет проводить прецизионные аналоговые измерения при высоком уровне помех.
- Маломощные КМОП интегральные микросхемы модуля потребляют менее 80 мА от внешнего источника питания с напряжением 18 – 26,4 В постоянного тока.



В следующих далее таблицах приведены характеристики для аналогового модуля ввода/вывода F2-4AD2DA. Просмотрите эти характеристики, чтобы быть уверенным, что этот модуль полностью отвечает требованиям вашего приложения.

### Характеристики входов

Число каналов	4, несимметричные (один общий)
Диапазон входных значений	Ток от 4 до 20 мА
Разрешающая способность	12 бит (1 из 4096)
Входное сопротивление	250 Ом $\pm 0.1\%$ , 1/2 Вт, 25 ppm ( $\pm 0.005\%$ ) / °C входное сопротивление для тока
Максимальная непрерывная перегрузка	от -40 мА до +40 мА по каждому токовому входу
Стабильность входа	$\pm 1$ единица счета
Уровень перекрестных помех	-70 дБ, максимально 1 единица счета
Ослабление синфазного сигнала	-50 дБ при 800 Гц
Активная фильтрация низких частот	-3 дБ при 80 Гц, 2 полюса (-12 дБ на октаву)
Переходная характеристика	10 мс до 95% от полного изменения сигнала
Ошибка калибровки на всем диапазоне значений	Максимум $\pm 12$ единиц счета при входном токе 20 мА
Ошибка калибровки смещения	Максимум $\pm 8$ единиц счета при входном токе 4 мА
Максимальная погрешность по входу	$\pm 0.3\%$ при 25 °C $\pm 0.45\%$ от 0 до 60 °C
Рекомендуемый предохранитель (внешний)	0.032 А, серии 217, быстродействующий для токовых входов

**Характеристики выходов**

Количество каналов	2, несимметричные (один общий)
Диапазон	Ток от 4 до 20 мА
Разрешающая способность	12 бит (1 из 4096)
Выдерживаемое пиковое напряжение	75 В постоянного тока, токовые выходы
Сопrotивление внешней нагрузки	0 Ом минимум, токовые выходы
Диапазон напряжения источника питания контура	18 – 30 В постоянного тока, токовые выходы
Максимальная нагрузка/Источник питания	910 Ом/24В, 620 Ом/18В, 1200 Ом/30В, токовые выходы
Ошибка линеаризации (при наилучшей аппроксимации)	± 1 единица счета максимум (± 0.025% от полного диапазона)
Время установки	Максимум 100 мкс (при изменении в полном диапазоне)
Максимальная погрешность	± 0.1% при 25°C ± 0.3% при изменении от 0 до 60 °C
Ошибка калибровки во всем диапазоне	± 5 единиц счета при токовом выходе 20мА
Ошибка калибровки смещения	± 3 единицы счета при токовом выходе 4мА

**Общие характеристики модуля**

Требуемые точки цифрового входа и выхода	Входы X на 16 точек Выходы Y на 16 точек
Скорость обновления ПЛК	Максимум 4 входных канала на цикл сканирования (процессорные модули D2-240/250-1/260) Максимум 2 выходных канала на цикл сканирования (процессорные модули D2-240/250-1/260) Максимум 1 входной канал и 1 выходной канал на цикл сканирования (процессорный модуль D2-230)
Требования к потребляемой мощности	60 мА при 5 В постоянного тока (питание от каркаса)
Требования к внешнему источнику питания	18 - 26.4 В постоянного тока, 80 мА максимум плюс 20 мА на выходной контур
Точность в зависимости от температуры	Максимум ±45 ppm (±0.005%)/°C на всем диапазоне калибровки (включая максимальное изменение смещения)
Рабочая температура	От 0 до 60 °C
Температура хранения	От -20 до 70 °C
Относительная влажность	5-95% (без конденсации влаги)
Окружающая атмосфера	Отсутствие агрессивных газов
Требования к вибрациям	MIL STD 810C 514.2
Требования к ударным нагрузкам	MIL STD 810C 516.2
Помехозащищенность	NEMA ICS3-304

Одна единица счета в таблице характеристик равна наименьшему значащему биту значения аналоговых данных (1 из 4096)

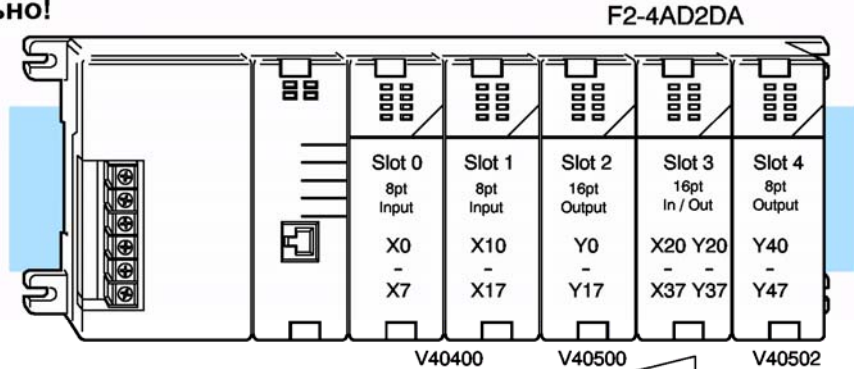
**Требования к конфигурации комбинированного аналогового модуля**

Аналоговый модуль F2-4AD2DA требует 16 дискретных входных точек и 16 дискретных выходных точек. Модуль может быть установлен в любой слот системы DL205, за исключением случая, когда используется метод программирования для DL230. Лимитирующим фактором может быть также доступная потребляемая мощность. Обратитесь к соответствующим разделам руководства пользователя DL205-USER-M для получения дополнительной информации о мощности каркаса по питанию, количеству каналов ввода/вывода в локальном каркасе, в каркасе расширения или в удаленном каркасе.

**Специальные требования к размещению (DL230 и удаленные кардасы ввода/вывода)**

Несмотря на то, что модуль может быть помещен в любой слот, важно проверить конфигурацию системы, если в программе используется метод мультиплексирования. В разделе по написанию программ показано, что для посылаемых аналоговых данных используются ячейки V-памяти. Если модуль размещен таким образом, что выходные точки не будут начинаться на границе V-памяти, то команды не смогут получить доступ к данным. Это относится также к случаю, когда модуль размещен в удаленном корпусе (D2-RSSS в слоте процессора).

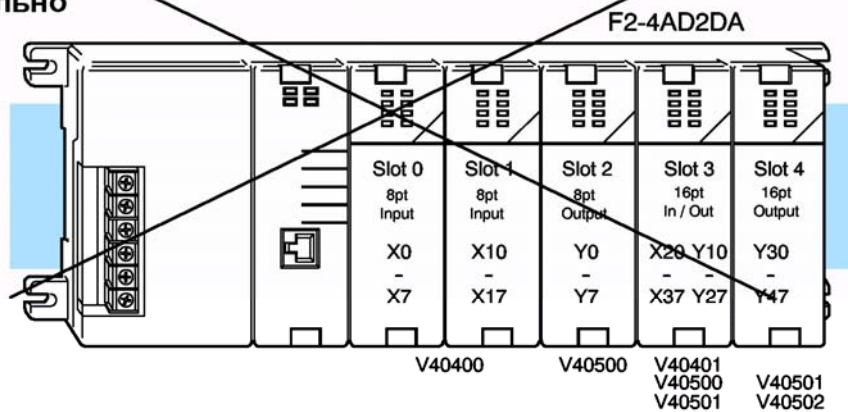
**Правильно!**



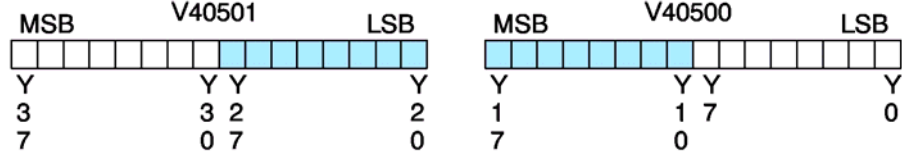
Выходные данные введены корректно, поэтому входные и выходные точки начинаются на границе V-памяти



**Неправильно**



Выходные данные разделены между двумя ячейками памяти, поэтому команды процессорного модуля DI230 не могут записать данные в аналоговый модуль





Для использования ссылок на V-память, требуемых процессором DL230, первым адресом входа и первым адресом выхода, которые присваиваются модулю, должны быть следующие ячейки X и Y. В таблице также показаны адреса V-памяти, соответствующие этим ячейкам.

<b>X</b>	X0	X20	X40	X60	X100	X120	X140	X160
<b>V</b>	V40400	V40401	V40402	V40403	V40404	V40405	V40406	V40407

<b>Y</b>	Y0	Y20	Y40	Y60	Y100	Y120	Y140	Y160
<b>V</b>	V40500	V40501	V40502	V40503	V40504	V40505	V40506	V40507

## Подключение полевых устройств

### Руководство по монтажу

Возможно, что в вашей организации действует внутреннее руководство по монтажу и прокладке кабелей. Необходимо изучить эти материалы, прежде чем начинать установку системы. Ниже рассматриваются некоторые общие положения:

- Используйте возможно наиболее короткие пути прокладки кабельных соединений.
- Используйте экранированные кабели и заземляйте их на стороне источника сигнала. Не заземляйте экран одновременно на стороне источника сигнала и модуля.
- Не прокладывайте сигнальных кабелей вблизи мощных электромоторов, выключателей и трансформаторов. Это может создать проблемы с помехозащищенностью.
- Используйте короба и лотки при прокладке кабельных соединений, чтобы исключить случайные повреждения кабелей. Обратитесь к международным и национальным стандартам для выбора подходящих для вашей задачи методов монтажа.

### Требования к источникам питания пользователя

Для модуля F2-4AD2DA требуется, по крайней мере, один источник питания на стороне периферийных устройств. Можно использовать один и тот же или различные источники питания для модуля и периферийного контура. Для модуля необходим источник постоянного тока с напряжением 18-26.4 В при 80 мА. Кроме того, каждой токовой петле требуется 20мА (в сумме 120мА для шести токовых петель). Если требуется использовать отдельный источник питания, убедитесь, что он удовлетворяет данным требованиям.

Каркасы DL205 имеют встроенные источники на 24 В постоянного тока, обеспечивающие ток до 300 мА. Его можно использовать вместо отдельного источника питания, если используется только один комбинированный модуль. Требуемый ток: 80 мА (для модуля) плюс до 120 мА (для шести токовых петель), в сумме 200мА.

В некоторых случаях желательно, чтобы питание периферийных устройств осуществлялось от отдельного источника питания в местах, удаленных от ПЛК. Такой способ возможен, если источник питания контура удовлетворяет требованиям по току и напряжению, а минус (-) источника на стороне периферийных устройств соединен с минусом (-) источника питания модуля.



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** При использовании источника питания каркаса (24 В постоянного тока) проверьте расчет потребляемой мощности. Превышение мощности может привести к непредсказуемому поведению системы, результатом которого может стать опасность нанесения травм персоналу и повреждения оборудования.

В каркас DL-205 встроены блок питания импульсного типа. Это обуславливает помехи, которые могут вызвать нестабильность ввода аналоговых данных на уровне  $\pm 3-5$  единиц счета при использовании встроенного блока питания. Если это неприемлемо, то воспользуйтесь одним из следующих подходов:

1. Используйте отдельный линейный источник питания.
2. Соедините общий провод источника питания 24 В с заземлением каркаса - клеммой с винтовым креплением, помеченной «G» на панели.

С помощью указанных способов стабильность по входу можно снизить до  $\pm 1$  единицы счета.

### Импеданс токовой петли датчика

Стандартные датчики и преобразователи, функционирующие при токе от 4 до 20 мА, могут работать с широким набором источников питания. Но не все датчики похожи друг на друга и некоторые производители часто указывают минимальные сопротивления контура или нагрузки, которые должны быть использованы при работе с датчиком.

В модуле F2-4AD2DA предусматривается сопротивление 250 Ом на каждом входном канале. Если ваш датчик требует сопротивление нагрузки менее 250 Ом, то вам не потребуется какой-либо настройки. Но, если ваш датчик требует сопротивление нагрузки более 250 Ом, то вам необходимо последовательно с модулем установить дополнительный резистор.

Ниже рассматривается пример для датчика, который работает от источника питания 30 В постоянного тока с рекомендованным сопротивлением 750 Ом. Поскольку модуль имеет сопротивление 250 Ом, необходимо установить дополнительный резистор.

$$R = Tr - Mr$$

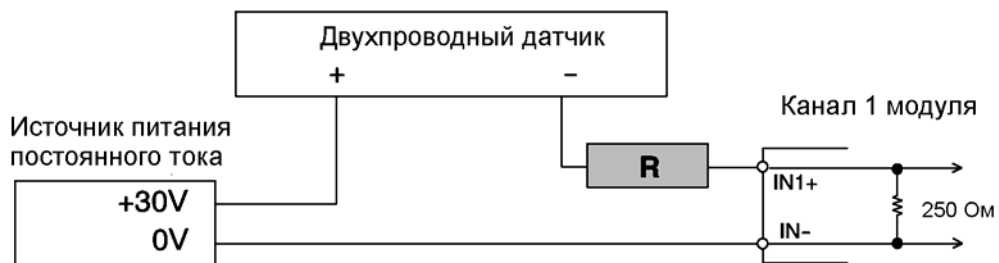
$$R = 750 - 250$$

$$R > 500$$

R — дополнительный резистор

Tr — сопротивление, требуемое датчиком

Mr — сопротивление модуля (внутреннее сопротивление 250 Ом)



В примере последовательно с модулем устанавливается дополнительный резистор (R) 500 Ом.

**Схема монтажа**

В модуле F2-4AD2DA имеется съемный разъем для облегчения монтажа. Просто надавите на верхний и нижний фиксаторы и осторожно вытяните разъем из модуля. Используйте приведенную ниже схему монтажа для подключения полевых устройств. На схеме показаны отдельные источники питания для датчика и модуля. Если вы хотите использовать только один источник питания со стороны полевых устройств, то объедините плюсовые (+) клеммы источников питания и отключите источник питания датчика.

**ПРИМЕЧАНИЕ 1.** Экраны должны подсоединяться к соответствующему источнику сигнала.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2.** Неиспользуемые каналы должны оставаться открытыми (без соединений) для минимизации потребления мощности.

**ПРИМЕЧАНИЕ 3.** Можно использовать несколько внешних источников питания при условии, что все общие провода источников питания соединены вместе.

**ПРИМЕЧАНИЕ 4.** Для токовых входных контуров на 4 - 20мА рекомендуется быстродействующий предохранитель серий 217 на 0.032 А.

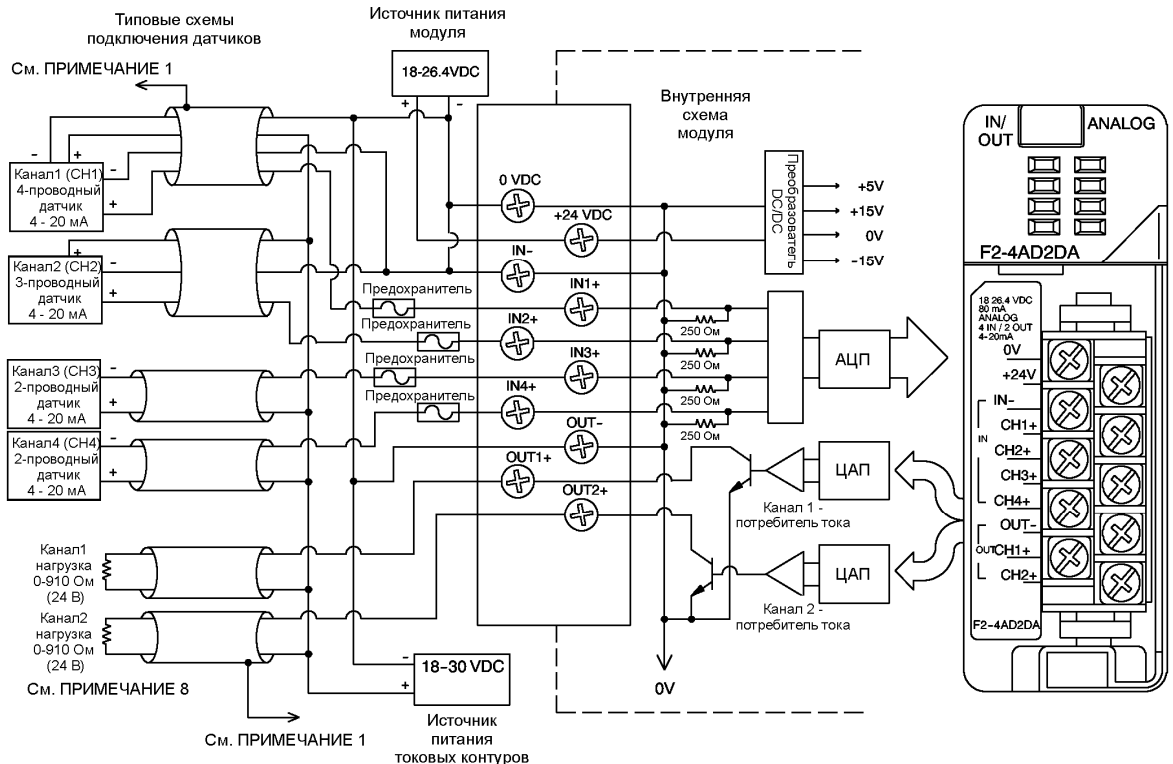
**ПРИМЕЧАНИЕ 5.** Если общий провод внешнего источника питания не подсоединен к клемме 0V модуля, то выход внешнего датчика должен быть изолирован. Чтобы исключить ошибки «контура заземления» для типов датчиков на 4 -20 мА рекомендуется:

- a. Для 2- или 3-проводных: изоляция между входным сигналом и источником питания.
- b. Для 4-проводных: изоляция между входным сигналом, источником питания и выходом на 4 -20 мА.

**ПРИМЕЧАНИЕ 6.** Если аналоговый канал соединен в обратном направлении, то по этому каналу будут выдаваться неправильные значения данных. Входные сигналы в диапазоне от -4 до +4 мА будут выдаваться как нулевые значения. Сигналы в диапазоне от -4 до -40 мА будут выдаваться как ненулевые значения.

**ПРИМЕЧАНИЕ 7.** Чтобы исключить небольшие ошибки из-за потерь в клеммном блоке, соедините клеммы 0V, IN- и OUT- на клеммном блоке как показано на схеме. Внутреннее соединение этих точек модуля недостаточно, чтобы сохранить рабочие характеристики модуля в пределах спецификаций по точности.

**ПРИМЕЧАНИЕ 8:** Выбирайте выходное сопротивление датчика в соответствии с максимальной нагрузкой/источником питания, перечисленных в таблице Характеристики выходов.

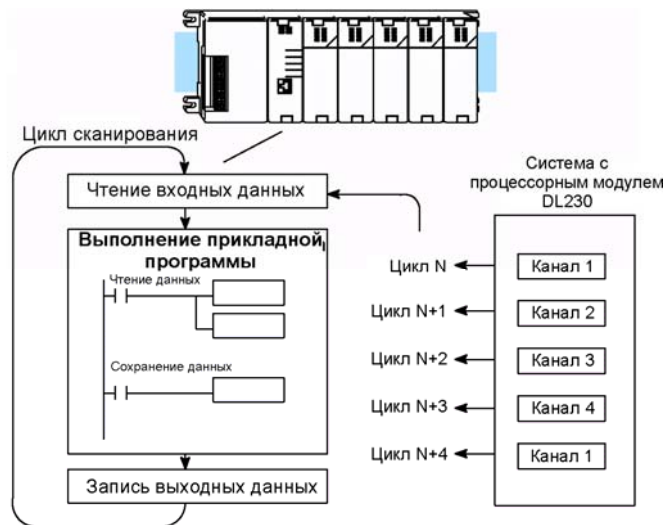


## Работа модуля

### Последовательность сканирования входных каналов процессорным модулем DL230 (Метод мультиплексирования)

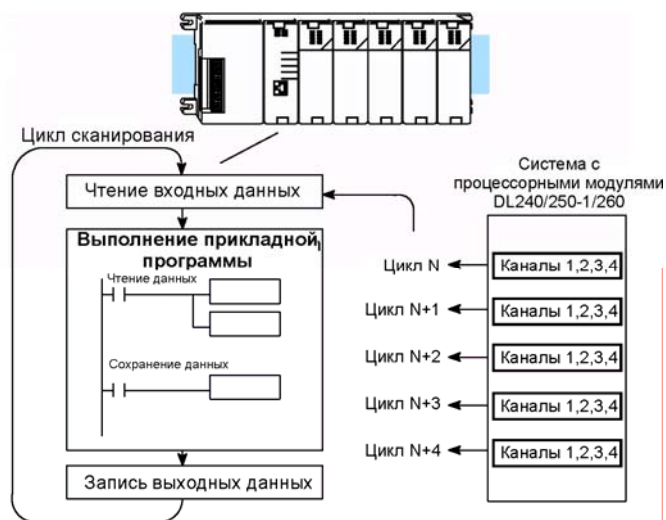
Перед написанием управляющей программы важно понять, как модуль обрабатывает и представляет аналоговые сигналы.

Модуль F2-4AD2DA может получать различный объем данных за цикл сканирования в зависимости от типа используемого процессора. DL230 может получать данные только по одному каналу за цикл сканирования процессора. Так как в модуле имеется четыре канала, то получение данных от всех каналов требует до четырех циклов сканирования. После того, как выполнено сканирование всех каналов, процесс повторяется, начиная с канала 1. Неиспользуемые каналы не обрабатываются, так что при выборе только двух каналов, любой канал обрабатывается через цикл сканирования. Этот метод также может быть использован для процессорных модулей DL240/250-1 и DL260.



### Последовательность сканирования входных каналов процессорными модулями DL240, DL250-1 или DL260 (Метод указателя)

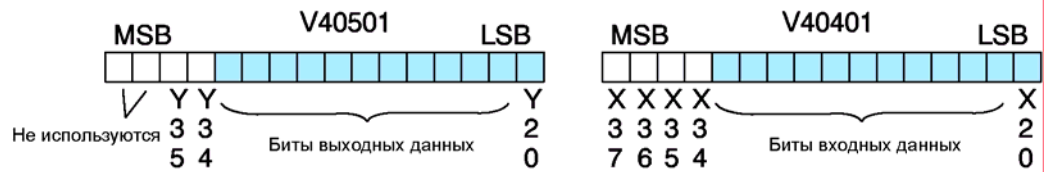
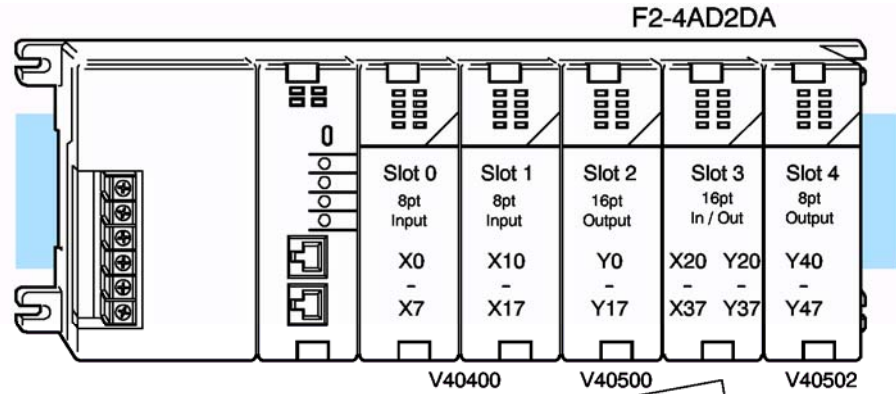
При использовании процессорных модулей DL240, DL250-1 или DL250 входные данные по всем четырем каналам могут быть получены за один цикл сканирования. Это связано с тем, что процессорные модули DL240/DL250-1/260 поддерживают специальные ячейки V-памяти, которые используются для управления передачей данных (это более подробно обсуждается в разделе «Написание управляющих программ»).



**Назначение адресов входов**

Напомним, что модуль F2-4AD2DA-1 представляется в процессоре, как 16-канальный дискретный входной модуль и как 16-канальный дискретный выходной модуль. Эти входы/выходы (точки, биты) используются для представления аналогового сигнала и указания активного канала. При использовании процессорных модулей DL240/250-1/260 вам может никогда не придется использовать эти биты, но они помогают понять формат данных.

Так как все входы автоматически отображаются на V-память, то очень просто определить адрес слова данных, которое будет присвоено модулю.

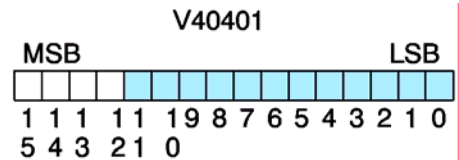


В этих ячейках отдельные биты определяют специфическую информацию об аналоговом сигнале.

**Биты входных аналоговых данных**

Первые двенадцать битов представляют аналоговые данные в двоичном формате.

Бит	Значение	Бит	Значение
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048



□ = Биты данных

**Входы - указатели активных каналов**

Два из этих входов кодируются в двоичном формате и служат для указания активного канала (напомним, что биты V-памяти отображаются непосредственно на дискретные входы). Эти входы автоматически устанавливаются и сбрасываются, чтобы указывать на текущий канал при каждом сканировании.

Цикл	X35	X34	Канал
N	Откл	Откл	1
N+1	Откл	Вкл	2
N+2	Вкл	Откл	3
N+3	Вкл	Вкл	4
N+4	Откл	Откл	1

**Входы диагностики модуля**

Последние два входа используются для диагностики модуля.

*Модуль занят* — Первый диагностический вход (X36 в данном примере) указывает на условие «занят». Этот вход всегда активен при первом сканировании ПЛК, чтобы указать процессору, что аналоговые данные не готовы к обработке. После первого сканирования данный вход остается установленным только при наличии экстремальных внешних условий, например, при высоком уровне помех окружающей среды. Пример в следующем разделе показывает, как можно использовать этот вход. Выше в данном разделе говорилось о том, как с помощью простых мер можно снизить уровень помех.

*Сбой канала* — Последний диагностический вход (бит) (X37 в нашем примере) указывает на отказ канала. Это происходит, например, при отключении постоянного напряжения питания 24 В или потере контакта в клеммном блоке, в этих случаях модуль устанавливает указанный бит. Кроме того модуль возвращает нулевое значение данных для дополнительного указания на неисправность. Этот бит не определяет какой именно канал неисправен. Когда неисправность устраняется, модуль выключает этот бит.

**Биты выходных аналоговых данных**

Первые двенадцать битов вывода представляют аналоговые данные в двоичном формате.

Бит	Значение	Бит	Значение
0	1	6	64
1	2	7	128
2	4	8	256
3	8	9	512
4	16	10	1024
5	32	11	2048



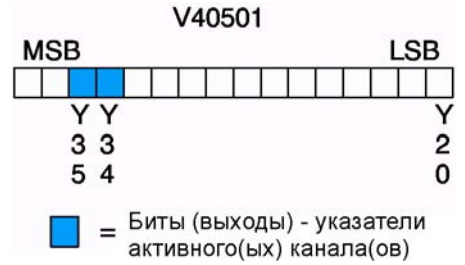
**ПРИМЕЧАНИЕ.** При использовании метода указателей значение, помещаемое в ячейку V-памяти, будет равно 8000, вместо установки соответствующего бита.



**Выходы (биты) – указатели активного канала**

Два бита выбирают активный канал. Напоминаем, что биты V-памяти непосредственно отображаются на дискретные выходы. При установке бита в состояние OFF (ВЫКЛЮЧЕН) выбирается канал для вывода. Управляя этими выходами, можно выбрать обновляемый канал (каналы).

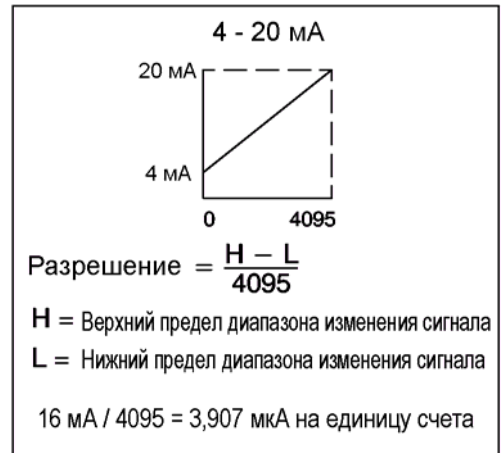
Y35	Y34	Канал
Вкл	Откл	1
Откл	Вкл	2
Откл	Откл	В оба канала посылаются одинаковые данные
Вкл	Вкл	Оба канала сохраняют текущие значения



MSB (most significant bit) - самый старший (двоичный) разряд  
 LSB (least significant bit) - самый младший (двоичный) разряд

**Разрешающая способность модуля**

Модуль обеспечивает 12-разрядное разрешение, поэтому аналоговый сигнал при преобразовании может принимать 4096 значений в диапазоне от 0 до 4095 ( $2^{12}$ ). Например, сигнал 4 мА будет нулем, а сигналу 20 мА будет соответствовать 4095. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111 или шестнадцатеричным значениям от 000 до FFF. На рисунке показано как аналоговое значение сигнала преобразуется в цифровое. Каждое цифровое значение сигнала может быть связано с его аналоговым значением с помощью выражения, приведенного на рисунке справа.



## Написание управляющей программы

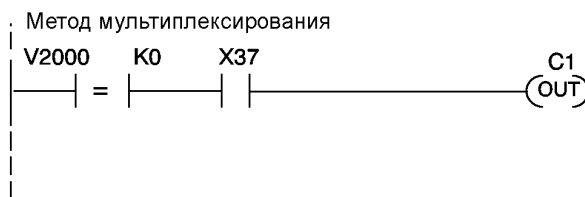
Перед написанием программы следует рассмотреть следующие весьма полезные примеры:

- Обнаружение отказов питания входов
- Вычисление выходных данных
- Масштабирование входных данных

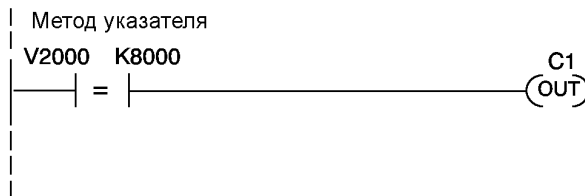
Внимательно рассмотрите данные примеры, они могут быть полезны для вашего приложения.

### Обнаружение отказов питания в аналоговых цепях

В аналоговый модуль встроен микроконтроллер, который позволяет осуществлять диагностику аналоговых входных цепей. Можно легко создать программу релейной логики для обнаружения этих неисправностей. Ниже приведена программа для входов, которые используются в том случае, если модуль установлен так, как это рассмотрено в приведенных выше примерах. Необходимо использовать другие адреса ввода/вывода, если модуль установлен иначе.



Ячейка V-памяти V2000 содержит данные канала 1. Когда возвращается нулевое значение и бит X37 установлен, то это означает, что аналоговые схемы модуля функционируют неправильно.



Ячейка V-памяти V2000 содержит данные канала 1. Когда возвращается значение 8000, это означает, что аналоговые схемы модуля функционируют неправильно.

### Вычисление цифрового значения

Ваша программа должна вычислять цифровое значение, посылаемое в аналоговый модуль. Для этого существует множество способов, но большинство приложений намного проще понять, используя при измерениях технические единицы, вычисленные с помощью следующей формулы преобразования.

Вам может понадобиться изменить формулу под выбранный масштаб технических единиц.

$$A = U \frac{65535}{H - L}$$

A — преобразованное аналоговое значение (0-4095)

U — технические единицы

H — верхний предел диапазона значений в технических единицах

L — нижний предел диапазона значений в технических единицах,

Рассмотрим следующий пример управления давлением в диапазоне от 0.0 до 99.9 PSI (фунтов на кв. дюйм). Используя приведенную формулу, можно легко определить цифровое значение, которое должно быть передано в модуль. В данном примере показано преобразование, требуемое для выдачи 49.4 PSI. В формуле используется множитель 10. Это обусловлено тем, что десятичная часть 49.4 не может быть загружена, поэтому необходимо изменить формулу, чтобы решить эту проблему.

$$A = 10U \frac{4095}{10(H - L)}$$

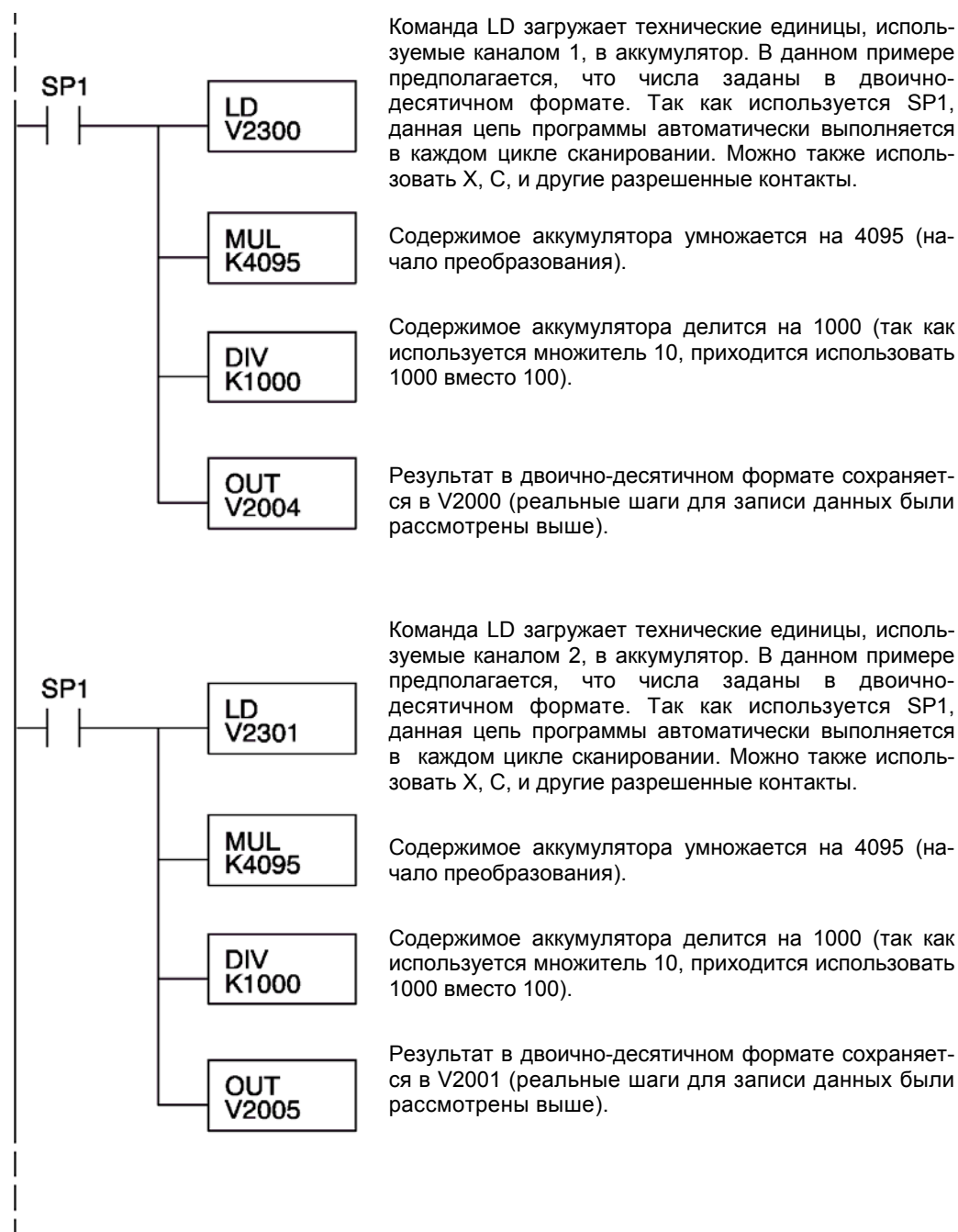
$$A = 494 \frac{4095}{1000 - 0}$$

$$A = 2023$$



Приводимый ниже пример показывает, как написать программу преобразования в технические единицы. Этот пример будет работать во всех процессорных модулях, в нем предполагается, что вы уже рассчитали или загрузили значения технических единиц и сохранили их в ячейках V2300 и V2301 соответственно для каналов 1 и 2. Конечные значения помещаются в ячейки V2004 и V2005, которые будут использованы в последующих примерах. Можно использовать любые пользовательские ячейки V-памяти при условии, что они согласованы с ячейками, определенными для выходных данных (пример приведен в следующем разделе).

**ПРИМЕЧАНИЕ:** В DL205 имеются команды, с помощью которых математические операции выполняются в двоично-десятичном формате. Обычно любые математические вычисления проще выполнять именно в этом формате.



**Масштабирование входных данных**

В большинстве приложений требуются, чтобы измеряемые величины были представлены в технических единицах, которые делают данные более наглядными. Это осуществляется с помощью формулы, приведенной справа.

Возможно, придется изменить формулу, в зависимости от выбранных технических единиц.

Например, при измерении давления в фунтах на квадратный дюйм (PSI) в диапазоне от 0.0 до 99.9 необходимо умножить аналоговое значение на 10, для того, чтобы отобразить дополнительный десятичный разряд при просмотре значения с помощью программ или ручного программатора. Обратите внимание, как различаются вычисления при использовании множителя.

Если измеренное значение равно 2024, что немного меньше половины шкалы, то вы получите 49.4 PSI.

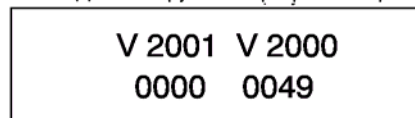
**Пример без множителя**

$$\text{Технические единицы} = A \frac{H - L}{4095}$$

$$\text{Технические единицы} = 2024 \frac{100 - 0}{4095}$$

$$\text{Технические единицы} = 49$$

Дисплей ручного программатора



$$\text{Технические единицы} = A \frac{H - L}{4095}$$

H — верхний предел диапазона значений в технических единицах,  
L — нижний предел диапазона значений в технических единицах,  
A — преобразованное аналоговое значение (0-4095).

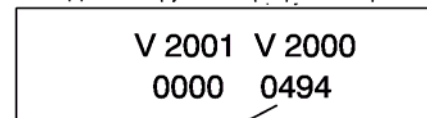
**Пример с множителем**

$$\text{Технические единицы} = 10 A \frac{H - L}{4095}$$

$$\text{Технические единицы} = 20240 \frac{100 - 0}{4095}$$

$$\text{Технические единицы} = 494$$

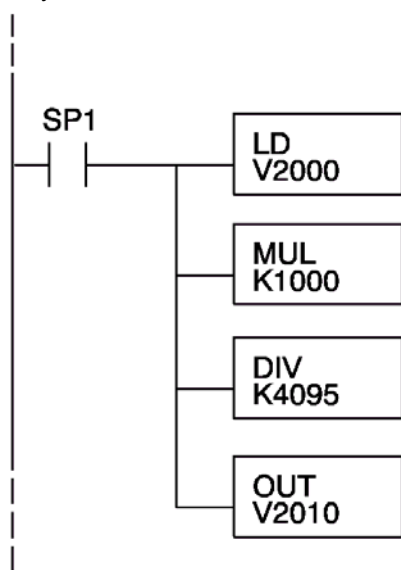
Дисплей ручного программатора



Это значение более точное

В приведенном ниже примере показано, как писать программы, выполняющие преобразования единиц измерений. В этом примере предполагается, что двоично-десятичные данные загружены в соответствующие ячейки V-памяти с помощью команд используемого вами процессора.

**Примечание.** Этот пример использует контакт SP1, который всегда замкнут. Но можно использовать X, C или другой допустимый контакт.



Когда SP1 включен, данные канала 1 загружаются в аккумулятор.

Умножение значения аккумулятора на 1000 (начало преобразования).

Деление значения аккумулятора на 4095.

Сохранение результата в V2010.

**Программа чтения/записи (метод указателей)**



Процессорные модули DL240 DL250-1 и DL260 имеют специальные ячейки V-памяти, присвоенные каждому слоту каркаса, что значительно упрощает программирование. Эти специальные ячейки V-памяти позволяют:

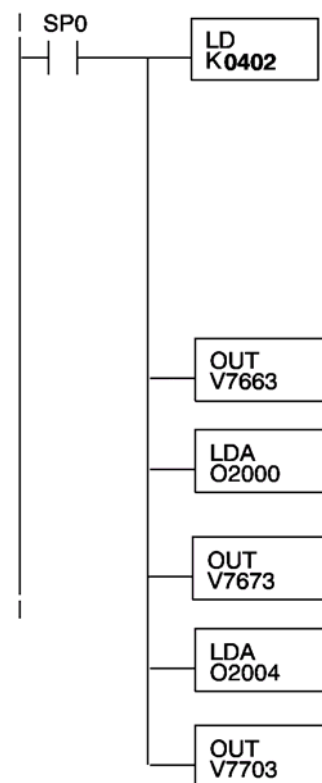
- указать число сканируемых каналов ввода и вывода;
- указать ячейку хранения входных данных;
- указать исходную ячейку для выходных данных.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Чтобы использовать метод указателей процессорный модуль DL250 должны иметь встроенное программное обеспечение версии 1.09 или более поздней, а модуль F2-4AD2DA должны быть версии не ниже C1.

Данный пример программы показывает, как установить указанные ячейки. Поместите эту цепочку в любое место программы или в начальную стадию при использовании команд стадийного программирования. И это все, что требуется для того, чтобы считывать входные данные в ячейки V-памяти. Процессорный модуль автоматически преобразует двоичные входные данные в двоично-десятичный формат. Как только входные данные помещены в V-память, можно производить с ними математические операции, сравнивать с заданными значениями и т.д. Перед посылкой выходных данных в модуль вы должны рассчитать их цифровое значение в двоично-десятичном формате (как показано в предыдущих примерах), если только вы не выбрали показанный ниже вариант с двоичным форматом данных.

В примере в качестве начальных ячеек области данных используются V2000 и V2004, однако можно использовать любые другие пользовательские ячейки V-памяти. Также как в предшествующих примерах модуль установлен в слот 3. Вы должны использовать адреса, соответствующие расположению модуля. При использовании метода указателей значения автоматически преобразуются в двоично-десятичный формат.



- или -

Загружает константу, которая задает число сканируемых каналов и формат данных. В старшем байте, в старшем полубайте (MSN) задается формат данных (т.е. 0 = двоично-десятичный формат, 8 = двоичный), младшие четыре бита (LSN) задают число каналов (т.е. принимают значения 1, 2, 3 или 4).

Двоичный формат используется для отображения данных некоторыми пользовательскими интерфейсами. Процессорные модули DL230/DL240 не поддерживают математических функций, оперирующих с двоичными данными, в то время как процессоры DL250-1/260 поддерживают.

Специальная ячейка V-памяти, присвоенная слоту 3, содержит число входных и выходных каналов.

Данная константа присваивает первый адрес ячейки V-памяти, которая будет использоваться для хранения поступающих данных. Например, значение O2000, введенное здесь, задаст следующие адреса. Канал 1 - V2000, Канал 2 - V2001, Канал 3 - V2002, Канал 4 - V2003.

Здесь хранится константа O2000. Ячейка V7673 присвоена слоту 3 и действует как указатель, что означает, что процессор будет использовать это значение для точного определения места хранения поступающих данных.

Данная константа присваивает первый адрес ячейки V-памяти, которая будет использоваться для получения аналоговых выходных данных. Например, значение O2004, введенное здесь, задаст следующие адреса. Канал 1 - V2004, Канал 2 - V2005

Здесь хранится константа O2004. Ячейка V7703 присвоена слоту 3 и действует как указатель, что означает, что процессор будет использовать это значение для точного определения места получения выходных данных

В расположенных ниже таблицах приведена информация о специальных ячейках V-памяти, используемых процессорными модулями DL240, DL250-1 и DL260 для слотов в процессорном каркасе и в каркасах расширения. В слоте 0 (ноль) размещается модуль, следующий за процессорным модулем или за модулем D2-СМ. Слот 1 – это второй слот от процессорного модуля или модуля D2-СМ и т.д. Напомним, что процессорный модуль проверяет значения указателей в этих ячейках только после переключения режима. Если используется метод мультиплексирования, применяемый с процессорным модулем DL230, убедитесь, что содержимое ячеек по этим адресам равно нулю.

Таблица ниже относится к каркасу, в который устанавливается процессорный модуль DL240, DL250-1 и DL260.

Процессорный каркас: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота, для аналогового модуля ввода/вывода								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V7660	V7661	V7662	V7663	V7664	V7665	V7666	V7667
Указатель ввода	V7670	V7671	V7672	V7673	V7674	V7675	V7676	V7677
Указатель вывода	V7700	V7701	V7702	V7703	V7704	V7705	V7706	V7707

Таблица ниже относится к каркасу расширения 1 для контроллеров с процессорными модулями DL250-1 и DL260.

Каркас расширения с D2-СМ №1: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота, для аналогового модуля ввода/вывода								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36000	V36001	V36002	V36003	V36004	V36005	V36006	V36007
Указатель ввода	V36010	V36011	V36012	V36013	V36014	V36015	V36016	V36017
Указатель вывода	V36020	V36021	V36022	V36023	V36024	V36025	V36026	V36027

Таблица ниже относится к каркасу расширения 2 для контроллеров с процессорными модулями DL250-1 и DL260.

Каркас расширения с D2-СМ №2: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота, для аналогового модуля ввода/вывода								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36100	V36101	V36102	V36103	V36104	V36105	V36106	V36107
Указатель ввода	V36110	V36111	V36112	V36113	V36114	V36115	V36116	V36117
Указатель вывода	V36120	V36121	V36122	V36123	V36124	V36125	V36126	V36127

Таблица ниже относится к каркасу расширения 3 для контроллеров с процессорным модулем DL260.

Каркас расширения с D2-СМ №3: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота, для аналогового модуля ввода/вывода								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Номера каналов	V36200	V36201	V36202	V36203	V36204	V36205	V36206	V36207
Указатель ввода	V36210	V36211	V36212	V36213	V36214	V36215	V36216	V36217
Указатель вывода	V36220	V36221	V36222	V36223	V36224	V36225	V36226	V36227

Таблица ниже относится к каркасу расширения 4 для контроллеров с процессорным модулем DL260.

Expansion Base D2-СМ #4: Analog In/Out Module Slot-Dependent V-memory Locations								
Slot	0	1	2	3	4	5	6	7
No. of Channels	V36300	V36301	V36302	V36303	V36304	V36305	V36306	V36307
Input Pointer	V36310	V36311	V36312	V36313	V36314	V36315	V36316	V36317
Output Pointer	V36320	V36321	V36322	V36323	V36324	V36325	V36326	V36327

**Чтение входных данных (мультиплекси рование)**



У процессорного модуля DL230 *отсутствуют* специальные ячейки V-памяти, которые позволяют автоматически организовать передачу данных. Так как все каналы мультиплексированы в одно слово данных, то управляющая программа должна быть настроена так, чтобы определять, с каким каналом она работает в данный момент. Для процессора модуль представляется точками X-входов, поэтому для определения текущего канала можно использовать биты состояния активного канала.

Отметим, что приведенный ниже пример работает с модулем, установленным так же, как и в предыдущих примерах. Используемые адреса будут другими, если модуль будет установлен в другой слот (другие адреса ввода/вывода). Поместите данную цепь в любое место программы релейной логики или при использовании команд стадийного программирования в стадию, которая всегда активна.



Загрузка полного слова данных в аккумулятор. Положение V-памяти зависит от конфигурации подсистемы ввода/вывода. Отображение памяти приведено в Приложении А.

Эта команда маскирует биты указания номера канала. Без этого действия значения не будут правильными, так что не забывайте включить данный шаг.

Обычно легче выполнять операции с данными в двоично-десятичном формате, так что сразу же преобразуем их в этот формат. Вы можете удалить эту команду, если она не нужна в вашем приложении.

Когда модуль не занят и биты X36, X34 и X35 сброшены, то данные канала 1 сохраняются в V2000.

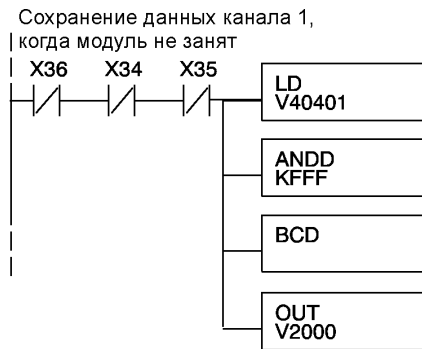
Когда X34 установлен, а X35 и X36 сброшены, данные канала 2 сохраняются в V2001.

Когда X34 и X36 сброшены, а X35 установлен, данные канала 3 сохраняются в V2002.

Когда X34 и X35 установлены, а X36 сброшен, данные канала 4 сохраняются в V2003.

### Работа с одним каналом (Мультиплексирование)

Так как не нужно определять, какой канал выбран, программа для одного канала выглядит еще проще.



Загрузка полного слова данных в аккумулятор. Положение V-памяти зависит от конфигурации подсистемы ввода/вывода. Отображение памяти приведено в Приложении А.

Эта команда маскирует биты указания номера канала. Без этого действия значения не будут правильными, так что не забывайте включить данный шаг

Обычно легче выполнять операции с данными в двоично-десятичном формате, так что сразу же преобразуем их в этот формат. Вы можете удалить эту команду, если она не нужна в вашем приложении.

Когда модуль не занят и биты X34 и X35 сброшены, то данные канала 1 сохраняются в V2000.

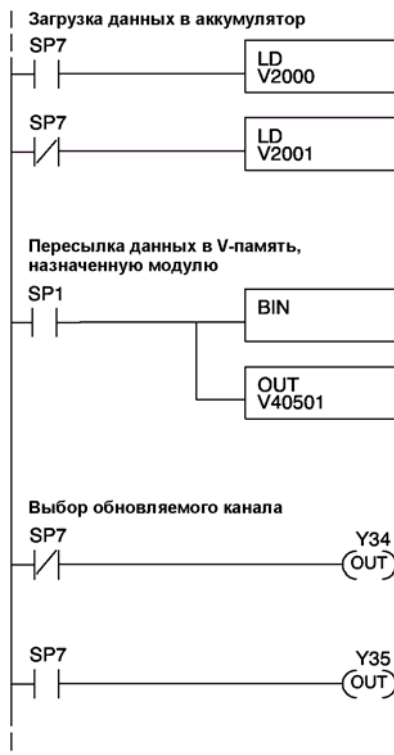
### Запись данных (мультиплексирование)

У процессора DL230 *отсутствуют* специальные ячейки V-памяти, которые позволяют автоматически организовать передачу данных. Так как все каналы мультиплексированы в одно слово данных, то управляющая программа должна определять в какой канал должна производиться запись. Для процессорного модуля модуль вывода представляется точками Y-выходов, поэтому для определения текущего канала можно использовать биты-указатели активного канала.

В следующем примере модуль установлен так же, как в предыдущих примерах. Используемые адреса будут другими, если модуль расположен в другом слоте. Программные цепи данного примера можно разместить в любом месте программы, однако при использовании стадийного программирования они должны размещаться в постоянно активной стадии.

Это пример двухканального мультиплексора, который обновляет каждый канал через цикл сканирования. Реле SP7 является специальным реле, которое в одном цикле сканирования ВКЛЮЧЕНО, в другом — ВЫКЛЮЧЕНО.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Модулю должны передаваться двоичные данные. Если данные уже находятся в двоичном формате, команду BIN, показанную в данном примере, использовать не следует.



Эта команда загружает в аккумулятор данные для канала 1.

Эта команда загружает в аккумулятор данные для канала 2.

Преобразование данных в двоичный формат (этот шаг необходимо пропустить, если данные были преобразованы в другом месте). SP1 всегда в состоянии ВКЛЮЧЕНО.

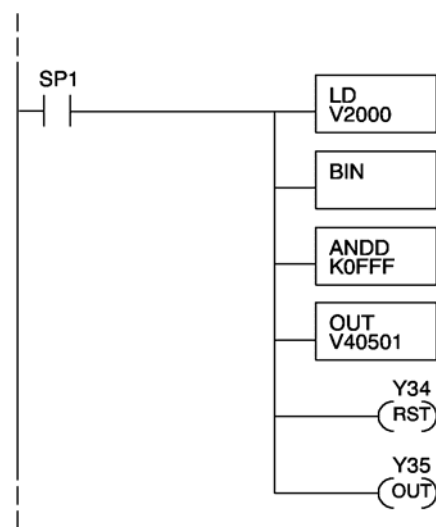
Команда OUT посылает данные в модуль. В этом примере стартовый адрес начинается с V40501, но действительное значение зависит от положения модуля в вашем приложении.

Выбор канала 1 для обновления, когда Y34 ВЫКЛЮЧЕН. (Y35 - ВКЛЮЧЕН, означает отмену выбора канала 2). Обратите внимание, что Y34 и Y35 используются в соответствии с предыдущими примерами. Если модуль установлен в другой компоновке ввода/вывода, то адреса будут другими.

Выбор канала 2 для обновления, когда Y35 ВЫКЛЮЧЕН. (Y34 - ВКЛЮЧЕН, означает отмену выбора канала 1). Обратите внимание, что Y34 и Y35 используются в соответствии с предыдущими примерами. Если модуль установлен в другой компоновке ввода/вывода, то адреса будут другими.

**Передача данных в один канал**  
(Мультиплексирование)

Если не используются оба канала или если нужно независимо управлять обновлениями каналов, то следует воспользоваться следующей программой.



Команда LD загружает данные в аккумулятор. Так как используется SP1, то эта цепь автоматически выполняется в каждом сканировании. Можно также использовать X, C, и другие разрешенные контакты.

Команда BIN преобразует данные аккумулятора в двоичный формат (Этот шаг необходимо опустить, если данные где-то уже были преобразованы).

Команда ANDD (И Двойное) выполняет логическое И данных аккумулятора и константы FFF. Она защищает данные от влияния битов выбора канала.

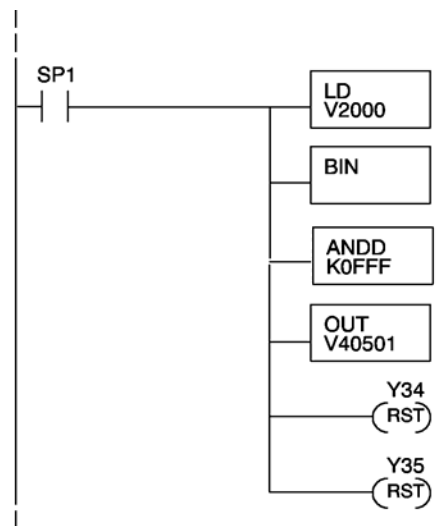
Команда OUT посылает данные в модуль. В данном примере стартовый адрес равен V40501, но действительное значение зависит от положения модуля в каркасе.

Y34 ВЫКЛЮЧЕНО, выбирается для обновления канал 1.

Y35 ВЫКЛЮЧЕНО, отменяется выбор канала 2 (канал не обновляется).

**Передача одних и тех же данных в оба канала**  
(Мультиплексирование)

Если выходы (биты) указатели активного канала для обоих каналов находятся в состоянии ВЫКЛЮЧЕНО, то каналы будут обновляться одними и теми же данными.



Команда LD загружает данные в аккумулятор. Так как используется SP1, эта цепь автоматически выполняется в каждом сканировании. Можно также использовать X, C, и другие разрешенные контакты.

Команда BIN преобразует данные аккумулятора в двоичный формат (Этот шаг необходимо опустить, если данные где-то уже были преобразованы).

Команда ANDD (И Двойное) выполняет логическое И данных аккумулятора и константы FFF. Она защищает данные от влияния битов выбора канала.

Команда OUT посылает данные в модуль. В данном примере стартовый адрес равен V40501, но действительное значение зависит от положения модуля в каркасе.

Y34 - ВЫКЛЮЧЕНО, выбирается для обновления канал 1.

Y35 - ВЫКЛЮЧЕНО, выбирается для обновления канал 2.

**Преобразования аналоговых и цифровых значений**

Иногда полезно иметь возможность быстро преобразовать уровни сигналов в цифровые значения и наоборот, особенно в процессе пусконаладочных работ или при поиске неисправностей. В следующей таблице представлены формулы, облегчающие подобные преобразования.

Диапазон	Если известно цифровое значение...	Если известно аналоговое значение...
4 - 20 мА	$A = \frac{16D}{4095} + 4$	$D = \frac{4095}{16} (A - 4)$

Например, если измерен сигнал величиной 10 мА, то можно воспользоваться формулой, чтобы определить его цифровое значение (D), которое будет храниться в ячейке V-памяти, предназначенной для этих данных.

$$D = \frac{4095}{16} (A - 4)$$

$$D = \frac{4095}{16} (10\text{mA} - 4)$$

$$D = (255.93) (6)$$

$$D = 1536$$

### Фильтрация входных помех (только для процессорных модулей DL250-1 и DL260)

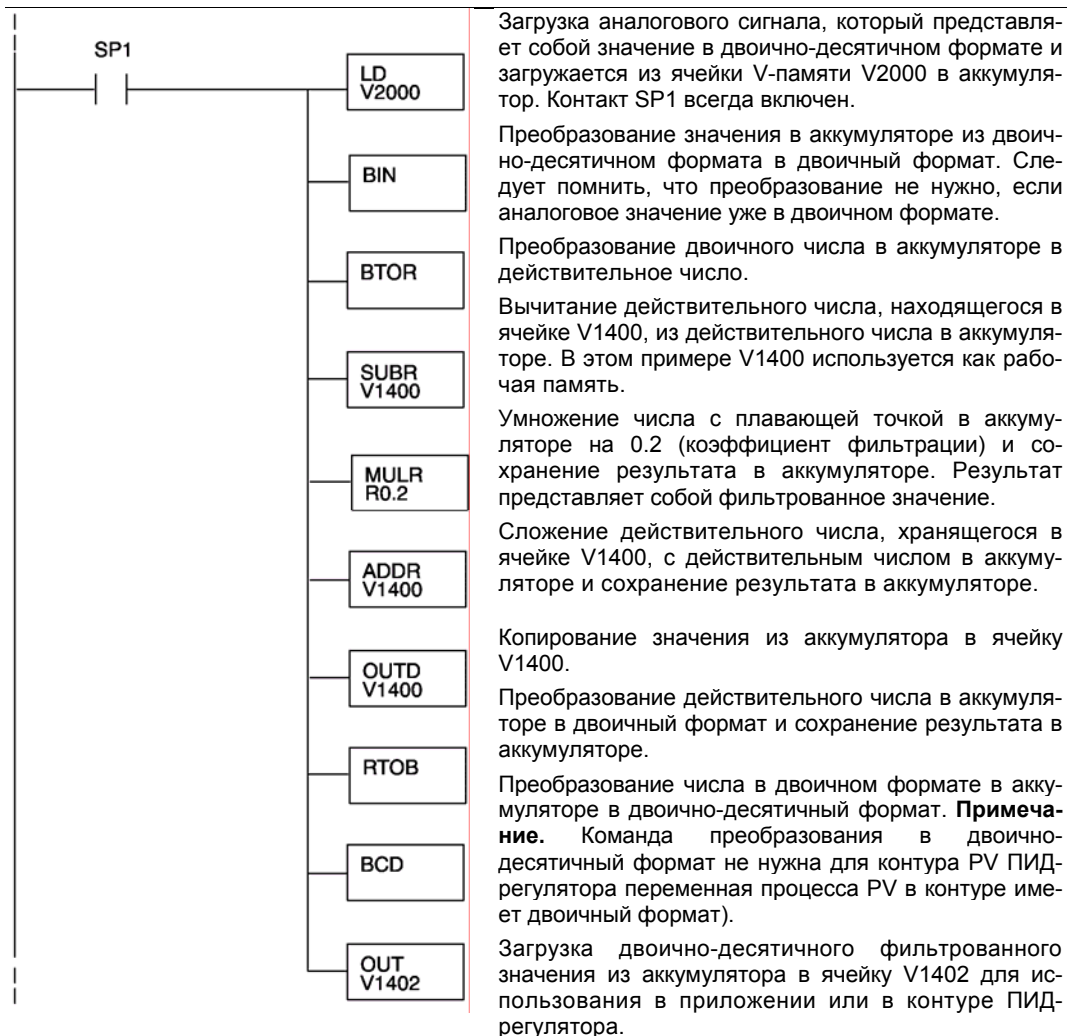


Если Вы работаете с процессорными модулями DL250-1 и DL260, то можно добавить в управляющую программу приведенный ниже фрагмент для фильтрации помех и сглаживания входных сигналов. Это особенно полезно при использовании ПИД-регуляторов. Шум может быть обусловлен полевыми устройствами, либо цепями их подключения.

Измеренные значения в двоично-десятичном формате прежде всего преобразуются в двоичные числа, так как в процессоре отсутствуют команды преобразования чисел в двоично-десятичном формате в действительные числа. Ячейка V1400 в приведенном ниже примере используется как рабочая. Команда MULR используется для задания коэффициента фильтрации, который может принимать значения от 0.1 до 0.9. В приведенном ниже примере используется значение 0.2. При уменьшении коэффициента фильтрации возрастает. Можно задавать данный коэффициент с большей точностью, но обычно этого не требуется. Фильтрованное значение затем преобразуется назад в двоичный формат, а затем двоично-десятичный формат. Фильтрованное значение сохраняется в ячейке V1402 для использования в приложении или ПИД-регуляторе.



**ПРИМЕЧАНИЕ.** Нежелательно производить большое число преобразований одного и того же значения. Например, при использовании метода указателей для получения аналогового значения, последнее хранится в двоично-десятичном формате и должно быть преобразовано в двоичный формат. Однако при использовании обычного метода считывания и маскирования первых двенадцати битов, значение уже будет в двоичном формате и преобразование с помощью команды BIN не нужно.





# F2-8AD4DA-1

## комбинированный аналоговый модуль ввода/вывода с 8 токовыми входами и 4 токовыми выходами

---

15

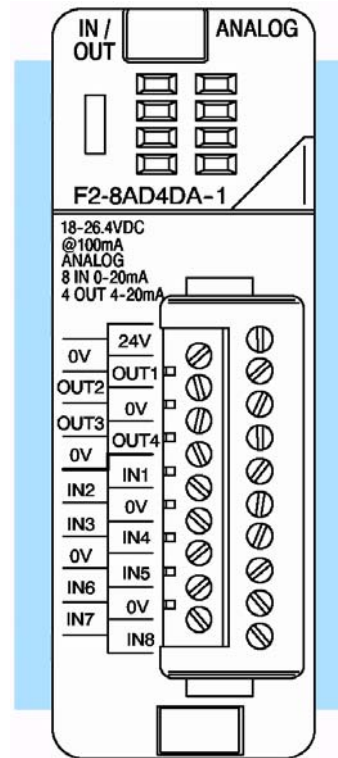
В этой главе...

- Характеристики модуля
  - Подключение полевых устройств
  - Работа модуля
  - Специальные ячейки V-памяти
  - Написание управляющей программы
-

## Характеристики модуля

Аналоговый модуль ввода/вывода F2-8AD4DA-1 с токовыми входами и выходами обеспечивает следующие технические характеристики:

- Аналоговые входы и выходы модуля оптически изолированы от логической схемы ПЛК.
- Модуль снабжен съемным клеммным блоком, так что его можно легко снять или заменить без отсоединения монтажных проводов.
- Обновляет все входные и выходные каналы в одном цикле сканирования.
- Встроенная активная аналоговая фильтрация и два микроконтроллера с RISC-подобной архитектурой и CPLD обеспечивают цифровую обработку сигналов, что позволяет проводить прецизионные аналоговые измерения при высоком уровне помех.
- Маломощные КМОП интегральные микросхемы модуля потребляют только 100 мА от внешнего источника питания с напряжением 18 – 26,4 В постоянного тока.
- Разрешающая способность по входу независимо настраивается для каждого канала. Пользователь может выбрать разрешение 12 бит, 14 бит или 16 бит.
- Разрешающая способность по выводу 16 бит.
- Определение обрыва цепи (входной ток <2 мА) для устройств с выходом 4 – 20 мА.
- Каждый канал может быть независимо настроен на передачу текущего значения измеряемого сигнала в процессорный модуль или на отслеживание и сохранение максимального или минимального значения сигнала.
- В модуле отсутствуют перемычки.



F2-8AD4DA-1

### Требования к оборудованию и встроенному программному обеспечению

Аналоговый модуль ввода/вывода F2-8AD4DA-1 работает только с процессорными и управляющими модулями приведенными в нижеследующей таблице.

Каркас	Процессорный/управляющий модуль	Версия встроенного программного обеспечения
Локальный	D2-250-1	4.40 или более поздняя
	D2-260	2.20 или более поздняя
	H2-WPLC	Разрабатывается
Расширения	D2-СМ	1.30 или более поздняя
Удаленного ввода/вывода	H2-ЕВС(-F)	2.1.441 или более поздняя
	H2-ЕВС100	4.0.457 или более поздняя
Ведомый сети Profibus	H2-РВС	Разрабатывается

В следующих далее таблицах приведены характеристики аналогового модуля ввода/вывода F2-8AD4DA-1. Просмотрите эти характеристики, чтобы быть уверенным, что этот модуль полностью отвечает требованиям вашего приложения.

**Характеристики входов**

Число каналов ввода	8, несимметричные (один общий)
Диапазон входных значений	Ток от 4 до 20 мА
Разрешающая способность/ Значение LSB (младшего значащего разряда)	12, 14, 16 бит по выбору 12 бит, 0 – 20 мА = 4.88 мкА 14 бит, 0 – 20 мА = 1.22 мкА 16 бит, 0 – 20 мА = 0.305 мкА
Входное сопротивление	100 Ом, ±0,1%, ¼ Вт
Максимальная непрерывная	±45 мА
Напряжение питания контура	18-26,4 В постоянного тока
Характеристики фильтра	Активный низких частот, -3 дБ при 80 Гц
Скорость обновления входов ПЛК	8 каналов на цикл сканирования (максимум, локальный каркас)
Время выборки (Примечание 1)	2 мс @ 12 бит, 5.52 мс @ 14 бит, 23 мс @ 16
Время преобразования (Примечание 1)	12 бит = 1,5 мс на канал 14 бит = 6 мс на канал 16 бит = 25 мс на канал
Метод преобразования	Метод последовательных приближений
Температурная погрешность	Максимально ±25 ppm/°C
Максимальная погрешность	0,1% от полного диапазона
Ошибка линеаризации (сквозная)	12 бит - максимально ±2 единицы счета (±0,06% от полного диапазона) 14 бит - максимально ±10 единиц счета (±0,06% от полного диапазона) 16 бит - максимально ±20 единиц счета (±0,06% от полного диапазона) Монотонная без недостающих кодов
Ошибка калибровки на всем диапазоне значения (без ошибки смещения)	Максимум ±0,07% от полного диапазона
Ошибка калибровки смещения	±0,03% максимум от полного диапазона
Ослабление синфазного сигнала	Минимум -90 дБ при постоянном токе; Минимум -150 дБ при 50/60 Гц
Уровень перекрестных помех	Максимум ±0,025% от полного диапазона при постоянном токе и переменном токе 50/60 Гц
Рекомендуемый предохранитель (внешний)	0.032 А, серии 217, быстродействующий для токовых входов
<b>Примечание 1:</b> Перечисленные значения времени выборки и времени преобразования даны для одного канала и не входят во время сканирования ПЛК.	

**Характеристики  
выходов**

Число каналов	4
Диапазон выходных значений	Ток от 4 до 20 мА
Разрешающая способность	16 бит, 0,244 мкА/бит
Тип выхода	Источник тока на 20 мА максимум
Выходной сигнал при включении и выключении питания	$\leq 4$ мА
Сопротивление нагрузки	0-750 Ом
Максимальная индуктивная нагрузка	1 мГ
Допустимый тип нагрузки	Заземленная
Падение напряжения на выходе	Максимально 6 В, минимально 1 В
Максимальная непрерывная перегрузка выхода	Защищенная разомкнутая цепь выхода
Тип защиты выхода	Электронное ограничение по току 20 мА или
Время обновления всех выходных каналов ПЛК	4 мс (локальный каркас)
Время установки выходного сигнала	0,5 мс максимум, 5 мкс минимально (полный диапазон изменений)
Выходная пульсация	0,005% от полного диапазона
Температурная погрешность	Максимально $\pm 25$ ppm/°C на полном диапазоне калибровки ( $\pm 0,0025\%$ от полного диапазона/°C)
Стабильность и повторяемость по выходу	Обычно $\pm 1$ LSB после 10 мин. прогрева
Максимальная погрешность	0,1% от полного диапазона
Ошибка линеаризации (сквозная)	максимально $\pm 33$ единицы счета ( $\pm 0,05\%$ от полного диапазона)
Максимальная ошибка калибровки на всем диапазоне значений (ошибка смещения не включается)	Максимум $\pm 0,07\%$ от полного диапазона
Максимальная ошибка калибровки смещения	Максимум $\pm 0,03\%$ от полного диапазона
Перекрестные помехи при постоянном токе и при переменном токе 50/60 Гц	-70 дБ или 0,025% от всей шкалы
Одна единица счета в таблице характеристик равна наименьшему значащему биту значения аналоговых данных (1 из 65536).	

**Общие характеристики модуля**

Требуемые точки цифрового входа и выхода	Входы X на 32 точки Выходы Y на 32 точки
Требования к потребляемой мощности	35 мА при 5 В постоянного тока (питание от каркаса)
Требования к внешнему источнику питания	18-26,4 В постоянного тока, 100 мА максимум плюс 20 мА на выходной контур
Изоляция поле/логика	1800 В переменного напряжения в течение 1 с
Сопротивление изоляции	>10 Мом при 500 В постоянного тока
Рабочая температура	От 0 до 60 °С; IEC60068-2-14
Температура хранения	От -20 до 70 °С; IEC60068-2-1, -2-2, -2-14
Относительная влажность	5-95% (без конденсации влаги); IEC60068-2-30
Окружающая атмосфера	Отсутствие агрессивных газов, EN61131-2, степень загрязнения 1
Вибростойкость	MIL STD 810C 514.2; IEC60068-2-6
Ударопрочность	MIL STD 810C 516.2; IEC60068-2-27
Помехозащищенность	NEMA ICS3-304; IEC61000-4-2, -4-3, -4-4
Излучение	EN61000-6-4 (кондуктивное и излучательное радиочастотное излучение)
Положение модуля	В любом, кроме процессорного, слоте локального каркаса, каркаса расширения или удаленного каркаса Ethernet системы DL205 с процессорными модулями D2-250-1 и D2-260
Подключение к полевым устройствам	В состав модуля входит съемный 19-клеммный блок. По дополнительному заказу – через терминальный модуль ZL-CM20 и кабель ZL-2CBL2#
Сертификаты агентств по технике безопасности	UL508, UL6079-15 зона 2, CE (EN61131-2)

**Требования к положению и конфигурации модуля**

Аналоговый модуль ввода/вывода с токовыми входами и выходами F2-8AD4DA-1 требует 32 дискретных входных точки и 32 дискретных выходных точки.

В системе DL205 модуль может быть установлен в любой непроцессорный слот локального каркаса с процессорными модулями D2-250-1 и D2-260, в каркас расширения с связным модулем D2-CM, в удаленный каркас с связным модулем Ethernet H2-EBC(100)(-F), в ведомый каркас с связным модулем H2-PBC или в каркас с процессорным модулем H2-WPLCx-xx (**Модуль НЕ поддерживается процессорными модулями D2-230, D2-240 и D2-250**).

Ограничивающим фактором может быть также доступная потребляемая мощность. Обратитесь к соответствующим разделам руководства пользователя системы DL205 для получения дополнительной информации о мощности каркаса по питанию, количеству каналов ввода/вывода в локальном каркасе, в каркасе расширения или в удаленном каркасе Ethernet.

## Подключение полевых устройств

### Руководство по монтажу

Возможно, что в вашей организации действует внутреннее руководство по монтажу и прокладке кабелей. Необходимо изучить эти материалы, прежде чем начинать установку системы. Ниже рассматриваются некоторые общие положения:

- Используйте возможно наиболее короткие пути прокладки кабельных соединений.
- Используйте экранированные кабели и заземляйте их на стороне источника сигнала. *Не* заземляйте экран одновременно на стороне модуля и на нагрузке или датчике.
- Не прокладывайте сигнальных кабелей вблизи мощных электродвигателей, выключателей и трансформаторов. Это может создать проблемы с помехозащищенностью.
- Используйте короба и лотки при прокладке кабельных соединений, чтобы исключить случайные повреждения кабелей. Обратитесь к международным и национальным стандартам для выбора подходящих для вашей задачи методов монтажа.

### Требования к источникам питания пользователей

Для модуля F2-8AD4DA-1 требуется по крайней мере один отдельный источник питания на стороне полевых устройств. Для питания модуля и токовых петель можно использовать один и тот же источник питания или отдельные источники. Модулю требуется источник постоянного тока с напряжением 18-26,4 В при 100 мА. Для питания токовых петель также требуется 18-30 В и 20 мА в каждой петле (в сумме 240 мА для 12 токовых петель). Если используется отдельный источник питания, убедитесь, что он соответствует этим требованиям.

Каркас DL205 имеет встроенный источник постоянного напряжения 24 В при токе до 300 мА. Его можно использовать вместо отдельного источника питания, если в системе один комбинированный аналоговый модуль. И используется в нем меньше 10 каналов).

В некоторых ситуациях желательно иметь отдельный источник питания для токовой петли, удаленной от ПЛК. Это возможно при условии, что источник питания петли удовлетворяет требованиям по току и напряжению, а его минус (-) соединен с минусом (-) источника питания модуля.



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** При использовании источника питания каркаса (24 В постоянного тока) проверьте расчет потребляемой мощности. Превышение мощности может привести к непредсказуемому поведению системы, результатом которого может стать опасность нанесения травм персоналу и повреждения оборудования.

В каркас DL-205 встроен блок питания импульсного типа. Это обуславливает помехи, которые могут вызвать нестабильность ввода аналоговых данных на уровне  $\pm 3-5$  единиц счета при использовании встроенного блока питания. Если это неприемлемо, то воспользуйтесь одним из следующих подходов:

- Используйте отдельный линейный источник питания.
- Соедините общий провод источника питания 24 В с заземлением каркаса - клеммой с винтовым креплением, помеченной «G» на панели.

С помощью указанных способов стабильность по входу можно снизить до  $\pm 0,025\%$  от всего диапазона измерения.

**Импеданс токовой петли датчика**

Стандартные датчики и преобразователи, функционирующие при токе от 4 до 20 мА, могут работать с широким набором источников питания. Но не все датчики похожи друг на друга и некоторые производители часто указывают минимальные сопротивления контура или нагрузки, которые должны быть использованы при работе с датчиком.

В модуле F2-8AD4DA-1 предусматривается сопротивление 100 Ом на каждом входном канале. Если ваш датчик требует сопротивление нагрузки менее 100 Ом, то вам не потребуется какой-либо настройки. Но, если ваш датчик требует сопротивление нагрузки более 100 Ом, то вам необходимо последовательно с модулем установить дополнительный резистор.

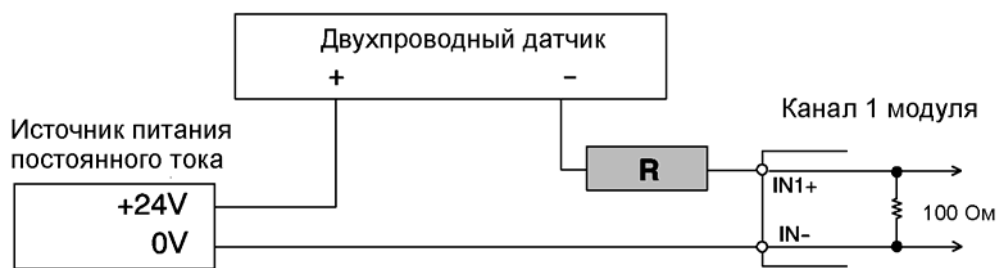
Ниже рассматривается пример для датчика, который работает от источника питания 24 В постоянного тока с рекомендованным сопротивлением 750 Ом. Поскольку модуль имеет сопротивление 100 Ом, необходимо установить дополнительный резистор.

$$R = Tr - Mr$$

$$R = 750 - 100$$

$$R > 650$$

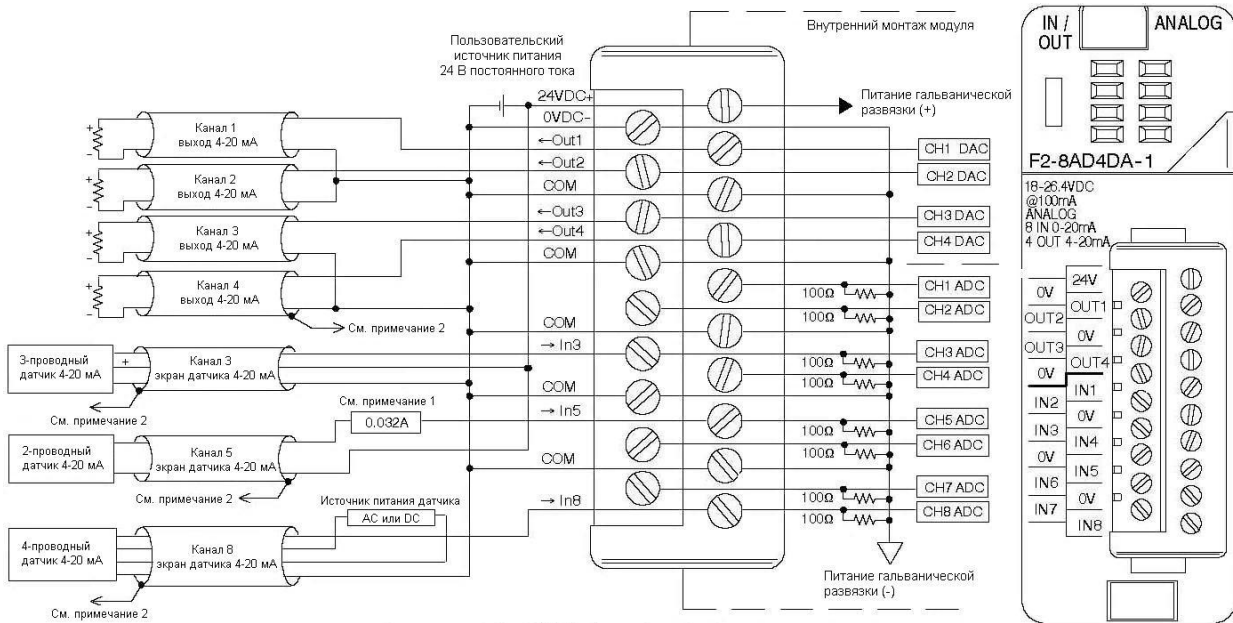
R — дополнительный резистор  
Tr — сопротивление, требуемое датчиком  
Mr — сопротивление модуля (внутреннее сопротивление 100 Ом)



В примере последовательно с модулем устанавливается дополнительный резистор (R) 650 Ом.

## Схема монтажа

В модуле F2-8AD4DA-1 имеется съемный разъем для облегчения монтажа. Просто надавите на верхний и нижний фиксаторы и осторожно вытяните разъем из модуля. Используйте приведенную ниже схему монтажа для подключения полевых устройств. На схеме показан один источник питания для модуля и контуров ввода/вывода. Если необходимо использовать отдельные источники питания для модуля и контура, то объедините минусы (-) источников питания и подключите к клемме 0V на модуле.



**Примечание 1:** Быстродействующий предохранитель серии 217 на 0,032 А рекомендуется для всех токовых входных контуров на 4 – 20 мА.

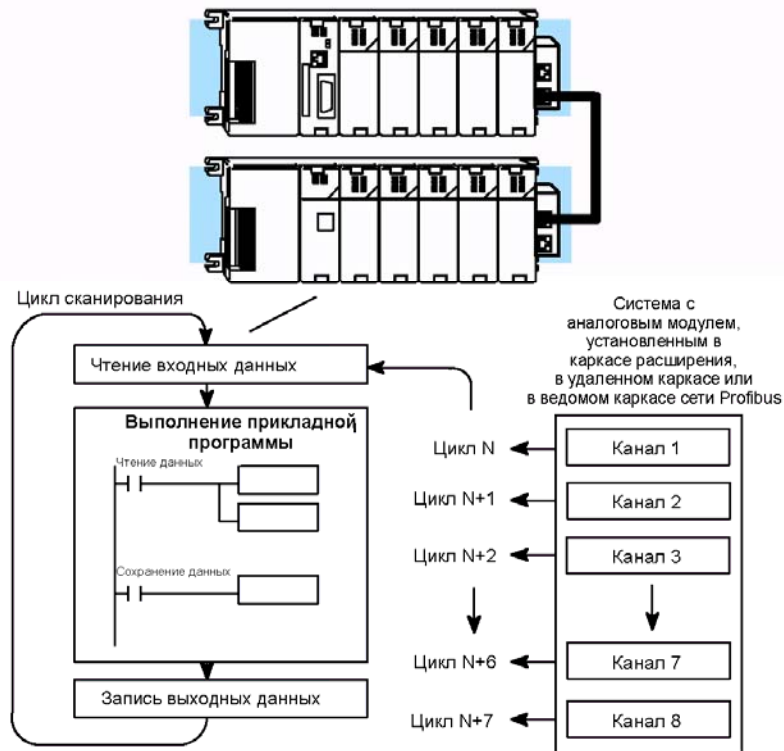
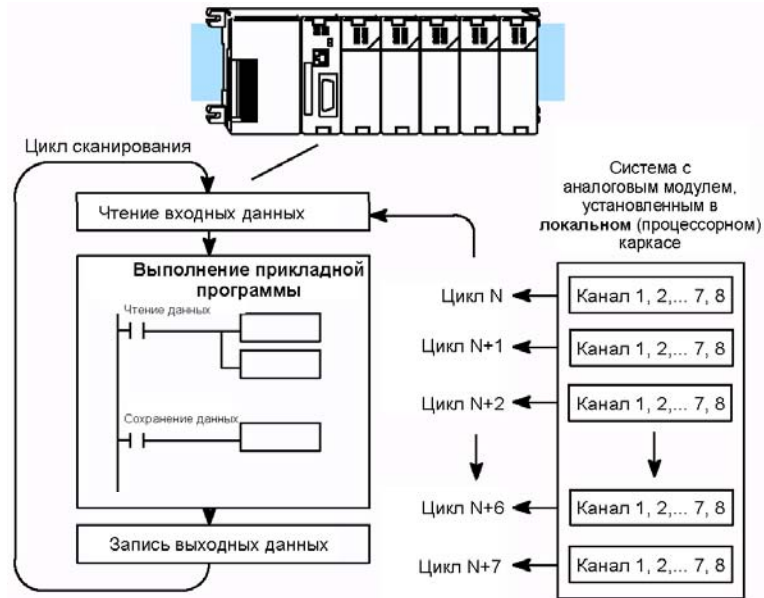
**Примечание 2:** Подсоедините экраны к «земле» соответствующего источника сигнала; не заземляйте оба конца экрана.



## Работа модуля

### Последовательность сканирования входных каналов (Метод указателя)

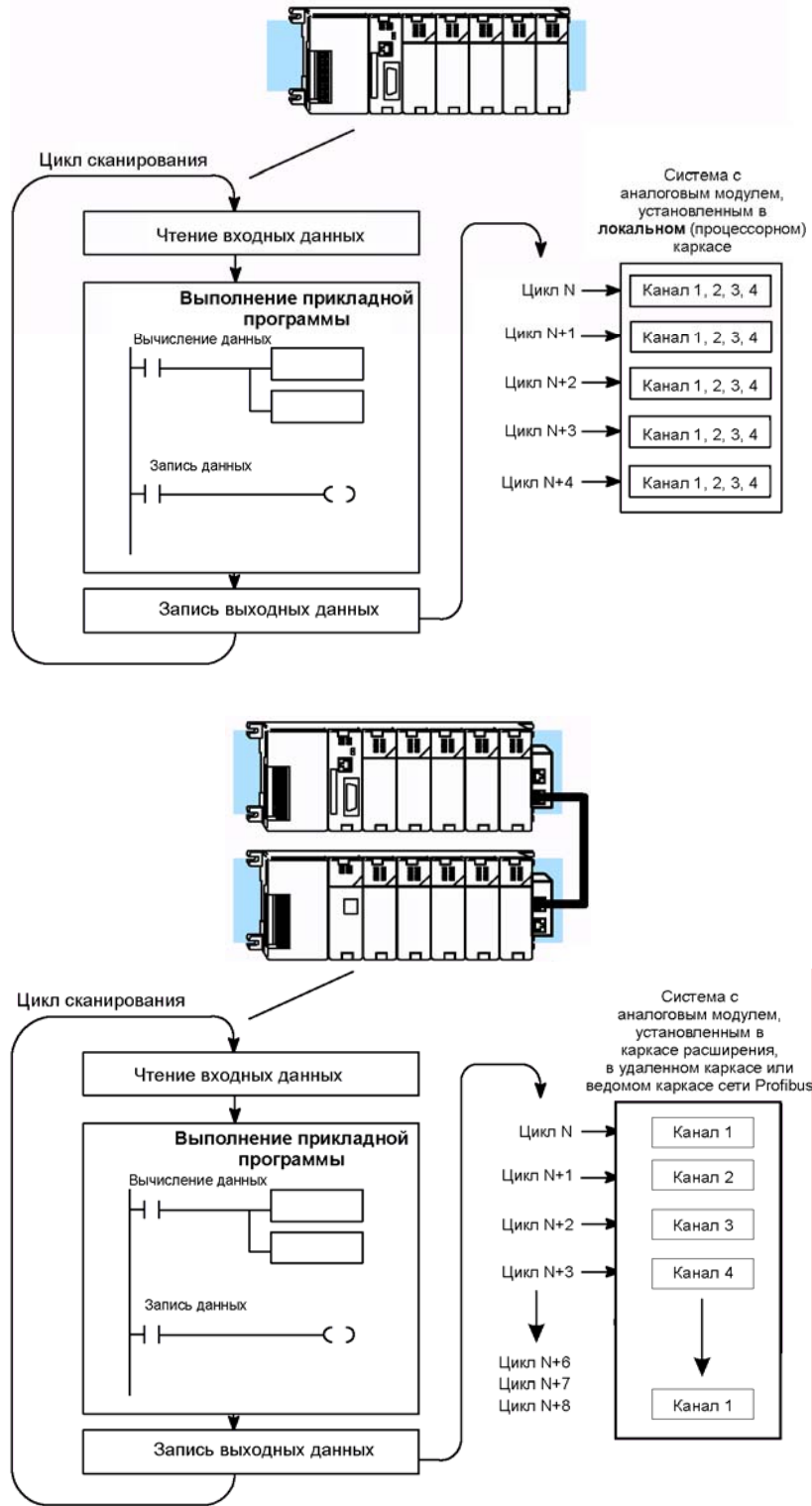
Если этот модуль установлен в процессорный каркас, то входные данные по всем восьми каналам могут быть получены за один цикл сканирования. Однако, если модуль установлен в каресе расширения, в удаленном каресе или в ведомом каресе сети Profibus, то за один цикл сканирования можно получить входные данные только от одного канала.



**Последовательность обновления выходных каналов (Метод указателя)**

Если этот модуль установлен в процессорный каркас, то выходные данные по всем четырем каналам могут обновляться в каждом цикле сканирования.

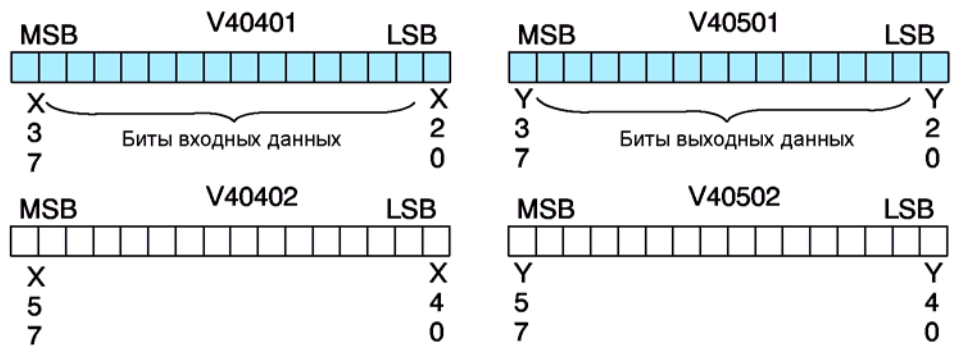
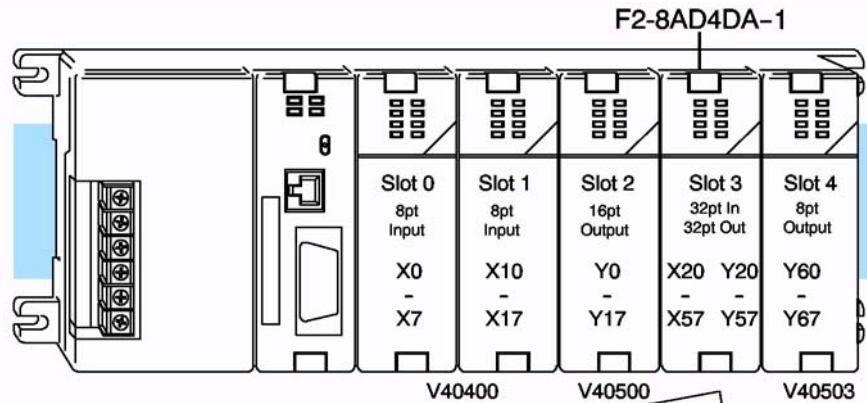
Однако, если модуль установлен в каркасе расширения, в удаленном каркасе или в ведомом каркасе сети Profibus, то за один цикл сканирования можно обновить выходные данные только в одном канале. Вывод данных в выходной канал синхронизирован с вводом данных с датчиков, поэтому каждый выходной канал обновляется в каждом восьмом цикле сканирования.



**Назначение адресов входов**

Модуль F2-8AD4DA-1 представляется в процессоре, как 32-канальный дискретный входной модуль и как 32-канальный дискретный выходной модуль. Эти входы/выходы (точки, биты) используются для представления аналогового сигнала, указания канала, установки разрешения, диапазона, функции отслеживания/сохранения максимального или минимального значения сигнала. Вам может никогда не придется использовать эти биты, но они помогают понять формат данных.

Так как все входы автоматически отображаются на V-память, то очень просто определить адрес слова данных, которое будет присвоено модулю.



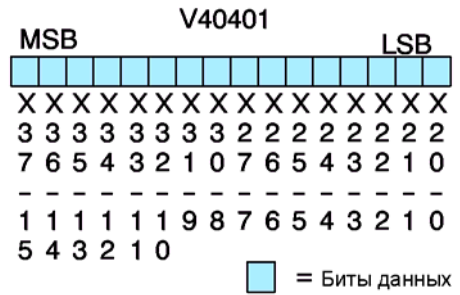
В этих ячейках отдельные биты определяют специфическую информацию об аналоговом сигнале. (Эти ячейки могут иметь другой адрес в зависимости от слота, в который установлен модуль F2-8AD4DA-1.)

**Биты входных данных**

В зависимости от выбранного разрешения до 16 бит первого слова ввода представляют собой аналоговые данные в двоичном формате.

Бит	Значение	Бит	Значение
0	1	8	256
1	2	9	512
2	4	10	1024
3	8	11	2048
4	16	12	4096
5	32	13	8192
6	64	14	16384
7	128	15	32768

Старший байт второго слова ввода представляет собой биты обнаружения неисправности датчика, эти биты используются только с датчиками 4-20 мА. Младший байт не предназначен для использования программистом.



Биты обнаружения неисправности датчика (второе слово ввода)

Адрес бита в слове ввода V40402	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	...	X
Входной бит	15	14	13	12	11	10	9	8	7	...	0	
Неисправный датчик в канале	8	7	6	5	4	3	2	1	n/a	...	n/a	

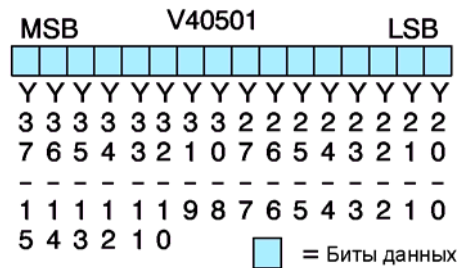
n/a - не используется

**Биты выходных данных**

Все 16 бит первого слова вывода представляют собой аналоговые данные в двоичном формате.

Бит	Значение	Бит	Значение
0	1	8	256
1	2	9	512
2	4	10	1024
3	8	11	2048
4	16	12	4096
5	32	13	8192
6	64	14	16384
7	128	15	32768

Второе слово вывода не предназначено для использования программистом.



## Специальные ячейки V-памяти

В процессорных модулях DL250-1 и DL260 для каждого слота каркаса определены специальные ячейки V-памяти, что значительно упрощает требования к программированию. Использование этих ячеек V-памяти позволяет:

- указать число обновляемых каналов;
- указать место расположения входных и выходных данных;
- задать разрешение для входных сигналов;
- задать диапазон входных и выходных сигналов;
- задать для входных данных отслеживание и сохранение максимального или минимального значения сигнала.

### Регистры конфигурации модуля

В расположенных ниже таблицах приведена информация о специальных ячейках V-памяти, используемых процессорными модулями для слотов в процессорном каркасе и в каркасах расширения. В слоте 0 (ноль) размещается модуль, следующий за процессорным модулем или за модулем D2-СМ. Слот 1 – это второй слот от процессорного модуля или модуля D2-СМ и т.д. Напомним, что процессорный модуль проверяет значения указателей в этих ячейках только после переключения режима.

Процессорный каркас: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота, для аналогового модуля ввода/вывода								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Количество активных каналов ввода/вывода и формат данных	V7660	V7661	V7662	V7663	V7664	V7665	V7666	V7667
Указатель ввода	V7670	V7671	V7672	V7673	V7674	V7675	V7676	V7677
Указатель вывода	V7700	V7701	V7702	V7703	V7704	V7705	V7706	V7707
Разрешающая способность по входу	V36400	V36401	V36402	V36403	V36404	V36405	V36406	V36407
(Резерв)	V36410	V36411	V36412	V36413	V36414	V36415	V36416	V36417
Отслеживание и сохранение входного сигнала	V36420	V36421	V36422	V36423	V36424	V36425	V36426	V36427

Каркас расширения №1 с D2-СМ: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота, для аналогового модуля ввода/вывода								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Количество активных каналов ввода/вывода и формат данных	V36000	V36001	V36002	V36003	V36004	V36005	V36006	V36007
Указатель ввода	V36010	V36011	V36012	V36013	V36014	V36015	V36016	V36017
Указатель вывода	V36020	V36021	V36022	V36023	V36024	V36025	V36026	V36027
Разрешающая способность по входу	V36030	V36031	V36032	V36033	V36034	V36035	V36036	V36037
(Резерв)	V36040	V36041	V36042	V36043	V36044	V36045	V36046	V36047
Отслеживание и сохранение входного сигнала	V36050	V36051	V36052	V36053	V36054	V36055	V36056	V36057

Каркас расширения №2 с D2-СМ: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота, для аналогового модуля ввода/вывода								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Количество активных каналов ввода/вывода и формат данных	V36100	V36101	V36102	V36103	V36104	V36105	V36106	V36107
Указатель ввода	V36110	V36111	V36112	V36113	V36114	V36115	V36116	V36117
Указатель вывода	V36120	V36121	V36122	V36123	V36124	V36125	V36126	V36127
Разрешающая способность по входу	V36130	V36131	V36132	V36133	V36134	V36135	V36136	V36137
(Резерв)	V36140	V36141	V36142	V36143	V36144	V36145	V36146	V36147
Отслеживание и сохранение входного сигнала	V36150	V36151	V36152	V36153	V36154	V36155	V36156	V36157

Каркас расширения №3 с D2-СМ: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота, для аналогового модуля ввода/вывода								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Количество активных каналов ввода/вывода и формат данных	V36200	V36201	V36202	V36203	V36204	V36205	V36206	V36207
Указатель ввода	V36210	V36211	V36212	V36213	V36214	V36215	V36216	V36217
Указатель вывода	V36220	V36221	V36222	V36223	V36224	V36225	V36226	V36227
Разрешающая способность по входу	V36230	V36231	V36232	V36233	V36234	V36235	V36236	V36237
(Резерв)	V36240	V36241	V36242	V36243	V36244	V36245	V36246	V36247
Отслеживание и сохранение входного сигнала	V36250	V36251	V36252	V36253	V36254	V36255	V36256	V36257

Каркас расширения №4 с D2-СМ: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота, для аналогового модуля ввода/вывода								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Количество активных каналов ввода/вывода и формат данных	V36300	V36301	V36302	V36303	V36304	V36305	V36306	V36307
Указатель ввода	V36310	V36311	V36312	V36313	V36314	V36315	V36316	V36317
Указатель вывода	V36320	V36321	V36322	V36323	V36324	V36325	V36326	V36327
Разрешающая способность по входу	V36330	V36331	V36332	V36333	V36334	V36335	V36336	V36337
(Резерв)	V36340	V36341	V36342	V36343	V36344	V36345	V36346	V36347
Отслеживание и сохранение входного сигнала	V36350	V36351	V36352	V36353	V36354	V36355	V36356	V36357

**Количество активных каналов ввода/вывода и формат данных**

В эти ячейки V-памяти загружается константа, которая задает число активных каналов ввода/вывода и формат их данных. Старший байт относится к каналам ввода, младший байт – к каналам вывода. Старший полубайт в байте определяет формат данных, а младший полубайт – число активных каналов.

Количество активных каналов	1	2	3	4	5	6	7	8
Двоично-десятичный формат ввода	K01xx	K02xx	K03xx	K04xx	K04xx	K06xx	K07xx	K08xx
Двоичный формат ввода	K81xx	K82xx	K83xx	K84xx	K85xx	K86xx	K87xx	K88xx
Двоично-десятичный формат вывода	Kxx01	Kxx02	Kxx03	Kxx04	n/a	n/a	n/a	n/a
Двоичный формат вывода	Kxx81	Kxx82	Kxx83	Kxx84	n/a	n/a	n/a	n/a

n/a - отсутствует

**Биты выбора разрешения входных данных**

Каждый из восьми каналов ввода можно индивидуально отключить или сконфигурировать для работы с разрешением 12, 14 или 16 бит.

V36403 (Адрес специальной ячейки памяти зависит от типа каркаса и номера слота в нем)

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
R-8H	R-8L	R-7H	R-7L	R-6H	R-6L	R-5H	R-5L	R-4H	R-4L	R-3H	R-3L	R-2H	R-2L	R-1H	R-1L

RnH – Разрешение в канале n, старший бит

RnL - Разрешение в канале n, младший бит

Выбор разрешения канала ввода	RnH	RnL
12 бит	0	0
14 бит	0	1
16 бит	1	0
Канал отключен	1	1

Пример: Каналы ввода 1-4 сконфигурированы на разрешение 12 бит, канал 5 - на разрешение 14 бит, канал 6 – на 16 бит, каналы 7 и 8 отключены; в V36403 записано число F900 (шестнадцатеричное):

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
R-8H	R-8L	R-7H	R-7L	R-6H	R-6L	R-5H	R-5L	R-4H	R-4L	R-3H	R-3L	R-2H	R-2L	R-1H	R-1L
1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
F				9				0				0			

**Биты выбора функции отслеживания и сохранения**

Функцию отслеживания и сохранения для каждого из восьми каналов ввода можно индивидуально настроить на минимум и максимум сигнала, на несохранение или сброс сохраненного значения. Эта конфигурация может быть изменена «на лету», то есть во время исполнения программы.

V36423 (Адрес специальной ячейки памяти зависит от типа каркаса и номера слота в нем)

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
T-8H	T-8L	T-7H	T-7L	T-6H	T-6L	T-5H	T-5L	T-4H	T-4L	T-3H	T-3L	T-2H	T-2L	T-1H	T-1L
1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0

TnH – отслеживание и сохранение данных канала n, старший бит

TnL – отслеживание и сохранение данных канала n, младший бит

Выбор от слеживания и сохранения	TnH	TnL	Результат
Нет отслеживания и сохранения	0	0	Передается в реальном времени текущее значение входного сигнала
Отслеживание и сохранение мин.значения	0	1	Сохраняется минимальное значение измеряемого сигнала
Отслеживание и сохранение макс.значения	1	0	Сохраняется максимальное значение измеряемого сигнала
Сброс отслеживания и сохранения значения	1	1	Сбрасывается ранее сохраненное значение сигнала

Пример: Установки функции отслеживания и сохранения канала ввода: каналы 1-3 – функция не задана, каналы 4-5 – сохраняется минюзначение, каналы 6-7 – сохраняется макс.значение, канал 8 – сброс; в V36423 записано число E940 (шестнадцатеричное):

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
T-8H	T-8L	T-7H	T-7L	T-6H	T-6L	T-5H	T-5L	T-4H	T-4L	T-3H	T-3L	T-2H	T-2L	T-1H	T-1L
1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
E				9				4				0			

## Написание управляющей программы

### Конфигурирование модуля для чтения/записи (Метод указателя)

×	×	✓	✓
230	240	250-1	260

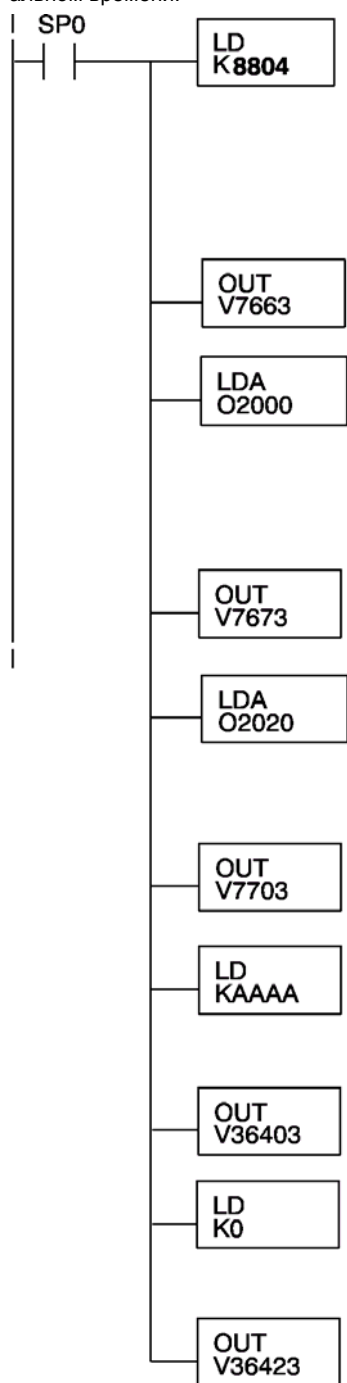
Примеры программ, приведенные ниже, показывают, как сконфигурировать специальные ячейки V-памяти для того, чтобы читать данные из модуля ввода/вывода или записывать данные в этот модуль. Конфигурация модуля ввода/вывода считывается процессорным модулем только при смене режима, не требуется считывать ее в каждом цикле сканирования. Поместите эту цепочку в любое место программы или в начальную стадию при использовании команд стадийного программирования. И это все, что требуется для того, чтобы считывать входные данные в ячейки V-памяти и записывать данные из V-памяти в модуль. Как только входные данные помещены в V-память, можно производить с ними математические операции, сравнивать с заданными значениями и т.д.

В примере в качестве начальных ячеек области данных используются V2000 и V2004, однако можно использовать любые другие пользовательские ячейки V-памяти. Также как в предшествующих примерах модуль установлен в слот 3. Вы должны использовать адреса, соответствующие расположению модуля.



**Пример 1 конфигурации модуля:**

Количество каналов – 8 для ввода, 4 для вывода;  
 Формат данных – двоичный для ввода, двоично-десятичный для вывода;  
 Разрешающая способность ввода – 16 бит;  
 Функция отслеживания и сохранения – отключена; в процессорный модуль передаются данные в реальном времени.



Загрузка в аккумулятор константы, которая определяет количество сканируемых каналов и формат данных (См. примечание внизу, относящееся к формату данных).

Старший байт относится к каналам ввода. Самый старший полубайт (MSN) задает формат данных (0 – двоично-десятичный, 8 – двоичный), а самый младший полубайт (LSN) – количество каналов, сканируемых в одном цикле (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 или 8).

Младший байт относится к каналам вывода. Самый старший полубайт (MSN) задает формат данных (0 – двоично-десятичный, 8 – двоичный), а самый младший полубайт (LSN) – количество каналов, сканируемых в одном цикле (1, 2, 3 или 4).

Специальная ячейка V-памяти, назначенная слоту 3, в которую записывается информация о количестве каналов ввода и вывода.

Эта константа задает первую ячейку V-памяти, начиная с которой будут записываться входные данные. Например, константа O2000, введенная здесь, означает: канал 1 – V2000, V2001; канал 2 – V2002, V2003; канал 3 – V2004, V2005; канал 4 – V2006, V2007; канал 5 – V2010, V2011; канал 6 – V2012, V2013; канал 7 – V2014, V2015; канал 8 – V2016, V2017. Для каждого канала в первом слове содержатся данные, а второе слово необходимо только для отображения 14 или 16-битовых данных в двоично-десятичном формате. Во втором слове в этом случае содержится наиболее значимый разряд.

Здесь сохраняется константа O2000. V7673 назначена слоту 3 и действует, как указатель. Это означает, что процессорный модуль будет использовать это значение для точного определения места сохранения входящих данных.

Эта константа задает первую ячейку V-памяти, начиная с которой будут считываться выходные данные. Например, константа O2020, введенная здесь, означает: канал 1 – V2020, V2021; канал 2 – V2022, V2023; канал 3 – V2024, V2025; канал 4 – V2026, V2027. Для каждого канала в первом слове содержатся данные, а второе слово необходимо только для отображения 14 или 16-битовых данных в двоично-десятичном формате. Во втором слове в этом случае содержится наиболее значимый разряд.

Здесь сохраняется константа O2020. V7703 назначена слоту 3 и действует, как указатель. Это означает, что процессорный модуль будет использовать это значение для точного определения места, откуда брать выходные данные.

Загрузка константы, которая определяет разрешение для каждого канала ввода. В этой константе определены значения двух бит для каждого канала, как это было показано ранее в разделе «Биты выбора разрешения входных данных». Константа AAAAA (шестнадцатеричная) задает 16-битовое разрешение для всех восьми каналов.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная слоту 3, в которой содержится информация о разрешении для каждого канала ввода.

Загрузка константы, которая определяет функцию отслеживания и сохранения для каждого из восьми каналов ввода. В этой константе определены значения двух бит для каждого канала, как это было показано ранее в разделе «Биты выбора отслеживания и сохранения». Константа 0 отключает функцию отслеживания и сохранения для всех восьми каналов ввода.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная слоту 3, в которой содержится информация о функции отслеживания и сохранения для каждого канала ввода.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Двоичный формат данных рекомендуется использовать для входных данных с разрешением 14 или 16 бит, особенно в тех случаях, когда эти входные данные используются в любых математических командах (См. Руководство пользователя D2-USER-M-RUS, глава 5). Для действительных входных данных в V-памяти имеется только одно 16-битовое слово. Для 12-битового разрешения максимальное значение данных 4095 может быть сохранено в одном слове, как в двоичном, так и двоично-десятичном формате. Максимальное значение данных для разрешения 14 бит составляет 16383, для разрешения 16 бит – 65535, в то время как в одно слово в двоично-десятичном формате можно поместить только число 9999. Для математических вычислений над 14- и 16-битовыми данными в двоично-десятичном формате потребуется двойное слово. **Двоичный формат данных** полезен также для отображения данных на некоторых **интерфейсных устройствах** оператора.

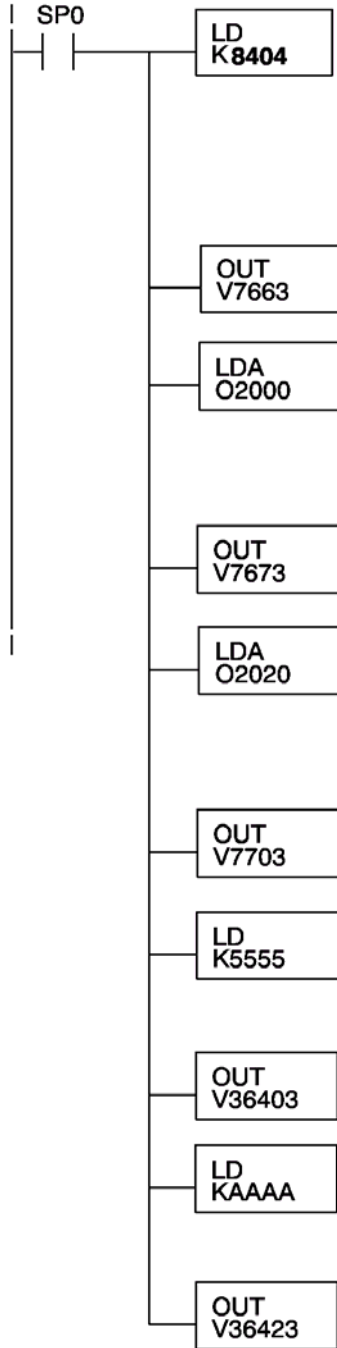
**Пример 2 конфигурации модуля:**

Количество каналов – 4 для ввода, 4 для вывода;

Формат данных – двоичный для ввода, двоично-десятичный для вывода;

Разрешающая способность ввода – 14 бит;

Функция отслеживания и сохранения – сохраняется максимальное значение сигнала во всех каналах ввода.



Загрузка в аккумулятор константы, которая определяет количество сканируемых каналов и формат данных (См. примечание внизу, относящееся к формату данных).

Старший байт относится к каналам ввода. Самый старший полубайт (MSN) задает формат данных (0 – двоично-десятичный, 8 – двоичный), а самый младший полубайт (LSN) – количество каналов, сканируемых в одном цикле (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 или 8).

Младший байт относится к каналам вывода. Самый старший полубайт (MSN) задает формат данных (0 – двоично-десятичный, 8 – двоичный), а самый младший полубайт (LSN) – количество каналов, сканируемых в одном цикле (1, 2, 3 или 4).

Специальная ячейка V-памяти, назначенная слоту 3, в которую записывается информация о количестве каналов ввода и вывода.

Эта константа задает первую ячейку V-памяти, начиная с которой будут записываться входные данные. Например, константа O2000, введенная здесь, означает: канал 1 – V2000, V2001; канал 2 – V2002, V2003; канал 3 – V2004, V2005; канал 4 – V2006, V2007; канал 5 – V2010, V2011; канал 6 – V2012, V2013; канал 7 – V2014, V2015; канал 8 – V2016, V2017. Для каждого канала в первом слове содержатся данные, а второе слово необходимо только для отображения 14 или 16-битовых данных в двоично-десятичном формате. Во втором слове в этом случае содержится наиболее значимый разряд.

Здесь сохраняется константа O2000. V7673 назначена слоту 3 и действует, как указатель. Это означает, что процессорный модуль будет использовать это значение для точного определения места сохранения входящих данных.

Эта константа задает первую ячейку V-памяти, начиная с которой будут считываться выходные данные. Например, константа O2020, введенная здесь, означает: канал 1 – V2020, V2021; канал 2 – V2022, V2023; канал 3 – V2024, V2025; канал 4 – V2026, V2027. Для каждого канала в первом слове содержатся данные, а второе слово необходимо только для отображения 14 или 16-битовых данных в двоично-десятичном формате. Во втором слове в этом случае содержится наиболее значимый разряд.

Здесь сохраняется константа O2020. V7703 назначена слоту 3 и действует, как указатель. Это означает, что процессорный модуль будет использовать это значение для точного определения места, откуда брать выходные данные.

Загрузка константы, которая определяет разрешение для каждого канала ввода. В этой константе определены значения двух бит для каждого канала, как это было показано ранее в разделе «Биты выбора разрешения входных данных». Константа 5555 (шестнадцатеричная) задает 14-битовое разрешение для всех восьми каналов.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная слоту 3, в которой содержится информация о разрешении для каждого канала ввода.

Загрузка константы, которая определяет функция отслеживания и сохранения для каждого из восьми каналов ввода. В этой константе определены значения двух бит для каждого канала, как это было показано ранее в разделе «Биты выбора отслеживания и сохранения». Константа AAAAA (шестнадцатеричная) включает функцию отслеживания и сохранения максимального значения сигнала для всех восьми каналов ввода.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная слоту 3, в которой содержится информация о функции отслеживания и сохранения для каждого канала ввода.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Двоичный формат данных рекомендуется использовать для входных данных с разрешением 14 или 16 бит, особенно в тех случаях, когда эти входные данные используются в любых математических командах (См. Руководство пользователя D2-USER-M-RUS, глава 5). Для действительных входных данных в V-памяти имеется только одно 16-битовое слово. Для 12-битового разрешения максимальное значение данных 4095 может быть сохранено в одном слове, как в двоичном, так и двоично-десятичном формате. Максимальное значение данных для разрешения 14 бит составляет 16383, для разрешения 16 бит – 65535, в то время как в одно слово в двоично-десятичном формате можно поместить только число 9999. Для математических вычислений над 14- и 16-битовыми данными в двоично-десятичном формате требуется двойное слово. **Двоичный формат данных** полезен также для отображения данных на некоторых **интерфейсных устройствах** оператора.

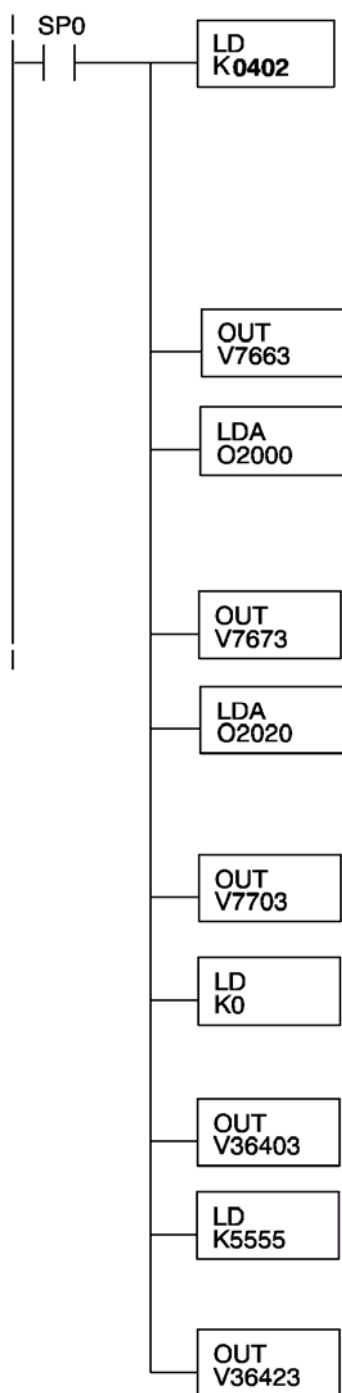
### Пример 3 конфигурации модуля:

Количество каналов – 4 для ввода, 2 для вывода;

Формат данных – двоично-десятичный для ввода, двоично-десятичный для вывода;

Разрешающая способность ввода – 12 бит;

Функция отслеживания и сохранения – сохраняется минимальное значение сигнала во всех каналах ввода.



Загрузка в аккумулятор константы, которая определяет количество сканируемых каналов и формат данных (См. примечание внизу, относящееся к формату данных). (0 перед 4 в команде LD показан только для ясности. Этот 0 программист может ввести, но программным обеспечением он будет пропущен)

Старший байт относится к каналам ввода. Самый старший полубайт (MSN) задает формат данных (0 – двоично-десятичный, 8 – двоичный), а самый младший полубайт (LSN) – количество каналов, сканируемых в одном цикле (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 или 8).

Младший байт относится к каналам вывода. Самый старший полубайт (MSN) задает формат данных (0 – двоично-десятичный, 8 – двоичный), а самый младший полубайт (LSN) – количество каналов, сканируемых в одном цикле (1, 2, 3 или 4).

Специальная ячейка V-памяти, назначенная слоту 3, в которую записывается информация о количестве каналов ввода и вывода.

Эта константа задает первую ячейку V-памяти, начиная с которой будут записываться входные данные. Например, константа O2000, введенная здесь, означает: канал 1 – V2000, V2001; канал 2 – V2002, V2003; канал 3 – V2004, V2005; канал 4 – V2006, V2007; канал 5 – V2010, V2011; канал 6 – V2012, V2013; канал 7 – V2014, V2015; канал 8 – V2016, V2017. Для каждого канала в первом слове содержатся данные, а второе слово необходимо только для отображения 14 или 16-битовых данных в двоично-десятичном формате. Во втором слове в этом случае содержится наиболее значимый разряд.

Здесь сохраняется константа O2000. V7673 назначена слоту 3 и действует, как указатель. Это означает, что процессорный модуль будет использовать это значение для точного определения места сохранения входящих данных.

Эта константа задает первую ячейку V-памяти, начиная с которой будут считываться выходные данные. Например, константа O2020, введенная здесь, означает: канал 1 – V2020, V2021; канал 2 – V2022, V2023; канал 3 – V2024, V2025; канал 4 – V2026, V2027. Для каждого канала в первом слове содержатся данные, а второе слово необходимо только для отображения 14 или 16-битовых данных в двоично-десятичном формате. Во втором слове в этом случае содержится наиболее значимый разряд.

Здесь сохраняется константа O2020. V7703 назначена слоту 3 и действует, как указатель. Это означает, что процессорный модуль будет использовать это значение для точного определения места, откуда брать выходные данные.

Загрузка константы, которая определяет разрешение для каждого канала ввода. В этой константе определены значения двух бит для каждого канала, как это было показано ранее в разделе «Биты выбора разрешения входных данных». Константа задает 12-битовое разрешение для всех восьми каналов.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная слоту 3, в которой содержится информация о разрешении для каждого канала ввода.

Загрузка константы, которая определяет функцию отслеживания и сохранения для каждого из восьми каналов ввода. В этой константе определены значения двух бит для каждого канала, как это было показано ранее в разделе «Биты выбора отслеживания и сохранения». Константа 5555 (шестнадцатеричная) включает функцию отслеживания и сохранения минимального значения сигнала для всех восьми каналов ввода.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная слоту 3, в которой содержится информация о функции отслеживания и сохранения для каждого канала ввода.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Двоичный формат данных рекомендуется использовать для входных данных с разрешением 14 или 16 бит, особенно в тех случаях, когда эти входные данные используются в любых математических командах (См. Руководство пользователя D2-USER-M-RUS, глава 5). Для действительных входных данных в V-памяти имеется только одно 16-битовое слово. Для 12-битового разрешения максимальное значение данных 4095 может быть сохранено в одном слове, как в двоичном, так и двоично-десятичном формате. Максимальное значение данных для разрешения 14 бит составляет 16383, для разрешения 16 бит – 65535, в то время как в одно слово в двоично-десятичном формате можно поместить только число 9999. Для математических вычислений над 14- и 16-битовыми данными в двоично-десятичном формате требуется двойное слово. **Двоичный формат данных** полезен также для отображения данных на некоторых **интерфейсных устройствах** оператора.

**12-битовая разрешающая способность модуля по вводу**

Когда каналы ввода модуля 0-20 мА сконфигурированы для 12-битового разрешения, аналоговый сигнал преобразуется в 4096 единиц счета в диапазоне от 0 до 4095 ( $2^{12}$ ). Например, сигнал 0 мА будет нулем, а сигналу 20 мА будет соответствовать 4095. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111 или шестнадцатеричным значениям от 000 до FFF. На рисунке показано соответствие аналогового значения сигнала цифровому. Каждое цифровое значение сигнала может быть связано с его аналоговым значением с помощью выражения, приведенного на рисунке справа.

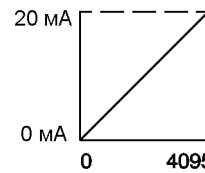
**14-битовая разрешающая способность модуля по вводу**

Когда каналы ввода модуля 0-20 мА сконфигурированы для 14-битового разрешения, аналоговый сигнал преобразуется в 16384 единицы счета в диапазоне от 0 до 16383 ( $2^{14}$ ). Например, сигнал 0 мА будет нулем, а сигналу 20 мА будет соответствовать 16383. Это эквивалентно двоичным значениям от 00 0000 0000 0000 до 11 1111 1111 1111 или шестнадцатеричным значениям от 0000 до 3FFF. На рисунке показано соответствие аналогового значения сигнала цифровому. Каждое цифровое значение сигнала может быть связано с его аналоговым значением с помощью выражения, приведенного на рисунке справа.

**16-битовая разрешающая способность модуля по вводу**

Когда каналы ввода модуля 0-20 мА сконфигурированы для 16-битового разрешения, аналоговый сигнал преобразуется в 65536 единиц счета в диапазоне от 0 до 65535 ( $2^{16}$ ). Например, сигнал 0 мА будет нулем, а сигналу 20 мА будет соответствовать 65535. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111 1111 или шестнадцатеричным значениям от 0000 до FFFF. На рисунке показано соответствие аналогового значения сигнала цифровому. Каждое цифровое значение сигнала может быть связано с его аналоговым значением с помощью выражения, приведенного на рисунке справа.

0 - 20 мА Разрешение 12 бит



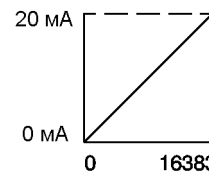
$$\text{Разрешение 12 бит} = \frac{H - L}{4095}$$

H = Верхний предел диапазона изменения сигнала

L = Нижний предел диапазона изменения сигнала

$$20 \text{ мА} / 4095 = 4,88 \text{ мкА на единицу счета}$$

0 - 20 мА Разрешение 14 бит



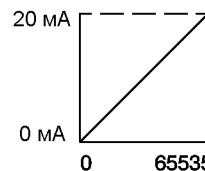
$$\text{Разрешение 14 бит} = \frac{H - L}{16383}$$

H = Верхний предел диапазона изменения сигнала

L = Нижний предел диапазона изменения сигнала

$$20 \text{ мА} / 16383 = 1,22 \text{ мкА на единицу счета}$$

0 - 20 мА Разрешение 16 бит



$$\text{Разрешение 16 бит} = \frac{H - L}{65535}$$

H = Верхний предел диапазона изменения сигнала

L = Нижний предел диапазона изменения сигнала

$$20 \text{ мА} / 65535 = 0,305 \text{ мкА на единицу счета}$$

**Преобразования аналоговых и цифровых значений входных данных**

Иногда полезно иметь возможность быстро преобразовать уровни сигналов в цифровые значения и наоборот, особенно в процессе пусконаладочных работ или при поиске неисправностей. В следующей таблице представлены формулы, облегчающие подобные преобразования.

$$A = (D)(A_{\text{макс}}) / (D_{\text{макс}})$$

$$D = (A) (D_{\text{макс}}) / (A_{\text{макс}})$$

- A – Аналоговое значение, полученное от датчика
- A<sub>макс</sub> – Максимальное аналоговое значение
- D – Цифровое значение, входного сигнала, передаваемое в процессорный модуль ПЛК
- D<sub>макс</sub> – Максимальное цифровое значение

Разрешение	Диапазон датчика	Если известно цифровое значение...	Если известно аналоговое значение...
12 бит 0-4095	0-20 мА 4-20 мА	$A = (D)(20) / 4095$	$D = (A)(4095) / 20$
14 бит 0-16383	0-20 мА 4-20 мА	$A = (D)(20) / 16383$	$D = (A)(16383) / 20$
16 бит 0-65535	0-20 мА 4-20 мА	$A = (D)(20) / 65535$	$D = (A)(65535) / 20$

Например, при использовании 16-битового разрешения если измерен сигнал величиной 12 мА, то можно воспользоваться формулой, чтобы определить его цифровое значение (D), которое будет храниться в ячейке V-памяти, предназначенной для этих данных.

$$D = (A) \frac{65535}{20}$$

$$D = (12) (3276.75)$$

$$D = 39321$$

Обратите внимание, что математическая зависимость между аналоговыми и цифровыми значениями остается той же самой независимо от того, используется ли датчик 4-20 мА или 0-20 мА. Измениться только шкала технических единиц, это показано ниже.

**Сравнение входных значений: аналоговых, цифровых и технических единиц**

В следующей таблице показано, как зависят друг от друга аналоговые и цифровые значения входного сигнала, а также соответствующие им технические единицы. В таблице приведен пример измерения давления в диапазоне от 0 до 140,0 PSI (фунт на квадратный дюйм) с использованием множителя 10, чтобы показать подразумеваемую десятичную запятую.

Аналоговый сигнал (мА)	Цифровое значение 12 бит	Цифровое значение 14 бит	Цифровое значение 16 бит	Технические единицы, датчик 0-20 мА	Технические единицы, датчик 4-20 мА
20	4095	16383	65535	1400	1400
12	2457	9830	39321	840	700
10	2048	8192	32768	700	525
4	819	3277	13107	280	0
0	0	0	0	0	N/A

N/A - отсутствует

**Масштабирование  
входных данных**

В большинстве приложений требуются, чтобы измеряемые величины были представлены в технических единицах, которые делают данные более наглядными. Это осуществляется с помощью формул преобразования, приведенных ниже:

$$EU = (A - A_{\text{offset}})(EU_H - EU_L) / (A_{\text{max}} - A_{\text{offset}})$$

$$EU = (D - D_{\text{offset}})(EU_H - EU_L) / (D_{\text{max}} - D_{\text{offset}})$$

- A – аналоговое значение, полученное от датчика тока
- $A_{\text{offset}}$  – смещение на 4 мА при использовании токового датчика 4-20 мА
- D – цифровое значение входного сигнала, передаваемое модулем в процессорный модуль ПЛК
- $D_{\text{offset}}$  – цифровое значение смещения в 4 мА при использовании токового датчика 4-20 мА
- EU (Engineering Unit) – техническая единица
- $EU_H$  – верхняя граница диапазона измерения в технических единицах
- $EU_L$  – нижняя граница диапазона измерения в технических единицах

В следующем примере при измерении с 16-битовым разрешением давления в фунтах на квадратный дюйм (PSI) в диапазоне от 0.0 до 140,0 необходимо умножить аналоговое значение на 10, для того, чтобы отобразить дополнительный десятичный разряд при просмотре значения с помощью программ или ручного программатора. Обратите внимание, как различаются вычисления при использовании множителя.

Если измеренное аналоговое значение от датчика 4-20 мА равно 12,6 мА, то при разрешении 16 бит получим 75,2 PSI.

Пример без множителя

$$EU = (D - D_{\text{offset}}) \frac{EU_H - EU_L}{D_{\text{max}} - D_{\text{offset}}}$$

$$EU = (41287 - 13107) \frac{140 - 0}{65535 - 13107}$$

$$EU = 75$$

Дисплей программатора

V 2001	V 2000
0000	0075

Пример с множителем

$$EU = (10)(D - D_{\text{offset}}) \frac{EU_H - EU_L}{D_{\text{max}} - D_{\text{offset}}}$$

$$EU = (10)(41287 - 13107) \frac{140 - 0}{65535 - 13107}$$

$$EU = 752$$

Дисплей программатора

V 2001	V 2000
0000	0752

Это значение более точное

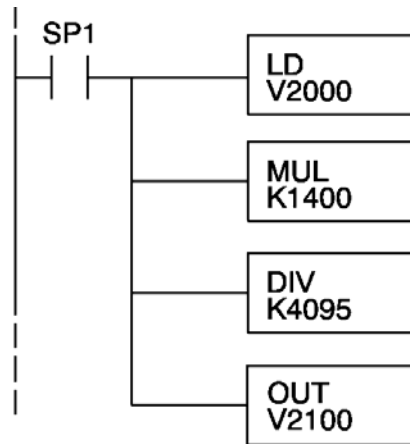


**ПРИМЕЧАНИЕ: Двоичный формат данных** рекомендуется использовать для входных данных с разрешением 14 или 16 бит, особенно в тех случаях, когда эти входные данные используются в любых математических командах (См. Руководство пользователя D2-USER-M-RUS, глава 5). Для действительных входных данных в V-памяти имеется только одно 16-битовое слово. Для 12-битового разрешения максимальное значение данных 4095 может быть сохранено в одном слове, как в двоичном, так и двоично-десятичном формате. Максимальное значение данных для разрешения 14 бит составляет 16383, для разрешения 16 бит – 65535, в то время как в одно слово в двоично-десятичном формате можно поместить только число 9999. Для математических вычислений над 14- и 16-битовыми данными в двоично-десятичном формате потребуется двойное слово. **Двоичный формат данных** полезен также для отображения данных на некоторых интерфейсных устройствах оператора.

**Пример 1 преобразования входных данных в технические единицы:**

Формат данных – двоично-десятичный;  
 Ячейка памяти для данных канала 1 – V2000;  
 Разрешение канала 1 – 12 бит;  
 Технические единицы для канала 1 – 0,0 – 140,0 PSI;  
 Устройство ввода данных в канал 1 – датчик тока 0-20 мА.

**Примечание.** В этом примере используется контакт SP1 (который всегда замкнут), как контакт разрешения преобразования в технические единицы. Но можно использовать X, C или другой допустимый контакт.

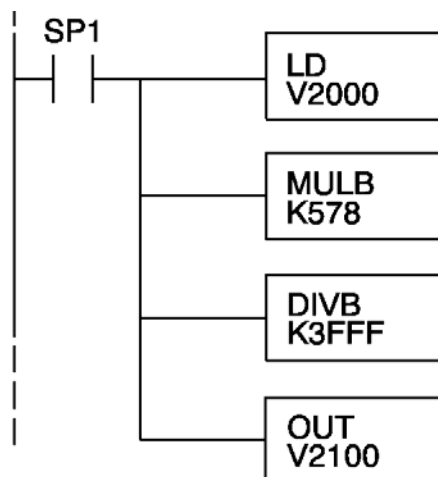


Загрузка цифровых данных канала 1 в аккумулятор.  
 Умножение на 1400;  
 Диапазон измерения в технических единицах умноженный на 10 для отображения подразумеваемой десятичной запятой.  
 Деление на 4095;  
 Цифровой диапазон для 12-битового разрешения сигнала 0-20 мА.  
 Сохранение входного значения в технических единицах в ячейке V2100.

**Пример 2 преобразования входных данных в технические единицы:**

Формат данных – двоичный;  
 Ячейка памяти для данных канала 1 – V2000;  
 Разрешение канала 1 – 14 бит;  
 Технические единицы для канала 1 – 0,0 – 140,0 PSI;  
 Устройство ввода данных в канал 1 – датчик тока 0-20 мА.

**Примечание.** В этом примере используется контакт SP1 (который всегда замкнут), как контакт разрешения преобразования в технические единицы. Но можно использовать X, C или другой допустимый контакт.



Загрузка цифровых данных канала 1 в аккумулятор.  
 Умножение на 1400 (578 – шестнадцатеричное);  
 Диапазон измерения в технических единицах умноженный на 10 для отображения подразумеваемой десятичной запятой.  
 Деление на 16383 (3FFF - шестнадцатеричное);  
 Цифровой диапазон для 14-битового разрешения сигнала 0-20 мА.  
 Используйте 65535 [KFFFF] для 16-битового разрешения; 4095 [KFFF] для 12-битового разрешения.  
 Сохранение входного значения в технических единицах в ячейке V2100.

**Пример 3 преобразования входных данных в технические единицы:**

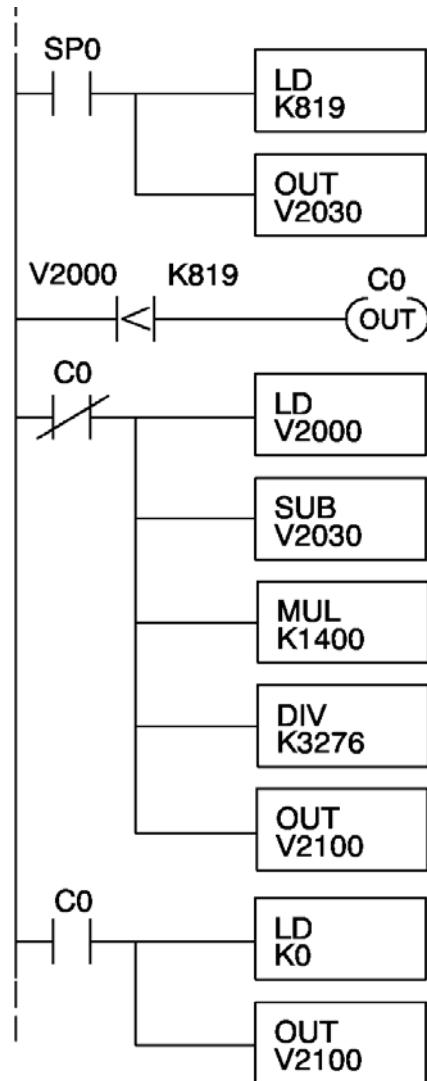
Формат данных – двоично-десятичный;

Ячейка памяти для данных канала 1 – V2000;

Разрешение канала 1 – 12 бит;

Технические единицы для канала 1 – 0,0 – 140,0 PSI;

Устройство ввода данных в канал 1 – датчик тока 4-20 мА.



Загрузка константы 819 в аккумулятор;  
12-битовое цифровое значение для смещения 4 мА.

Сохранение значения смещения в V2030

C0 включается, когда входной аналоговый сигнал меньше 4 мА;

819 соответствует 4 мА и разрешение 12 бит.

(Эта ступенька в релейно-лестничной программе не нужна, если используется датчик 0-20 мА)

Загрузка цифрового значения сигнала канала 1 в аккумулятор, (если входной сигнал не меньше, чем 4 мА)

Вычитание 819 - 12-битовое цифровое значение для смещения 4 мА. (Эта ступенька в релейно-лестничной программе не нужна, если используется датчик 0-20 мА)

Умножение на 1400; (Диапазон сигнала в технических единицах) x 10 для отображения подразумеваемой десятичной запятой.

Деление на 3276; Цифровой диапазон для 12-битового разрешения сигнала 4-20 мА (для сигнала 0-20 мА делить на 4095).

Сохранение входного значения в технических единицах в ячейке V2100.

Загрузка числа 0 в аккумулятор (если входной сигнал меньше 4 мА).

(Эта ступенька в релейно-лестничной программе не нужна, если используется датчик 0-20 мА).

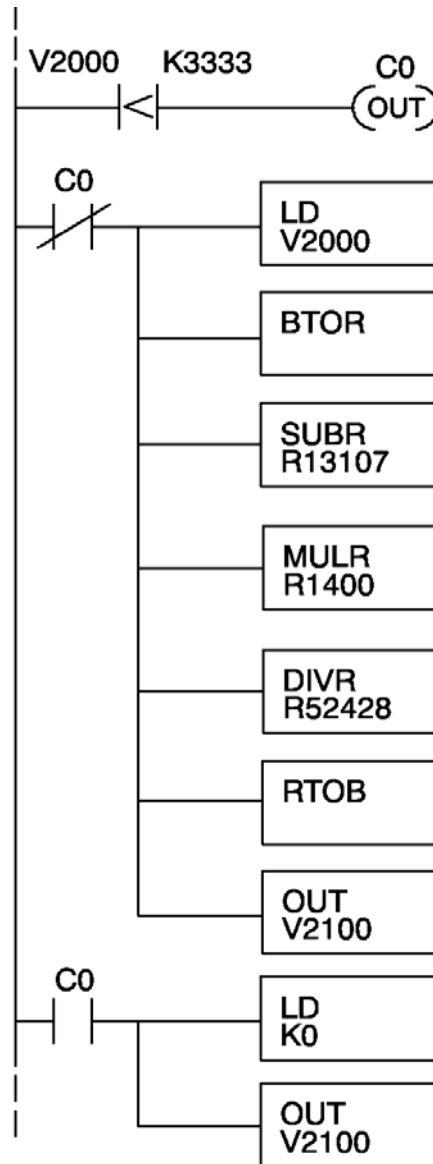
Сохранение числа 0 в V2100.

(Эта ступенька в релейно-лестничной программе не нужна, если используется датчик 0-20 мА).



**Пример 4 преобразования входных данных в технические единицы:**

- Формат данных – двоичный;
- Ячейка памяти для данных канала 1 – V2000;
- Разрешение канала 1 – 16 бит;
- Технические единицы для канала 1 – 0,0 – 140,0 PSI;
- Устройство ввода данных в канал 1 – датчик тока 4-20 мА.



C0 включается, когда входной аналоговый сигнал меньше, чем 4 мА; 3333(шестнадцатеричное) = 13107 = 4 мА при разрешении 16 бит. (для разрешения 14 бит используется KCDD; для разрешения 12 бит – K333).

Загрузка цифрового значения сигнала канала 1 в аккумулятор, (если входной сигнал не меньше, чем 4 мА)

Преобразование двоичного числа в действительное число

Вычитание 13107 - 16-битовое цифровое значение для смещения 4 мА. (Используйте R3277 для разрешения 14 бит; R819 для разрешения 12 бит).

(Эта ступенька в релейно-лестничной программе не нужна, если используется датчик 0-20 мА)

Умножение на 1400; (Диапазон сигнала в технических единицах) x 10 для отображения подразумеваемой десятичной запятой.

Деление на 52428; Цифровой диапазон для 16-битового разрешения сигнала 4-20 мА (для разрешения 14 бит используется R13106, для разрешения 12 бит – R3276);

(Для сигнала 0-20 мА делить на R65535 при разрешении 16 бит, на R16383 при разрешении 14 бит, на R4095 при разрешении 12 бит).

Преобразование действительного числа в двоичный формат

Сохранение входного значения в технических единицах в ячейке V2100.

Загрузка числа 0 в аккумулятор (если входной сигнал меньше 4 мА).

(Эта ступенька в релейно-лестничной программе не нужна, если используется датчик 0-20 мА).

Сохранение числа 0 в V2100.

(Эта ступенька в релейно-лестничной программе не нужна, если используется датчик 0-20 мА).

**Применение функции отслеживания и сохранения**

При включении функции отслеживания и сохранения каналы ввода индивидуально могут сохранять максимальные или минимальные значения принятых данных. Если функция отслеживания и сохранения отключена, текущие значения входного сигнала будут сохраняться в ячейках V-памяти, назначенных этому каналу. Если включена функция отслеживания и сохранения минимального значения, то первое входное значение в канале ввода меньше или равно полной шкале измерения будет прочитано модулем и будет сохраняться до тех пор, пока не будет измерено меньшее значение или эта функция не будет отключена. Если включена функция отслеживания и сохранения максимального значения, то первое входное значение в канале ввода большее или равно нулю будет прочитано модулем и будет сохраняться до тех пор, пока не будет измерено большее значение или эта функция не будет отключена.

Чтобы отключить (сбросить) функцию отслеживания и сохранения, запишите значение 1 в старший и младший биты регистра выбора этой функции. Когда функция отключена модуль передает в процессорный модуль в каждом цикле сканирования текущее значение сигнала в канале. Как только функция переключена на сохранение минимального или максимального значения, модуль начинает работать, как описано выше.

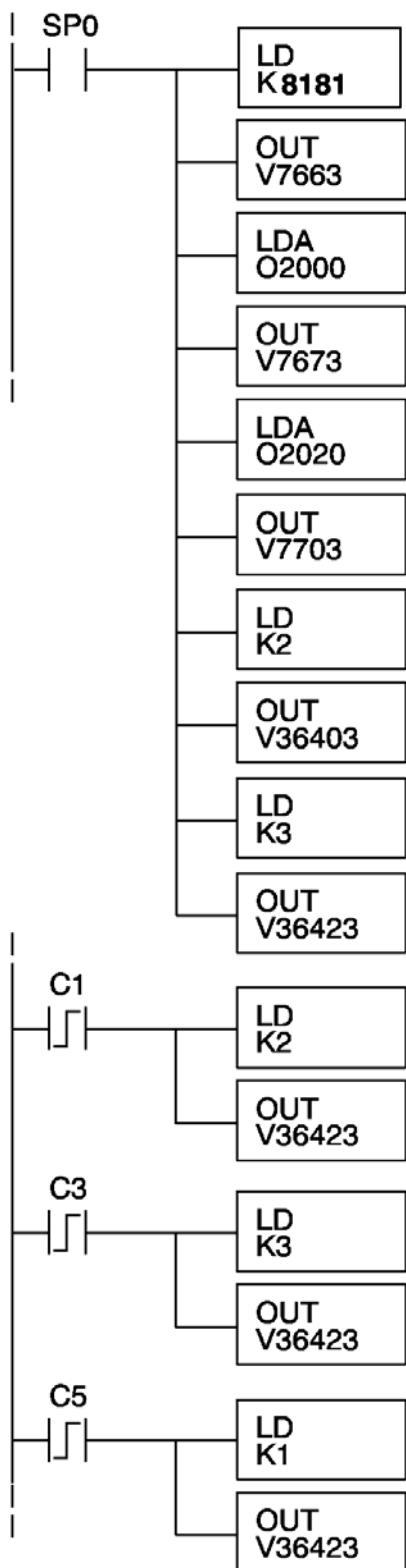
**Пример использования функции отслеживания и сохранения:**

Количество каналов – 1 канал ввода и 1 канал вывода;

Формат данных – двоичный в канале ввода, двоичный в канале вывода;

Разрешение – 16 бит;

Функция отслеживания и сохранения – канал 1 отключен



Ступенька 1 программы – конфигурация модуля:

Ввод: двоичный формат данных, канал 1.

Вывод: двоичный формат данных, канал 1.

Положение модуля: процессорный каркас, слот 3.

Первая ячейка памяти для входных данных: V2000.

Первая ячейка памяти для выходных данных: V2020.

Разрешение: 16 бит для канала ввода 1.

Функция отслеживания и сохранения: отключена для канала ввода 1.

При включении C1 в регистр функции отслеживания и сохранения загружается число 2 (в двоичном формате - 10). Канал ввода 1 переходит в режим отслеживания сохранения максимального значения. Значение аналогового сигнала меняется, но только значение сигнала, превышающее ранее сохраненное значение, будет записано в V2000.

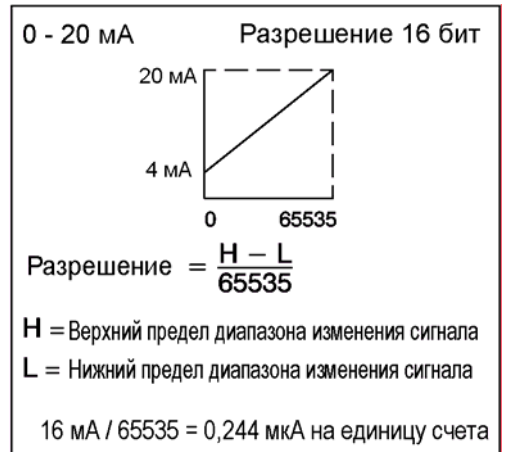
При включении C3 в регистр функции отслеживания и сохранения загружается число 3 (в двоичном формате - 11). Режим отслеживания и сохранения в канале ввода 1 сбрасывается. В V2000 записываются текущие значения измеряемого сигнала до тех пор, пока в регистре функции не будет задан новый режим отслеживания и сохранения.

При включении C5 в регистр функции отслеживания и сохранения загружается число 1 (в двоичном формате - 01). Канал ввода 1 переходит в режим отслеживания сохранения минимального значения. Значение аналогового сигнала меняется, но только значение сигнала, меньшее ранее сохраненного значения, будет записано в V2000.

**16-битовая разрешающая способность модуля по выводу**

Поскольку разрешающая способность модуля по выводу составляет 16 бит, аналоговый сигнал преобразуется в 65536 дискретных единиц в диапазоне от 0 до 65535 ( $2^{16}$ ). Например, передача в модуль числа 0 дает сигнал 4 мА, а посылка числа 65535, дает сигнал 20 мА. Это эквивалентно двоичному значению от 000 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111 1111, или шестнадцатеричному от 0000 до FFFF. На рисунке показано соответствие аналогового значения сигнала цифровому.

Каждое цифровое значение сигнала может быть связано с его аналоговым значением с помощью выражения, приведенного на рисунке справа.



**Преобразования аналоговых и цифровых значений выходных данных**

Иногда полезно иметь возможность быстро преобразовать уровни сигналов в цифровые значения и наоборот, особенно в процессе пусконаладочных работ или при поиске неисправностей. В следующей таблице представлены формулы, облегчающие подобные преобразования.

$$A = A_{\min} + [(D)(A_{\max} - A_{\min}) / (D_{\max})]$$

$$D = (A - A_{\min})(D_{\max}) / (A_{\max} - A_{\min})$$

- A – Аналоговое значение тока в канале вывода
- $A_{\max}$  – Максимальное аналоговое значение
- $A_{\min}$  – Минимальное аналоговое значение
- D – Цифровое значение, выходного сигнала, передаваемое их процессорного модуля ПЛК
- $D_{\max}$  – Максимальное цифровое значение

Разрешение	Диапазон канала вывода	Если известно цифровое значение...	Если известно аналоговое значение...
16 бит 0-65535	4-20mA	$A = 4 + [(D)(16) / 65535]$	$D = (A - 4)(65535) / 16$

Например, если на выходе канала необходим сигнал в 10 мА, то можно воспользоваться формулой для определения цифрового значения (D), которое должно быть сохранено в ячейке V-памяти, содержащей данные для вывода.

$$D = (10 - 4) \frac{65535}{16}$$

$$D = (6)(4095.94)$$

$$D = 24576$$

**Сравнение выходных значений: аналоговых, цифровых и технических единиц**

В следующей таблице показано, как зависят друг от друга аналоговые и цифровые значения выходного сигнала, а также соответствующие им технические единицы. В таблице приведен пример измерения давления в диапазоне от 0 до 140,0 PSI (фунт на квадратный дюйм) с использованием множителя 10, чтобы показать подразумеваемую десятичную запятую.

Аналоговый сигнал (мА)	Цифровое значение 16 бит	Технические единицы
20	65535	1400
12	32768	700
10	24576	525
4	0	0

### Вычисление цифрового значения выходного сигнала

Ваша программа должна вычислять цифровое значение, посылаемое в 16-битовый аналоговый модуль вывода. Для этого существует множество способов, но большинство приложений намного проще понять, используя при измерениях технические единицы, вычисленные с помощью следующей формулы преобразования.

Вам может понадобиться настроить формулу под выбранный масштаб технических единиц.

Рассмотрим следующий пример управления давлением в диапазоне от 0.0 до 140,0 PSI (фунтов на кв. дюйм). Используя приведенную формулу, нетрудно определить цифровое значение, которое должно быть передано в модуль. В данном примере показано преобразование, требуемое для выдачи 52,5 PSI. В формуле используется делитель 10. Это обусловлено тем, что двоично-десятичное представление числа 52,5 включает в себя умножение на 10 для отображения подразумеваемой десятичной запятой.

$$D = 10EU \frac{D_{max}}{10(EU_H - EU_L)} \quad D = 525 \frac{65535}{10(140)} \quad D = 24576$$

$$D = EU \frac{D_{max}}{EU_H - EU_L}$$

D – цифровое значение

EU — технические единицы

EU<sub>H</sub> — верхний предел диапазона значений в технических единицах

EU<sub>L</sub> — нижний предел диапазона значений в технических единицах

### Преобразование в технические единицы

В следующем примере показана программа преобразования технических единиц в формат 16-битовых выходных данных 0-65535. Предполагается, что значения технических единиц в двоично-десятичном формате были вычислены или загружены и хранятся в ячейке V2120 для канала вывода 1.

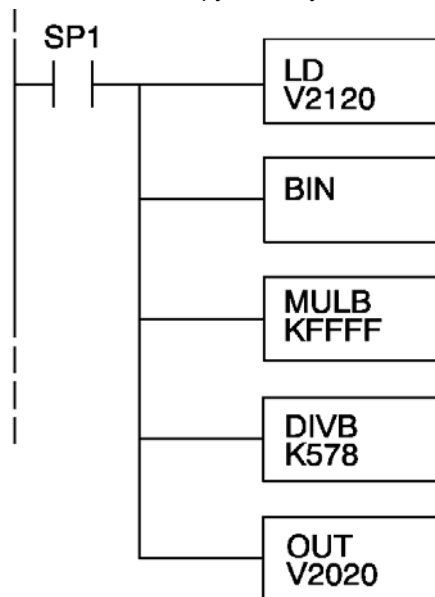
#### Пример преобразования данных для вывода в технические единицы / вычисление данных для вывода:

Формат данных – двоичный;

Ячейка памяти с данными для канала 1 – V2020;

Технические единицы для канала 1 – 0 – 140 PSI/

Примечание. В этом примере используется контакт SP1 (который всегда замкнут (включен)), как контакт разрешения преобразования в технические единицы. Но можно использовать X, C или другой допустимый контакт.



В аккумулятор загружаются данные для канала вывода;

(Двоично-десятичное значение технических единиц) x 10 для подразумеваемой десятичной запятой).

Преобразование двоично-десятичного формата в двоичный.

Умножение на 65535;

FFFF (шестнадцатеричное) = 65535;

Максимальное 16-битовое цифровое значение.

Деление на 1400;

578 (шестнадцатеричное) = 1400;

(Диапазон технических единиц) x 10 для подразумеваемой десятичной запятой.

Сохранение цифрового значения для вывода в канал в V2020.

# F2-8AD4DA-2

комбинированный

аналоговый модуль

ввода/вывода с

8 потенциальными входами и

4 потенциальными выходами

---

16

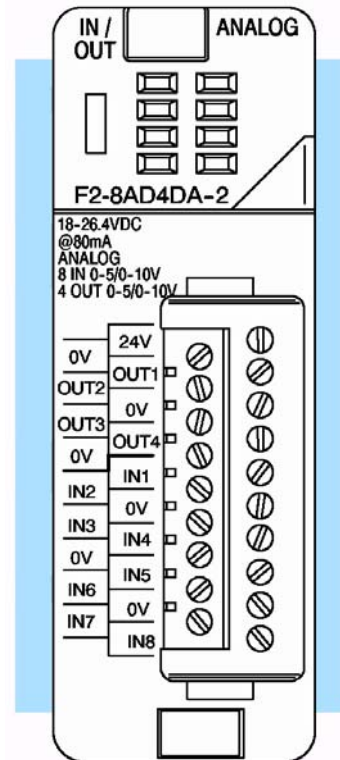
В этой главе...

- Характеристики модуля
  - Подключение полевых устройств
  - Работа модуля
  - Специальные ячейки V-памяти
  - Написание управляющей программы
-

## Характеристики модуля

Аналоговый модуль ввода/вывода F2-8AD4DA-2 с потенциальными входами и выходами обеспечивает следующие технические характеристики:

- Аналоговые входы и выходы модуля оптически изолированы от логической схемы ПЛК.
- Модуль снабжен съемным клеммным блоком, так что его можно легко снять или заменить без отсоединения монтажных проводов.
- Обновляет все входные и выходные каналы в одном цикле сканирования.
- Встроенная активная аналоговая фильтрация и два микроконтроллера с RISC-подобной архитектурой и CPLD обеспечивают цифровую обработку сигналов, что позволяет проводить прецизионные аналоговые измерения при высоком уровне помех.
- Маломощные КМОП интегральные микросхемы модуля потребляют только 80 мА от внешнего источника питания с напряжением 18 – 26,4 В постоянного тока.
- Разрешающая способность по входу независимо настраивается для каждого канала. Пользователь может выбрать разрешение 12 бит, 14 бит или 16 бит.
- Разрешающая способность по выводу 16 бит.
- Каждый канал может быть независимо настроен на передачу текущего значения измеряемого сигнала в процессорный модуль или на отслеживание и сохранение максимального или минимального значения сигнала.
- В модуле отсутствуют перемычки.



F2-8AD4DA-2

### Требования к оборудованию и встроенному программному обеспечению

Аналоговый модуль ввода/вывода F2-8AD4DA-2 работает только с процессорными и управляющими модулями приведенными в нижеследующей таблице.

Каркас	Процессорный/управляющий модуль	Версия встроенного программного обеспечения
Локальный	D2-250-1	4.40 или более поздняя
	D2-260	2.20 или более поздняя
	H2-WPLC	Разрабатывается
Расширения	D2-CM	1.30 или более поздняя
Удаленного ввода/вывода	H2-EBC(-F)	2.1.441 или более поздняя
	H2-EBC100	4.0.457 или более поздняя
Ведомый сети Profibus	H2-PBC	Разрабатывается

В следующих далее таблицах приведены характеристики аналогового модуля ввода/вывода F2-8AD4DA-2. Просмотрите эти характеристики, чтобы быть уверенным, что этот модуль полностью отвечает требованиям вашего приложения.

**Характеристики входов**

Число каналов ввода	8, несимметричные (один общий)
Диапазон входных значений	0-5 В, 0-10 В
Разрешающая способность/ Значение LSB (младшего значащего разряда)	12, 14, 16 бит по выбору 12 бит, 0-5 В = 1,22 мВ 12 бит, 0-10 В = 2,44 мВ 14 бит, 0-5 В = 305 мкВ 14 бит, 0-10 В = 610 мкВ 16 бит, 0-5 В = 76 мкВ 16 бит, 0-5 В = 152 мкВ
Входное сопротивление	1 МОм, ±5%
Максимальная непрерывная перегрузка	±100 В
Характеристики фильтра	Активный низких частот, -3 дБ при 80 Гц
Скорость обновления входов ПЛК	8 каналов на цикл сканирования (максимум, локальный каркас)
Время выборки (Примечание 1)	2 мс @ 12 бит, 5.52 мс @ 14 бит, 23 мс @ 16 бит
Время преобразования (Примечание 1)	12 бит = 1,5 мс на канал 14 бит = 6 мс на канал 16 бит = 25 мс на канал
Метод преобразования	Метод последовательных приближений
Температурная погрешность	Максимально ±25 ppm/°C
Стабильность и повторяемость по входу	±0,03% от полного диапазона (после 30-минутного прогрева)
Максимальная погрешность	0,1% от полного диапазона
Ошибка линеаризации (сквозная)	12 бит - максимально ±2 единицы счета (±0,06% от полного диапазона) 14 бит - максимально ±10 единиц счета (±0,06% от полного диапазона) 16 бит - максимально ±40 единиц счета (±0,06% от полного диапазона) Монотонная без недостающих кодов
Ошибка калибровки на всем диапазоне значений (без ошибки смещения)	Максимум ±0,07% от полного диапазона
Ошибка калибровки смещения	±0,025% максимум от полного диапазона
Ослабление синфазного сигнала	Минимум -90 дБ при постоянном токе; Минимум -150 дБ при 50/60 Гц
Уровень перекрестных помех	Максимум ±0,025% от полного диапазона при постоянном токе и переменном токе 50/60 Гц
<b>Примечание 1:</b> Перечисленные значения времени выборки и времени преобразования даны для одного канала и не входят во время сканирования ПЛК.	

**Характеристики выходов**

Число каналов	4
Диапазон выходных значений	0-5 В, 0-10 В
Разрешающая способность	16 бит,; 76 $\mu\text{В/бит}$ в диапазоне 0-5 В 152 $\mu\text{В/бит}$ в диапазоне 0-10 В
Тип выхода	Источник/потребитель на 10 мА максимум
Выходной сигнал при включении и выключении питания	0 В
Выходное сопротивление	0,2 Ом, типичное значение
Сопротивление нагрузки	>1000 Ом
Максимальная емкостная нагрузка	0,1 $\mu\text{Ф}$
Допустимый тип нагрузки	Заземленная
Максимальная непрерывная перегрузка выхода	Ограничена до 15 мА, типичное значение
Тип защиты выхода	Ограничитель напряжения 15 В постоянного тока (обеспечивается подавителем от резкого скачка напряжения)
Время обновления всех выходных каналов ПЛК	4 мс (локальный каркас)
Время установки выходного сигнала	0,5 мс максимально, 5 мкс минимально (полный диапазон изменений)
Выходная пульсация	0,005% от полного диапазона
Температурная погрешность	Максимально $\pm 25$ ppm/ $^{\circ}\text{C}$ на полном диапазоне калибровки ( $\pm 0,0025\%$ от полного диапазона/ $^{\circ}\text{C}$ )
Стабильность и повторяемость по выходу	Обычно $\pm 1$ LSB после 10 мин. прогрева
Максимальная погрешность	0,1% от полного диапазона
Ошибка линеаризации (сквозная)	максимально $\pm 33$ единицы счета ( $\pm 0,05\%$ от полного диапазона) Монотонная без недостающих кодов
Максимальная ошибка калибровки на всем диапазоне значений (ошибка смещения не включается)	Максимум $\pm 0,07\%$ от полного диапазона
Максимальная ошибка калибровки смещения	Максимум $\pm 0,03\%$ от полного диапазона
Перекрестные помехи при постоянном токе и переменном токе 50/60 Гц	-70 дБ или 0,025% от всей шкалы
Одна единица счета в таблице характеристик равна наименьшему значащему биту значения аналоговых данных (1 из 65536).	



**Общие характеристики модуля**

Требуемые точки цифрового входа и выхода	Входы X на 32 точки Выходы Y на 32 точки
Требования к потребляемой мощности	35 мА при 5 В постоянного тока (питание от каркаса)
Требования к внешнему источнику питания	18-26,4 В постоянного тока, 80 мА максимум
Изоляция поле/логика	1800 В переменного напряжения в течение 1 с (100-процентная проверка)
Сопrotивление изоляции	>10 Мом при 500 В постоянного тока
Рабочая температура	От 0 до 60 °С; IEC60068-2-14
Температура хранения	От -20 до 70 °С; IEC60068-2-1, -2-2, -2-14
Относительная влажность	5-95% (без конденсации влаги); IEC60068-2-30
Окружающая атмосфера	Отсутствие агрессивных газов, EN61131-2, степень загрязнения 1
Вибростойкость	MIL STD 810C 514.2; IEC60068-2-6
Ударопрочность	MIL STD 810C 516.2; IEC60068-2-27
Помехозащищенность	NEMA ICS3-304; IEC61000-4-2, -4-3, -4-4
Излучение	EN61000-6-4 (кондуктивное и излучательное радиочастотное излучение)
Положение модуля	В любом, кроме процессорного, слоте локальной каркаса, каркаса расширения или удаленного каркаса Ethernet системы DL205 с процессорными модулями D2-250-1 и D2-260
Подключение к полевым устройствам	В состав модуля входит съемный 19-клеммный блок. По дополнительному заказу – через терминальный модуль ZL-CM20 и кабель ZL-2CBL2#
Сертификаты агенств по технике безопасности	UL508, UL6079-15 зона 2, CE (EN61131-2)

**Требования к положению и конфигурации модуля**

Аналоговый модуль ввода/вывода с токовыми входами и выходами F2-8AD4DA-2 требует 32 дискретных входных точки и 32 дискретных выходных точки.

В системе DL205 модуль может быть установлен в любой непроцессорный слот локального каркаса с процессорными модулями D2-250-1 и D2-260, в каркас расширения с связным модулем D2-CM, в удаленный каркас с связным модулем Ethernet H2-EBC(100)(-F), в ведомый каркас с связным модулем H2-PBC или в каркас с процессорным модулем H2-WPLCx-xx (**Модуль НЕ поддерживается процессорными модулями D2-230, D2-240 и D2-250**).

Ограничивающим фактором может быть также доступная потребляемая мощность. Обратитесь к соответствующим разделам руководства пользователя системы DL205 для получения дополнительной информации о мощности каркаса по питанию, количеству каналов ввода/вывода в локальном каркасе, в каркасе расширения или в удаленном каркасе Ethernet.

## Подключение полевых устройств

### Руководство по монтажу

Возможно, что в вашей организации действует внутреннее руководство по монтажу и прокладке кабелей. Необходимо изучить эти материалы, прежде чем начинать установку системы. Ниже рассматриваются некоторые общие положения:

- Используйте возможно наиболее короткие пути прокладки кабельных соединений.
- Используйте экранированные кабели и заземляйте их на стороне источника сигнала. *Не* заземляйте экран одновременно на стороне модуля и на нагрузке или датчике.
- Не прокладывайте сигнальных кабелей вблизи мощных электродвигателей, выключателей и трансформаторов. Это может создать проблемы с помехозащищенностью.
- Используйте короба и лотки при прокладке кабельных соединений, чтобы исключить случайные повреждения кабелей. Обратитесь к международным и национальным стандартам для выбора подходящих для вашей задачи методов монтажа.

### Требования к источникам питания пользователей

Для модуля F2-8AD4DA-2 требуется по крайней мере один отдельный источник питания на стороне полевых устройств. Для питания модуля и токовых петель можно использовать один и тот же источник питания или отдельные источники. Модулю требуется источник постоянного тока с напряжением 18-26,4 В при токе 80 мА.

Каркас DL205 имеет встроенный источник постоянного напряжения 24 В при токе до 300 мА. Его можно использовать вместо отдельного источника питания, если в системе только несколько комбинированных аналоговых модулей.

В некоторых ситуациях желательно иметь отдельный источник питания для датчиков, удаленных от ПЛК. Это возможно при условии, что источник питания петли удовлетворяет требованиям по току и напряжению, а его минус (-) соединен с минусом (-) источника питания модуля.



---

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** При использовании источника питания каркаса (24 В постоянного тока) проверьте расчет потребляемой мощности. Превышение мощности может привести к непредсказуемому поведению системы, результатом которого может стать опасность нанесения травм персоналу и повреждения оборудования.

---

В каркас DL-205 встроен блок питания импульсного типа. Это обуславливает помехи, которые могут вызвать нестабильность ввода аналоговых данных на уровне  $\pm 3$ -5 единиц счета при использовании встроенного блока питания. Если это неприемлемо, то воспользуйтесь одним из следующих подходов:

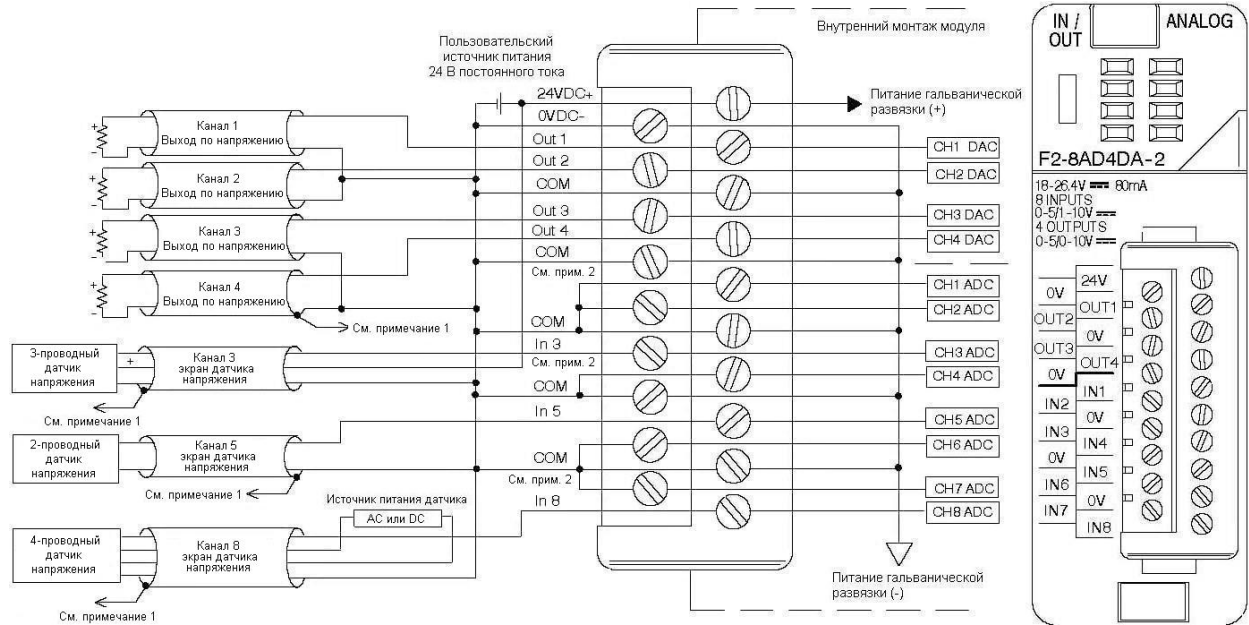
- Используйте отдельный линейный источник питания.
- Соедините общий провод источника питания 24 В с заземлением каркаса - клеммой с винтовым креплением, помеченной «G» на панели.

С помощью указанных способов стабильность по входу можно снизить до  $\pm 0,03\%$  от всего диапазона измерения.

**Схема монтажа**

В модуле F2-8AD4DA-2 имеется съемный разъем для облегчения монтажа. Просто надавите на верхний и нижний фиксаторы и осторожно вытяните разъем из модуля. Используйте приведенную ниже схему монтажа для подключения полевых устройств.

На схеме показан один источник питания для модуля и контуров ввода/вывода. Если необходимо использовать отдельные источники питания для модуля и датчиков, то соедините общие клеммы источников 0V вместе.

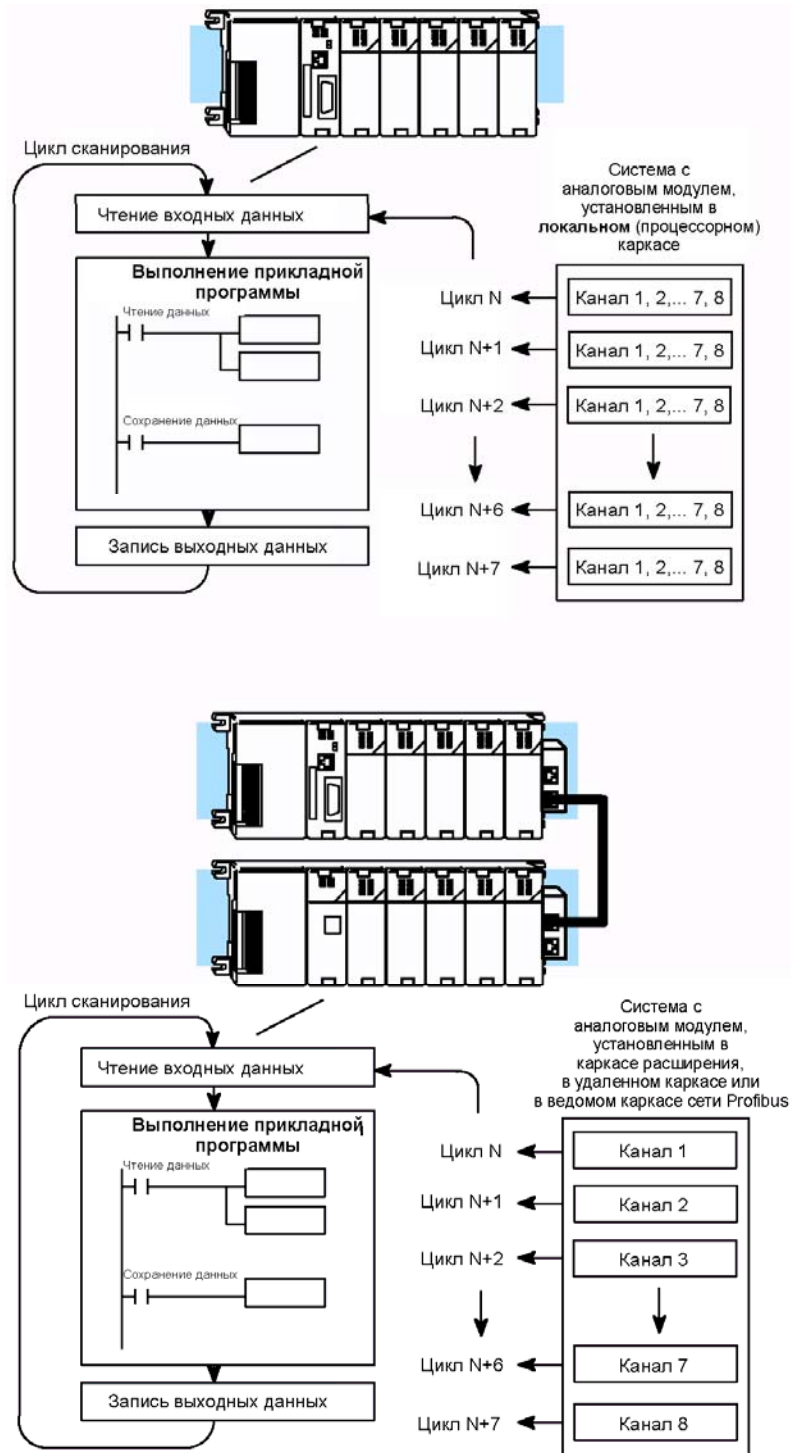


**Примечание 1:** Подсоедините экраны к «земле» соответствующего источника сигнала; не заземляйте оба конца экрана.  
**Примечание 2:** Неиспользуемые входы должны быть совместно закорочены и присоединены к общей точке (клемма 0V на модуле).

## Работа модуля

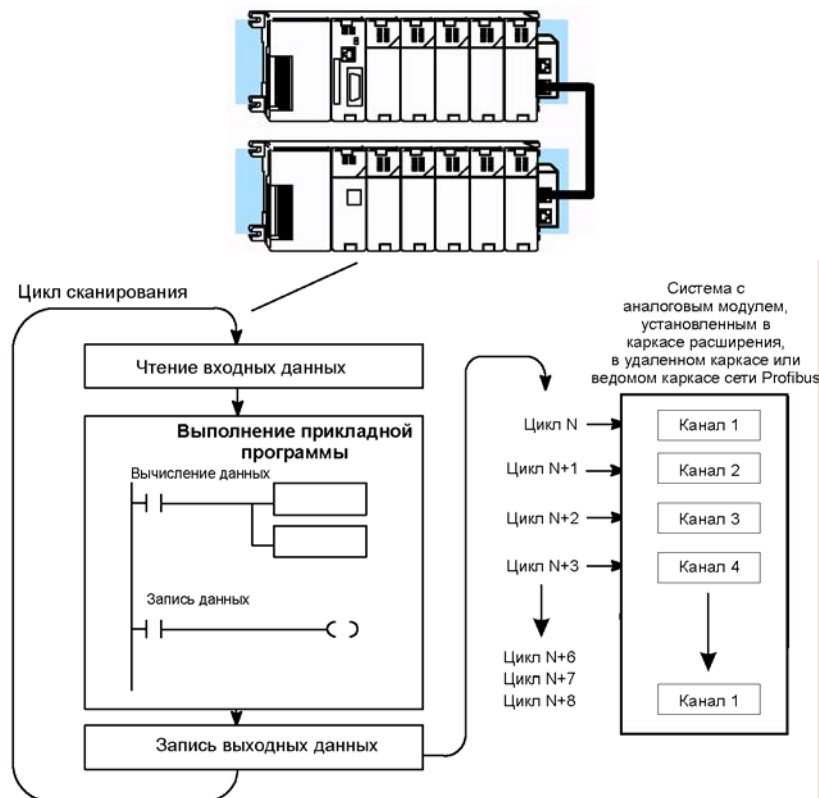
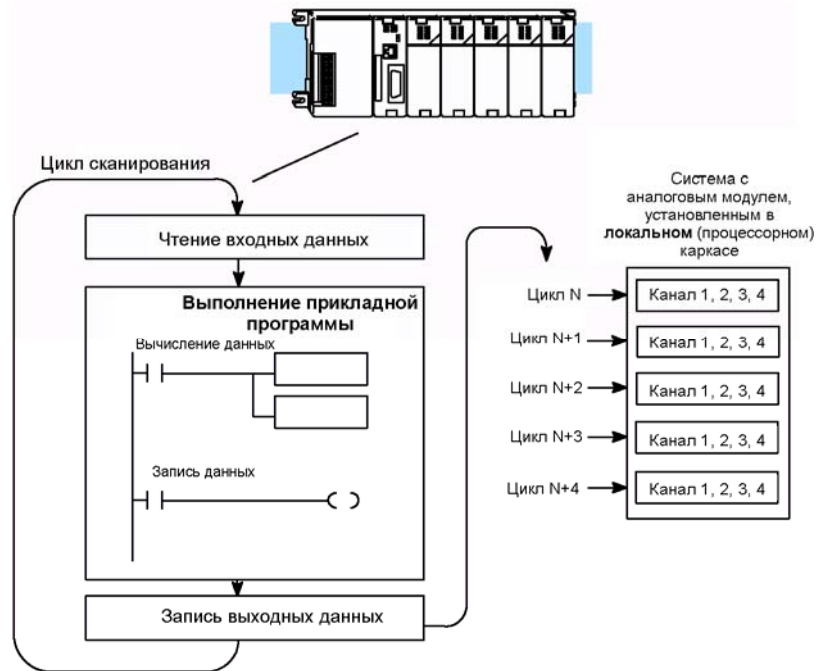
### Последовательность сканирования входных каналов (Метод указателя)

Если этот модуль установлен в процессорный каркас, то входные данные по всем восьми каналам могут быть получены за один цикл сканирования. Однако, если модуль установлен в каркасе расширения, в удаленном каркасе или в ведомом каркасе сети Profibus, то за один цикл сканирования можно получить входные данные только от одного канала.



**Последовательность обновления выходных каналов (Метод указателя)**

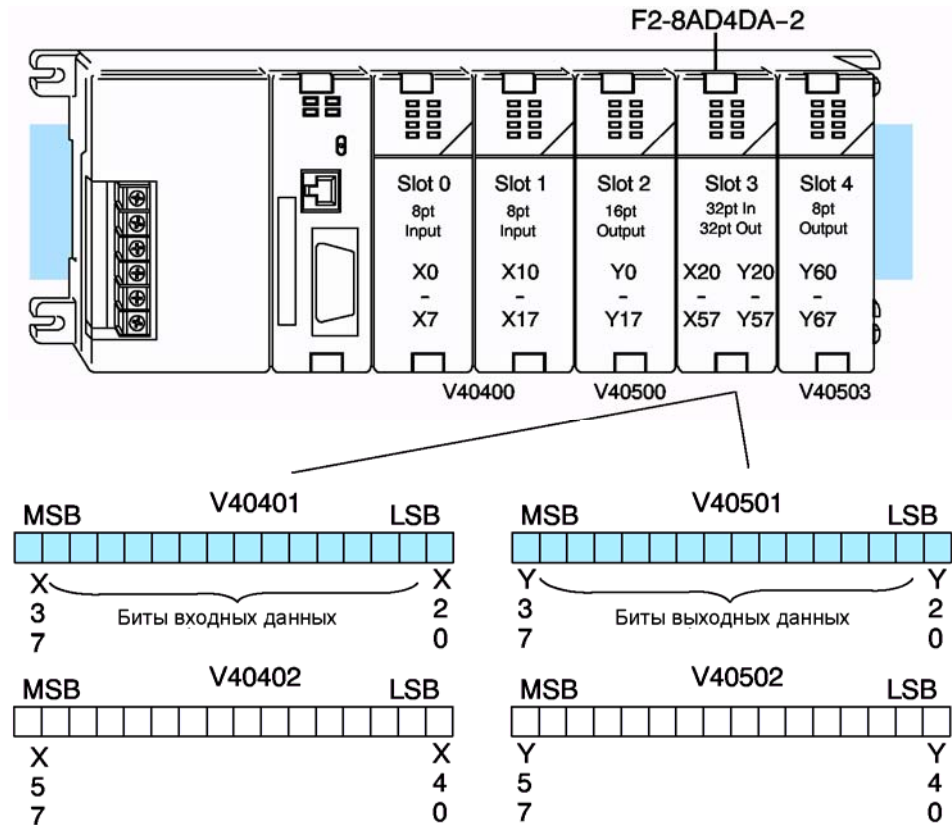
Если этот модуль установлен в процессорный каркас, то выходные данные по всем четырём каналам могут обновляться в каждом цикле сканирования. Однако, если модуль установлен в каркасе расширения, в удалённом каркасе или в ведомом каркасе сети Profibus, то за один цикл сканирования можно обновить выходные данные только в одном канале. Вывод данных в выходной канал синхронизирован с вводом данных с датчиков, поэтому каждый выходной канал обновляется в каждом восьмом цикле сканирования.



### Назначение адресов входов

Модуль F2-8AD4DA-2 представляется в процессоре, как 32-канальный дискретный входной модуль и как 32-канальный дискретный выходной модуль. Эти входы/выходы (точки, биты) используются для представления аналогового сигнала, указания канала, установки разрешения, диапазона, функции отслеживания/сохранения максимального или минимального значения сигнала. Вам может никогда не придется использовать эти биты, но они помогают понять формат данных.

Так как все входы автоматически отображаются на V-память, то очень просто определить адрес слова данных, которое будет присвоено модулю.



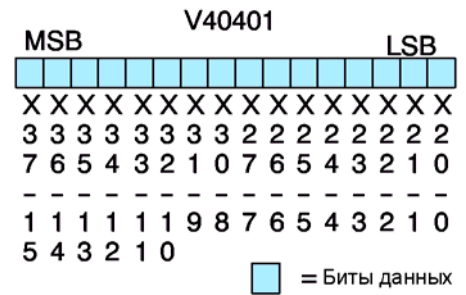
В этих ячейках отдельные биты определяют специфическую информацию об аналоговом сигнале. (Эти ячейки могут иметь другой адрес в зависимости от слота, в который установлен модуль F2-8AD4DA-2)

**Биты входных данных**

В зависимости от выбранного разрешения до 16 бит первого слова ввода представляют собой аналоговые данные в двоичном формате.

Бит	Значение	Бит	Значение
0	1	8	256
1	2	9	512
2	4	10	1024
3	8	11	2048
4	16	12	4096
5	32	13	8192
6	64	14	16384
7	128	15	32768

Второе слово ввода не предназначено для использования программистом.

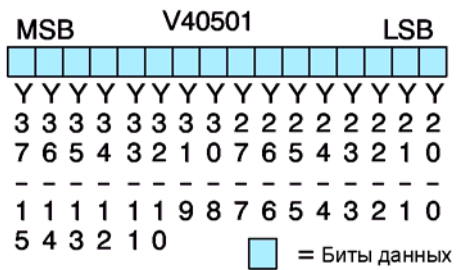


**Биты выходных данных**

Все 16 бит первого слова вывода представляют собой аналоговые данные в двоичном формате.

Бит	Значение	Бит	Значение
0	1	8	256
1	2	9	512
2	4	10	1024
3	8	11	2048
4	16	12	4096
5	32	13	8192
6	64	14	16384
7	128	15	32768

Второе слово вывода не предназначено для использования программистом.



## Специальные ячейки V-памяти

В процессорных модулях DL250-1 и DL260 для каждого слота каркаса определены специальные ячейки V-памяти, что значительно упрощает требования к программированию. Использование этих ячеек V-памяти позволяет:

- указать число обновляемых каналов в одном цикле сканирования;
- указать место расположения выходных и выходных данных;
- задать разрешение для входных сигналов;
- задать диапазон входных и выходных сигналов;
- задать для входных данных отслеживание и сохранение максимального или минимального значения сигнала.

### Регистры конфигурации модуля

В расположенных ниже таблицах приведена информация о специальных ячейках V-памяти, используемых процессорными модулями для слотов в процессорном каркасе и в каркасах расширения. В слоте 0 (нуль) размещается модуль, следующий за процессорным модулем или за модулем D2-СМ. Слот 1 – это второй слот от процессорного модуля или модуля D2-СМ и т.д. Напомним, что процессорный модуль проверяет значения указателей в этих ячейках только после переключения режима.

Процессорный каркас: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота, для аналогового модуля ввода/вывода								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Количество активных каналов ввода/вывода и формат данных	V7660	V7661	V7662	V7663	V7664	V7665	V7666	V7667
Указатель ввода	V7670	V7671	V7672	V7673	V7674	V7675	V7676	V7677
Указатель вывода	V7700	V7701	V7702	V7703	V7704	V7705	V7706	V7707
Разрешающая способность по входу	V36400	V36401	V36402	V36403	V36404	V36405	V36406	V36407
Диапазоны ввода и вывода	V36410	V36411	V36412	V36413	V36414	V36415	V36416	V36417
Отслеживание и сохранение входного сигнала	V36420	V36421	V36422	V36423	V36424	V36425	V36426	V36427

Каркас расширения №1 с D2-СМ: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота, для аналогового модуля ввода/вывода								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Количество активных каналов ввода/вывода и формат данных	V36000	V36001	V36002	V36003	V36004	V36005	V36006	V36007
Указатель ввода	V36010	V36011	V36012	V36013	V36014	V36015	V36016	V36017
Указатель вывода	V36020	V36021	V36022	V36023	V36024	V36025	V36026	V36027
Разрешающая способность по входу	V36030	V36031	V36032	V36033	V36034	V36035	V36036	V36037
Диапазоны ввода и вывода	V36040	V36041	V36042	V36043	V36044	V36045	V36046	V36047
Отслеживание и сохранение входного сигнала	V36050	V36051	V36052	V36053	V36054	V36055	V36056	V36057



Каркас расширения №2 с D2-СМ: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота, для аналогового модуля ввода/вывода								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Количество активных каналов ввода/вывода и формат данных	V36100	V36101	V36102	V36103	V36104	V36105	V36106	V36107
Указатель ввода	V36110	V36111	V36112	V36113	V36114	V36115	V36116	V36117
Указатель вывода	V36120	V36121	V36122	V36123	V36124	V36125	V36126	V36127
Разрешающая способность по входу	V36130	V36131	V36132	V36133	V36134	V36135	V36136	V36137
Диапазоны ввода и вывода	V36140	V36141	V36142	V36143	V36144	V36145	V36146	V36147
Отслеживание и сохранение входного сигнала	V36150	V36151	V36152	V36153	V36154	V36155	V36156	V36157

Каркас расширения №3 с D2-СМ: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота, для аналогового модуля ввода/вывода								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Количество активных каналов ввода/вывода и формат данных	V36200	V36201	V36202	V36203	V36204	V36205	V36206	V36207
Указатель ввода	V36210	V36211	V36212	V36213	V36214	V36215	V36216	V36217
Указатель вывода	V36220	V36221	V36222	V36223	V36224	V36225	V36226	V36227
Разрешающая способность по входу	V36230	V36231	V36232	V36233	V36234	V36235	V36236	V36237
Диапазоны ввода и вывода	V36240	V36241	V36242	V36243	V36244	V36245	V36246	V36247
Отслеживание и сохранение входного сигнала	V36250	V36251	V36252	V36253	V36254	V36255	V36256	V36257

Каркас расширения №4 с D2-СМ: Ячейки V-памяти, связанные с положением слота, для аналогового модуля ввода/вывода								
Слот	0	1	2	3	4	5	6	7
Количество активных каналов ввода/вывода и формат данных	V36300	V36301	V36302	V36303	V36304	V36305	V36306	V36307
Указатель ввода	V36310	V36311	V36312	V36313	V36314	V36315	V36316	V36317
Указатель вывода	V36320	V36321	V36322	V36323	V36324	V36325	V36326	V36327
Разрешающая способность по входу	V36330	V36331	V36332	V36333	V36334	V36335	V36336	V36337
Диапазоны ввода и вывода	V36340	V36341	V36342	V36343	V36344	V36345	V36346	V36347
Отслеживание и сохранение входного сигнала	V36350	V36351	V36352	V36353	V36354	V36355	V36356	V36357

**Количество активных каналов ввода/вывода и формат данных**

В эти ячейки V-памяти загружается константа, которая задает число активных каналов ввода/вывода и формат их данных. Старший байт относится к каналам ввода, младший байт – к каналам вывода. Старший полубайт в байте определяет формат данных, а младший полубайт – число активных каналов.

Количество активных каналов	1	2	3	4	5	6	7	8
Двоично-десятичный формат ввода	K01xx	K02xx	K03xx	K04xx	K04xx	K06xx	K07xx	K08xx
Двоичный формат ввода	K81xx	K82xx	K83xx	K84xx	K85xx	K86xx	K87xx	K88xx
Двоично-десятичный формат вывода	Kxx01	Kxx02	Kxx03	Kxx04	n/a	n/a	n/a	n/a
Двоичный формат вывода	Kxx81	Kxx82	Kxx83	Kxx84	n/a	n/a	n/a	n/a

n/a - отсутствует

**Биты выбора разрешения входных данных**

Каждый из восьми каналов ввода можно индивидуально отключить или сконфигурировать для работы с разрешением 12, 14 или 16 бит.

V36403 (Адрес специальной ячейки памяти зависит от типа каркаса и номера слота в нем)

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
R-8H	R-8L	R-7H	R-7L	R-6H	R-6L	R-5H	R-5L	R-4H	R-4L	R-3H	R-3L	R-2H	R-2L	R-1H	R-1L

RnH – Разрешение в канале n, старший бит

RnL - Разрешение в канале n, младший бит

Выбор разрешения канала ввода	RnH	RnL
12 бит	0	0
14 бит	0	1
16 бит	1	0
Канал отключен	1	1

Пример: Каналы ввода 1-4 сконфигурированы на разрешение 12 бит, канал 5 - на разрешение 14 бит, канал 6 – на 16 бит, каналы 7 и 8 отключены; в V36403 записано число F900 (шестнадцатеричное):

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
R-8H	R-8L	R-7H	R-7L	R-6H	R-6L	R-5H	R-5L	R-4H	R-4L	R-3H	R-3L	R-2H	R-2L	R-1H	R-1L
1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
F				9				0				0			

**Биты выбора диапазона для входных и выходных данных**

Все восемь каналов ввода могут быть совместно установлены для работы в диапазоне 0-5 В или 0-10. Все четыре канала вывода тоже совместно могут быть установлены для работы в любом из этих диапазонов.

V36413 (Адрес специальной ячейки памяти зависит от типа каркаса и номера слота в нем)

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
-	-	-	-	-	-	-	OR	-	-	-	-	-	-	-	IR

IR – Диапазон ввода

OR – Диапазон вывода

Диапазон ввода/вывода	IR	OR
0 - 5 В	0	0
0 - 10 В	1	1

Пример: Каналы ввода в диапазоне 0 – 5 В, каналы вывода в диапазоне 0 – 10 В.

В V36413 записано число 100 (шестнадцатеричное).

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
-	-	-	-	-	-	-	OR	-	-	-	-	-	-	-	IR
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0				1				0				0			

**Биты выбора функции отслеживания и сохранения**

Функцию отслеживания и сохранения для каждого из восьми каналов ввода можно индивидуально настроить на минимум и максимум сигнала, на несохранение или сброс сохраненного значения. Эта конфигурация может быть изменена «на лету», то есть во время исполнения программы.

V36423 (Адрес специальной ячейки памяти зависит от типа каркаса и номера слота в нем)

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
T-8H	T-8L	T-7H	T-7L	T-6H	T-6L	T-5H	T-5L	T-4H	T-4L	T-3H	T-3L	T-2H	T-2L	T-1H	T-1L

TnH – отслеживание и сохранение данных канала n, старший бит

TnL – отслеживание и сохранение данных канала n, младший бит

Выбор от слеживания и сохранения	TnH	TnL	Результат
Нет отслеживания и сохранения	0	0	Передается в реальном времени текущее значение входного сигнала
Отслеживание и сохранение мин.значения	0	1	Сохраняется минимальное значение измеряемого сигнала
Отслеживание и сохранение макс.значения	1	0	Сохраняется максимальное значение измеряемого сигнала
Сброс отслеживания и сохранения значения	1	1	Сбрасывается ранее сохраненное значение сигнала

Пример: Установки функции отслеживания и сохранения канала ввода: каналы 1-3 – функция не задана, каналы 4-5 – сохраняется минюзначение, каналы 6-7 – сохраняется макс.значение, канал 8 – сброс; в V36423 записано число E940 (шестнадцатеричное):

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
T-8H	T-8L	T-7H	T-7L	T-6H	T-6L	T-5H	T-5L	T-4H	T-4L	T-3H	T-3L	T-2H	T-2L	T-1H	T-1L
1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
E				9				4				0			

## Написание управляющей программы

### Конфигурирование модуля для чтения/записи

(Метод указателя)

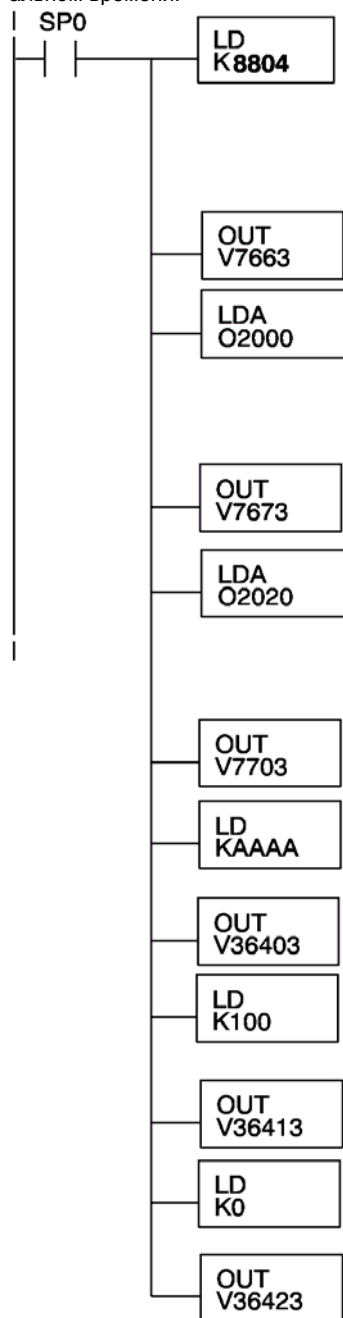
×	×	✓	✓
230	240	250-1	260

Примеры программ, приведенные ниже, показывают, как сконфигурировать специальные ячейки V-памяти для того, чтобы читать данные из модуля ввода/вывода или записывать данные в этот модуль. Конфигурация модуля ввода/вывода считывается процессорным модулем только при смене режима, не требуется считывать ее в каждом цикле сканирования. Поместите эту цепочку в любое место программы или в начальную стадию при использовании команд стадийного программирования. И это все, что требуется для того, чтобы считывать входные данные в ячейки V-памяти и записывать данные из V-памяти в модуль. Как только входные данные помещены в V-память, можно производить с ними математические операции, сравнивать с заданными значениями и т.д.

В примере в качестве начальных ячеек области данных используются V2000 и V2020, однако можно использовать любые другие пользовательские ячейки V-памяти. Также как в предшествующих примерах модуль установлен в слот 3. Вы должны использовать адреса, соответствующие расположению модуля.

**Пример 1 конфигурации модуля:**

Количество каналов – 8 для ввода, 4 для вывода;  
 Формат данных – двоичный для ввода, двоично-десятичный для вывода;  
 Разрешающая способность ввода – 16 бит;  
 Диапазон сигналов ввода/вывода – ввод 0-5 В, вывод 0-10 В;  
 Функция отслеживания и сохранения – отключена; в процессорный модуль передаются данные в реальном времени.



Загрузка в аккумулятор константы, которая определяет количество сканируемых в цикле каналов и формат данных (См. примечание внизу, относящееся к формату данных).

Старший байт относится к каналам ввода. Самый старший полубайт (MSN) задает формат данных (0 – двоично-десятичный, 8 – двоичный), а самый младший полубайт (LSN) – количество каналов, сканируемых в одном цикле (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 или 8).

Младший байт относится к каналам вывода. Самый старший полубайт (MSN) задает формат данных (0 – двоично-десятичный, 8 – двоичный), а самый младший полубайт (LSN) – количество каналов, сканируемых в одном цикле (1, 2, 3 или 4).

Специальная ячейка V-памяти, назначенная слоту 3, в которую записывается информация о количестве каналов ввода и вывода.

Эта константа задает первую ячейку V-памяти, начиная с которой будут записываться входные данные. Например, константа O2000, введенная здесь, означает: канал 1 – V2000, V2001; канал 2 – V2002, V2003; канал 3 – V2004, V2005; канал 4 – V2006, V2007; канал 5 – V2010, V2011; канал 6 – V2012, V2013; канал 7 – V2014, V2015; канал 8 – V2016, V2017. Для каждого канала в первом слове содержатся данные, а второе слово необходимо только для отображения 14 или 16-битовых данных в двоично-десятичном формате. Во втором слове в этом случае содержится наиболее значимый разряд.

Здесь сохраняется константа O2000. V7673 назначена слоту 3 и действует, как указатель. Это означает, что процессорный модуль будет использовать это значение для точного определения места сохранения входящих данных.

Эта константа задает первую ячейку V-памяти, начиная с которой будут считываться выходные данные. Например, константа O2020, введенная здесь, означает: канал 1 – V2020, V2021; канал 2 – V2022, V2023; канал 3 – V2024, V2025; канал 4 – V2026, V2027. Для каждого канала в первом слове содержатся данные, а второе слово необходимо только для отображения 14 или 16-битовых данных в двоично-десятичном формате. Во втором слове в этом случае содержится наиболее значимый разряд.

Здесь сохраняется константа O2020. V7703 назначена слоту 3 и действует, как указатель. Это означает, что процессорный модуль будет использовать это значение для точного определения места, откуда брать выходные данные.

Загрузка константы, которая определяет разрешение для каждого канала ввода. В этой константе определены значения двух бит для каждого канала, как это было показано ранее в разделе «Биты выбора разрешения входных данных». Константа AAAA (шестнадцатеричная) задает 16-битовое разрешение для всех восьми каналов.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная слоту 3, в которой содержится информация о разрешении для каждого канала ввода.

Загрузка константы, которая определяет диапазоны сигналов для каналов ввода и вывода. В этой константе определены значения двух бит, как описано в разделе «Биты выбора диапазона для входных и выходных данных». Константа 100 (шестнадцатеричная) задает для ввода диапазон 0-5 В, для вывода – 0-10 В.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная слоту 3, в которой содержится информация о диапазоне сигналов в канале ввода и вывода.

Загрузка константы, которая определяет функцию отслеживания и сохранения для каждого из восьми каналов ввода. В этой константе определены значения двух бит для каждого канала, как это было показано ранее в разделе «Биты выбора отслеживания и сохранения». Константа 0 отключает функцию отслеживания и сохранения для всех восьми каналов ввода.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная слоту 3, в которой содержится информация о функции отслеживания и сохранения для каждого канала ввода.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Двоичный формат данных рекомендуется использовать для входных данных с разрешением 14 или 16 бит, особенно в тех случаях, когда эти входные данные используются в любых математических командах (См. Руководство пользователя D2-USER-M-RUS, глава 5). Для действительных входных данных в V-памяти имеется только одно 16-битовое слово. Для 12-битового разрешения максимальное значение данных 4095 может быть сохранено в одном слове, как в двоичном, так и двоично-десятичном формате. Максимальное значение данных для разрешения 14 бит составляет 16383, для разрешения 16 бит – 65535, в то время как в одно слово в двоично-десятичном формате можно поместить только число 9999. Для математических вычислений над 14- и 16-битовыми данными в двоично-десятичном формате требуется двойное слово. **Двоичный формат данных** полезен также для отображения данных на некоторых **интерфейсных устройствах** оператора.

**Пример 2 конфигурации модуля:**

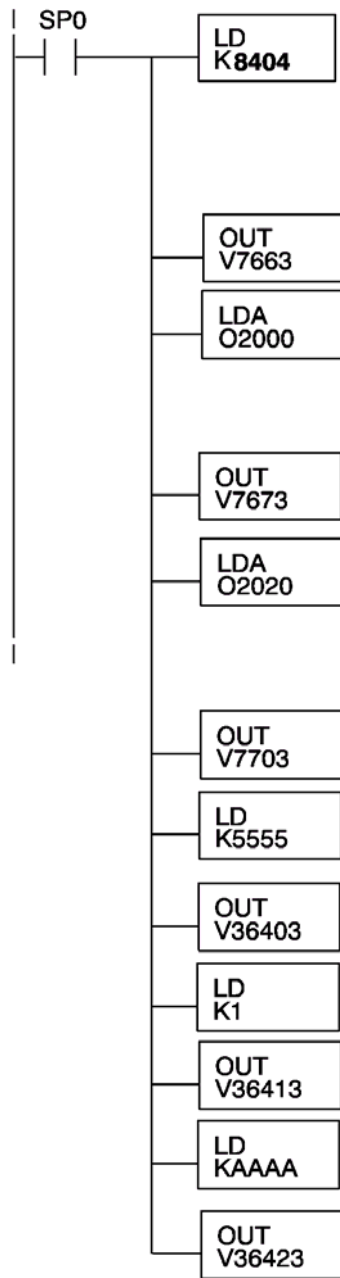
Количество каналов – 4 для ввода, 4 для вывода;

Формат данных – двоичный для ввода, двоично-десятичный для вывода;

Разрешающая способность ввода – 14 бит;

Диапазон сигналов ввода/вывода – ввод 0-10 В, вывод 0-5 В;

Функция отслеживания и сохранения – сохраняется максимальное значение сигнала во всех каналах ввода.



Загрузка в аккумулятор константы, которая определяет количество сканируемых в цикле каналов и формат данных (См. примечание внизу, относящееся к формату данных).

**Старший байт** относится к **каналам ввода**. Самый старший полубайт (MSN) задает формат данных (0 – двоично-десятичный, 8 – двоичный), а самый младший полубайт (LSN) – количество каналов, сканируемых в одном цикле (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 или 8).

**Младший байт** относится к **каналам вывода**. Самый старший полубайт (MSN) задает формат данных (0 – двоично-десятичный, 8 – двоичный), а самый младший полубайт (LSN) – количество каналов, сканируемых в одном цикле (1, 2, 3 или 4).

Специальная ячейка V-памяти, назначенная слоту 3, в которую записывается информация о количестве каналов ввода и вывода.

Эта константа задает первую ячейку V-памяти, начиная с которой будут записываться **входные данные**. Например, константа O2000, введенная здесь, означает: канал 1 – V2000, V2001; канал 2 – V2002, V2003; канал 3 – V2004, V2005; канал 4 – V2006, V2007; канал 5 – V2010, V2011; канал 6 – V2012, V2013; канал 7 – V2014, V2015; канал 8 – V2016, V2017. Для каждого канала в первом слове содержатся данные, а второе слово необходимо только для отображения 14 или 16-битовых данных в двоично-десятичном формате. Во втором слове в этом случае содержится наиболее значимый разряд.

Здесь сохраняется константа O2000. V7673 назначена слоту 3 и действует, как указатель. Это означает, что процессорный модуль будет использовать это значение для точного определения места сохранения **входящих данных**.

Эта константа задает первую ячейку V-памяти, начиная с которой будут считываться **выходные данные**. Например, константа O2020, введенная здесь, означает: канал 1 – V2020, V2021; канал 2 – V2022, V2023; канал 3 – V2024, V2025; канал 4 – V2026, V2027. Для каждого канала в первом слове содержатся данные, а второе слово необходимо только для отображения 14 или 16-битовых данных в двоично-десятичном формате. Во втором слове в этом случае содержится наиболее значимый разряд.

Здесь сохраняется константа O2020. V7703 назначена слоту 3 и действует, как указатель. Это означает, что процессорный модуль будет использовать это значение для точного определения места, откуда брать **выходные данные**.

Загрузка константы, которая определяет разрешение для каждого канала **ввода**. В этой константе определены значения двух бит для каждого канала, как это было показано ранее в разделе «Биты выбора разрешения входных данных». Константа 5555 (шестнадцатеричная) задает 14-битовое разрешение для всех восьми каналов.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная слоту 3, в которой содержится информация о разрешении для каждого канала **ввода**.

Загрузка константы, которая определяет **диапазоны сигналов** для каналов **ввода** и **вывода**. В этой константе определены значения двух бит, как описано в разделе «Биты выбора диапазона для входных и выходных данных». Константа 1 задает для ввода диапазон 0-10 В, для вывода – 0-5 В.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная слоту 3, в которой содержится информация о **диапазоне сигналов** в канале **ввода** и **вывода**.

Загрузка константы, которая определяет функция отслеживания и сохранения для каждого из восьми каналов **ввода**. В этой константе определены значения двух бит для каждого канала, как это было показано ранее в разделе «Биты выбора отслеживания и сохранения». Константа AAAAA (шестнадцатеричная) включает функцию отслеживания и сохранения максимального значения сигнала для всех восьми каналов ввода.

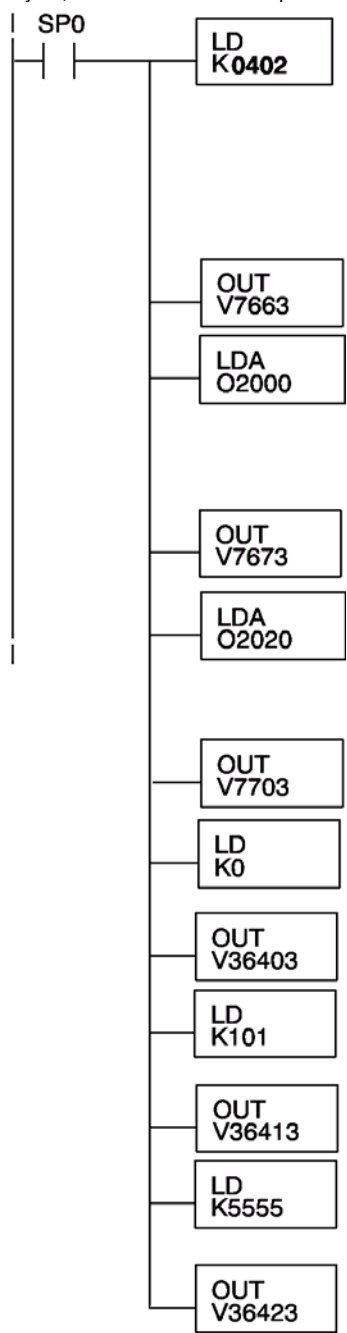
Специальная ячейка V-памяти, назначенная слоту 3, в которой содержится информация о функции отслеживания и сохранения для каждого канала **ввода**.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Двоичный формат данных рекомендуется использовать для **входных данных с разрешением 14 или 16 бит**, особенно в тех случаях, когда эти входные данные используются в любых математических командах (См. Руководство пользователя D2-USER-M-RUS, глава 5). Для действительных входных данных в V-памяти имеется только одно 16-битовое слово. Для 12-битового разрешения максимальное значение данных 4095 может быть сохранено в одном слове, как в двоичном, так и двоично-десятичном формате. Максимальное значение данных для разрешения 14 бит составляет 16383, для разрешения 16 бит – 65535, в то время как в одно слово в двоично-десятичном формате можно поместить только число 9999. Для математических вычислений над 14- и 16-битовыми данными в двоично-десятичном формате потребуется двойное слово. **Двоичный формат данных** полезен также для отображения данных на некоторых **интерфейсных устройствах** оператора.



**Пример 3 конфигурации модуля:**

Количество каналов – 4 для ввода, 2 для вывода;  
 Формат данных – двоично-десятичный для ввода, двоично-десятичный для вывода;  
 Разрешающая способность ввода – 12 бит;  
 Диапазон сигналов ввода/вывода – ввод 0-10 В, вывод 0-10 В;  
 Функция отслеживания и сохранения – сохраняется минимальное значение сигнала во всех каналах ввода.



Загрузка в аккумулятор константы, которая определяет количество сканируемых каналов и формат данных (См. примечание внизу, относящееся к формату данных). (0 перед 4 в команде LD показан только для ясности. Этот 0 программист может ввести, но программным обеспечением он будет пропущен)

Старший байт относится к каналам ввода. Самый старший полубайт (MSN) задает формат данных (0 – двоично-десятичный, 8 – двоичный), а самый младший полубайт (LSN) – количество каналов, сканируемых в одном цикле (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 или 8).

Младший байт относится к каналам вывода. Самый старший полубайт (MSN) задает формат данных (0 – двоично-десятичный, 8 – двоичный), а самый младший полубайт (LSN) – количество каналов, сканируемых в одном цикле (1, 2, 3 или 4).

Специальная ячейка V-памяти, назначенная слоту 3, в которую записывается информация о количестве каналов ввода и вывода.

Эта константа задает первую ячейку V-памяти, начиная с которой будут записываться входные данные. Например, константа O2000, введенная здесь, означает: канал 1 – V2000, V2001; канал 2 – V2002, V2003; канал 3 – V2004, V2005; канал 4 – V2006, V2007; канал 5 – V2010, V2011; канал 6 – V2012, V2013; канал 7 – V2014, V2015; канал 8 – V2016, V2017. Для каждого канала в первом слове содержатся данные, а второе слово необходимо только для отображения 14 или 16-битовых данных в двоично-десятичном формате. Во втором слове в этом случае содержится наиболее значимый разряд.

Здесь сохраняется константа O2000. V7673 назначена слоту 3 и действует, как указатель. Это означает, что процессорный модуль будет использовать это значение для точного определения места сохранения входящих данных.

Эта константа задает первую ячейку V-памяти, начиная с которой будут считываться выходные данные. Например, константа O2020, введенная здесь, означает: канал 1 – V2020, V2021; канал 2 – V2022, V2023; канал 3 – V2024, V2025; канал 4 – V2026, V2027. Для каждого канала в первом слове содержатся данные, а второе слово необходимо только для отображения 14 или 16-битовых данных в двоично-десятичном формате. Во втором слове в этом случае содержится наиболее значимый разряд.

Здесь сохраняется константа O2020. V7703 назначена слоту 3 и действует, как указатель. Это означает, что процессорный модуль будет использовать это значение для точного определения места, откуда брать выходные данные.

Загрузка константы, которая определяет разрешение для каждого канала ввода. В этой константе определены значения двух бит для каждого канала, как это было показано ранее в разделе «Биты выбора разрешения входных данных». Константа 0 задает 12-битовое разрешение для всех восьми каналов.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная слоту 3, в которой содержится информация о разрешении для каждого канала ввода.

Загрузка константы, которая определяет диапазоны сигналов для каналов ввода и вывода. В этой константе определены значения двух бит, как описано в разделе «Биты выбора диапазона для входных и выходных данных». Константа 101 (шестнадцатеричная) задает для ввода диапазон 0-10 В, для вывода – 0-10 В.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная слоту 3, в которой содержится информация о диапазоне сигналов в канале ввода и вывода.

Загрузка константы, которая определяет функцию отслеживания и сохранения для каждого из восьми каналов ввода. В этой константе определены значения двух бит для каждого канала, как это было показано ранее в разделе «Биты выбора отслеживания и сохранения». Константа 5555 (шестнадцатеричная) включает функцию отслеживания и сохранения минимального значения сигнала для всех восьми каналов ввода.

Специальная ячейка V-памяти, назначенная слоту 3, в которой содержится информация о функции отслеживания и сохранения для каждого канала ввода.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Двоичный формат данных рекомендуется использовать для входных данных с разрешением 14 или 16 бит, особенно в тех случаях, когда эти входные данные используются в любых математических командах (См. Руководство пользователя D2-USER-M-RUS, глава 5). Для действительных входных данных в V-памяти имеется только одно 16-битовое слово. Для 12-битового разрешения максимальное значение данных 4095 может быть сохранено в одном слове, как в двоичном, так и двоично-десятичном формате. Максимальное значение данных для разрешения 14 бит составляет 16383, для разрешения 16 бит – 65535, в то время как в одно слово в двоично-десятичном формате можно поместить только число 9999. Для математических вычислений над 14- и 16-битовыми данными в двоично-десятичном формате потребуется двойное слово. Двоичный формат данных полезен также для отображения данных на некоторых интерфейсных устройствах оператора.

**12-битовая разрешающая способность модуля по вводу**

Когда каналы ввода модуля сконфигурированы для 12-битового разрешения, аналоговый сигнал преобразуется в 4096 единиц счета в диапазоне от 0 до 4095 ( $2^{12}$ ). Например, сигнал 0 В будет нулем, а максимальному сигналу для шкал 5 В и 10 В будет соответствовать 4095. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111 или шестнадцатеричным значениям от 000 до FFF. На рисунке показано соответствие аналогового значения сигнала цифровому.

Каждое цифровое значение сигнала может быть связано с его аналоговым значением с помощью выражения, приведенного на рисунке справа.

**14-битовая разрешающая способность модуля по вводу**

Когда каналы ввода модуля сконфигурированы для 14-битового разрешения, аналоговый сигнал преобразуется в 16384 единицы счета в диапазоне от 0 до 16383 ( $2^{14}$ ). Например, сигнал 0 В будет нулем, а максимальному сигналу для шкал 5 В и 10 В будет соответствовать 16383. Это эквивалентно двоичным значениям от 00 0000 0000 0000 до 11 1111 1111 1111 или шестнадцатеричным значениям от 0000 до 3FFF. На рисунке показано соответствие аналогового значения сигнала цифровому.

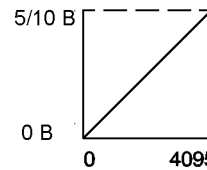
Каждое цифровое значение сигнала может быть связано с его аналоговым значением с помощью выражения, приведенного на рисунке справа.

**16-битовая разрешающая способность модуля по вводу**

Когда каналы ввода модуля сконфигурированы для 16-битового разрешения, аналоговый сигнал преобразуется в 65536 единиц счета в диапазоне от 0 до 65535 ( $2^{16}$ ). Например, сигнал 0 В будет нулем, а максимальному сигналу для шкал 5 В и 10 В будет соответствовать 65535. Это эквивалентно двоичным значениям от 0000 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111 1111 или шестнадцатеричным значениям от 0000 до FFFF. На рисунке показано соответствие аналогового значения сигнала цифровому.

Каждое цифровое значение сигнала может быть связано с его аналоговым значением с помощью выражения, приведенного на рисунке справа.

0 - 5 / 10 В Разрешение 12 бит



$$\text{Разрешение 12 бит} = \frac{H - L}{4095}$$

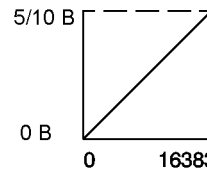
H = Верхний предел диапазона изменения сигнала

L = Нижний предел диапазона изменения сигнала

$$5 \text{ В} / 4095 = 1,22 \text{ мВ на единицу счета}$$

$$10 \text{ В} / 4095 = 2,44 \text{ мВ на единицу счета}$$

0 - 5 / 10 В Разрешение 14 бит



$$\text{Разрешение 14 бит} = \frac{H - L}{16383}$$

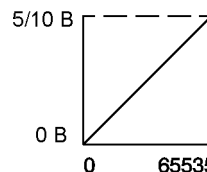
H = Верхний предел диапазона изменения сигнала

L = Нижний предел диапазона изменения сигнала

$$5 \text{ В} / 16383 = 305 \text{ мкВ на единицу счета}$$

$$10 \text{ В} / 16383 = 610 \text{ мкВ на единицу счета}$$

0 - 5 / 10 В Разрешение 16 бит



$$\text{Разрешение 16 бит} = \frac{H - L}{65535}$$

H = Верхний предел диапазона изменения сигнала

L = Нижний предел диапазона изменения сигнала

$$5 \text{ В} / 65535 = 76 \text{ мкВ на единицу счета}$$

$$10 \text{ В} / 65535 = 152 \text{ мкВ на единицу счета}$$



**Преобразования аналоговых и цифровых значений входных данных**

Иногда полезно иметь возможность быстро преобразовать уровни сигналов в цифровые значения и наоборот, особенно в процессе пусконаладочных работ или при поиске неисправностей. В следующей таблице представлены формулы, облегчающие подобные преобразования.

$$A = (D)(A_{\text{макс}}) / (D_{\text{макс}})$$

$$D = (A) (D_{\text{макс}}) / (A_{\text{макс}})$$

- A – Аналоговое значение, полученное от датчика
- A<sub>макс</sub> – Максимальное аналоговое значение
- D – Цифровое значение, входного сигнала, передаваемое в процессорный модуль ПЛК
- D<sub>макс</sub> – Максимальное цифровое значение

Разрешение	Диапазон датчика	Если известно цифровое значение...	Если известно аналоговое значение...
12 бит 0-4095	0-5 В	$A = (D)(5) / 4095$	$D = (A)(4095) / 5$
	0-10 В	$A = (D)(10) / 4095$	$D = (A)(4095) / 10$
14 бит 0-16383	0-5 В	$A = (D)(5) / 16383$	$D = (A)(16383) / 5$
	0-10 В	$A = (D)(10) / 16383$	$D = (A)(16383) / 10$
16 бит 0-65535	0-5 В	$A = (D)(5) / 65535$	$D = (A)(65535) / 5$
	0-10 В	$A = (D)(10) / 65535$	$D = (A)(65535) / 10$

Например, при использовании 16-битового разрешения в диапазоне 0-10 В если измерен сигнал величиной 6 В, то можно воспользоваться формулой, чтобы определить его цифровое значение (D), которое будет храниться в ячейке V-памяти, предназначенной для этих данных.

$$D = (A) \frac{65535}{10}$$

$$D = (6) (6553.5)$$

$$D = 39321$$

**Масштабирование входных данных**

В большинстве приложений требуются, чтобы измеряемые величины были представлены в технических единицах, которые делают данные более наглядными. Это осуществляется с помощью формул преобразования, приведенных ниже:

$$EU = (A)(EU_H - EU_L) / (A_{max})$$

$$EU = (D)(EU_H - EU_L) / (D_{max})$$

- A – аналоговое значение, полученное от датчика тока
- D – цифровое значение входного сигнала, передаваемое модулем в процессорный модуль ПЛК
- EU (Engineering Unit) – техническая единица
- $EU_H$  – верхняя граница диапазона измерения в технических единицах
- $EU_L$  – нижняя граница диапазона измерения в технических единицах

В следующем примере при измерении с 16-битовым разрешением давления в фунтах на квадратный дюйм (PSI) в диапазоне от 0.0 до 140,0 необходимо умножить аналоговое значение на 10, для того, чтобы отобразить дополнительный десятичный разряд при просмотре значения с помощью программ или ручного программатора. Обратите внимание, как различаются вычисления при использовании множителя.

Если измеренное аналоговое значение от датчика 0-10 В равно 6,3 В, то при разрешении 16 бит получим 88,2 PSI.

Пример без множителя

$$EU = (D) \frac{EU_H - EU_L}{D_{max}}$$

$$EU = (41287) \frac{140 - 0}{65535}$$

$$EU = 88$$

Дисплей программатора

V 2001	V 2000
0000	0088

Пример с множителем

$$EU = (10)(D) \frac{EU_H - EU_L}{D_{max}}$$

$$EU = (10)(41287) \frac{140 - 0}{65535}$$

$$EU = 882$$

Дисплей программатора

V 2001	V 2000
0000	0882

Это значение более точное



**ПРИМЕЧАНИЕ: Двоичный формат данных** рекомендуется использовать для входных данных с разрешением 14 или 16 бит, особенно в тех случаях, когда эти входные данные используются в любых математических командах (См. Руководство пользователя D2-USER-M-RUS, глава 5). Для действительных входных данных в V-памяти имеется только одно 16-битовое слово. Для 12-битового разрешения максимальное значение данных 4095 может быть сохранено в одном слове, как в двоичном, так и двоично-десятичном формате. Максимальное значение данных для разрешения 14 бит составляет 16383, для разрешения 16 бит – 65535, в то время как в одно слово в двоично-десятичном формате можно поместить только число 9999. Для математических вычислений над 14- и 16-битовыми данными в двоично-десятичном формате потребуются двойное слово. **Двоичный формат данных** полезен также для отображения данных на некоторых интерфейсных устройствах оператора.

**Пример 1 преобразования входных данных в технические единицы:**

Формат данных – двоично-десятичный;

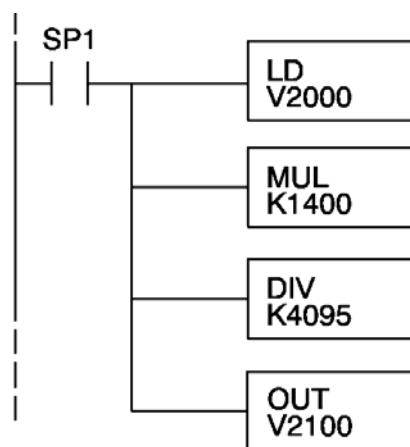
Ячейка памяти для данных канала 1 – V2000;

Разрешение канала 1 – 12 бит;

Технические единицы для канала 1 – 0,0 – 140,0 PSI;

Устройство ввода данных в канал 1 – датчик напряжения 0-5 В или 0-10 В.

**Примечание.** В этом примере используется контакт SP1 (который всегда замкнут), как контакт разрешения преобразования в технические единицы. Но можно использовать X, C или другой допустимый контакт.



Загрузка цифровых данных канала 1 в аккумулятор.

Умножение на 1400;

Диапазон измерения в технических единицах умноженный на 10 для отображения подразумеваемой десятичной запятой.

Деление на 4095;

Цифровой диапазон для 12-битового разрешения сигнала.

Сохранение входного значения в технических единицах в ячейке V2100.

**Пример 2 преобразования входных данных в технические единицы:**

Формат данных – двоичный;

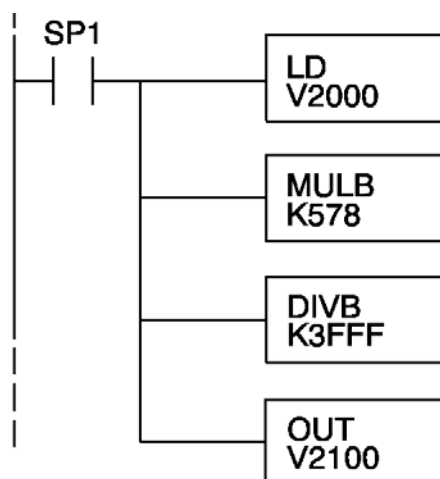
Ячейка памяти для данных канала 1 – V2000;

Разрешение канала 1 – 14 бит;

Технические единицы для канала 1 – 0,0 – 140,0 PSI;

Устройство ввода данных в канал 1 – датчик напряжения 0-5 В или 0-10 В.

**Примечание.** В этом примере используется контакт SP1 (который всегда замкнут), как контакт разрешения преобразования в технические единицы. Но можно использовать X, C или другой допустимый контакт.



Загрузка цифровых данных канала 1 в аккумулятор.

Умножение на 1400 (578 – шестнадцатеричное);

Диапазон измерения в технических единицах умноженный на 10 для отображения подразумеваемой десятичной запятой.

Деление на 16383 (3FFF - шестнадцатеричное);

Цифровой диапазон для 14-битового разрешения сигнала.

Используйте 65535 [KFFFF] для 16-битового разрешения; 4095 [KFFF] для 12-битового разрешения.]

Сохранение входного значения в технических единицах в ячейке V2100.

**Пример 3 преобразования входных данных в технические единицы:**

Формат данных – двоичный;

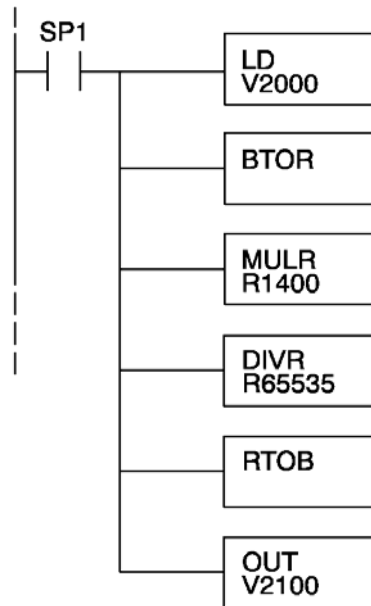
Ячейка памяти для данных канала 1 – V2000;

Разрешение канала 16 бит;

Технические единицы для канала 1 – 0,0 – 140,0 PSI;

Устройство ввода данных в канал 1 – датчик напряжения 0-5 В или 0-10 В.

Примечание. В этом примере используется контакт SP1 (который всегда замкнут), как контакт разрешения преобразования в технические единицы. Но можно использовать X, C или другой допустимый контакт.



Загрузка цифрового значения сигнала канала 1 в аккумулятор.

Преобразование двоичного числа в действительное число.

Умножение на 1400; (Диапазон сигнала в технических единицах) x 10 для отображения подразумеваемой десятичной запятой.

Деление на 65535; Цифровой диапазон для 16-битового разрешения сигнала (для 14-битового разрешения используется R16383; для 12-битового – R4095).

Преобразование действительного числа в двоичный формат.

Сохранение входного значения в технических единицах в ячейке V2100.

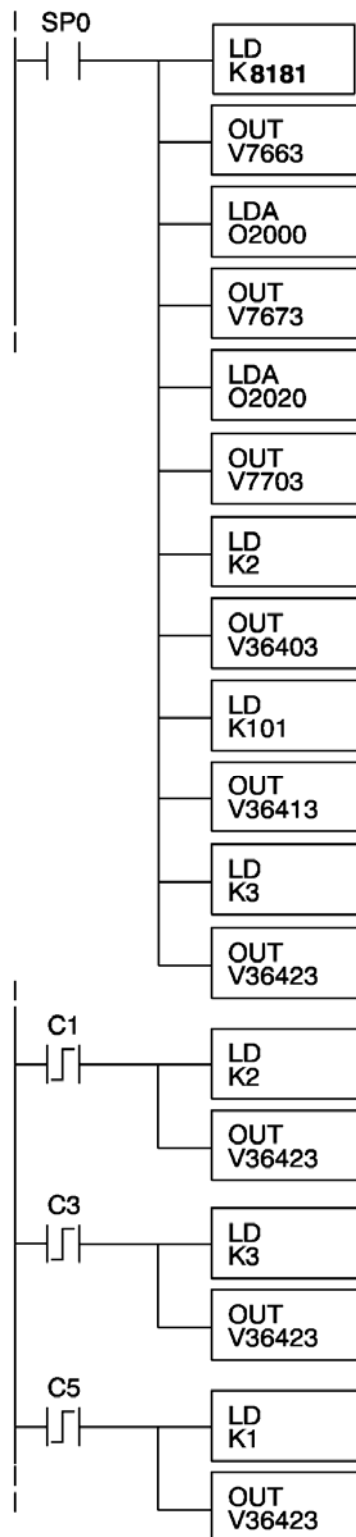
### Применение функции отслеживания и сохранения

При включении функции отслеживания и сохранения каналы ввода индивидуально могут сохранять максимальные или минимальные значения принятых данных. Если функция отслеживания и сохранения отключена, текущие значения входного сигнала будут сохраняться в ячейках V-памяти, назначенных этому каналу. Если включена функция отслеживания и сохранения минимального значения, то первое входное значение в канале ввода меньше или равно полной шкале измерения будет прочитано модулем и будет сохраняться до тех пор, пока не будет измерено меньшее значение или эта функция не будет отключена. Если включена функция отслеживания и сохранения максимального значения, то первое входное значение в канале ввода больше или равно нулю будет прочитано модулем и будет сохраняться до тех пор, пока не будет измерено большее значение или эта функция не будет отключена.

Чтобы отключить (сбросить) функцию отслеживания и сохранения, запишите значение 1 в старший и младший биты регистра выбора этой функции. Когда функция отключена модуль передает в процессорный модуль в каждом цикле сканирования текущее значение сигнала в канале. Как только функция переключена на сохранение минимального или максимального значения, модуль начинает работать, как описано выше.

**Пример использования функции отслеживания и сохранения:**

Количество каналов – 1 канал ввода и 1 канал вывода;  
 Формат данных – двоичный в канале ввода, двоичный в канале вывода;  
 Разрешение – 16 бит;  
 Диапазоны ввода/вывода – канал ввода 0-10 В, канал вывода 0-10 В;  
 Функция отслеживания и сохранения – канал 1 отключен



Ступенька 1 программы – конфигурация модуля:  
 Ввод: двоичный формат данных, канал 1.  
 Вывод: двоичный формат данных, канал 1.  
 Положение модуля: процессорный каркас, слот 3.  
 Первая ячейка памяти для входных данных: V2000.  
 Первая ячейка памяти для выходных данных: V2020.  
 Разрешение: 16 бит для канала ввода 1.  
 Диапазоны ввода/вывода – канал ввода 0-10 В, канал вывода 0-10 В  
 Функция отслеживания и сохранения: отключена для канала ввода 1.

При включении C1 в регистр функции отслеживания и сохранения загружается число 2 (в двоичном формате - 10). Канал ввода 1 переходит в режим отслеживания сохранения максимального значения. Значение аналогового сигнала меняется, но только значение сигнала, превышающее ранее сохраненное значение, будет записано в V2000.

При включении C3 в регистр функции отслеживания и сохранения загружается число 3 (в двоичном формате - 11). Режим отслеживания и сохранения в канале ввода 1 сбрасывается. В V2000 записываются текущие значения измеряемого сигнала до тех пор, пока в регистре функции не будет задан новый режим отслеживания и сохранения.

При включении C5 в регистр функции отслеживания и сохранения загружается число 1 (в двоичном формате - 01). Канал ввода 1 переходит в режим отслеживания сохранения минимального значения. Значение аналогового сигнала меняется, но только значение сигнала, меньшее ранее сохраненного значения, будет записано в V2000.

**16-битовая разрешающая способность модуля по выводу**

Поскольку разрешающая способность модуля по выводу составляет 16 бит, аналоговый сигнал преобразуется в 65536 дискретных единиц в диапазоне от 0 до 65535 ( $2^{16}$ ). Например, передача в модуль числа 0 дает сигнал 0 В, а посылка числа 65535, дает сигнал 5 В в диапазоне 0-5 В и 10 В в диапазоне 0-10 В.. Это эквивалентно двоичному значению от 000 0000 0000 0000 до 1111 1111 1111 1111, или шестнадцатеричному от 0000 до FFFF. На рисунке показано соответствие аналогового значения сигнала цифровому.

Каждое цифровое значение сигнала может быть связано с его аналоговым значением с помощью выражения, приведенного на рисунке справа.

**Преобразования аналоговых и цифровых значений выходных данных**

Иногда полезно иметь возможность быстро преобразовать уровни сигналов в цифровые значения и наоборот, особенно в процессе пусконаладочных работ или при поиске неисправностей. В следующей таблице представлены формулы, облегчающие подобные преобразования.

$$A = (D)(A_{\max}) / (D_{\max})$$

$$D = (A)(D_{\max}) / (A_{\max})$$

- A – Аналоговое значение тока в канале вывода
- $A_{\max}$  – Максимальное аналоговое значение
- $A_{\min}$  – Минимальное аналоговое значение
- D – Цифровое значение, выходного сигнала, передаваемое их процессорного модуля ПЛК
- $D_{\max}$  – Максимальное цифровое значение

Разрешение	Диапазон канала вывода	Если известно цифровое значение...	Если известно аналоговое значение...
16 бит 0-65535	0-5 В	$A = (D)(5) / 65535$	$D = (A)(65535) / 5$
	0-10 В	$A = (D)(10) / 65535$	$D = (A)(65535) / 10$

Например, если на выходе канала необходим сигнал в 6 В, то можно воспользоваться формулой для определения цифрового значения (D), которое должно быть сохранено в ячейке V-памяти, содержащей данные для вывода.

$$D = (6) \frac{65535}{10}$$

$$D = (6)(6553.5)$$

$$D = 39321$$

**Сравнение выходных значений: аналоговых, цифровых и технических единиц**

В следующей таблице показано, как зависят друг от друга аналоговые и цифровые значения выходного сигнала, а также соответствующие им технические единицы. В таблице приведен пример измерения давления в диапазоне от 0 до 140,0 PSI (фунт на квадратный дюйм) с использованием множителя 10, чтобы показать подразумеваемую десятичную запятую.

Аналоговый сигнал		Цифровое значение 16 бит	Технические единицы
0-5 В	0-10 В		
5	10	65535	1400
2.5	5	32768	700
0	0	0	0

**Вычисление цифрового значения выходного сигнала**

Ваша программа должна вычислять цифровое значение, посылаемое в 16-битовый аналоговый модуль вывода. Для этого существует множество способов, но большинство приложений намного проще понять, используя при измерениях технические единицы, вычисленные с помощью следующей формулы преобразования.

Вам может понадобиться настроить формулу под выбранный масштаб технических единиц.

Рассмотрим следующий пример управления давлением в диапазоне от 0.0 до 140,0 PSI (фунтов на кв. дюйм). Используя приведенную формулу, нетрудно определить цифровое значение, которое должно быть передано в модуль. В данном примере показано преобразование, требуемое для выдачи 52,5 PSI. В формуле используется делитель 10. Это обусловлено тем, что двоично-десятичное представление числа 52,5 включает в себя умножение на 10 для отображения подразумеваемой десятичной запятой.

$$D = EU \frac{D_{max}}{EU_H - EU_L}$$

- D – цифровое значение
- EU — технические единицы
- EU<sub>H</sub> — верхний предел диапазона значений в технических единицах
- EU<sub>L</sub> — нижний предел диапазона значений в технических единицах

$$D = 10EU \frac{D_{max}}{10(EU_H - EU_L)} \qquad D = 525 \frac{65535}{10(140)} \qquad D = 24576$$

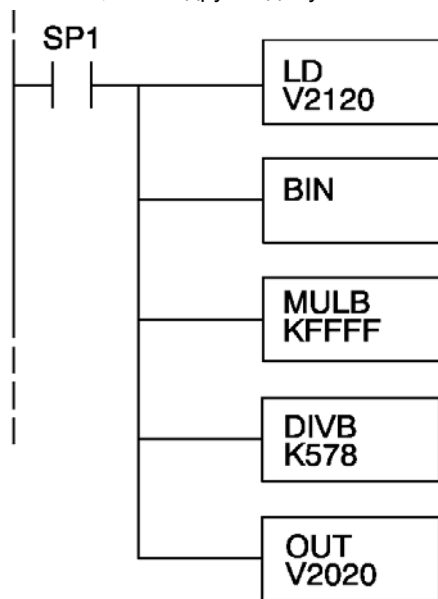
**Преобразование в технические единицы**

В следующем примере показана программа преобразования технических единиц в формат 16-битовых выходных данных 0-65535. Предполагается, что значения технических единиц в двоично-десятичном формате были вычислены или загружены и хранятся в ячейке V2120 для канала вывода 1.

**Пример преобразования данных для вывода в технические единицы / вычисление данных для вывода:**

- Формат данных – двоичный;
- Ячейка памяти с данными для канала 1 – V2020;
- Технические единицы для канала 1 – 0 – 140 PSI.

Примечание. В этом примере используется контакт SP1 (который всегда замкнут (включен)), как контакт разрешения преобразования в технические единицы. Но можно использовать X, C или другой допустимый контакт.



В аккумулятор загружаются данные для канала вывода;  
 (Двоично-десятичное значение технических единиц) x 10 для подразумеваемой десятичной запятой.  
 Преобразование двоично-десятичного формата в двоичный.

Умножение на 65535;  
 FFFF (шестнадцатеричное) = 65535;  
 Максимальное 16-битовое цифровое значение.

Деление на 1400;  
 578 (шестнадцатеричное) = 1400;  
 (Диапазон технических единиц) x 10 для подразумеваемой десятичной запятой.

Сохранение цифрового значения для вывода в канал в V2020.





# Карта памяти дискретного ввода/вывода контроллера DL205

---



В этом приложении ...

- Битовая карта входов X/выходов Y
  - Битовая карта управляющих реле
  - Битовая карта удаленного ввода/вывода (GX, GY)
-

**Битовая карта входов X и выходов Y**

В следующих таблицах перечислены адреса отдельных дискретных каналов ввода и вывода (точек), соответствующие каждому биту адреса V- памяти процессорных модулей DL230, DL240, DL250-1 и DL260. Адреса памяти DL250-1 и DL250 совпадают.

MSB Адреса дискретных каналов ввода (X)/вывода (Y) в V-памяти DL230/DL240/DL250-1/DL260 LSB																Адрес слова ввода X	Адрес слова вывода Y
17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2	1	0		
017	016	015	014	013	012	011	010	007	006	005	004	003	002	001	000	V40400	V40500
037	036	035	034	033	032	031	030	027	026	025	024	023	022	021	020	V40401	V40501
057	056	055	054	053	052	051	050	047	046	045	044	043	042	041	040	V40402	V40502
077	076	075	074	073	072	071	070	067	066	065	064	063	062	061	060	V40403	V40503
117	116	115	114	113	112	111	110	107	106	105	104	103	102	101	100	V40404	V40504
137	136	135	134	133	132	131	130	127	126	125	124	123	122	121	120	V40405	V40505
157	156	155	154	153	152	151	150	147	146	145	144	143	142	141	140	V40406	V40506
177	176	175	174	173	172	171	170	167	166	165	164	163	162	161	160	V40407	V40507
MSB Адреса дискретных каналов ввода (X)/вывода (Y) в V-памяти DL240/DL250-1/DL260 LSB																	
217	216	215	214	213	212	211	210	207	206	205	204	203	202	201	200	V40410	V40510
237	236	235	234	233	232	231	230	227	226	225	224	223	222	221	220	V40411	V40511
257	256	255	254	253	252	251	250	247	246	245	244	243	242	241	240	V40412	V40512
277	276	275	274	273	272	271	270	267	266	265	264	263	262	261	260	V40413	V40513
317	316	315	314	313	312	311	310	307	306	305	304	303	302	301	300	V40414	V40514
337	336	335	334	333	332	331	330	327	326	325	324	323	322	321	320	V40415	V40515
357	356	355	354	353	352	351	350	347	346	345	344	343	342	341	340	V40416	V40516
377	376	375	374	373	372	371	370	367	366	365	364	363	362	361	360	V40417	V40517
417	416	415	414	413	412	411	410	407	406	405	404	403	402	401	400	V40420	V40520
437	436	435	434	433	432	431	430	427	426	425	424	423	422	421	420	V40421	V40521
457	456	455	454	453	452	451	450	447	446	445	444	443	442	441	440	V40422	V40522
477	476	475	474	473	472	471	470	467	466	465	464	463	462	461	460	V40423	V40523
MSB Адреса дополнительных дискретных каналов ввода (X)/вывода (Y) в V-памяти DL250-1/DL260 LSB																	
517	516	515	514	513	512	511	510	507	506	505	504	503	502	501	500	V40424	V40524
537	536	535	534	533	532	531	530	527	526	525	524	523	522	521	520	V40425	V40525
557	556	555	554	553	552	551	550	547	546	545	544	543	542	541	540	V40426	V40526
577	576	575	574	573	572	571	570	567	566	565	564	563	562	561	560	V40427	V40527
617	616	615	614	613	612	611	610	607	606	605	604	603	602	601	600	V40430	V40530
637	636	635	634	633	632	631	630	627	626	625	624	623	622	621	620	V40431	V40531
657	656	655	654	653	652	651	650	647	646	645	644	643	642	641	640	V40432	V40532
677	676	675	674	673	672	671	670	667	666	665	664	663	662	661	660	V40433	V40533
717	716	715	714	713	712	711	710	707	706	705	704	703	702	701	700	V40434	V40534
737	736	735	734	733	732	731	730	727	726	725	724	723	722	721	720	V40435	V40535
757	756	755	754	753	752	751	750	747	746	745	744	743	742	741	740	V40436	V40536
777	776	775	774	773	772	771	770	767	766	765	764	763	762	761	760	V40437	V40537

MSB – самый старший значащий бит,  
 LSB – самый младший значащий бит

Адреса дополнительных дискретных каналов ввода (X)/вывода (Y) в V-памяти DL250-1/DL260 (продолжение)																MSB	LSB	Адрес слова ввода X	Адрес слова вывода Y
17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2	1	0				
1017	1016	1015	1014	1013	1012	1011	1010	1007	1006	1005	1004	1003	1002	1001	1000	V40440	V40540		
1037	1036	1035	1034	1033	1032	1031	1030	1027	1026	1025	1024	1023	1022	1021	1020	V40441	V40541		
1057	1056	1055	1054	1053	1052	1051	1050	1047	1046	1045	1044	1043	1042	1041	1040	V40442	V40542		
1077	1076	1075	1074	1073	1072	1071	1070	1067	1066	1065	1064	1063	1062	1061	1060	V40443	V40543		
1117	1116	1115	1114	1113	1112	1111	1110	1107	1106	1105	1104	1103	1102	1101	1100	V40444	V40544		
1137	1136	1135	1134	1133	1132	1131	1130	1127	1126	1125	1124	1123	1122	1121	1120	V40445	V40545		
1157	1156	1155	1154	1153	1152	1151	1150	1147	1146	1145	1144	1143	1142	1141	1140	V40446	V40546		
1177	1176	1175	1174	1173	1172	1171	1170	1167	1166	1165	1164	1163	1162	1161	1160	V40447	V40547		
1217	1216	1215	1214	1213	1212	1211	1210	1207	1206	1205	1204	1203	1202	1201	1200	V40450	V40550		
1237	1236	1235	1234	1233	1232	1231	1230	1227	1226	1225	1224	1223	1222	1221	1220	V40451	V40551		
1257	1256	1255	1254	1253	1252	1251	1250	1247	1246	1245	1244	1243	1242	1241	1240	V40452	V40552		
1277	1276	1275	1274	1273	1272	1271	1270	1267	1266	1265	1264	1263	1262	1261	1260	V40453	V40553		
1317	1316	1315	1314	1313	1312	1311	1310	1307	1306	1305	1304	1303	1302	1301	1300	V40454	V40554		
1337	1336	1335	1334	1333	1332	1331	1330	1327	1326	1325	1324	1323	1322	1321	1320	V40455	V40555		
1357	1356	1355	1354	1353	1352	1351	1350	1347	1346	1345	1344	1343	1342	1341	1340	V40456	V40556		
1377	1376	1375	1374	1373	1372	1371	1370	1367	1366	1365	1364	1363	1362	1361	1360	V40457	V40557		
1417	1416	1415	1414	1413	1412	1411	1410	1407	1406	1405	1404	1403	1402	1401	1400	V40460	V40560		
1437	1436	1435	1434	1433	1432	1431	1430	1427	1426	1425	1424	1423	1422	1421	1420	V40461	V40561		
1457	1456	1455	1454	1453	1452	1451	1450	1447	1446	1445	1444	1443	1442	1441	1440	V40462	V40562		
1477	1476	1475	1474	1473	1472	1471	1470	1467	1466	1465	1464	1463	1462	1461	1460	V40463	V40563		
1517	1516	1515	1514	1513	1512	1511	1510	1507	1506	1505	1504	1503	1502	1501	1500	V40464	V40564		
1537	1536	1535	1534	1533	1532	1531	1530	1527	1526	1525	1524	1523	1522	1521	1520	V40465	V40565		
1557	1556	1555	1554	1553	1552	1551	1550	1547	1546	1545	1544	1543	1542	1541	1540	V40466	V40566		
1577	1576	1575	1574	1573	1572	1571	1570	1567	1566	1565	1564	1563	1562	1561	1560	V40467	V40567		
1617	1616	1615	1614	1613	1612	1611	1610	1607	1606	1605	1604	1603	1602	1601	1600	V40470	V40570		
1637	1636	1635	1634	1633	1632	1631	1630	1627	1626	1625	1624	1623	1622	1621	1620	V40471	V40571		
1657	1656	1655	1654	1653	1652	1651	1650	1647	1646	1645	1644	1643	1642	1641	1640	V40472	V40572		
1677	1676	1675	1674	1673	1672	1671	1670	1667	1666	1665	1664	1663	1662	1661	1660	V40473	V40573		
1717	1716	1715	1714	1713	1712	1711	1710	1707	1706	1705	1704	1703	1702	1701	1700	V40474	V40574		
1737	1736	1735	1734	1733	1732	1731	1730	1727	1726	1725	1724	1723	1722	1721	1720	V40475	V40575		
1757	1756	1755	1754	1753	1752	1751	1750	1747	1746	1745	1744	1743	1742	1741	1740	V40476	V40576		
1777	1776	1775	1774	1773	1772	1771	1770	1767	1766	1765	1764	1763	1762	1761	1760	V40477	V40577		

**Битовая карта управляющих реле**

В следующих таблицах перечислены адреса отдельных управляющих реле, соответствующие каждому биту адреса V- памяти.

Управляющие реле (C) DL230/DL240/DL250-1/DL260															MSB	LSB	Адрес
17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2	1	0		
017	016	015	014	013	012	011	010	007	006	005	004	003	002	001	000	V40600	
037	036	035	034	033	032	031	030	027	026	025	024	023	022	021	020	V40601	
057	056	055	054	053	052	051	050	047	046	045	044	043	042	041	040	V40602	
077	076	075	074	073	072	071	070	067	066	065	064	063	062	061	060	V40603	
117	116	115	114	113	112	111	110	107	106	105	104	103	102	101	100	V40604	
137	136	135	134	133	132	131	130	127	126	125	124	123	122	121	120	V40605	
157	156	155	154	153	152	151	150	147	146	145	144	143	142	141	140	V40606	
177	176	175	174	173	172	171	170	167	166	165	164	163	162	161	160	V40607	
217	216	215	214	213	212	211	210	207	206	205	204	203	202	201	200	V40610	
237	236	235	234	233	232	231	230	227	226	225	224	223	222	221	220	V40611	
257	256	255	254	253	252	251	250	247	246	245	244	243	242	241	240	V40612	
277	276	275	274	273	272	271	270	267	266	265	264	263	262	261	260	V40613	
317	316	315	314	313	312	311	310	307	306	305	304	303	302	301	300	V40614	
337	336	335	334	333	332	331	330	327	326	325	324	323	322	321	320	V40615	
357	356	355	354	353	352	351	350	347	346	345	344	343	342	341	340	V40616	
377	376	375	374	373	372	371	370	367	366	365	364	363	362	361	360	V40617	

Дополнительные управляющие реле (C) DL250-1/DL260															MSB	LSB	Адрес
417	416	415	414	413	412	411	410	407	406	405	404	403	402	401	400		
437	436	435	434	433	432	431	430	427	426	425	424	423	422	421	420	V40621	
457	456	455	454	453	452	451	450	447	446	445	444	443	442	441	440	V40622	
477	476	475	474	473	472	471	470	467	466	465	464	463	462	461	460	V40623	
517	516	515	514	513	512	511	510	507	506	505	504	503	502	501	500	V40624	
537	536	535	534	533	532	531	530	527	526	525	524	523	522	521	520	V40625	
557	556	555	554	553	552	551	550	547	546	545	544	543	542	541	540	V40626	
577	576	575	574	573	572	571	570	567	566	565	564	563	562	561	560	V40627	
617	616	615	614	613	612	611	610	607	606	605	604	603	602	601	600	V40630	
637	636	635	634	633	632	631	630	627	626	625	624	623	622	621	620	V40631	
657	656	655	654	653	652	651	650	647	646	645	644	643	642	641	640	V40632	
677	676	675	674	673	672	671	670	667	666	665	664	663	662	661	660	V40633	
717	716	715	714	713	712	711	710	707	706	705	704	703	702	701	700	V40634	
737	736	735	734	733	732	731	730	727	726	725	724	723	722	721	720	V40635	
757	756	755	754	753	752	751	750	747	746	745	744	743	742	741	740	V40636	
777	776	775	774	773	772	771	770	767	766	765	764	763	762	761	760	V40637	

MSB – самый старший значащий бит,  
LSB – самый младший значащий бит

MSB															Дополнительные управляющие реле (С) DL250-1/DL260															LSB	Адрес
17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2	1	0	17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2	1	
1017	1016	1015	1014	1013	1012	1011	1010	1007	1006	1005	1004	1003	1002	1001	1000	V40640															
1037	1036	1035	1034	1033	1032	1031	1030	1027	1026	1025	1024	1023	1022	1021	1020	V40641															
1057	1056	1055	1054	1053	1052	1051	1050	1047	1046	1045	1044	1043	1042	1041	1040	V40642															
1077	1076	1075	1074	1073	1072	1071	1070	1067	1066	1065	1064	1063	1062	1061	1060	V40643															
1117	1116	1115	1114	1113	1112	1111	1110	1107	1106	1105	1104	1103	1102	1101	1100	V40644															
1137	1136	1135	1134	1133	1132	1131	1130	1127	1126	1125	1124	1123	1122	1121	1120	V40645															
1157	1156	1155	1154	1153	1152	1151	1150	1147	1146	1145	1144	1143	1142	1141	1140	V40646															
1177	1176	1175	1174	1173	1172	1171	1170	1167	1166	1165	1164	1163	1162	1161	1160	V40647															
1217	1216	1215	1214	1213	1212	1211	1210	1207	1206	1205	1204	1203	1202	1201	1200	V40650															
1237	1236	1235	1234	1233	1232	1231	1230	1227	1226	1225	1224	1223	1222	1221	1220	V40651															
1257	1256	1255	1254	1253	1252	1251	1250	1247	1246	1245	1244	1243	1242	1241	1240	V40652															
1277	1276	1275	1274	1273	1272	1271	1270	1267	1266	1265	1264	1263	1262	1261	1260	V40653															
1317	1316	1315	1314	1313	1312	1311	1310	1307	1306	1305	1304	1303	1302	1301	1300	V40654															
1337	1336	1335	1334	1333	1332	1331	1330	1327	1326	1325	1324	1323	1322	1321	1320	V40655															
1357	1356	1355	1354	1353	1352	1351	1350	1347	1346	1345	1344	1343	1342	1341	1340	V40656															
1377	1376	1375	1374	1373	1372	1371	1370	1367	1366	1365	1364	1363	1362	1361	1360	V40657															
1417	1416	1415	1414	1413	1412	1411	1410	1407	1406	1405	1404	1403	1402	1401	1400	V40660															
1437	1436	1435	1434	1433	1432	1431	1430	1427	1426	1425	1424	1423	1422	1421	1420	V40661															
1457	1456	1455	1454	1453	1452	1451	1450	1447	1446	1445	1444	1443	1442	1441	1440	V40662															
1477	1476	1475	1474	1473	1472	1471	1470	1467	1466	1465	1464	1463	1462	1461	1460	V40663															
1517	1516	1515	1514	1513	1512	1511	1510	1507	1506	1505	1504	1503	1502	1501	1500	V40664															
1537	1536	1535	1534	1533	1532	1531	1530	1527	1526	1525	1524	1523	1522	1521	1520	V40665															
1557	1556	1555	1554	1553	1552	1551	1550	1547	1546	1545	1544	1543	1542	1541	1540	V40666															
1577	1576	1575	1574	1573	1572	1571	1570	1567	1566	1565	1564	1563	1562	1561	1560	V40667															
1617	1616	1615	1614	1613	1612	1611	1610	1607	1606	1605	1604	1603	1602	1601	1600	V40670															
1637	1636	1635	1634	1633	1632	1631	1630	1627	1626	1625	1624	1623	1622	1621	1620	V40671															
1657	1656	1655	1654	1653	1652	1651	1650	1647	1646	1645	1644	1643	1642	1641	1640	V40672															
1677	1676	1675	1674	1673	1672	1671	1670	1667	1666	1665	1664	1663	1662	1661	1660	V40673															
1717	1716	1715	1714	1713	1712	1711	1710	1707	1706	1705	1704	1703	1702	1701	1700	V40674															
1737	1736	1735	1734	1733	1732	1731	1730	1727	1726	1725	1724	1723	1722	1721	1720	V40675															
1757	1756	1755	1754	1753	1752	1751	1750	1747	1746	1745	1744	1743	1742	1741	1740	V40676															
1777	1776	1775	1774	1773	1772	1771	1770	1767	1766	1765	1764	1763	1762	1761	1760	V40677															

В этой части таблицы показаны дополнительные управляющие реле, которые имеются в процессорном модуле DL260.

Дополнительные управляющие реле (С) DL260																Адрес
MSB															LSB	
17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2	1	0	
2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	V40700
2037	2036	2035	2034	2033	2032	2031	2030	2027	2026	2025	2024	2023	2022	2021	2020	V40701
2057	2056	2055	2054	2053	2052	2051	2050	2047	2046	2045	2044	2043	2042	2041	2040	V40702
2077	2076	2075	2074	2073	2072	2071	2070	2067	2066	2065	2064	2063	2062	2061	2060	V40703
2117	2116	2115	2114	2113	2112	2111	2110	2107	2106	2105	2104	2103	2102	2101	2100	V40704
2137	2136	2135	2134	2133	2132	2131	2130	2127	2126	2125	2124	2123	2122	2121	2120	V40705
2157	2156	2155	2154	2153	2152	2151	2150	2147	2146	2145	2144	2143	2142	2141	2140	V40706
2177	2176	2175	2174	2173	2172	2171	2170	2167	2166	2165	2164	2163	2162	2161	2160	V40707
2217	2216	2215	2214	2213	2212	2211	2210	2207	2206	2205	2204	2203	2202	2201	2200	V40710
2237	2236	2235	2234	2233	2232	2231	2230	2227	2226	2225	2224	2223	2222	2221	2220	V40711
2257	2256	2255	2254	2253	2252	2251	2250	2247	2246	2245	2244	2243	2242	2241	2240	V40712
2277	2276	2275	2274	2273	2272	2271	2270	2267	2266	2265	2264	2263	2262	2261	2260	V40713
2317	2316	2315	2314	2313	2312	2311	2310	2307	2306	2305	2304	2303	2302	2301	2300	V40714
2337	2336	2335	2334	2333	2332	2331	2330	2327	2326	2325	2324	2323	2322	2321	2320	V40715
2357	2356	2355	2354	2353	2352	2351	2350	2347	2346	2345	2344	2343	2342	2341	2340	V40716
2377	2376	2375	2374	2373	2372	2371	2370	2367	2366	2365	2364	2363	2362	2361	2360	V40717
2417	2416	2415	2414	2413	2412	2411	2410	2407	2406	2405	2404	2403	2402	2401	2400	V40720
2437	2436	2435	2434	2433	2432	2431	2430	2427	2426	2425	2424	2423	2422	2421	2420	V40721
2457	2456	2455	2454	2453	2452	2451	2450	2447	2446	2445	2444	2443	2442	2441	2440	V40722
2477	2476	2475	2474	2473	2472	2471	2470	2467	2466	2465	2464	2463	2462	2461	2460	V40723
2517	2516	2515	2514	2513	2512	2511	2510	2507	2506	2505	2504	2503	2502	2501	2500	V40724
2537	2536	2535	2534	2533	2532	2531	2530	2527	2526	2525	2524	2523	2522	2521	2520	V40725
2557	2556	2555	2554	2553	2552	2551	2550	2547	2546	2545	2544	2543	2542	2541	2540	V40726
2577	2576	2575	2574	2573	2572	2571	2570	2567	2566	2565	2564	2563	2562	2561	2560	V40727
2617	2616	2615	2614	2613	2612	2611	2610	2607	2606	2605	2604	2603	2602	2601	2600	V40730
2637	2636	2635	2634	2633	2632	2631	2630	2627	2626	2625	2624	2623	2622	2621	2620	V40731
2657	2656	2655	2654	2653	2652	2651	2650	2647	2646	2645	2644	2643	2642	2641	2640	V40732
2677	2676	2675	2674	2673	2672	2671	2670	2667	2666	2665	2664	2663	2662	2661	2660	V40733
2717	2716	2715	2714	2713	2712	2711	2710	2707	2706	2705	2704	2703	2702	2701	2700	V40734
2737	2736	2735	2734	2733	2732	2731	2730	2727	2726	2725	2724	2723	2722	2721	2720	V40735
2757	2756	2755	2754	2753	2752	2751	2750	2747	2746	2745	2744	2743	2742	2741	2740	V40736
2777	2776	2775	2774	2773	2772	2771	2770	2767	2766	2765	2764	2763	2762	2761	2760	V40737

MSB															Дополнительные управляющие реле (С) DL250-1/DL260 (продолжение)															LSB	Адрес
17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2	1	0																
3017	3016	3015	3014	3013	3012	3011	3010	3007	3006	3005	3004	3003	3002	3001	3000																V40740
3037	3036	3035	3034	3033	3032	3031	3030	3027	3026	3025	3024	3023	3022	3021	3020																V40741
3057	3056	3055	3054	3053	3052	3051	3050	3047	3046	3045	3044	3043	3042	3041	3040																V40742
3077	3076	3075	3074	3073	3072	3071	3070	3067	3066	3065	3064	3063	3062	3061	3060																V40743
3117	3116	3115	3114	3113	3112	3111	3110	3107	3106	3105	3104	3103	3102	3101	3100																V40744
3137	3136	3135	3134	3133	3132	3131	3130	3127	3126	3125	3124	3123	3122	3121	3120																V40745
3157	3156	3155	3154	3153	3152	3151	3150	3147	3146	3145	3144	3143	3142	3141	3140																V40746
3177	3176	3175	3174	3173	3172	3171	3170	3167	3166	3165	3164	3163	3162	3161	3160																V40747
3217	3216	3215	3214	3213	3212	3211	3210	3207	3206	3205	3204	3203	3202	3201	3200																V40750
3237	3236	3235	3234	3233	3232	3231	3230	3227	3226	3225	3224	3223	3222	3221	3220																V40751
3257	3256	3255	3254	3253	3252	3251	3250	3247	3246	3245	3244	3243	3242	3241	3240																V40752
3277	3276	3275	3274	3273	3272	3271	3270	3267	3266	3265	3264	3263	3262	3261	3260																V40753
3317	3316	3315	3314	3313	3312	3311	3310	3307	3306	3305	3304	3303	3302	3301	3300																V40754
3337	3336	3335	3334	3333	3332	3331	3330	3327	3326	3325	3324	3323	3322	3321	3320																V40755
3357	3356	3355	3354	3353	3352	3351	3350	3347	3346	3345	3344	3343	3342	3341	3340																V40756
3377	3376	3375	3374	3373	3372	3371	3370	3367	3366	3365	3364	3363	3362	3361	3360																V40757
3417	3416	3415	3414	3413	3412	3411	3410	3407	3406	3405	3404	3403	3402	3401	3400																V40760
3437	3436	3435	3434	3433	3432	3431	3430	3427	3426	3425	3424	3423	3422	3421	3420																V40761
3457	3456	3455	3454	3453	3452	3451	3450	3447	3446	3445	3444	3443	3442	3441	3440																V40762
3477	3476	3475	3474	3473	3472	3471	3470	3467	3466	3465	3464	3463	3462	3461	3460																V40763
3517	3516	3515	3514	3513	3512	3511	3510	3507	3506	3505	3504	3503	3502	3501	3500																V40764
3537	3536	3535	3534	3533	3532	3531	3530	3527	3526	3525	3524	3523	3522	3521	3520																V40765
3557	3556	3555	3554	3553	3552	3551	3550	3547	3546	3545	3544	3543	3542	3541	3540																V40766
3577	3576	3575	3574	3573	3572	3571	3570	3567	3566	3565	3564	3563	3562	3561	3560																V40767
3617	3616	3615	3614	3613	3612	3611	3610	3607	3606	3605	3604	3603	3602	3601	3600																V40770
3637	3636	3635	3634	3633	3632	3631	3630	3627	3626	3625	3624	3623	3622	3621	3620																V40771
3657	3656	3655	3654	3653	3652	3651	3650	3647	3646	3645	3644	3643	3642	3641	3640																V40772
3677	3676	3675	3674	3673	3672	3671	3670	3667	3666	3665	3664	3663	3662	3661	3660																V40773
3717	3716	3715	3714	3713	3712	3711	3710	3707	3706	3705	3704	3703	3702	3701	3700																V40774
3737	3736	3735	3734	3733	3732	3731	3730	3727	3726	3725	3724	3723	3722	3721	3720																V40775
3757	3756	3755	3754	3753	3752	3751	3750	3747	3746	3745	3744	3743	3742	3741	3740																V40776
3777	3776	3775	3774	3773	3772	3771	3770	3767	3766	3765	3764	3763	3762	3761	3760																V40777

**Битовая карта удаленного ввода/вывода**

В следующих таблицах перечислены адреса отдельных удаленных дискретных каналов ввода и вывода (точек), соответствующие каждому биту адреса V- памяти.

MSB Адреса удаленных дискретных каналов ввода (GX) и вывода (GY) в V-памяти DL260 LSB																Адрес слова ввода (GX)	Адрес слова вывода (GY)
17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2	1	0		
017	016	015	014	013	012	011	010	007	006	005	004	003	002	001	000	V40000	V40200
037	036	035	034	033	032	031	030	027	026	025	024	023	022	021	020	V40001	V40201
057	056	055	054	053	052	051	050	047	046	045	044	043	042	041	040	V40002	V40202
077	076	075	074	073	072	071	070	067	066	065	064	063	062	061	060	V40003	V40203
117	116	115	114	113	112	111	110	107	106	105	104	103	102	101	100	V40004	V40204
137	136	135	134	133	132	131	130	127	126	125	124	123	122	121	120	V40005	V40205
157	156	155	154	153	152	151	150	147	146	145	144	143	142	141	140	V40006	V40206
177	176	175	174	173	172	171	170	167	166	165	164	163	162	161	160	V40007	V40207
217	216	215	214	213	212	211	210	207	206	205	204	203	202	201	200	V40010	V40210
237	236	235	234	233	232	231	230	227	226	225	224	223	222	221	220	V40011	V40211
257	256	255	254	253	252	251	250	247	246	245	244	243	242	241	240	V40012	V40212
277	276	275	274	273	272	271	270	267	266	265	264	263	262	261	260	V40013	V40213
317	316	315	314	313	312	311	310	307	306	305	304	303	302	301	300	V40014	V40214
337	336	335	334	333	332	331	330	327	326	325	324	323	322	321	320	V40015	V40215
357	356	355	354	353	352	351	350	347	346	345	344	343	342	341	340	V40016	V40216
377	376	375	374	373	372	371	370	367	366	365	364	363	362	361	360	V40017	V40217
417	416	415	414	413	412	411	410	407	406	405	404	403	402	401	400	V40020	V40220
437	436	435	434	433	432	431	430	427	426	425	424	423	422	421	420	V40021	V40221
457	456	455	454	453	452	451	450	447	446	445	444	443	442	441	440	V40022	V40222
477	476	475	474	473	472	471	470	467	466	465	464	463	462	461	460	V40023	V40223
517	516	515	514	513	512	511	510	507	506	505	504	503	502	501	500	V40024	V40224
537	536	535	534	533	532	531	530	527	526	525	524	523	522	521	520	V40025	V40225
557	556	555	554	553	552	551	550	547	546	545	544	543	542	541	540	V40026	V40226
577	576	575	574	573	572	571	570	567	566	565	564	563	562	561	560	V40027	V40227
617	616	615	614	613	612	611	610	607	606	605	604	603	602	601	600	V40030	V40230
637	636	635	634	633	632	631	630	627	626	625	624	623	622	621	620	V40031	V40231
657	656	655	654	653	652	651	650	647	646	645	644	643	642	641	640	V40032	V40232
677	676	675	674	673	672	671	670	667	666	665	664	663	662	661	660	V40033	V40233
717	716	715	714	713	712	711	710	707	706	705	704	703	702	701	700	V40034	V40234
737	736	735	734	733	732	731	730	727	726	725	724	723	722	721	720	V40035	V40235
757	756	755	754	753	752	751	750	747	746	745	744	743	742	741	740	V40036	V40236
777	776	775	774	773	772	771	770	767	766	765	764	763	762	761	760	V40037	V40237



MSB Адреса удаленных дискретных каналов ввода (GX) и вывода (GY) в V-памяти DL260 LSB																Адрес слова ввода (GX)	Адрес слова вывода (GY)
17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2	1	0		
1017	1016	1015	1014	1013	1012	1011	1010	1007	1006	1005	1004	1003	1002	1001	1000	V40040	V40240
1037	1036	1035	1034	1033	1032	1031	1030	1027	1026	1025	1024	1023	1022	1021	1020	V40041	V40241
1057	1056	1055	1054	1053	1052	1051	1050	1047	1046	1045	1044	1043	1042	1041	1040	V40042	V40242
1077	1076	1075	1074	1073	1072	1071	1070	1067	1066	1065	1064	1063	1062	1061	1060	V40043	V40243
1117	1116	1115	1114	1113	1112	1111	1110	1107	1106	1105	1104	1103	1102	1101	1100	V40044	V40244
1137	1136	1135	1134	1133	1132	1131	1130	1127	1126	1125	1124	1123	1122	1121	1120	V40045	V40245
1157	1156	1155	1154	1153	1152	1151	1150	1147	1146	1145	1144	1143	1142	1141	1140	V40046	V40246
1177	1176	1175	1174	1173	1172	1171	1170	1167	1166	1165	1164	1163	1162	1161	1160	V40047	V40247
1217	1216	1215	1214	1213	1212	1211	1210	1207	1206	1205	1204	1203	1202	1201	1200	V40050	V40250
1237	1236	1235	1234	1233	1232	1231	1230	1227	1226	1225	1224	1223	1222	1221	1220	V40051	V40251
1257	1256	1255	1254	1253	1252	1251	1250	1247	1246	1245	1244	1243	1242	1241	1240	V40052	V40252
1277	1276	1275	1274	1273	1272	1271	1270	1267	1266	1265	1264	1263	1262	1261	1260	V40053	V40253
1317	1316	1315	1314	1313	1312	1311	1310	1307	1306	1305	1304	1303	1302	1301	1300	V40054	V40254
1337	1336	1335	1334	1333	1332	1331	1330	1327	1326	1325	1324	1323	1322	1321	1320	V40055	V40255
1357	1356	1355	1354	1353	1352	1351	1350	1347	1346	1345	1344	1343	1342	1341	1340	V40056	V40256
1377	1376	1375	1374	1373	1372	1371	1370	1367	1366	1365	1364	1363	1362	1361	1360	V40057	V40257
1417	1416	1415	1414	1413	1412	1411	1410	1407	1406	1405	1404	1403	1402	1401	1400	V40060	V40260
1437	1436	1435	1434	1433	1432	1431	1430	1427	1426	1425	1424	1423	1422	1421	1420	V40061	V40261
1457	1456	1455	1454	1453	1452	1451	1450	1447	1446	1445	1444	1443	1442	1441	1440	V40062	V40262
1477	1476	1475	1474	1473	1472	1471	1470	1467	1466	1465	1464	1463	1462	1461	1460	V40063	V40263
1517	1516	1515	1514	1513	1512	1511	1510	1507	1506	1505	1504	1503	1502	1501	1500	V40064	V40264
1537	1536	1535	1534	1533	1532	1531	1530	1527	1526	1525	1524	1523	1522	1521	1520	V40065	V40265
1557	1556	1555	1554	1553	1552	1551	1550	1547	1546	1545	1544	1543	1542	1541	1540	V40066	V40266
1577	1576	1575	1574	1573	1572	1571	1570	1567	1566	1565	1564	1563	1562	1561	1560	V40067	V40267
1617	1616	1615	1614	1613	1612	1611	1610	1607	1606	1605	1604	1603	1602	1601	1600	V40070	V40270
1637	1636	1635	1634	1633	1632	1631	1630	1627	1626	1625	1624	1623	1622	1621	1620	V40071	V40271
1657	1656	1655	1654	1653	1652	1651	1650	1647	1646	1645	1644	1643	1642	1641	1640	V40072	V40272
1677	1676	1675	1674	1673	1672	1671	1670	1667	1666	1665	1664	1663	1662	1661	1660	V40073	V40273
1717	1716	1715	1714	1713	1712	1711	1710	1707	1706	1705	1704	1703	1702	1701	1700	V40074	V40274
1737	1736	1735	1734	1733	1732	1731	1730	1727	1726	1725	1724	1723	1722	1721	1720	V40075	V40275
1757	1756	1755	1754	1753	1752	1751	1750	1747	1746	1745	1744	1743	1742	1741	1740	V40076	V40276
1777	1776	1775	1774	1773	1772	1771	1770	1767	1766	1765	1764	1763	1762	1761	1760	V40077	V40277

MSB Адреса удаленных дискретных каналов ввода (GX) и вывода (GY) в V-памяти DL260 LSB															Адрес слова ввода (GX)	Адрес слова вывода (GY)	
17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2	1	0		
2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	V40100	V40300
2037	2036	2035	2034	2033	2032	2031	2030	2027	2026	2025	2024	2023	2022	2021	2020	V40101	V40301
2057	2056	2055	2054	2053	2052	2051	2050	2047	2046	2045	2044	2043	2042	2041	2040	V40102	V40302
2077	2076	2075	2074	2073	2072	2071	2070	2067	2066	2065	2064	2063	2062	2061	2060	V40103	V40303
2117	2116	2115	2114	2113	2112	2111	2110	2107	2106	2105	2104	2103	2102	2101	2100	V40104	V40304
2137	2136	2135	2134	2133	2132	2131	2130	2127	2126	2125	2124	2123	2122	2121	2120	V40105	V40305
2157	2156	2155	2154	2153	2152	2151	2150	2147	2146	2145	2144	2143	2142	2141	2140	V40106	V40306
2177	2176	2175	2174	2173	2172	2171	2170	2167	2166	2165	2164	2163	2162	2161	2160	V40107	V40307
2217	2216	2215	2214	2213	2212	2211	2210	2207	2206	2205	2204	2203	2202	2201	2200	V40110	V40310
2237	2236	2235	2234	2233	2232	2231	2230	2227	2226	2225	2224	2223	2222	2221	2220	V40111	V40311
2257	2256	2255	2254	2253	2252	2251	2250	2247	2246	2245	2244	2243	2242	2241	2240	V40112	V40312
2277	2276	2275	2274	2273	2272	2271	2270	2267	2266	2265	2264	2263	2262	2261	2260	V40113	V40313
2317	2316	2315	2314	2313	2312	2311	2310	2307	2306	2305	2304	2303	2302	2301	2300	V40114	V40314
2337	2336	2335	2334	2333	2332	2331	2330	2327	2326	2325	2324	2323	2322	2321	2320	V40115	V40315
2357	2356	2355	2354	2353	2352	2351	2350	2347	2346	2345	2344	2343	2342	2341	2340	V40116	V40316
2377	2376	2375	2374	2373	2372	2371	2370	2367	2366	2365	2364	2363	2362	2361	2360	V40117	V40317
2417	2416	2415	2414	2413	2412	2411	2410	2407	2406	2405	2404	2403	2402	2401	2400	V40120	V40320
2437	2436	2435	2434	2433	2432	2431	2430	2427	2426	2425	2424	2423	2422	2421	2420	V40121	V40321
2457	2456	2455	2454	2453	2452	2451	2450	2447	2446	2445	2444	2443	2442	2441	2440	V40122	V40322
2477	2476	2475	2474	2473	2472	2471	2470	2467	2466	2465	2464	2463	2462	2461	2460	V40123	V40323
2517	2516	2515	2514	2513	2512	2511	2510	2507	2506	2505	2504	2503	2502	2501	2500	V40124	V40324
2537	2536	2535	2534	2533	2532	2531	2530	2527	2526	2525	2524	2523	2522	2521	2520	V40125	V40325
2557	2556	2555	2554	2553	2552	2551	2550	2547	2546	2545	2544	2543	2542	2541	2540	V40126	V40326
2577	2576	2575	2574	2573	2572	2571	2570	2567	2566	2565	2564	2563	2562	2561	2560	V40127	V40327
2617	2616	2615	2614	2613	2612	2611	2610	2607	2606	2605	2604	2603	2602	2601	2600	V40130	V40330
2637	2636	2635	2634	2633	2632	2631	2630	2627	2626	2625	2624	2623	2622	2621	2620	V40131	V40331
2657	2656	2655	2654	2653	2652	2651	2650	2647	2646	2645	2644	2643	2642	2641	2640	V40132	V40332
2677	2676	2675	2674	2673	2672	2671	2670	2667	2666	2665	2664	2663	2662	2661	2660	V40133	V40333
2717	2716	2715	2714	2713	2712	2711	2710	2707	2706	2705	2704	2703	2702	2701	2700	V40134	V40334
2737	2736	2735	2734	2733	2732	2731	2730	2727	2726	2725	2724	2723	2722	2721	2720	V40135	V40335
2757	2756	2755	2754	2753	2752	2751	2750	2747	2746	2745	2744	2743	2742	2741	2740	V40136	V40336
2777	2776	2775	2774	2773	2772	2771	2770	2767	2766	2765	2764	2763	2762	2761	2760	V40137	V40337

MSB Адреса удаленных дискретных каналов ввода (GX) и вывода (GY) в V-памяти DL260 LSB															Адрес слова ввода (GX)	Адрес слова вывода (GY)	
17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2	1			0
3017	3016	3015	3014	3013	3012	3011	3010	3007	3006	3005	3004	3003	3002	3001	3000	V40140	V40340
3037	3036	3035	3034	3033	3032	3031	3030	3027	3026	3025	3024	3023	3022	3021	3020	V40141	V40341
3057	3056	3055	3054	3053	3052	3051	3050	3047	3046	3045	3044	3043	3042	3041	3040	V40142	V40342
3077	3076	3075	3074	3073	3072	3071	3070	3067	3066	3065	3064	3063	3062	3061	3060	V40143	V40343
3117	3116	3115	3114	3113	3112	3111	3110	3107	3106	3105	3104	3103	3102	3101	3100	V40144	V40344
3137	3136	3135	3134	3133	3132	3131	3130	3127	3126	3125	3124	3123	3122	3121	3120	V40145	V40345
3157	3156	3155	3154	3153	3152	3151	3150	3147	3146	3145	3144	3143	3142	3141	3140	V40146	V40346
3177	3176	3175	3174	3173	3172	3171	3170	3167	3166	3165	3164	3163	3162	3161	3160	V40147	V40347
3217	3216	3215	3214	3213	3212	3211	3210	3207	3206	3205	3204	3203	3202	3201	3200	V40150	V40350
3237	3236	3235	3234	3233	3232	3231	3230	3227	3226	3225	3224	3223	3222	3221	3220	V40151	V40351
3257	3256	3255	3254	3253	3252	3251	3250	3247	3246	3245	3244	3243	3242	3241	3240	V40152	V40352
3277	3276	3275	3274	3273	3272	3271	3270	3267	3266	3265	3264	3263	3262	3261	3260	V40153	V40353
3317	3316	3315	3314	3313	3312	3311	3310	3307	3306	3305	3304	3303	3302	3301	3300	V40154	V40354
3337	3336	3335	3334	3333	3332	3331	3330	3327	3326	3325	3324	3323	3322	3321	3320	V40155	V40355
3357	3356	3355	3354	3353	3352	3351	3350	3347	3346	3345	3344	3343	3342	3341	3340	V40156	V40356
3377	3376	3375	3374	3373	3372	3371	3370	3367	3366	3365	3364	3363	3362	3361	3360	V40157	V40357
3417	3416	3415	3414	3413	3412	3411	3410	3407	3406	3405	3404	3403	3402	3401	3400	V40160	V40360
3437	3436	3435	3434	3433	3432	3431	3430	3427	3426	3425	3424	3423	3422	3421	3420	V40161	V40361
3457	3456	3455	3454	3453	3452	3451	3450	3447	3446	3445	3444	3443	3442	3441	3440	V40162	V40362
3477	3476	3475	3474	3473	3472	3471	3470	3467	3466	3465	3464	3463	3462	3461	3460	V40163	V40363
3517	3516	3515	3514	3513	3512	3511	3510	3507	3506	3505	3504	3503	3502	3501	3500	V40164	V40364
3537	3536	3535	3534	3533	3532	3531	3530	3527	3526	3525	3524	3523	3522	3521	3520	V40165	V40365
3557	3556	3555	3554	3553	3552	3551	3550	3547	3546	3545	3544	3543	3542	3541	3540	V40166	V40366
3577	3576	3575	3574	3573	3572	3571	3570	3567	3566	3565	3564	3563	3562	3561	3560	V40167	V40367
3617	3616	3615	3614	3613	3612	3611	3610	3607	3606	3605	3604	3603	3602	3601	3600	V40170	V40370
3637	3636	3635	3634	3633	3632	3631	3630	3627	3626	3625	3624	3623	3622	3621	3620	V40171	V40371
3657	3656	3655	3654	3653	3652	3651	3650	3647	3646	3645	3644	3643	3642	3641	3640	V40172	V40372
3677	3676	3675	3674	3673	3672	3671	3670	3667	3666	3665	3664	3663	3662	3661	3660	V40173	V40373
3717	3716	3715	3714	3713	3712	3711	3710	3707	3706	3705	3704	3703	3702	3701	3700	V40174	V40374
3737	3736	3735	3734	3733	3732	3731	3730	3727	3726	3725	3724	3723	3722	3721	3720	V40175	V40375
3757	3756	3755	3754	3753	3752	3751	3750	3747	3746	3745	3744	3743	3742	3741	3740	V40176	V40376
3777	3776	3775	3774	3773	3772	3771	3770	3767	3766	3765	3764	3763	3762	3761	3760	V40177	V40377