«СибКом»

Непубличное Акционерное Общество

ПЛК СК-4000

РУКОВОДСТВО ПО ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

2024/03

Справочная и правовая информация

Информация о руководстве

Данное руководство содержит указания и положения, которые необходимо соблюдать для обеспечения персональной безопасности и предотвращения материального ущерба.

Опасность
Указывает что несоблюдение надлежащих мер безопасности приведет к существенному вреду здоровью или серьезному материальному ущербу

Предостережение
Указывает что несоблюдение надлежащих мер безопасности может привести к существенному вреду здоровью или серьезному материальному ущербу

Предупреждение
Указывает что несоблюдение надлежащих мер безопасности может привести к материальному ущербу

Указание
Указывает на информацию, которая обязательно должна быть принята к сведению.

Квалифицированный персонал

Работать с продуктом или системой, описываемой в данной документации, должен только квалифицированный персонал, допущенный для выполнения поставленных задач и соблюдающий указания документации, в частности, указания и предупреждения по технике безопасности. Квалифицированный персонал в силу своих знаний и опыта в состоянии распознать риски при обращении с данными системами и избежать возникающие угрозы.

Использования продукта или системы

Продукт или систему разрешается использовать только для целей, указанных в соответствующей технической документации.

Исходными условиями для безошибочной и надёжной работы продукта или системы являются надлежащие транспортировка, хранение, размещение, монтаж, оснащение, ввод в эксплуатацию, обслуживание и поддержание в исправном состоянии. Обязательно учитывайте указания в соответствующей документации.

Товарные знаки

Товарные знаки «СК-1000», СК-4000, «СКПро» являются собственностью ГК «БИТ». Все другие товарные знаки, используемые или упоминаемые в данном руководстве, являются собственностью их уважаемых владельцев. Никакая информация, содержащаяся в этом руководстве, не должна быть истолкована как предоставление тем или иным образом лицензии или права на использование любого товарного знака.

Исключение ответственности

Содержимое данного руководство проверено на соответствие с описанным программным и аппаратным обеспечением. Тем не менее, разночтения, либо отклонения не могут быть исключены, в связи с чем мы не гарантируем полное соответствие программному и аппаратному обеспечению. Информация данного руководства подвергается регулярной проверке, соответствующие изменения вносятся в последующие редакции данного руководства.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ **4**

1 НАЗНАЧЕНИЕ ПЛК СК-4000 ..... **5**

2 ПОКАЗАТЕЛИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ **8**

3 ПРОЕКТНАЯ КОМПОНОВКА ПЛК СК-4000 ..... **13**

3.1 Аппаратная структура ПЛК 13
3.2 Требования к шкафным изделиям при их применении с ПЛК СК-4000 18
3.3 Возможности проектного резервирования ПЛК СК-4000 19

4 РАБОТА ПРОЕКТНО-СКОМПОНОВАННОГО ПЛК СК-4000 ..... **20**

4.1 Функциональные задачи ПЛК СК-4000 в составе АСУ ТП 20
4.2 Диагностические средства Контроллера СК-4000 21
4.3 Параметры и характеристики Контроллера СК-4000 30

5 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛК СК-4000 ПО НАЗНАЧЕНИЮ **40**

5.1 Условия окружающей среды 40
5.2 Требования безопасности 41
5.3 Распаковка технических средств 41

6 КОНТРОЛЬНЫЕ ПРОВЕРКИ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ **43**

6.1 Контрольные проверки 43
6.2 Текущий ремонт 43

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ **46**

ПРИЛОЖЕНИЕ А **46**

ПРИЛОЖЕНИЕ Б **50**

ПРИЛОЖЕНИЕ В **55**

СЕРВИС И ПОДДЕРЖКА **59**

Предисловие

Настоящее руководство по функциональной безопасности содержит сведения о назначении, составе, принципе действия и конструкции программируемого логического контроллера СК-4000 (далее – ПЛК СК-4000), сведения о его технических характеристиках, а также другие сведения, необходимые для его правильной эксплуатации и построения отказоустойчивых систем безопасности в соответствии с требованиями нормативных документов в области функциональной безопасности (ГОСТ Р МЭК 61508 и ГОСТ Р МЭК 61131).

Для понимания данного руководства и практического применения его положений на практике требуются общие знания в области техники автоматизации.

Настоящее руководство содержит описания компонентов, которые используются на момент издания руководства.

ПАО «СибКом» сохраняет за собой право прилагать к новым модулям и к модулям новых версий текущую информацию о продукте.

Содержание данного документа может изменяться без предварительного уведомления.

В связи с непрерывной работой по улучшению характеристик изделия, технические данные могут изменяться. Тем не менее, содержание документации регулярно отслеживается и все корректировки вносятся в последующие издания.

1 Назначение ПЛК СК-4000

СК-4000 – фирменное название набора конструктивно законченных модулей и блоков, обеспечивающих проектно-компонуемую архитектуру контроллера для решения своих функциональных задач в составе среднего уровня АСУ ТП.

Эксплуатация ПЛК СК-4000 должна проводиться в соответствии с эксплуатационной документацией.

ПЛК СК-4000 поставляется помодульно. В комплект поставки модуля в общем случае входят:

- модуль;
- паспорт.

Средний срок службы ПЛК СК-4000 (от ввода в эксплуатацию до окончательного снятия с эксплуатации) не менее 20-ти лет. Компоненты ПЛК СК-4000, содержащие электронные элементы, срок службы которых меньше указанного, заменяются по мере выработки их ресурса.

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для персонала, выполняющего наладку проектным образом скомпонованных ПЛК СК-4000 АСУ ТП и их обслуживание на объекте эксплуатации.

При эксплуатации ПЛК СК-4000 в составе обслуживающего персонала должны быть технически квалифицированны, прошедшего специальную подготовку и обладающего знаниями в области измерительной, управляющей и регулирующей техники: планировщиков установок, проектировщиков, программистов, а также специалистов, выполняющих ввод в эксплуатацию и эксплуатацию устройств и систем.

Перед началом работы с ПЛК СК-4000 обслуживающий персонал должен изучить настоящее руководство и «Руководство пользователя СК-4000-2».

ПЛК СК-4000 предназначен для создания системы управления распределенной АСУ ТП и построения функций безопасности согласно ГОСТ Р МЭК 61508 и ГОСТ Р МЭК 61131. ПЛК СК-4000 проектно компонуются из модульных элементов. Проектная компоновка обеспечивает ПЛК СК-4000 аппаратную структуру, предназначенную для выполнения конкретных функциональных задач. Возможности проектной компоновки позволяют рационально использовать аппаратные средства ПЛК СК-4000.

В состав ПЛК СК-4000 входят аппаратные и программные средства.

В состав аппаратных средств входят изделия, перечень которых приведен в Приложении Б.

В состав программных средств входят:

- операционная система реального времени с установленными драйверами и служебными программами, обеспечивающими их работу в сети Ethernet со стеком протоков TCP/IP и спецификацией OPC UA;
- фирменное ПО ПЛК СК-4000.

ПЛК СК-4000 относится к классу систем с распределенным резервированием. Это означает, что, в зависимости от важности тех или иных автоматизируемых процессов, может использоваться резервирование следующих средств контроллера:

- модуля ЦПУ;
- отдельных каналов ввода-вывода УСО;
- средств подключения к системной информационной сети Ethernet;
- питания.

Указанные варианты резервирования можно использовать в любой комбинации для наиболее ответственных технологических операций управления в составе АСУ ТП (противоаварийные защиты, блокировки и т.д.) с целью повышения функциональной надежности.

Согласно ГОСТ Р МЭК 61131 программируемый ПЛК СК-4000 предназначен для использования в качестве логической подсистемы, связанной с безопасностью электрической/электронной/программируемой электронной (Э/Э/ПЭ) системы. В соответствии с требованиями нормативных документов в области систем безопасности ПЛК СК-4000 используется для построения ряда функций безопасности с формированием соответствующих сигналов управления. С целью повышения функциональной безопасности системы в ПЛК СК-4000 реализованы следующие технические решения:

- дублирование модулей ЦПУ;
- резервирование ЛВС: 2 x 1000TX;
- возможность электропитания модулей ЦПУ от дублированных источников;
- контроль состояния модулей ввода-вывода;
- возможность конфигурирования проекта без останова технологического процесса в резервированных системах;
- возможность изменения имеющихся программных модулей без останова технологического процесса;
- уставки, режимы, шкалы и прочие настроечные параметры технологической программы контроллера могут быть изменены онлайн;
- поддерживается горячая замена всех компонентов;
- развитая система самодиагностики позволяет системе надежно функционировать даже при наличии отказов отдельных компонентов.

При необходимости более глобального изменения технологической программы контроллера (например, добавление новых алгоритмов), чем конфигурирование уставок, режимов, шкал и прочих параметров, перезагрузка ПЛК не требуется.

При горячей замене модулей, например, модулей УСО, их замена производится безотключения питания и дополнительной конфигурации. При включении модуля УСО происходит запись конфигурации контроллером в модуль и автоматическая

настройка данного модуля. Зарезервированные компоненты ПЛК могут быть заменены без влияния на работу системы.

Также ПЛК СК-4000 обладает следующими характеристиками:

- 2 xRS485 (кроме СР-4000-0221- данный ПЛК имеет 2xRS232) - MODBUS RTU (с поддержкой резервирования между процессорными группами);
- время переключения дублеров: от 2 мс;
- время цикла технологической программы: от 5 мс;
- собственная среда программирования и исполнения алгоритмов;
- поддержка протоколов OPC UA (сервер), MODBUS TCP/RTU (сервер/клиент), Profibus-DP, CANOpen;
- синхронизация времени: NTP с точностью до 1 мс;
- системная шина HIN до 10 Мбит/с;
- до 8 шасси в центральную стойку, до 4 мастер-модулей для подключения удаленных стоек ввода-вывода, количество удаленных стоек ввода-вывода является динамичным и зависит от объема обмена данными (4000 word на каждый мастер-модуль);
- быстродействие AI - технологическая программа-AO: от 10 мс.

Более подробная информация о составе и характеристиках ПЛК СК-4000 представлена в соответствующих разделах данного руководства.

2 Показатели функциональной безопасности

Показатели функциональной безопасности позволяют оценить функциональную безопасность каждого компонента и системы в целом.

Функциональная безопасность (Functional Safety) – часть общей системы безопасности, обусловленная применением управляемого оборудования и системы управления, зависящая от правильности функционирования электрических/электронных/программируемых электронных систем, связанных с безопасностью, и других средств по снижению риска.

Понятия «Электрический/электронный/программируемый электронный (electrical/electronic/programmable electronic); Э/Э/ПЭ» означают, соответственно, основанный на электрической (Э) и/или электронной (Э) и/или программируемой электронной (ПЭ) технологии.

Отказобезопасность – свойство изделия, ориентированное на сохранение безопасности в случае отказа.

ДБО (SFF – Safety Fail Fraction) – доля безопасных отказов. Свойство элемента, связанного с безопасностью, определяемое отношением суммы средних частот безопасных отказов и опасных обнаруженных отказов к сумме средних частот безопасных и опасных отказов.

ОАС (HFT – Hardware Fault Tolerance) – отказоустойчивость аппаратных средств.

«ОАС = X» означает, что X+1 является минимальным числом отказов, которые могут привести к потере функции безопасности.

Средняя вероятность опасного отказа по запросу (PFDavg - Probability of dangerous failure on demand) – средняя неготовность Э/Э/ПЭ системы, связанной с безопасностью, обеспечить безопасность, т.е. выполнить указанную функцию безопасности, когда происходит запрос.

Средняя частота опасного отказа в час (PFH - average frequency of a dangerous Failure per Hour) – средняя частота опасного отказа Э/Э/ПЭ системы, связанной с безопасностью, выполняющей указанную функцию безопасности в течение заданного периода времени.

Полнота безопасности (Safety Integrity) – вероятность того, что система, связанная с безопасностью, будет удовлетворительно выполнять требуемые функции безопасности при всех оговоренных условиях в течение заданного периода времени.

УПБ (SIL – Safety Integrity Level) – уровень полноты безопасности: дискретный уровень (принимающий одно из четырёх значений), определяющий требования к полноте безопасности для функции безопасности, который ставится в соответствии с Э/Э/ПЭС системам, связанным с безопасностью.

Программируемый ПЛК СК-4000 относится к сложным устройствам типа "B", согласно
ГОСТ Р МЭК 61508-2-2012.

В таблице 2.1 представлены ДБО для компонентов типа В.

Таблица 2.1 – ДБО для компонентов типа В

Доля безопасных отказов	Отказоустойчивость аппаратных средств		
	N=0	N=1	N=2
Менее 60%	Не оговаривается	УПБ 1	УПБ 2
От 60% до менее 90%	УПБ 1	УПБ 2	УПБ 3
От 90% до менее 99%	УПБ 2	УПБ 3	УПБ 4
Более и равно 99%	УПБ 3	УПБ 4	УПБ 4

Таблица 2.1, в зависимости от значений ДБО (четыре диапазона значений) и отказоустойчивости аппаратных средств ОАС, устанавливает максимально обеспечиваемый данным устройством уровень УПБ (SIL).

Величина ДБО (SFF) определяется по результатам Failure Modes, Effects, and Diagnostic Analysis (FMEDA). Методика и порядок оценки данным методом описаны в Приложении С ГОСТ Р МЭК 61508-6-2012. Величина ДБО (SFF) рассчитывается по формуле:

$$SFF = \frac{\left(\sum \lambda_{dd} + \sum \lambda_{sd} + \sum \lambda_{su}\right)}{\left(\sum \lambda_{dd} + \sum \lambda_{sd} + \sum \lambda_{su} + \sum \lambda_{du}\right)} \quad (2.1)$$

где

λ_{dd} – интенсивность опасных детектируемых (обнаруженных) отказов;

λ_{sd} – интенсивность безопасных детектируемых отказов (обнаруженных);

λ_{su} – интенсивность безопасных недетектируемых (необнаруженных) отказов;

λ_{du} – интенсивность опасных недетектируемых (необнаруженных) отказов.

Величина отказоустойчивости аппаратных средств ОАС (HFT) определяется в зависимости от канальной архитектуры подсистемы согласно таблице 2.2.

Таблица 2.2– ОАС (HFT)

Канальная архитектура	Отказоустойчивость аппаратных средств
1oo1	0
1oo2	1
1oo3	2
2oo2	0
2oo3	1

Вероятностные требования к функции безопасности изложены в ГОСТ Р МЭК 61508-1-2012 и приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3– Вероятностные требования согласно ГОСТ Р МЭК 61508-1-2012

Уровень полноты безопасности	**PFDavg**	**PFH**
УПБ 4	$>10^{-5}$ - $<10^{-4}$	$>10^{-9}$ - $<10^{-8}$
УПБ 3	$>10^{-4}$ - $<10^{-3}$	$>10^{-8}$ - $<10^{-7}$
УПБ 2	$>10^{-3}$ - $<10^{-2}$	$>10^{-7}$ - $<10^{-6}$
УПБ 1	$>10^{-2}$ - $<10^{-1}$	$>10^{-6}$ - $<10^{-5}$

Для систем с архитектурой 1oo1 формула расчёта PFDavg имеет вид:

$$t_{CE}=\frac{\lambda_{DU}}{\lambda_D}\left(\frac{T_1}{2}+MRT\right)+\frac{\lambda_{DD}}{\lambda_D}MTTR, \tag{2.2}$$

$$PFD_G=\left(\lambda_{DU}+\lambda_{DD}\right)t_{CE}, \tag{2.3}$$

где

t_{CE}– эквивалентное среднее время простоя канала для архитектур 1oo1, 1oo2, 2oo2, 2oo3 - объединённое время простоя для всех компонентов канала подсистемы, ч;

λ_{DU} – интенсивность опасных недетектируемых отказов для канала подсистемы, отказ/ч;

λ_D – интенсивность опасных отказов для канала подсистемы, равная 0,5$x\lambda$ (в предположении 50% опасных отказов и 50% безопасных отказов), отказ/ч;

T_1 – интервал времени между функциональными проверочными тестами (1–5–10 лет), обозначаемый также *Tproof*;

MRT – среднее время ремонта в часах (обычно 8 часов);

λ_{DD} – интенсивность опасных детектируемых отказов для канала подсистемы, отказ/ч;

MTTR – среднее время восстановления в часах (обычно 8 часов);

PFD_G – вероятность отказа для группы голосующих каналов, отказ/ч.

Для систем с архитектурой 1oo2 формула расчёта PFDavg имеет вид:

$$t_{\mathrm{GE}}=\frac{\lambda_{DU}}{\lambda_D}\left(\frac{T_1}{3}+MRT\right)+\frac{\lambda_{DD}}{\lambda_D}MTTR, \tag{2.4}$$

$$PFD_G = 2((1-\beta_D)\lambda_{DD} + (1-\beta)\lambda_{DU})^2 t_{GE} t_{CE} + \beta_D \lambda_{DD} MTTR + \beta \lambda_{DU}(\frac{T_1}{2} + MRT), \quad (2.5)$$

где

β_D – доля обнаруженных отказов, которые имеют общую причину;

β – доля необнаруженных отказов, имеющих общую причину (выражается в виде доли в уравнениях или в процентах в других местах), предполагается, что $\beta = 2 \times \beta_D$.

Коэффициент β определяется согласно приложению D ГОСТ Р МЭК 61508-6-2012.

Охват диагностикой опасных отказов (DC) определяют с помощью следующего выражения:

$$DC = \frac{\lambda_{dd}}{\lambda_{total}}, \quad (2.6)$$

где

λ_{dd} – интенсивность опасных детектируемых отказов;

λ_{total} – общая интенсивность отказов.

Для расчета PFH при архитектуре 1oo1 используют аналогичные значение частот отказов, а также значение t_{CE}:

$$t_{CE} = \frac{\lambda_{DU}}{\lambda_D}(\frac{T_1}{2} + MTTR) + \frac{\lambda_{DD}}{\lambda_D} MTTR, \quad (2.7)$$

Для систем с архитектурой 1oo1:

$$PFH_{1001} = \lambda_{DU}, \quad (2.8)$$

Для систем с архитектурой 1oo2:

$$PFH_{1002} = 2((1-\beta_D)\lambda_{DD} + (1-\beta_D)\lambda_{DU})(1-\beta)\lambda_{DU} t_{CE} + \beta ¿ \lambda_{DU}, \quad (2.9)$$

Согласно п. 7.6.2.9 ГОСТ Р МЭК 61508-1-2012 для каждой функции безопасности необходимо соответствие следующим целевым показателям:

- средней вероятностью опасных отказов по запросу функции безопасности (PFDavg), для режима работы с низкой частотой запросов;
- средней вероятностью опасных отказов функции безопасности в час (PFH), для режима работы с высокой частотой запросов или для режима работы с непрерывным запросом.

По результатам проведённого FMEDA анализа и полученным частотам отказов ПЛК СК-4000, с помощью применения формул (2.1)...(2.9), рассчитаны показатели PFDavg и PFH для различных архитектур (HFT = 0 и HFT = 1). Согласно

сертификационным испытаниям, ПЛК СК-4000 соответствуют уровню УПБ 2 (SIL2). Сертификат соответствия приведен в Приложении А.

3 Проектная компоновка ПЛК СК-4000

3.1 Аппаратная структура ПЛК

Аппаратное обеспечение ПЛК серии СК-4000 включает в себя несколько типов модулей:

- модуль ЦПУ: основной модуль, в его функции входит обработка данных, анализ и выполнение программы пользователя, связь и т. д. Он установлен на локальной объединительной плате, которая может поддерживать, в общей сложности, две категории ПЛК, с резервированием и без резервирования, со встроенным интерфейсом Ethernet 10/100/1000 Мбит/с и двумя интерфейсами последовательной связи. Внутренняя шина проходит через локальную объединительную плату, что делает ее удобной для «горячей» замены модулей;
- модуль дискретных входов: выполнение сбора информации по дискретным каналам ввода от датчиков, кнопок и исполнительных механизмов, агрегатов и т.д.;
- модуль дискретных выходов: выдача дискретных сигналов на исполнительные механизмы, индикаторы и др.;
- модуль аналоговых входов: выполнение сбора информации по аналоговым каналам ввода от измерительных устройств и пр.;
- модуль аналоговых выходов: выдача аналоговых сигналов на исполнительные механизмы и аналоговые индикаторы;
- модуль температурных входов: получение входного сигнала температуры с термосопротивлений или термопар;
- коммуникационный модуль: имеет различные интерфейсы связи, для обеспечения связи с другими устройствами или другими системами. Он может устанавливаться на центральной или удаленной стойках и использоваться для добавления других протоколов связи;
- модуль питания: устанавливается на стойке, обеспечивая питание других модулей. Источник питания для полевых устройств должен быть установлен отдельно, чтобы обеспечить гальваническую развязку между полевыми устройствами и системой управления;
- модуль ЦПУ: разработан на основе технологий, соответствующих стандарту IEEE P996.1, оснащен многозадачной операционной системой.

ПЛК СК-4000 имеет 2 собственных независимых последовательных порта и 1 или 2 независимых интерфейса Ethernet (в зависимости от модуля). Модуль ЦПУ может поддерживать дополнительные протоколы связи с помощью расширения коммуникационными модулями для обмена данными в сетях PROFIBUS-DP, CANOpen и т. д.

Обеспечивается интерфейс Ethernet 10/100/1000 Мбит/с с поддержкой протоколов ModBus/TCP и OPC UA (в зависимости от модели ЦПУ). Несколько ПЛК, программное

обеспечение системы SCADA и системы управления предприятием могут создавать производственную локальную сеть (LAN).

Программное обеспечение «СКПро» поддерживает все типы языков программирования в соответствии с международным стандартом МЭК 61131-3 (список инструкций (IL), структурированный текст (ST), релейно-контактные схемы (LD), функциональные блоковые диаграммы (FBD), последовательные функциональные схемы (SFC)), также поддерживает графический язык Sequential Control Charts (SCC), предназначенный для управления пошаговыми технологическими процессами, и язык C/C++ для низкоуровневого программирования.
Все модули ввода-вывода с интеллектуальными возможностями могут обрабатывать собранные данные и проводят самодиагностику, что обеспечивает стабильную работу модулей в промышленных условиях и позволяет избежать помех при сборе данных.
Все функциональные модули (коммуникационные модули, модули ЦПУ, модули питания и модули ввода/вывода) поддерживают горячую замену, поэтому специалисты могут заменять или ремонтировать компоненты без значительного простоя системы при выходе из строя некоторых модулей. Клеммный блок модулей ввода/вывода унифицирован.

Общие технические характеристики системы аппаратного обеспечения СК-4000 представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1– Общие технические характеристики системы аппаратного обеспечения СК-4000

Параметр			**Значение**
Питание системы	5 В постоянного тока	Напряжение питания	5 В постоянного тока (-±5 %)
		Пульсация	<5%
		Защита от обратной полярности	ДА
Электро-магнитная совместимость (ЭМС)	Устойчивость	Устойчивость к воздействию наносекундных импульсных помех большой энергии	IEC 61000-4-5 4 кВ (асимметричные волны) / 2 кВ (симметричные волны)
		Устойчивость к звенящей волне	IEC 61000-4-12 2,5 кВ (асимметричные волны) / 1 кВ (симметричные волны)
		Устойчивость к воздействию наносекундных импульсных помех	IEC 61000-4-4 ±4 кВ (для линий питания) / ± 2 кВ (для сигнальных линий)

Параметр			Значение
		Устойчивость к электростатическим разрядам	IEC 61000-4-2 ±15 кВ (для разряда через воздушный промежуток)/ ±8 кВ (для контактного разряда)
		Устойчивость к излучаемому радиочастотному электромагнитному полю	IEC 61000-4-3 10 В / м, частота 80 МГц ... 1 ГГц
	Электро-магнитные излучаемые помехи	Измерение излучаемых помех	CISPR 16-2-3 2006
			30 ... 230 МГц 10м Квазипиковое значение < 40 дБ (мкВ / м)
			230 ... 1000 МГц 10м Квазипиковое значение <47 дБ (мкВ/м)
Электро-магнитная совместимость (ЭМС)	Электро-магнитные излучаемые помехи	Измерение наведенных помех	CISPR 16-2-1 2005 0,15 ... 0,5 МГц Квазипиковое значение < 79 дБ (мкВ) Среднее значение <66 дБ (мкВ)
			0,5 ... 30 МГц Квазипиковое значение < 73 дБ (мкВ) Среднее значение <60 дБ (мкВ)
Стойкость к воздействиям окружающей среды	Климатическая стойкость	Температура при эксплуатации	-10 ... +55 °C
		Относительная влажность при эксплуатации	5% ... 95% (без конденсации)
		Высота над уровнем моря при эксплуатации	0...3000 м
		Температура хранения / транспортировки	-40...+60 °C
		Влажность при хранении	5 %…95 % (без конденсации)
	Механическая стойкость	Вибрационные воздействия	ГОСТ МЭК 60068-2-6: Часть 2-6/10, до 58 Гц при равномерной амплитуде 0,075 мм с ускорением 1 g, амплитуда 0,3 мм, частота 58 ... 150 Гц

Параметр			Значение
		Удар	ГОСТ МЭК 60068-2-27: 15 g, длительность 11 мс
		Падение и опрокидывание	ГОСТ МЭК 60068-2-31: 50 мм, падение 4 раза без упаковки
		Свободное падение	ГОСТ МЭК 60068-2-32: 1 м, падение 5 раз в упаковке
	Защита оболочки	Класс защиты оболочки	ГОСТ МЭК 60529: IP20 (предотвращает доступ посторонних изделий размером более 12 мм, но не является водонепроницаемым)

Состав аппаратных средств ПЛК СК-4000 представлен в Приложении Б.

Проектная компоновка модулей УСО для каждого ПЛК производится индивидуально и определяется количеством и типами каналов его связей с объектом управления. При необходимости есть возможность использования стоек расширения модулей.

Стойка ПЛК СК-4000 применяется в четырех разных модификациях: на шесть, девять, двенадцать или пятнадцать слотов. Платы для каждой модификации изображены на рисунках 3.1-3.4, соответственно. Количество стоек следует выбирать в соответствии с рассчитанным количеством модулей ввода/вывода.

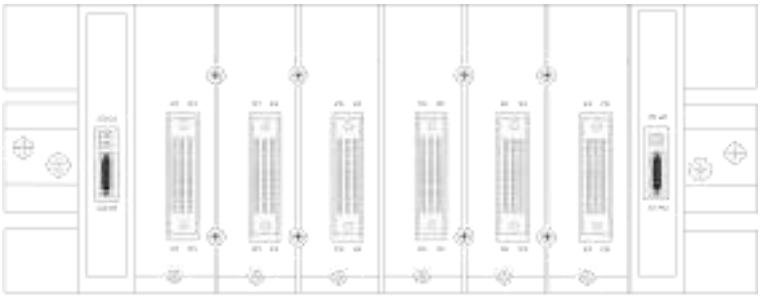

Рисунок 3.1 Стойка для установки 6 модулей

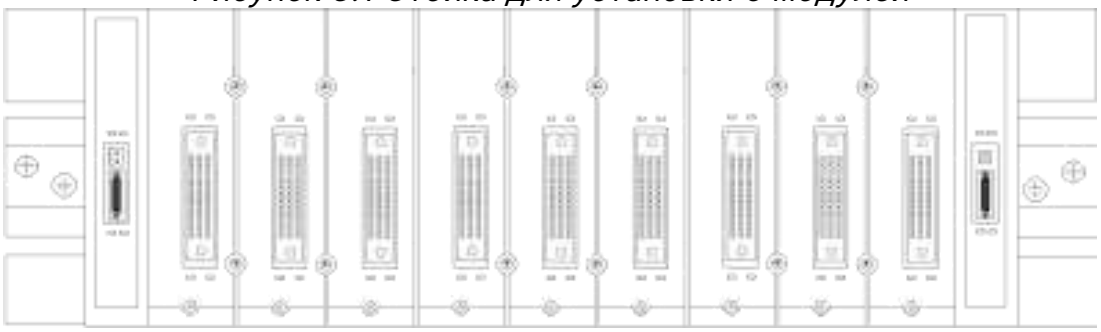

Рисунок 3.2 Стойка для установки 9 модулей

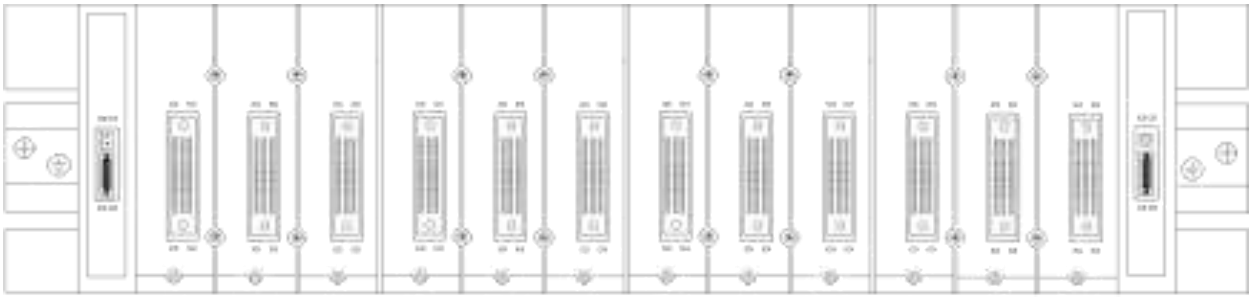

Рисунок 3.3 Стойка для установки 12 модулей

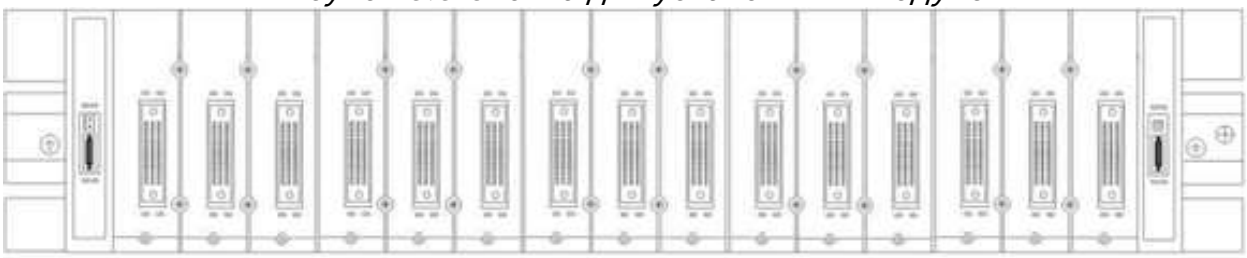

Рисунок 3.4 Стойка для установки 15 модулей

Основные характеристики объединительной платы:

- конфигурация: при проектировании системы, стойка, на которой установлен модуль ЦПУ, считается главной стойкой (максимум 15 модулей). Все стойки соединяются кабелем расширения шины;
- слот: Стойка предоставляет 6...15 слотов стандартной ширины. Каждый модуль занимает один слот;
- адрес стойки: на каждой объединительной плате имеется поворотный переключатель (рисунок 3.5), используемый для установки адреса от 0 до 15.

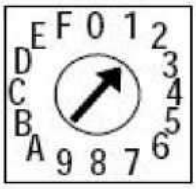

Рисунок 3.5 Поворотный переключатель

Адрес модуля определяется адресом объединительной платы модуля и номером партии. Номер слота каждой объединительной платы составляет 1～15 по очереди слева направо. Формула расчета адреса модуля:

адрес модуля = адрес объединительной платы × 15 + номер слота

В системе с несколькими стойками кабель расширения используется для соединения этих стоек. Одна сторона кабеля подключается к нисходящему разъему интерфейса шины на верхней стойке, другая сторона подключается к восходящему разъему интерфейса шины на нижней стойке; последняя стойка подключается только к верхней.

На оконечные интерфейсы первой стойки и последней стойки должны быть установлены терминальные шинные адаптеры. На рисунке 3.6 изображена схема расширения стоек.

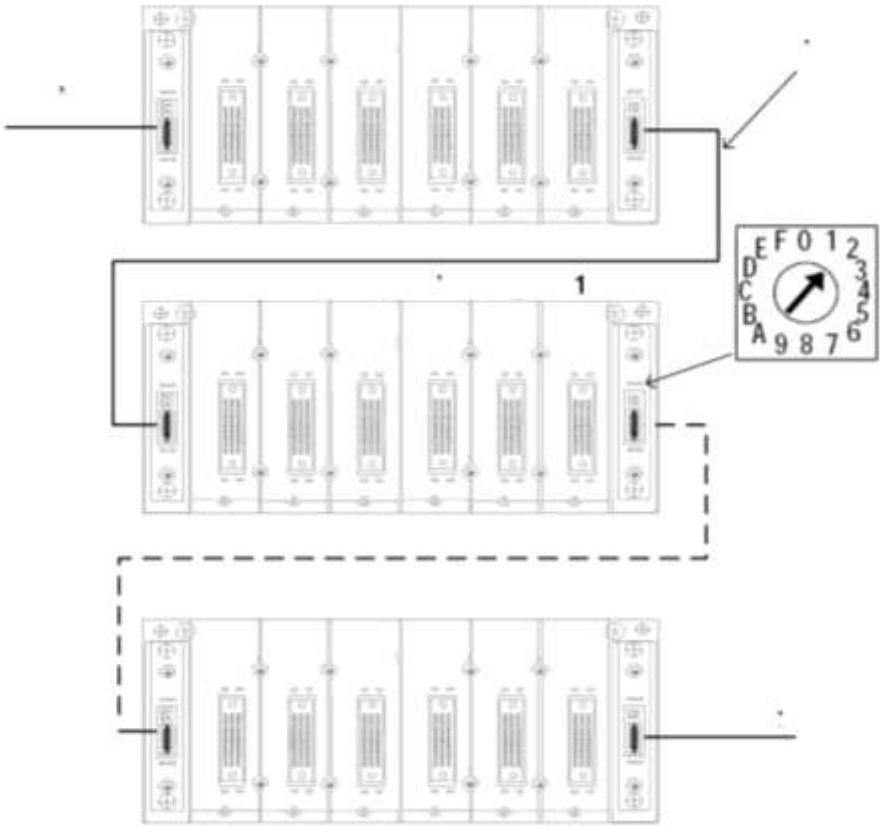

Рисунок 3.6 Схема расширения стоек

3.2 Требования к шкафным изделиям при их применении с ПЛК СК-4000

ПЛК серии СК-4000 работают в режиме рассеивания тепла с помощью естественной конвекции, в связи с чем существует ряд определённых требований к пространственному размещению и положению систем на базе ПЛК серии СК-4000.

Независимо от применяемых модулей, для обеспечения эффективной вентиляции и хорошего отвода тепла всегда планируйте размещение стоек ПЛК серии СК-4000 горизонтально, поскольку вертикальное размещение стоек не обеспечивает естественной конвекции.

При проектировании размещения стоек для установки модулей убедитесь в наличии достаточных зазоров (не менее 50 мм) между стойками и иным оборудованием для обеспечения удобства монтажа и теплоотвода для модулей

Интеллектуальный ПЛК СК-4000 не имеет ограничений по расположению модуля в стойке. Любой модуль может занимать любой слот монтажной стойки, кроме режима резервирования BUS. В данном режиме первые два слота могут занимать модули питания, модуль ЦПУ и интеллектуальные коммуникационные модули.

Основываясь на реальных требованиях поставленной задачи автоматизации, пользователи могут установить необходимый тип модуля для каждого слота в программном обеспечении «СКПро».

Все модули, включая модуль питания и модуль ЦП, могут устанавливаться в любом положении слота.

В слоты, не занятые модулями, возможно устанавливать модуль для пустых слотов NU 4101.

3.3 Возможности проектного резервирования ПЛК СК-4000

ПЛК поддерживает дублирование модулей ЦПУ, двух сетей Ethernet, схемы горячего резервирования с двумя процессорами, резервного копирования данных в реальном времени и надежной системы управления (без дополнительного программирования и технического обслуживания), резервирование питания, а также каналов модулей ввода-вывода.

3.3.1 Резервирование отдельных каналов модулей УС

В тех случаях, когда отдельные каналы модулей УСО выполняют особо важные функции, эти каналы необходимо резервировать.

Вопрос сравнения полученных входных сигналов и распараллеливания выходных команд решается на проектном уровне. Если УСО резервируются вместе с датчиками и нагрузками, то, с точки зрения подключения внешних цепей, эта ситуация ничем не отличается от подключения одиночных УСО.

Возможность резервирования каналов ввода вывода ПЛК интегрирована в программное обеспечение ПЛК и конструируется с помощью среды разработки «СКПро».

3.3.2 Резервирование средств подключения к системной информационной сети

ПЛК СК-4000 может подключаться к системной сети Ethernet по одиночной или дублированной линии (в зависимости от модели модуля ЦПУ).

3.3.3 Организация и резервирование питания

С целью резервирования питания каждый ПЛК СК-4000 имеет возможность установки в стойку до N+1 модулей (N от 0 до 14) питания PW-4000-0503 либо PW-4000-0504. Модули питания подключаются к источникам вторичного электропитания напряжением =24 В. Такжедля модуля PS201 имеется возможность резервирования входного вторичного напряжения =24 В методом объединения выходов двух блоков питания (источников вторичного напряжения) через диодную развязку.

При использовании источников вторичного питания, напряжение на выходе основных ирезервных блоков питания должно иметь значение в диапазоне от 23,4 В до 24,6 В.

4 Работа проектно-скомпонованного ПЛК СК-4000

4.1 Функциональные задачи ПЛК СК-4000 в составе АСУ ТП

В общем виде каждый проектно-скомпонованный ПЛК СК-4000 в составе распределенной АСУ ТП выполняет следующие функции:

- сбор данных о параметрах технологического процесса и состоянии оборудования, с помощью фирменных модулей связи с объектом управления (модулей УСО) или по каналам связи с отдельными устройствами других фирм, поддерживающими протокол Modbus со спецификациями RTU и TCP;
- обработку принятой информации;
- выполнение задач автоматического управления и регулирования, пуска и останова оборудования, логико-командного управления, блокировок;
- реализацию управляющих воздействий на объект управления;
- информационную связь со средствами представления информации, в соответствии со стандартом Ethernet по протоколу TCP/IP с использованием спецификации OPC UA, протокола Modbus TCP.

Алгоритмическая обработка сигналов предусматривает решение следующих задач:

- статическая и динамическая обработка аналоговых сигналов;
- автоматическое регулирование – локальное, каскадное, многосвязное, адаптивное (в том числе регулирование частоты и мощности исполнительных устройств);
- дискретное управление;
- аналоговое управление;
- цифровое управление;
- логическое шаговое управление;
- блокировки.

Сигналы, полученные в результате алгоритмической обработки, могут использоваться не только для формирования выходных команд, но и передаваться другим контроллерам для последующей обработки.

ПЛК СК-4000 может обмениваться информацией с АРМ, получать от АРМ команды ручного управления и выполнять их, а также выдавать АРМ информацию о состоянии своих алгоритмов.

ПЛК СК-4000 выполняет вышеперечисленные задачи под управлением пользовательской технологической программы, которая подготавливается средствами "СКПро". Программа состоит из множества алгоритмов, которые выбираются из библиотеки функций (библиотека входит в состав фирменного ПО) и соединяются друг с другом (конфигурируются) в соответствии с требованиями проекта автоматизации.

Алгоритмы технологической программы выполняются циклически в задачах (task) и прерываниях. Может быть задано до 16 задач и 4 прерываний. Время цикла Тц каждой задачи и прерывания задается пользователем, причем для каждой может быть задано свое время цикла. Это позволяет, в рамках одного контроллера, на

фоне объемной задачи, для которой установлено относительно большое время цикла, выполнять компактную задачу с малым временем цикла, требующую высокого быстродействия. В частном случае все алгоритмы могут помещаться в одну задачу и выполняться с общим временем цикла. Прерывания имеют больший приоритет выполнения, относительно задач.

Опрос УСО также выполняется циклически, однако, в отличие от потоков в технологической программе, для УСО время опроса не задается, а устанавливается автоматически и зависит от числа блоков с модулями УСО, подключенных к шине Контроллера СК-4000.

4.2 Диагностические средства Контроллера СК-4000

4.2.1 Самодиагностика Процессора

ПЛК СК-4000 предоставляет большое количество системных регистров для хранения состояния работы системы. Пользователю предоставляется удобный интерфейс для считывания и контроля состояния работы ПЛК, диагностических параметров в режиме реального времени. Данные параметры приведены в Приложении В.

4.2.2 Диагностическая индикация на лицевых панелях модулей

4.2.2.1 Модуль ЦПУ

Светодиодные индикаторы модулей ЦП расположены в верхней части передней панели. Эти индикаторы отображают рабочее состояние модуля ЦП (рисунок 4.1).

Рисунок 4.1 Светодиодные индикаторы СР-4000-0631

Параметры индикации светодиодных индикаторов модуля ЦПУ приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 Параметры индикации СР-4000-0631

Свето-диод	Цвет	Состояние	Значение
R	Мигает 1 Гц/ мигает 2 Гц / горит	Мигает	Нормальный режим работы/ Режим отладки/ Модуль не сконфигурирован
A	Зеленый	Горит/ Выкл.	HIN работает нормально/Неисправность либо ключ в Stop
F	Красный	Горит или мигает/ Выкл.	Неисправность/ Нормальный режим работы
M	Зеленый	Горит/ Выкл.	Модуль является ведущим ЦПУ /

Свето-диод	Цвет	Состояние	Значение
			Модуль является ведомым ЦПУ
V	Зеленый	Горит/ Выкл.	Версии загруженной пользователем программы ведущего и ведомого ЦПУ отличаются / Версии загруженной пользователем программы ведущего и ведомого ЦПУ не отличаются
B	Зелёный	Горит/ Выкл.	Синхронизация переменных выполнена / Ошибка синхронизации переменных
TX1	Зеленый	Мигает/ Выкл.	Последовательный порт 1 отправляет данные/ Нет передачи данных
RX1	Зеленый	Мигает/ Выкл.	Последовательный порт 1 получает данные/ Данные не принимаются
TX2	Зеленый	Мигает/ Выкл.	Последовательный порт 2 отправляет данные/ Нет передачи данных
RX2	Зеленый	Мигает/ Выкл.	Последовательный порт 2 отправляет данные/ Данные не принимаются
EH1	Зеленый	Горит/ Выкл.	Сетевое подключение на порту 1 работает /отсутствует
		Мигает	Конфликт IP-адресов порта 1
EH2	Зеленый	Горит/ Выкл.	Подключение резервированной пары ЦПУ на порту 2 работает / отсутствует
BS1	Зеленый	Горит/ Выкл.	Внутренняя шина 1 функционирует нормально / Обмена по шине 1 нет
BS2	Зеленый	Горит/ Выкл.	Внутренняя шина 2 функционирует нормально/ Обмена по шине 2 нет

Значение основных комбинаций светодиодных индикаторов ЦПУ представлено в таблице 4.2.

Таблица 4.2 Комбинации светодиодных индикаторов ЦПУ

R	A	F	M	V	Значение
Мигает	Горит	-	-	-	Модуль работает нормально
Мигает быстро	-	Мигает быстро	-	-	В состоянии отладки
Горит	-	Горит	-	-	Файл программы не загружен
Горит	Горит	Горит	Горит	Горит	Конфигурация неконсистентна
Горит	Горит	Горит	-	-	Ошибка конфигурации файла проекта

4.2.2.2 Модуль питания

Если модуль включен и работает нормально, загорится светодиод-логотип.

Для интеллектуального модуля PW-4000-0503 добавлены индикаторы 24v (загораются при наличии внешнего питания) и 5v (загораются при наличии питания на шине стойки).

4.2.2.3 Модуль дискретного ввода

Изображение светодиодных индикаторов и параметры индикации модуля дискретного ввода представлены на рисунке 4.2 и в таблице 4.3, соответственно.

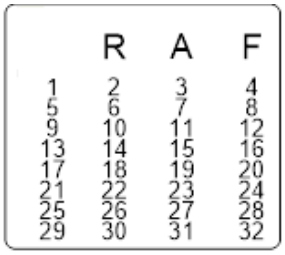

Рисунок 4.2 Светодиодные индикаторы модуля дискретного ввода

Таблица 4.3 Параметры индикации модуля дискретного ввода

Светодиод	Цвет	Состояние	Значение
R	Зеленый	Мигает	Нормальный режим работы
A	Зеленый	Горит/ Выкл.	HIN работает нормально / Неисправность
F	Красный	Горит / Выкл.	Неисправность/Нормальный режим работы
Индикатор 1-32	Зеленый	Горит / Выкл.	Текущее состояние входа 1/ Текущее состояние входа 0

Рабочее состояние, соответствующее светодиодному индикатору, следующее:

- R: светодиодный индикатор работы. Когда модуль работает нормально, зеленый светодиод мигает. Если зеленый светодиод горит постоянно, это означает, что программа выполняется, но параметр выгружается;
- A: светодиодный индикатор активности HIN. В рабочем исправном состоянии HIN светодиод горит, в случае неисправности светодиод гаснет;
- F: светодиодный индикатор неисправности. Светодиод горит, когда модуль неисправен. Светодиод погаснет, когда модули будут работать в нормальном режиме;
- светодиодный индикатор 1-32 канала: каждый зеленый индикатор показывает состояние одного входного сигнала. В дискретном модуле ввода, горящий индикатор означает, что текущее состояние входного сигнала равно 1, в противном случае - равно 0.

4.2.2.4 Модуль дискретного вывода

Изображение светодиодных индикаторов и параметры индикации модуля дискретного вывода представлены на рисунке 4.3 и в таблице 4.4, соответственно.

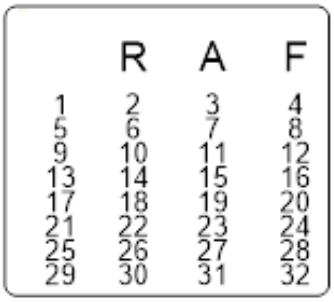

Рисунок 4.3 Светодиодные индикаторы модуля дискретного вывода

Таблица 4.4 Параметры индикации модуля дискретного вывода

Светодиод	Цвет	Состояние	Значение
R	Зеленый	Мигает	Нормальный режим работы
A	Зеленый	Горит/ Выкл.	HIN работает нормально / Неисправность
F	Красный	Горит/ Выкл.	Неисправность/Нормальный режим работы
Индикатор 1-32	Зеленый	Горит/ Выкл.	Текущее состояние входа 1/ Текущее состояние входа 0

Рабочее состояние, соответствующее светодиодному индикатору, следующее:

- R: светодиодный индикатор работы. Когда модуль работает нормально, зеленый светодиод мигает. Если зеленый светодиод горит постоянно, это означает, что программа выполняется, но параметр выгружается;
- A: светодиодный индикатор активности HIN. В рабочем исправном состоянии HIN светодиод горит, в случае неисправности светодиод гаснет;
- F: светодиодный индикатор неисправности. Светодиод горит, когда модуль неисправен. Светодиод погаснет, когда модули будут работать в нормальном режиме;
- светодиодный индикатор 1-32 канала: каждый зеленый индикатор показывает состояние одного выходного сигнала. В дискретном модуле вывода, горящий индикатор означает, что текущее состояние выходного сигнала равно 1, в противном случае равно 0.

4.2.2.5 Модуль аналогового входа

Изображение светодиодных индикаторов и параметры индикации модуля аналогового ввода представлены на рисунке 4.4 и в таблице 4.5, соответственно.

Рисунок 4.4 Светодиодные индикаторы модуля аналогового входа

Таблица 4.5 Параметры индикации модуля аналогового входа

Светодиод	Цвет	Состояние	Значение
R	Зеленый	Мигает	Нормальный режим работы
A	Зеленый	Горит/ Выкл.	HIN работает нормально/Неисправность
F	Красный	Горит/ Выкл.	Неисправность/ Нормальный режим работы

Рабочее состояние, соответствующее светодиодному индикатору, следующее:

- R: светодиодный индикатор работы. Когда модуль работает нормально, зеленый светодиод мигает. Если зеленый светодиод всегда горит, это означает, что программа выполнялась, но параметр был выгружен;
- A: светодиодный индикатор связи. Когда модуль ЦП может нормально обмениваться данными с другими модулями через HIN, светодиод горит;
- F: светодиодный индикатор неисправности. Светодиод горит, когда модули неисправны. Светодиод погаснет, когда модули будут работать в нормальном режиме. Модуль аналогового входа для датчиков температур RTD и HART также имеют индикацию неисправности или отсутствия проводки по каждому каналу.

4.2.2.6 Модуль аналогового выхода

Изображение светодиодных индикаторов и параметры индикации модуля AO-4000-0802 представлены на рисунке 4.5 и в таблице 4.6, соответственно.

Рисунок 4.5 Светодиодные индикаторы модуля аналогового выхода

Таблица 4.6 Параметры индикации модуля аналогового выхода

Светодиод	Цвет	Состояние	Значение
R	Зеленый	Мигает	Нормальный режим работы

A	Зеленый	Горит/ Выкл.	HIN работает нормально/Неисправность
F	Красный	Горит/ Выкл.	Неисправность/ Нормальный режим работы
1…8	Зеленый	Горит/ Мигает/ Выкл.	Когда индикатор горит/мигает, это означает, что сигнальный выход этого канала неисправен. Когда индикатор не горит, это означает, что выходной сигнал этого канала в норме.

Рабочее состояние, соответствующее светодиодному индикатору, следующее:

- R: светодиодный индикатор работы. Когда модуль работает нормально, зеленый светодиод мигает. Если зеленый светодиод всегда горит, это означает, что программа выполнялась, но параметр выгружается;
- A: светодиодный индикатор связи. Когда модуль ЦП может нормально обмениваться данными с другими модулями через HIN, светодиод горит;
- F: светодиодный индикатор неисправности. Светодиод горит, когда модули неисправны;
- 1~8: индикатор неисправности канала, это указывает на перегрев АЦП. Постоянный свет индикатора обозначает, что сигнальный выход этого канала неисправен.

4.2.2.7 Коммуникационный модуль RS485

Изображение светодиодных индикаторов и параметры индикации коммуникационного модуля RS485 представлены на рисунке 4.6 и в таблице 4.7, соответственно.

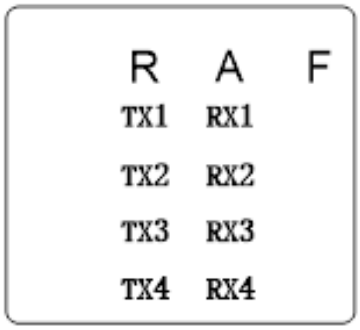

Рисунок 4.6 Светодиодные индикаторы коммуникационного модуля RS485

Таблица 4.7 Параметры индикации коммуникационного модуля RS485

Светодиод	Цвет	Состояние	Значение
R	Зеленый	Мигает	Нормальный режим работы
A	Зеленый	Горит/ Выкл.	Модуль находится в рабочем состоянии / Модуль находится в состоянии «Стоп» или имеет фатальную ошибку
F	Красный	Горит/ Выкл.	Сбой модуля (включая сетевой кабель не подключен, сбой сети CAN и т. д.) /Модуль не имеет сбоев

TX1~TX4	Зеленый	Мигает/ Выкл.	Последовательный порт 1 отправляет данные/Нет передачи данных
RX1~RX4	Зеленый	Мигает/ Выкл.	Последовательный порт 1 получает данные/Данные не принимаются

Рабочее состояние, соответствующее светодиодному индикатору, следующее:

- R: светодиодный индикатор работы. Когда модуль работает нормально, зеленый светодиод мигает. Если зеленый Светодиод всегда горит, это означает, что программа выполнялась, но параметр выгружается;
- A: светодиодный индикатор активности HIN. Когда HIN работает нормально, светодиод горит или выключается;
- F: светодиодный индикатор неисправности. Светодиод горит, когда модуль неисправен;
- Tx1～Tx4: индикатор передачи данных для четырех последовательных портов (COM1～COM4). Соответствующая лампа «Tx» горит, когда последовательный порт отправляет данные;
- Rx1～Rx4: индикаторы приема данных для четырех последовательных портов (COM1～COM4). Соответствующий «Rx» горит, когда последовательный порт принимает данные.

4.2.2.8 Коммуникационный модуль Profibus DP

Изображение светодиодных индикаторов и параметры индикации коммуникационный модуля Profibus DP представлены на рисунке 4.7 и в таблице 4.8, соответственно.

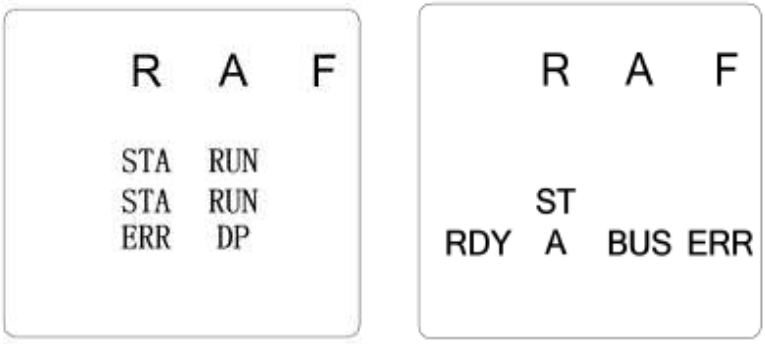

Рисунок 4.7 Светодиодные индикаторы коммуникационных модулей Profibus DP и Profibus DP slave

Таблица 4.8 Параметры индикации коммуникационный модуля Profibus DP

Свето-диод	Цвет	Состояние	Значение
R	Зеленый	Мигает/ Горит	Нормальный режим работы / Программа запущена, но параметр
A	Зеленый	Горит/ Выкл.	HIN работает нормально/ неисправно
F	Красный	Горит/ Выкл.	Неисправность / Работает нормально

Свето-диод	Цвет	Состояние	Значение
STA	Зеленый	Горит/ Выкл.	Зарезервировано
RUN	Зеленый	Мигает/ Горит	Индикатор работы основного модуля, Ошибка связи / Работает нормально
ERR	Красный	Горит/ Выкл.	Ошибка связи с подчиненным устройством / Работает нормально
DP	Зелёный	Мигает/ Выкл.	Нормальная связь с подчиненным устройством/ Ошибка связи с подчиненным устройством (для модуля Profibus DP)
RDY	Зеленый	Мигает/ Горит или Выкл.	Основной блок управления обменивается данными с Profibus нормально / ненормально (для модуля Profibus DP Slave)

4.2.2.9 Интерфейсный модуль Ethernet

Изображение светодиодных индикаторов и параметры индикации модуля Ethernet представлены на рисунке 4.8 и в таблице 4.9, соответственно.

Рисунок 4.8 Светодиодные индикаторы модуля Ethernet

Таблица 4.9 Параметры индикации модуля Ethernet

Светодиод	Цвет	Состояние	Значение
LOGO	Голубой	Горит/ Выкл.	Питание есть/ Нет питания
R	Зеленый	Мигает/ горит	Нормальный режим работы / Программа запущена, но параметр выгружается
A	Зеленый	Горит/ Выкл.	Нормальная связь / Неисправная связь между модулями ввода и вывода
F	Красный	Горит/ Выкл.	Сбой модуля / Модуль исправен
EHS	Зеленый	Горит/ Выкл.	Сервисный порт функционирует нормально / неисправно

Светодиод	Цвет	Состояние	Значение
EH1	Зеленый	Горит/ Выкл.	Функция сетевого порта 1 «Последовательной кольцевой сети» работает нормально / неисправно
EH2	Зеленый	Горит/ Выкл.	Функция сетевого порта 2 «Последовательной кольцевой сети» работает нормально / неисправно
NET	Зеленый	Горит	Нормальная связь с главной станцией
		Мигает	Неисправная связь с главной станцией
MOD	Зеленый	Горит/ Выкл.	Код набора позиции этого модуля был изменен / Код набора модуля не был изменен, IP-адрес не конфликтует
		Мигает	Этот модуль имеет конфликтующий IP-адрес
LK1	Зелёный	Горит	EH1 имеет канал связи со скоростью 100 Мбит/с.
		Выкл.	Нет связи
AC1	Жёлтый	Мигает	Передача данных по порту EH1
		Выкл.	Нет связи
LK2	Зелёный	Горит	EH2 имеет канал связи со скоростью 100 Мбит/с.
		Выкл.	Нет связи
AC1	Жёлтый	Мигает	Передача данных по порту EH2
		Выкл.	Нет связи

Рабочее состояние, соответствующее светодиодному индикатору, следующее:

- LOGO: светодиодный индикатор питания. При включении питания модуля индикатор горит; при выключении питания модуля индикатор гаснет;
- R: светодиодный индикатор работы. Когда модуль работает нормально, зеленый светодиод мигает. Если зеленый Светодиод всегда горит, это означает, что программа выполнялась, но параметр выгружается;
- A: индикатор загорается, когда между модулем подстанции и модулем ввода-вывода в стойке имеется нормальная связь. Индикатор гаснет, когда связь со всеми модулями ввода-вывода нарушена;
- F: светодиодный индикатор неисправности. Светодиод горит, когда модуль неисправен (обычно модуль коммутатора неисправен или модуль не вставлен в соответствующий слот объединительной платы). Индикатор выключен, когда модуль работает нормально;
- EHS: индикатор сервисного порта. Индикатор загорается после подключения сетевого кабеля для установления соединения на сервисном интерфейсе. Индикатор гаснет, когда соединение на сервисном интерфейсе не установлено;
- EH1: индикатор сетевого порта 1. Когда функция порта 1 кольцевой сети работает нормально, индикатор горит. Если функция порта 1 кольцевой сети работает неправильно, индикатор гаснет;

- EH2: индикатор сетевого порта 2. Когда функция порта 2 кольцевой сети работает нормально, индикатор горит. Если функция порта 2 кольцевой сети работает неправильно, индикатор гаснет;
- NET: светодиодный индикатор связи. Индикатор горит, когда связь между подстанцией и главной станцией нормальная, индикатор мигает, когда связь нарушена;
- MOD: светодиодный индикатор состояния. Индикатор выключен, когда модуль подстанции работает нормально, горит, когда код набора номера подстанции изменен, но модуль не перезапущен, индикатор мигает, когда есть конфликт IP между модулем подстанции и сетью.

Индикатор сетевого порта RJ-45, представлен на рисунке 4.9.

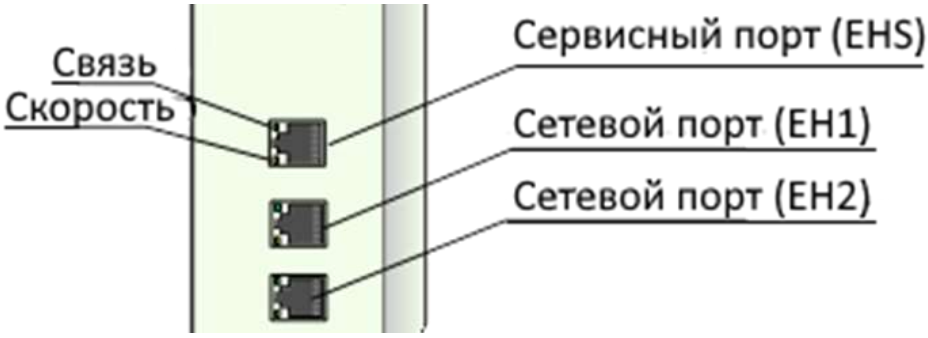

Рисунок 4.9 Индикатор сетевого порта RJ-45

Три сетевых порта RJ45 имеют свои собственные индикаторы, которые представляют собой индикаторы скорости (speed) и действия (act). Индикатор скорости модуля горит зеленым цветом, при этом скорость передачи данных составляет 10 Мбит/с или 100 Мбит/с. Индикатор действия горит желтым цветом и может отображать состояние связи. Комбинации работы индикаторных светодиодов модуля Ethernet представлены в таблице 4.10.

Таблица 4.10 Комбинации работы светодиодных индикаторов модуля Ethernet

Индикатор	Цвет	Состояние индикатора	Значение
СКОРОСТЬ	Зеленый	Включен	Обнаружена связь со скоростью 100 Мбит/с
		Отключен	Обнаружена связь со скоростью 10 Мбит/с
СВЯЗЬ	Желтый	Включен	Включено соединение Ethernet
		Мигает	Идет передача данных по каналу Ethernet
		Отключен	Отключено соединение Ethernet

4.3 Параметры и характеристики Контроллера СК-4000

4.3.1 Типы каналов ввода/вывода Контроллера «СК-4000

Контроллер СК-4000 принимает сигналы от датчиков объекта управления и выдает сигналы на его исполнительные устройства по физическим линиям связи с помощью

УСО. Типы каналов связи, типы и диапазоны сигналов в каналах приведены в таблице 4.11.

Таблица 4.11 Типы и диапазоны сигналов

Тип канала	Тип сигнала в канале	Диапазон сигнала	Тип модуля	Количество каналов	Гальваническое разделение
Аналоговый вход	Унифицированный токовый	От 0 до 10 мА От 0 до 20 мА От 4 до 20 мА	AI-4000-0821	8	Групповая
			AI-4000-0801	8	Индивидуальное
			AI-4000-1601	16	
	Напряжение постоянного тока высокого уровня и универсальный токовый	от -10 до +10 В от -5 до +5 В от 0 до +5 В от 0 до +10 В от +1 до +5 В от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	AI-4000-0804	8	
Аналоговый вход	Платиновые термосопротивления по ГОСТ 6651-2009 Pt100 (α = 0,00385)	от -200 °С до +560 °С	AI-4000-0805	8	Индивидуальное
	ЭДС термопары	тип B 0~1800 тип N -200~1300 тип E -200~1000 тип R -0~ 1700 тип S -0~1700 тип J -200~1200 тип T -200~400 тип K -200~1300	AI-4000-0806	8	
Аналоговый выход	Унифицированный токовый	От 0 до 20 мА От 4 до 20 мА	AO-4000-0401	4	Групповое
	Унифицированный токовый	От 4 до 20 мА	AO-4000-0421	4	
	Напряжение постоянного тока высокого уровня и универсальный токовый	от -10 до +10 В от -5 до +5 В от 0 до +5 В от 0 до +10 В от +1 до +5 В от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	AO-4000-0402	4	
			AO-4000-0802	8	
Дискрет	Дискретный вход	24 В, с	DI-4000-1601	16	Групповое

Тип канала	Тип сигнала в канале	Диапазон сигнала	Тип модуля	Количество каналов	Гальваническое разделение
		положительной логикой (Sink)	DI-4000-3201	32	
		24 В, с отрицательной логикой (Source)	DI-4000-1602	16	
			DI-4000-3202	32	
		220 В	DI-4000-1603	16	
Дискретный выход	Дискретный выход	24 В, транзисторный PNP (Source)	DO-4000-1601	16	Групповое
			DO-4000-3201	32	
		Реле, нормально открытые контакты	DO-4000-1602	16	
Частотный вход	Частотный ввод	24 В	HC-4000-0801	8	Индивидуальное

4.3.1.1 Аналоговый ввод

Контроллер СК-4000 обеспечивает ввод сигналов от датчиков объекта управления по каналам аналогового ввода.

При вводе сигналов выполняются следующие требования:

- для каналов 4-20 мА, 1-5 В, минус 10-10 В, минус 5-5 В термосопротивлений и термопар обеспечивается контроль обрыва линии связи;
- каналы аналогового ввода имеют запас по диапазону до 5 % от полной шкалы и выдерживают перегрузку на уровне 125 % относительно верхнего значения диапазона;
- каналы аналогового ввода допускают действие помех общего вида не менее 100 В (действующее значение, частота 50 Гц);
- коэффициент подавления синфазного сигнала (CMRR)> 90 дБ;
- погрешности каналов аналогового ввода не превышают значений, указанных в таблице 4.12.

Таблица 4.12 Погрешности каналов модулей

Модуль	Тип погрешности	Значение
AI-4000-0801	Пределы допускаемой погрешности преобразований входного/выходного сигнала (приведенной к диапазону преобразований γ, %)	±0,13 (γ)
AI-4000-1601		±0,13 (γ)
AI-4000-0804		±0,13 (γ)

Модуль	Тип погрешности	Значение
AI-4000-0805		±0,15 (γ)
AI-4000-0821		±0,13 (γ)
AI-4000-0806	Температурная погрешность Линейная погрешность	0,50 % 0,20 %

Модули имеют индивидуальную гальваническую изоляцию:

- между каналами 500 В (кроме AI-4000-0821);
- оптическую развязку между каналами и шиной.

4.3.1.2 Аналоговый вывод

При выводе сигналов выполняются следующие требования:

- каналы аналогового вывода рассчитаны на нагрузку не более 1000 Ом для сигналов 4-20 и 0-20 мА (для модуля AO-4000-0401 не более 500 Ом) и на нагрузку не более 2 кОм для сигнала 0-5 В, 1-5 В, минус 5-5 В, минус 10-10 В;
- каналы аналогового вывода имеют запас по верхнему значению диапазона до 5 % от полной шкалы.

Пределы допускаемой погрешности преобразований выходного сигнала (приведенной к диапазону преобразований γ, %) составляет — 0.01(γ) (для модуля AO-4000-0401 - 0.01(γ)).

Модули аналогового вывода имеют групповую гальваническую изоляцию с оптической развязкой между каналами и шиной.

4.3.1.3 Дискретный ввод

Контроллер СК-4000 обеспечивает ввод сигналов от объекта управления по каналамдискретного ввода с напряжением питания 220 В AC и 24 В DC. Параметры каналов приведены ранее (см. таблицу 4.11). Полярность входного сигнала определяется относительно общей точки групповой гальванической развязки.

При вводе сигналов выполняются следующие требования:

- 16 дискретных входов на одном модуле для модуля DI-4000-1601/DI-4000-1602/DI-4000-1603 и 32 дискретных входа для модуля DI-4000-3201/DI-4000-3202;
- гальваническое разделение на 2 группы по 8 входов в одной группе для модуля DI-4000-3201/DI-4000-3202 и 2 группы по 16 каналов для модуля DI-4000-3201/DI-4000-3202;
- допустимые уровни дискретных входных сигналов находятся в пределах минус 30 – 5 В (логический «0»), 11- 30 В (логическая «1») для модулей 24 В, и 0 - 85 В (логический «0»), 140 - 265 В (логическая «1») для модуля 220 В;
- каналы дискретного ввода имеют следующую светодиодную индикацию состояния входного сигнала: логический «0» - индикатор погашен, логическая «1» - индикатор светится.

Модули дискретного ввода имеют групповую гальваническую изоляцию с прочностью:

- между группами каналов 500 В;
- оптическую развязку между каналами и внутренней шиной.

4.3.1.4 Дискретный вывод

Контроллер СК-4000 обеспечивает вывод сигналов по каналам дискретного вывода. Для модулей дискретного выхода сигнал представляет собой «транзисторный ключ» с напряжением 24 В и рабочим током до 5 мА с общим минусом.

При выводе сигналов выполняются следующие требования:

- 16 дискретных выходов на одном модуле с гальваническим разделением на 8 групп по 2 выхода (для DO-4000-1602). Тип выходных каналов – НО реле;
- 16 дискретных выходов на одном модуле с гальваническим разделением на две группы по 8 каналов (для DO-4000-1601). Тип выходных каналов – транзисторный ключ на напряжение 24 В с рабочим током до 5 мА с общим минусом;
- 32 дискретных выхода на одном модуле с гальваническим разделением на две группы по 16 каналов (для DO-4000-3201). Тип выходных каналов – транзисторный ключ на напряжение 24 В с рабочим током до 5 мА с общим минусом;
- каналы дискретного вывода имеют светодиодную индикацию состояния выходного канала (логический «0» - индикатор погашен, логическая «1» - индикатор светится).

Модули дискретного вывода имеют гальваническую изоляцию с прочностью:

- между каналами 500 В;
- оптическую развязку между каналами и внутренней шиной.

4.3.1.5 Высокочастотный ввод канала измерения частоты, защита от ее превышения

Контроллер СК-4000 при помощи модуля НС-4000-0801 обеспечивает измерение частоты вращения различных агрегатов и формирование управляющего сигнала для защиты агрегата от превышения частоты вращения.

При вводе сигналов выполняются следующие требования:

- диапазон измерений частоты подсчета — 100 кГц;
- режимы работы модуля НС-4000-0801 представлены в таблице 4.13;
- два режима поведения выхода:
  1. цифровой выход - Вы можете активировать цифровой выход в качестве быстрой реакции на каждый счетчик;
  2. защитная шина - Отправка сигнала прерывания на модуль ЦП через заднюю шину.

Таблица 4.13 Режимы работы НС-4000-0801

Режим	Описание

Непрерывный счет	НС-4000-0801 начнет непрерывный отсчет между верхним и нижним пределом
Одиночный счет	НС-4000-0801 считает вверх или вниз, в соответствии с основным направлением счета, от значения нагрузки до тех пор, пока не будет превышен один из пределов счета. Основное направление счета «вверх»: счет от 0 до запрограммированного верхнего предела Основное направление счета «вниз»: обратный счет от запрограммированного верхнего предела до 0
Периодический счет	НС-4000-0801 непрерывно считает вверх или вниз, в соответствии с основным направлением счета, между программируемым пределом и значением нагрузки. Основное направление счета «вверх»: непрерывный счет вверх от 0 до программируемого верхнего предела-1 Основное направление счета «вниз»: непрерывный обратный счет от значения нагрузки до 1
Измерение частоты	НС-4000-0801 подсчитывает импульсы, возникающие в течение времени динамического измерения, для расчета частоты
Измерение скорости вращения	НС-4000-0801 подсчитывает импульсы, полученные от тахогенератора в течение динамического времени измерения, и вычисляет скорость на основе этого значения с количеством импульсов на оборот энкодера
Измерение длительности периода	НС-4000-0801 измеряет время как период, подсчитывая время между двумя нарастающими фронтами

Модуль НС-4000-0201 имеет следующий набор входов/выходов:

- количество каналов:
    1. импульсный вход – 8 шт.;
    2. дискретный выход – 8 шт.;
- характеристики импульсного ввода:
    1. диапазон измеряемых значений частоты подсчета– 100 кГц;
    2. рабочее напряжение – 24 В постоянного тока;
- характеристики дискретного выхода:
- вывод сигнала с рабочим напряжением 24 В DC и рабочим током до 500 мА;
- защита от короткого замыкания.

Модуль имеет индивидуальную гальваническую изоляцию с прочностью:

- между каналами 500 В;
- оптическую развязку между каналами и внутренней шиной.

4.3.2 Интерфейсные каналы

ПЛК серии СК-4000 оснащены различными коммуникационными интерфейсами. Это не только способствует экономии и сокращению затрат на техническое обслуживание, но также выгодно для реализации систем распределенного управления и централизованного управления производством.

4.3.2.1 Ethernet

Интерфейс Ethernet 10/100/1000 Мбит/с (в зависимости от модели) поддерживает протоколы Modbus/TCP (все модели) и OPC UA (кроме CP-4000-0221). Вариант конфигурации с двойным резервированием Ethernet позволяет создать безопасную, надежную и эффективную сетевую структуру LAN на уровне управления технологическим процессом, которая состоит из нескольких ПЛК и системы управления.

Особенности интерфейса Ethernet:

- топологическая структура: шина/звезда.
- скорость сети: 10/100/1000 Мбит/с (в зависимости от модели).
- протокол связи: Modbus/TCP (все модели) и OPC UA (кроме CP-4000-0221).
- конфигурация: одинарная сеть/двойная сеть, двусторонний Ethernet в двойных сетях. Любой одномоментный сбой сети не повлияет на нормальную связь всей системы.

4.3.2.2 Системная шина HIN

Системная шина HIN (HIN, Highspeed Internal Network — высокоскоростная внутренняя сеть) представляет собой внутреннюю шину ПЛК СК-4000, которая обеспечивает внутреннее взаимодействие между компонентами ПЛК СК-4000 реализуя связь между модулями ЦПУ, модулями ввода-вывода, и другим функциональным модулям. Шина HIN обеспечивает высокую скорость передачи данных, помехозащищённость и простоту расширения:

- сегмент шины HIN каждого модуля ввода-вывода электрически изолирован, так что выход из строя одного модуля не повлияет на обмен данными с другими модулями;
- шина HIN в режиме реального времени обеспечивает широкие возможности распознавания и обработки ошибок;
- HIN — это последовательная шина, которую легко расширить и повысить гибкость конфигурации системы.

4.3.2.3 Последовательный интерфейс связи RS-232/RS-485

Встроенный в ЦПУ последовательный интерфейс связи соединяет ПЛК серии СК-4000 с внешними интеллектуальными устройствами по RS-232 (для CP-4000-0221) или RS-485 (CP-4000-0x31). Это не только сокращает количество необходимых кабелей и модулей, но и упрощает осмотр и техническое обслуживание.

Особенности последовательного интерфейса:

- один последовательный интерфейс может поддерживать не более 32 узлов в коммуникационной модели RS-485;
- скорость передачи данных: 300 ~ 115200 бод/с. Режим проверки четности, количество бит данных и стоповый бит настраиваются;
- один модуль последовательной связи оснащён 4 последовательными портами, если требуется более 4 последовательных портов, можно увеличить количество модулей последовательной связи.

Существующие ограничения количества модулей последовательной связи в составе ПЛК приведены в руководстве "СК-4000. Руководство по продукту. Коммуникационный модуль СМ-4000-0411".

4.3.3 Параметры быстродействия Контроллера СК-4000

ПЛК серии СК-4000 обеспечивает следующие параметры быстродействия своих каналов:

- настраиваемое время цикла в пределах 5–1000 мс. В Контроллере предусмотрена возможность устанавливать разное время для 16 циклов обслуживания алгоритмов управления;
- для сквозного канала «аналоговый вход – аналоговый выход» не более 40 мс для входных каналов с нормированными сигналами постоянного тока и напряжения, и не более 100 мс для входных каналов с сигналами от термопар и термосопротивлений;
- для сквозного канала «аналоговый вход – дискретный выход» не более 40 мс для входных каналов с нормированными сигналами постоянного тока и напряжения, и не более 100 мс для входных каналов с сигналами от термопар и термосопротивлений;
- для сквозного канала «дискретный вход – дискретный выход» не более 25 мс;
- для сквозного канала «вход измерителя частоты – команда» не более 20 мс.

4.3.4 Потребляемая мощность

К различным условиям применения, ПЛК СК-4000 предлагает несколько типов модулей. Конкретный тип модуля должен определяться потребляемой мощностью всей системы ПЛК. Данные по энергопотреблению ПЛК СК-4000 предоставлены в таблице 4.14.

Таблица 4.14 Энергопотребление ПЛК СК-4000

Тип модуля	Модель	Напряжение	Ток	Потребляемая мощность
Центральный процессор	CP-4000-0221	5 В	1.5 А	7,5 Вт
	CP-4000-0331	5 В	1 А	5 Вт
	CP-4000-0431	5 В	1 А	5 Вт

Тип модуля	Модель	Напряжение	Ток	Потребляемая мощность
	CP-4000-0531	5 В	1 А	5 Вт
	CP-4000-0631	5 В	1 А	5 Вт
DI	DI-4000-1601	5 В	380 мА	1,9 Вт
	DI-4000-1602	5 В	380 мА	1,9 Вт
	DI-4000-3201	5 В	440 мА	2,2 Вт
	DI-4000-3202	5 В	440 мА	2,2 Вт
DO	DO-4000-1601	5 В	560 мА	2,8 Вт
	DO-4000-1602	5 В	560 мА	2,8 Вт
	DO-4000-3201	5 В	640 мА	3,2 Вт
AI	AI-4000-0801	5 В	480 мА	2,4 Вт
	AI-4000-1601	5 В	520 мА	2,6 Вт
	AI-4000-0804	5 В	480 мА	2.4 Вт
	AI-4000-0805	5 В	600 мА	3,0 Вт
	AI-4000-0806	5 В	560 мА	2,8 Вт
AO	AO-4000-0401	5 В	700 мА	3.5 Вт
СММ	CM-4000-0401	5 В	600 мА	3.0 Вт
СММ	CM-4001-0102	5 В	600 мА	3,0 Вт
	CM-4001-0103	5 В	400 мА	2,0 Вт
	CM-4001-0104	5 В	600 мА	3,0 Вт
	CM-4001-0106	5 В	600 мА	3,0 Вт
	CM-4001-0411	5 В	600 мА	3,0 Вт
	CM-4001-0108	5 В	1,2 А	6,0 Вт
	CM-4001-0118	5 В	1,2 А	6,0 Вт
	CM-4001-0205	5 В	500 мА	2,5 Вт
Высокоскоростные счетчики	HC-4001-0302	5 В	600 мА	3,0 Вт
	HC-4001-0801	5 В	600 мА	3,0 Вт

4.3.5 Требования к надежности

Требуемые показатели надежности для отдельных каналов разного функционального типа соответствуют расчетным нормам, приведенным в таблице 4.15.

Таблица 4.15 Расчетные параметры надежности выполнения функций

Вид канала	Одиночный контроллер без резервирования	Дублированный контроллер без резервирования каналов ввода вывода	Дублированный контроллер с резервирования каналов ввода вывода
Измерение, среднее время наработки на отказ, тыс. часов	100	205	330
Регулирование, среднее время наработки на отказ, тыс. часов	103	214	344
Дискретное управление, среднее время наработки на отказ несрабатывания, тыс. часов	244	525	901
Защита, вероятность несрабатывания за год	-	-	0,008

ПЛК СК-4000 является многоканальным многофункциональным восстанавливаемым изделием, допускающим его ремонт для восстановления работоспособности (ГОСТ 27.003-2016).

Среднее время восстановления работоспособности ПЛК СК-4000 путем замены одного из модулей или блоков составляет не более 1 часа (с учетом организационно – технических мероприятий по допуску на рабочее место ремонтного персонала).

5 Использование ПЛК СК-4000 по назначению

5.1 Условия окружающей среды

5.1.1 Условия нормальной эксплуатации ПЛК СК-4000

В соответствии с руководством пользователя СК-4000-2 условия нормальной эксплуатации ПЛК СК-4000 следующие:

- температура окружающего воздуха в помещении от минус 10 до 55 °С;
- уровень относительной влажности окружающего воздуха, без конденсации влаги, при 5 °С до 95 %;
- атмосферное давление в диапазоне от 70,0 до 101,3 кПа.

Контроллер устойчив к воздействию внешних механических факторов:

- вибрационные воздействия - IEC 60068-2-6: часть 2-6/10 до 58 Гц, равномерная амплитуда 0,075 мм 1G (ускорение силы тяжести), амплитуда 0,3 мм, частота 58～150 Гц;
- ударные воздействия - IEC 60068-2-27: 15G, продолжительность 11 мс;
- падения - IEC 60068-2-31: 55 мм падение 4 раза (без упаковки);
- свободное падение - IEC 60068-2-32: 1 м, падение 5 раз (упаковка для доставки).

5.1.2 Электромагнитная совместимость ПЛК СК-4000

В соответствии с руководством пользователя СК-4000-2 Контроллер СК-4000 удовлетворяет следующим требованиям электромагнитной совместимости:

- устойчивость к воздействию наносекундных импульсных помех большой энергии - IEC 61000-4-5 4 кВ (асимметричные волны) / 2 кВ (симметричные волны);
- устойчивость к звенящей волне - IEC 61000-4-12 2,5 кВ (асимметричные волны) / 1 кВ (симметричные волны);
- устойчивость к воздействию наносекундных импульсных помех - IEC 61000-4-4 ±4 кВ (для линий питания) / ± 2 кВ (для сигнальных линий);
- устойчивость к электростатическим разрядам - IEC 61000-4-2 ±15 кВ (для разряда через воздушный промежуток)/±8 кВ (для контактного разряда);
- устойчивость к излучаемому радиочастотному электромагнитному полю - IEC 61000-4-3 10 В / м, частота 80 МГц ... 1 ГГц.

5.1.3 Сейсмостойкость ПЛК СК-4000

По сейсмостойкости Контроллер относится к II категории по НП-031-01 и должен быть работоспособным во время и после сейсмических воздействий интенсивностью 9 баллов по шкале MSK-64 на высотной отметке 20 м.

5.1.4 Степень защиты ПЛК СК-4000

Степень защищенности ПЛК от попадания твердых предметов и воды соответствует группе IP20 согласно ГОСТ 14254.

5.2 Требования безопасности

Перечисленные ниже меры безопасности обеспечиваются как на этапе подготовки ПЛК СК-4000 к эксплуатации, так и в период его эксплуатации.

Безопасность электротехнических изделий, используемых в Контроллере, обеспечивается выполнением требований:

- ГОСТ IEC 61140-2012 «Защита от поражения электрическим током. Общие положения безопасности установок и оборудования»;
- ГОСТ 12.1.030-81 «Электробезопасность. Защитное заземление, зануление»;
- ПУЭ-7 «Правила устройства электропитания 7-редакция».

При работе с Контроллером СК-4000 персонал должен быть обучен правилам пожарной безопасности и иметь квалификацию не ниже третьей группы с допуском к эксплуатации электроустановок напряжением до 1000 В.

Демонтаж модулей ПЛК СК-4000 следует выполнять только после отключения всех внешних цепей.

Контроллер по способу защиты человека от поражения электрическим током удовлетворяет требованиям 0I класса согласно ГОСТ 12.2.007.0-75 «Изделия электротехнические. Общие требования безопасности».

Электрическое сопротивление между любой открытой точкой на корпусе ПЛК и зажимом защитного заземления не должно превышать 0,1 Ом.

При установке изделия на монтажную панель или стойку, заземляющий зажим должен соответствовать ГОСТ 21130-75 и размещаться на монтажном креплении. Рядом с заземляющим зажимом должен быть нанесен графический символ «(⏚)» № 5019 по МЭК 60417.

Модули для ввода электропитания должны иметь световую индикацию подачи электропитания и иметь защитный предохранитель в первичной цепи питания.

Изделие должно отвечать требованиям ГОСТ 12.1.004-91 по пожарной безопасности. Вероятность возникновения пожара изделия не должна превышать 10^{-6} в год.

5.3 Распаковка технических средств

5.3.1 Правила приёмки после транспортирования

После транспортирования и доставки груза следует проверить соответствие наименования груза, его маркировки и количества мест данным, указанным в транспортных документах.

Следует убедиться в сохранности тары и целостности пломб. При наличии повреждений необходимо составить акт и обратиться с рекламацией к транспортной организации.

5.3.2 Правила распаковки (расконсервирования)

Аппаратные средства ПЛК СК-4000 следует распаковывать в помещении с нормальными климатическими условиями. В зимнее время перед распаковкой тару с аппаратурой необходимо предварительно выдержать в помещении температурой, указанной в таблице 3.1, в течение 24 часов в стороне от источников тепла.

Для распаковки необходимо:

- вскрыть ящики с аппаратурой, снять с аппаратуры полиэтиленовые чехлы и освободить ее от крепежных деталей, используемых при транспортировании. Проверить наличие изделий по упаковочной документации;
- осмотреть аппаратуру, убедиться в отсутствии наружных повреждений и других дефектов, которые могут ухудшить качество ее работы;
- отметить все обнаруженные при распаковке и осмотре дефекты в акте. Акт направить в организацию, поставляющую Контроллеры СК-4000.

Распаковку и расконсервирование покупных устройств, транспортируемых в упаковке Поставщика, производить по технической документации на соответствующее устройство.

6 Контрольные проверки и текущий ремонт

6.1 Контрольные проверки

С целью выявления необнаруженных опасных отказов (λ_{du}) внутренней диагностикой и подтверждения правильной работы функций безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ Р МЭК 61508 на протяжении эксплуатации системы безопасности должна проводиться ее контрольная проверка (Proof Test). Выбор вида проверки является ответственностью лица, эксплуатирующего систему.

Во время функционального теста функция безопасности должна рассматриваться как небезопасная. Следует учитывать, что функциональный тест оказывает влияние на сопутствующие устройства.

При необходимости, должны предприниматься другие меры для поддержания функции безопасности.

После завершения функционального теста должно быть восстановлено состояние, определенное для функции безопасности.

Периодичность контрольных проверок ПЛК СК-4000 (T_{proof} - Proof Test Interval) составляет 1 раз в год.

6.2 Текущий ремонт

6.2.1 Выявление и устранение неисправностей

Возможные неисправности ПЛК СК-4000 делятся на следующие категории:

- неисправности системы электропитания ПЛК СК-4000;
- ошибки в функционировании модулей контроллерной сети;
- ошибки в функционировании модулей УСО;
- метрологические характеристики каналов аналогового ввода/вывода и каналов частотного ввода сигналов превышают предельно допустимые;
- Контроллер СК-4000 не отвечает на запросы Рабочих станций или отвечает, но не обеспечивается резервирование информационной сети;
- прочие ошибки, повышающие уровень отказа ПЛК СК-4000 больше нуля.

При устранении неисправностей заменой отказавших блоков и модулей аналогичными из состава запасного имущества приборов (ЗИП) необходимо в дальнейшем проверить те функции, неисполнение которых явилось причиной выявления неработоспособности. Время замены отказавшего элемента не превышает 0,5 часа (во многих случаях оно значительно меньше).

При замене блоков питания необходимо выключать их электропитание. Для модулей УСО допускается их «горячая» замена.

Примечание. Под «горячей» заменой понимается возможность изымать любой модуль УСО из стойки и вставлять на его замену аналогичный модуль из ЗИП при включенном электропитании ПЛК, при этом гарантируется работа остальных модулей и исправность технологической программы ПЛК СК-4000.

6.2.1.1 Неисправность системы электропитания ПЛК СК-4000

В случае возникновения неисправности системы питания необходимо выполнить следующее:

- проверить диагностирующим оборудованием (мультиметром) наличие напряжения в цепи, в которой зафиксирован отказ;
- при отсутствии напряжения выявить неисправный элемент и произвести его замену или устранить неисправность (восстановить монтаж и т.д.);
- при ошибочной фиксации неисправности системы питания необходимо заменить соответствующий элемент диагностики.

6.2.1.2 Ошибки в функционировании модулей контроллерной сети

Определяются средствами самодиагностики ПЛК СК-4000. Указанные ошибки локализуются встроенной системой диагностики после загрузки в Контроллер СК-4000 пользовательской технологической программы и отображаются различной частотой мигания световых индикаторов на лицевых панелях модулей.

6.2.1.3 Ошибки в функционировании модулей УСО

Определяются средствами самодиагностики ПЛК СК-4000, объем диагностики модулей УСО приведен в пункте 4.2.2 настоящего РЭ.

В случае возникновения неисправности модулей УСО необходимо произвести их «горячую» замену (не требуется дополнительных настроек).

6.2.1.4 Контроллер СК-4000 не отвечает на запросы Рабочих станций или отвечает, но не обеспечивается резервирование информационной сети

При выявлении неисправности информационной сети ПЛК СК-4000 необходимо с помощью диагностического оборудования произвести тестирование линии связи между Контроллером СК-4000 и сетевым оборудованием и устранить обнаруженный дефект.

6.2.1.5 Прочие ошибки ПЛК СК-4000

Определяются средствами самодиагностики ПЛК СК-4000.

При выявлении диагностическими средствами ПЛК каких-либо отказов необходимо произвести следующие действия:

- по диагностическим переменным определить подсистему, в которой произошел сбой;
- по текущим приборным ошибкам конкретизировать отказ и произвести действия, необходимые для его устранения (замена неисправного элемента, восстановление монтажа, восстановление требуемых настроек оборудования и т.д.).

6.2.1.6 Необходимый минимальный объем ЗИП

Ориентировочный объем ЗИП должен быть порядка 10 % для каждого типа применяемых приборов, но не менее одного комплекта. Конкретный состав ЗИП определяется Заказчиком.

В состав ЗИП входят следующие устройства:

- модули Процессора;

- модули системы электропитания;
- модули контроллерной сети;
- модули УСО.

6.2.2 Текущий ремонт составных частей ПЛК СК-4000

Неисправные технические средства ПЛК СК-4000 подлежат ремонту на предприятии-изготовителе или в сервисном центре, имеющем разрешение производителя на проведение данного вида работ.

Эксплуатационный персонал потребителя производит замену неисправных технических средств и его отправку для ремонта с указанием характера неисправности в соответствующем акте.

Список сокращений

АРМ – автоматизированное рабочее место

АСУ ТП– автоматизированная система управления технологическим процессом

БП – блок питания

ВУ – вариант упаковки

ЗИП – запасные части, инструменты, принадлежности

ЛВС – локальная вычислительная сеть

НЗ – нормально замкнутый

НР – нормально разомкнутый

ОС – операционная система

ПО – программное обеспечение

ПС – паспорт

ПЛК – программируемый логический контроллер

ПТК – программно-технический комплекс

РЭ – руководство по эксплуатации

САПР – система автоматизированного проектирования

ТП – технологический процесс

ТР – технический регламент

ТС – таможенный союз

ТУ – технические условия

УСО – устройство связи с объектом

ЦПУ – центральный процессор

Приложение А

(обязательное)

Сертификат соответствия ПЛК СК-4000 уровню полноты безопасности 2 (SIL2)

ДОБРОВОЛЬНАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ ПРОДУКЦИИ

Система добровольной сертификации в области промышленной и экологической безопасности "Промышленный эксперт"
Зарегистрирована Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии 11.04.2016 г.,
регистрационный №РОСС RU.31485.04ИДЮ0

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

№ 04ИДЮ128.RU.C01623

Срок действия с 17.11.2023 по 16.11.2026

№ 1162431

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ Орган по сертификации продукции Общества с ограниченной ответственностью «СибПромТест». Место нахождения (адрес юридического лица): 630005, Российская Федерация, Новосибирская область, город Новосибирск, улица Некрасова, дом 48, этаж 9, помещение 44. Телефон: +73832804258. Адрес электронной почты: info@sibpromtest.ru. Свидетельство о признании компетентности органа по сертификации № РОСС RU.31485.04ИДЮ0.128 от 14.12.2022 года.

ПРОДУКЦИЯ Модули программируемых логических контроллеров СК-4000: (см. приложение - бланки №№ 1162432, 1162433)
ТУ 26.20.30-001-15295165-2022 "Модули программируемых логических контроллеров СК"
Серийный выпуск

код ОКПД2 26.20.30

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ
ГОСТ Р МЭК 61508-1-2012, ГОСТ Р МЭК 61508-2-2012, ГОСТ IEC 61508-3-2018
Уровня полноты безопасности 2 (SIL2)

код ТН ВЭД 8537109100

ИЗГОТОВИТЕЛЬ НЕПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "СИБКОМ"
Юридический адрес: 450083, Россия, Республика Башкортостан, город Уфа, улица Рихарда Зорге, дом 33/1
ИНН: 0278095326

СЕРТИФИКАТ ВЫДАН НЕПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "СИБКОМ"
Юридический адрес: 450083, Россия, Республика Башкортостан, город Уфа, улица Рихарда Зорге, дом 33/1
Телефон: 83472228422. E-mail: info@sybcom.ru
ИНН: 0278095326

НА ОСНОВАНИИ Протокола испытаний № 150-11-23-Д-ВТ от 16.11.2023 года, выданного Испытательной лабораторией "Вольтекс" Общества с ограниченной ответственностью "ПрофНадзор" (Свидетельство о признании компетентности РОСС RU.31485.04ИДЮ0.121)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ Схема сертификации: 1с

М.П.

Руководитель органа _____ Подпись — **И.В. Михайлов** инициалы, фамилия

Эксперт _____ Подпись — **М.Н. Бабенков** инициалы, фамилия

ДОБРОВОЛЬНАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ ПРОДУКЦИИ

Система добровольной сертификации в области промышленной и экологической безопасности "Промышленный Эксперт"
Зарегистрирована Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии 11.04.2016 г.,
регистрационный №РОСС RU.31485.04ИДЮ0

ПРИЛОЖЕНИЕ

К сертификату соответствия № 04ИДЮ128.RU.C01623

№ 1162432

Код ОКПД2 Код ТН ВЭД России	Наименование и обозначение продукции, ее изготовитель	Обозначение документации, по которой выпускается продукция
26.20.30 8537109100	Модули программируемых логических контроллеров СК-4000	ТУ 26.20.30-001-15295165-2022 "Модули программируемых логических контроллеров СК"

Артикул	MTBF (years)	λ (1/h)	λdu (1/h)	λdd (1/h)	λsu+λsd (1/h)	SFF	PFD	PFH
CP-4000-0231	36,1	3,1622E-06	7,90549E-08	1,50204E-06	1,5811E-06	0,95	<5.6E-05	<1.4E-09
CP-4000-0331	36,1	3,1622E-06	7,90549E-08	1,50204E-06	1,5811E-06	0,95	<5.6E-05	<1.4E-09
CP-4000-0431	36,1	3,1622E-06	7,90549E-08	1,50204E-06	1,5811E-06	0,95	<5.6E-05	<1.4E-09
CP-4000-0531	36,1	3,1622E-06	7,90549E-08	1,50204E-06	1,5811E-06	0,95	<5.6E-05	<1.4E-09
CP-4000-0631	36,1	3,1622E-06	7,90549E-08	1,50204E-06	1,5811E-06	0,95	<5.6E-05	<1.4E-09
CP-4000-0701	36,1	3,1622E-06	7,90549E-08	1,50204E-06	1,5811E-06	0,95	<5.6E-05	<1.4E-09
DI-4000-1601	105,3	1,0841E-06	1,1925E-07	4,22797E-07	5,42048E-07	0,78	< 2.00E-04	< 2.00E-08
DI-4000-1602	105,3	1,0841E-06	1,1925E-07	4,22797E-07	5,42048E-07	0,78	< 2.00E-04	< 2.00E-08
DI-4000-1603	105,3	1,0841E-06	1,1925E-07	4,22797E-07	5,42048E-07	0,78	< 2.00E-04	< 2.00E-08
DI-4000-3201	94,5	1,20799E-06	1,32879E-07	4,71117E-07	6,03996E-07	0,78	< 2.00E-04	< 2.00E-08
DI-4000-3201CT	94,5	1,20799E-06	1,32879E-07	4,71117E-07	6,03996E-07	0,78	< 2.00E-04	< 2.00E-08
DI-4000-3202	94,5	1,20799E-06	1,32879E-07	4,71117E-07	6,03996E-07	0,78	< 2.00E-04	< 2.00E-08
EI-4000-1601	105,3	1,0841E-06	1,1925E-07	4,22797E-07	5,42048E-07	0,78	< 2.00E-04	< 2.00E-08
EI-4000-3201	105,3	1,0841E-06	1,1925E-07	4,22797E-07	5,42048E-07	0,78	< 2.00E-04	< 2.00E-08
DO-4000-1601	105,7	1,07999E-06	1,18799E-07	4,21197E-07	5,39996E-07	0,78	< 2.00E-05	< 2.00E-09
DO-4000-1601CT	105,7	1,07999E-06	1,18799E-07	4,21197E-07	5,39996E-07	0,78	< 2.00E-05	< 2.00E-09
DO-4000-1602	105,7	1,07999E-06	1,18799E-07	4,21197E-07	5,39996E-07	0,78	< 2.00E-05	< 2.00E-09
DO-4000-3201	95,3	1,19785E-06	1,31764E-07	4,67162E-07	5,98926E-07	0,78	< 2.00E-05	< 2.00E-09
DO-4000-3201CT	95,3	1,19785E-06	1,31764E-07	4,67162E-07	5,98926E-07	0,78	< 2.00E-05	< 2.00E-09
AI-4000-0801	46,8	2,43921E-06	2,43921E-07	9,75686E-07	1,21961E-06	0,8	< 2.00E-05	< 2.00E-09
AI-4000-0821	46,8	2,43921E-06	2,43921E-07	9,75686E-07	1,21961E-06	0,8	< 2.00E-05	< 2.00E-09
AI-4000-1601	39,6	2,88271E-06	2,88271E-07	1,15308E-06	1,44135E-06	0,8	< 2.00E-05	< 2.00E-09
AI-4000-0804	46,8	2,43921E-06	2,43921E-07	9,75686E-07	1,21961E-06	0,8	< 2.00E-05	< 2.00E-09
AI-4000-0805	46,8	2,43921E-06	2,43921E-07	9,75686E-07	1,21961E-06	0,8	< 2.00E-05	< 2.00E-09
AI-4000-0806	46,8	2,43921E-06	2,43921E-07	9,75686E-07	1,21961E-06	0,8	< 2.00E-05	< 2.00E-09
AO-4000-0401	47,7	2,39319E-06	2,39319E-07	9,57277E-07	1,1966E-06	0,8	< 2.00E-05	< 2.00E-09
AO-4000-0421	47,7	2,39319E-06	1,67523E-07	1,02907E-06	1,1966E-06	0,86	< 2.00E-05	< 2.00E-09
AO-4000-0402	47,7	2,39319E-06	2,39319E-07	9,57277E-07	1,1966E-06	0,8	< 2.00E-05	< 2.00E-09

М.П.

Руководитель органа — Подпись — **И.В. Михайлов** инициалы, фамилия

Эксперт — Подпись — **М.Н. Бабенков** инициалы, фамилия

ДОБРОВОЛЬНАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ ПРОДУКЦИИ

Система добровольной сертификации в области промышленной и экологической безопасности "Промышленный Эксперт"
Зарегистрирована Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии 11.04.2016 г.,
регистрационный №РОСС RU.31485.04ИДЮ0

ПРИЛОЖЕНИЕ

К сертификату соответствия № 04ИДЮ128.RU.C01623

№ 1162433

Код ОКПД2 Код ТН ВЭД России	Наименование и обозначение продукции, ее изготовитель	Обозначение документации, по которой выпускается продукция
26.20.30 8537109100	Модули программируемых логических контроллеров СК-4000	ТУ 26.20.30-001-15295165-2022 "Модули программируемых логических контроллеров СК"

AO-4000-0802	42,5	2,68601E-06	2,68601E-07	1,0744E-06	1,343E-06	0,8	< 2.00E-05	< 2.00E-09
PW-4000-0801	163,5	6,982E-07	6,633E-08	2,828E-07	3,491E-07	0,81	< 1.25E-05	< 8.00E-10
PW-4000-0802	158,3	7,21132E-07	3,96623E-08	3,20904E-07	3,60566E-07	0,89	< 1.25E-05	< 8.00E-10
PW-4002-0502	163,5	6,982E-07	6,633E-08	2,828E-07	3,491E-07	0,81	< 1.25E-05	< 8.00E-10
PW-4002-0503	158,3	7,21132E-07	3,96623E-08	3,20904E-07	3,60566E-07	0,89	< 1.25E-05	< 8.00E-10

«СибПромТест»
М.П.

Руководитель органа — Подпись — **И.В. Михайлов** инициалы, фамилия

Эксперт — Подпись — **М.Н. Бабенков** инициалы, фамилия

Приложение Б

(обязательное)

Состав аппаратных средств Контроллера СК-4000

Таблица Б.1 - Состав аппаратных средств Контроллера СК-4000

Тип модуля	Заказной номер	Описание
Центральный процессор	CP-4000-0221	СК-4000, стандартное ЦПУ CP 4221S, память программы 1 МБ, память данных 1 МБ. 2*RS-232 с поддержкой Modbus RTU, 1*Ethernet с поддержкой Modbus/TCP
	CP-4000-0331	СК-4000, высокопроизводительное ЦПУ CP 4331A, память программы 16 МБ, память данных 16 МБ. 2*RS-485 с поддержкой Modbus RTU, 1*Ethernet с поддержкой Modbus/TCP
	CP-4000-0431	СК-4000, высокопроизводительное ЦПУ CP 4431A, память программы 16 МБ, память данных 128 МБ. 2*RS-485 с поддержкой Modbus RTU, 2*10/100/1000 Мбит Ethernet с поддержкой Modbus/TCP
	CP-4000-0531	СК-4000, высокопроизводительное ЦПУ с поддержкой резервирования CP 4531R, память программы 32 МБ, память данных 128 МБ. 2*RS-485 с поддержкой Modbus RTU, 1*Ethernet с поддержкой Modbus/TCP
	CP-4000-0631	СК-4000, высокопроизводительное ЦПУ с поддержкой резервирования CP 4631H, память программы 32 МБ, память данных 128 МБ. 2*RS-485 с поддержкой Modbus RTU, 1*Ethernet с поддержкой Modbus/TCP
Дискретный вход	DI-4000-1601	СК-4000, модуль дискретных входов DI 16 Sink / =24 В, 16 входов, =24 В, входы-потребители тока, для подключения сигнальных цепей требуется клеммный блок, не входящий в комплект поставки
	DI-4000-1602	СК-4000, модуль дискретных входов DI 16 Source / =24 В, 16 входов, =24 В, входы-источники тока, для подключения сигнальных цепей требуется клеммный блок, не входящий в комплект поставки
	DI-4000-1603	СК-4000, модуль дискретных входов DI 16 / ~220 В, 16 входов, ~220 В, для подключения сигнальных цепей требуется клеммный блок, не входящий в комплект поставки
	DI-4000-3201	СК-4000, модуль дискретных входов DI 32 Sink/ =24 В, 32 входа, =24 В, входы-потребители тока, для подключения сигнальных цепей требуется клеммный блокЮ не входящий в комплект поставки
	DI-4000-3202	СК-4000, модуль дискретных входов DI 32 Source / =24 В, 32 входа, =24 В, для подключения сигнальных цепей требуется клеммный блок, не входящий в комплект поставки
	DI-4000-3201CT	СК-4000, модуль дискретных входов DI 32 Sink CT / =24 В, 32 входа, =24 В, входы-потребители тока, для подключения сигнальных цепей требуется система внешних клеммных блоков CT
	DO-4000-1601	СК-4000, модуль дискретных выходов DO 16 / =24 В, 16 выходов, транзисторные выходы =24 В, для подключения

Тип модуля	Заказной номер	Описание
Дискретный выход		сигнальных цепей требуется клеммный блок, не входящий в комплект поставки
	DO-4000-1602	СК-4000, модуль дискретных выходов RO 16 / 5 А, 16 выходов, релейные выходы 5 А, для подключения сигнальных цепей требуется клеммный блок, не входящий в комплект поставки
	DO-4000-3201	СК-4000, модуль дискретных выходов DO 32 / =24 В, 32 выхода, транзисторные выходы =24 В, для подключения сигнальных цепей требуется клеммный блок, не входящий в комплект поставки
	DO-4000-1601CT	СК-4000, модуль дискретных выходов DO 16 CT / =24 В, 16 выходов, транзисторные выходы =24 В, для подключения сигнальных цепей требуется система внешних клеммных блоков CT
	DO-4000-3201CT	СК-4000, модуль дискретных выходов DO 32 CT / =24 В, 32 выхода, транзисторные выходы =24 В, для подключения сигнальных цепей требуется система внешних клеммных блоков CT
Аналоговый вход	AI-4000-0801	СК-4000, модуль аналоговых входов AI 8 I, 8 токовых входов, для подключения сигнальных цепей требуется клеммный блок, не входящий в комплект поставки
	AI-4000-0821	СК-4000, модуль аналоговых входов AI 8 HART, 8 токовых входов с поддержкой HART, для подключения сигнальных цепей требуется клеммный блок, не входящий в комплект поставки
	AI-4000-1601	СК-4000, модуль аналоговых входов AI 16 I, 16 токовых входов, для подключения сигнальных цепей требуется клеммный блок, не входящий в комплект поставки
	AI-4000-0804	СК-4000, модуль аналоговых входов AI 8 U/I, 8 входов напряжение/ток, для подключения сигнальных цепей требуется клеммный блок, не входящий в комплект поставки
	AI-4000-0805	СК-4000, модуль аналоговых входов AI 8 RTD, 8 входов термосопротивление, для подключения сигнальных цепей требуется клеммный блок, не входящий в комплект поставки
	AI-4000-0806	СК-4000, модуль аналоговых входов AI 8 TC, 8 входов термопар, для подключения сигнальных цепей требуется клеммный блок, не входящий в комплект поставки
Аналоговый выход	AO-4000-0401	СК-4000, модуль аналоговых выходов AO 4 I, 4 токовых выхода (4... 20 мА), для подключения сигнальных цепей требуется клеммный блок, не входящий в комплект поставки
	AO-4000-0421	СК-4000, модуль аналоговых выходов AO 4 HART, 4 токовых выхода (4... 20 мА) с поддержкой HART, для подключения сигнальных цепей требуется клеммный блок, не входящий в комплект поставки
	AO-4000-0802	СК-4000, модуль аналоговых выходов AO 8 U/I, 8 выходов напряжение/ток, для подключения сигнальных цепей требуется клеммный блок, не входящий в комплект поставки
	PI-4000-0801	СК-4000, модуль счета импульсов PI 8 Sink, 8 входов, частота 0 ... 100 Гц, входы-потребители тока, дополнительный

Тип модуля	Заказной номер	Описание
Импульсный вход		вход для сброса, для подключения сигнальных цепей требуется клеммный блок, не входящий в комплект поставки
	PI-4000-0802	СК-4000, модуль счета импульсов PI 8 Source, 8 входов, частота 0 ... 100 Гц, входы-источники тока, дополнительный вход для сброса, для подключения сигнальных цепей требуется клеммный блок, не входящий в комплект поставки
Высокоскоростной счет	HC-4000-0302	СК-4000, технологический модуль HC SSI 3 RS-422, три интерфейса RS-422 для подключения энкодеров SSI
	HC-4000-0801	СК-4000, технологический модуль скоростного счета HC 8 100kHz, 8 счетных каналов до 100 кГц
	HC-4000-0811	СК-4000, технологический модуль скоростного счета HC 8 каналов (8*100kHz) для установки в удаленную корзину
Коммуника-ционные модули	CM-4000-0411	СК-4000, коммуникационный модуль CM 4411 RS-485, 4 интерфейса RS-485 с поддержкой Modbus RTU
	CM-4000-0102	СК-4000, коммуникационный модуль CM 4102 PB Master, ведущее устройство Profibus DP
	CM-4000-0103	СК-4000, коммуникационный модуль CM 4103 PB Slave, ведомое устройство Profibus DP
	CM-4000-0113	СК-4000, коммуникационный модуль CM 4113R PB Slave, ведомое устройство Profibus DP, поддержка резервирования
	CM-4000-0104	СК-4000, коммуникационный модуль CM 4104 CANopen Master
	CM-4000-0205	СК-4000, коммуникационный модуль CM 4205 Ethernet, 2*10/100 Мбит Ethernet
	CM-4000-0108	СК-4000, интерфейсный модуль CM 4108 Ethernet IO Master, 3*10/100 Мбит Ethernet. Интерфейсный модуль (ведущий) для подключения ведомых станций ввода-вывода по Ethernet.
	CM-4000-0118-SFP	СК-4000, интерфейсный модуль CM 4118SFP Ethernet IO Slave, 2*SFP-разъёма. Интерфейсный модуль (ведомый) для станций удаленного ввода-вывода, с поддержкой кольцевой топологии
	CM-4000-0118	СК-4000, интерфейсный модуль CM 4118 Ethernet IO Slave, 2*100 Мбит Ethernet. Интерфейсный модуль (ведомый) для станций удаленного ввода-вывода, с поддержкой кольцевой топологии
Терминальная плата	DIT-4000-1601	СК-4000, система внешних клеммных блоков CT - клеммная плата для дискретных входных сигналов
	DOT-4000-1602	СК-4000, система внешних клеммных блоков CT - клеммная плата для дискретных выходных сигналов
	AIT-4000-1601	СК-4000, система внешних клеммных блоков CT - клеммная плата для аналоговых входных сигналов
Предварительно	CNL-4000-DI3201-15	СК-4000, система внешних клеммных блоков CT - специальный клеммный блок для модуля DI-4000-3201CT и кабель длиной 1,5 м

Тип модуля	Заказной номер	Описание
смонтированный соединительный кабель объединительной платы	CNL-4000-DI3201-20	СК-4000, система внешних клеммных блоков СТ - специальный клеммный блок для модуля DI-4000-3201CT и кабель длиной 2,0 м
	CNL-4000-DI3201-25	СК-4000, система внешних клеммных блоков СТ - специальный клеммный блок для модуля DI-4000-3201CT и кабель длиной 2,5 м
	CNL-4000-DO1601-15	СК-4000, система внешних клеммных блоков СТ - специальный клеммный блок для модуля DO-4000-1601CT и кабель длиной 1,5 м
	CNL-4000-DO1601-20	СК-4000, система внешних клеммных блоков СТ - специальный клеммный блок для модуля DO-4000-1601CT и кабель длиной 2,0 м
	CNL-4000-DO1601-25	СК-4000, система внешних клеммных блоков СТ - специальный клеммный блок для модуля DO-4000-1601CT и кабель длиной 2,5 м
	CNL-4000-DO3201-15	СК-4000, система внешних клеммных блоков СТ - специальный клеммный блок для модуля DO-4000-3201CT и кабель длиной 1,5 м
	CNL-4000-DO3201-20	СК-4000, система внешних клеммных блоков СТ - специальный клеммный блок для модуля DO-4000-3201CT и кабель длиной 2,0 м
	CNL-4000-DO3201-25	СК-4000, система внешних клеммных блоков СТ - специальный клеммный блок для модуля DO-4000-3201CT и кабель длиной 2,5 м
	CNL-4000-AI1601-15	СК-4000, система внешних клеммных блоков СТ - специальный клеммный блок для модуля AI-4000-1601CT и кабель длиной 1,5 м
	CNL-4000-AI1601-20	СК-4000, система внешних клеммных блоков СТ - специальный клеммный блок для модуля AI-4000-1601CT и кабель длиной 2,0 м
	CNL-4000-AI1601-25	СК-4000, система внешних клеммных блоков СТ - специальный клеммный блок для модуля AI-4000-1601CT и кабель длиной 2,5 м
Кабели для коммуникационного модуля	CNL-4000-0203	СК-4000, предварительно собранный кабель RS-485, длина 1 м
Модуль питания	PW-4000-0501	СК-4000, блок питания PW 4051, блок питания, входное напряжение =24 В, мощность 50 Вт
	PW-4000-0502	СК-4000, блок питания PW 4052, блок питания, входное напряжение ~220 В, мощность 50 Вт
	PW-4000-0503	СК-4000, блок питания PW 4053, интеллектуальный резервируемый блок питания, входное напряжение =24 В, мощность 50 Вт
	PW-4000-0504	СК-4000, блок питания PW 4054, резервируемый блок питания, входное напряжение =24 В, мощность 50 Вт

Тип модуля	Заказной номер	Описание
	PW-4000-0801	СК-4000, блок питания PW 4081, блок питания, входное напряжение =24 В, мощность 80 Вт
	PW-4000-0802	СК-4000, блок питания PW 4082, блок питания, входное напряжение ~220 В, мощность 80 Вт
	PW-4000-1001	СК-4000, блок питания PW 4101, блок питания, входное напряжение =24 В, мощность 100 Вт
	PW-4000-1002	СК-4000, блок питания PW 4102, блок питания, входное напряжение ~220 В, мощность 100 Вт
Запасные части и аксессуары	BK-4000-0601	СК-4000, стойка для установки 6 модулей СК-4000, с поддержкой горячей замены
	BK-4000-0901	СК-4000, стойка для установки 9 модулей СК-4000, с поддержкой горячей замены
	BK-4000-1201	СК-4000, стойка для установки 12 модулей СК-4000, с поддержкой горячей замены
	BK-4000-1501	СК-4000, стойка для установки 15 модулей СК-4000, с поддержкой горячей замены
	CN-4000-0102	СК-4000, кабель системной шины для централизованного расширения стоек, длина 1 м
	CN-4000-0202	СК-4000, кабель системной шины для централизованного расширения стоек, длина 2 м
	CN-4000-0302	СК-4000, кабель системной шины для централизованного расширения стоек, длина 3 м
	CN-4000-0502	СК-4000, кабель системной шины для централизованного расширения стоек, длина 5 м
	CNL-4000-0104	СК-4000, кабель для резервирования ЦПУ, длина 1 м
	CNL-4000-0304	СК-4000, кабель для резервирования ЦПУ, длина 3 м
	CNE-4000-0101 V2.0	СК-4000, клеммная колодка I/O СК-4000, клеммный блок для модулей ввода-вывода СК-4000
	NU-4000-0101	СК-4000, модуль для пустых слотов NU 4101
	BUS-4000-0101	СК-4000, терминальный шинный адаптер для стоек СК-4000
	NA-HSFP-LC	СК-4000, SFP-модуль 100M LC SM, одномодовый оптический порт 100 Мбит для интерфейсного модуля CM 4118SFP Ethernet IO Slave
	NA-HSFP-LC-M	СК-4000, SFP-модуль 100M LC MM, многомодовый оптический порт 100 Мбит для интерфейсного модуля CM 4118SFP Ethernet IO Slave
	NA-HSFP-RJ45	СК-4000, SFP-модуль 100M RJ45, электрический порт (RJ-45) для интерфейсного модуля CM 4118SFP Ethernet IO Slave

Приложение В

(обязательное)

Состояния работы ПЛК и диагностические параметры

Таблица В.1 Состояния работы ПЛК и диагностические параметры

Номер	Наименование	Описание
Системные битовые регистры		
%S0001	FIRST_SCAN	Первое сканирование
%S0002	ALWAYS_ON	Всегда включен
%S0003	ALWAYS_OFF	Всегда выключен
%S0004	T_SECOND	Таймер на 1 секунду
%S0006	PRG_OVERRUN	Переполнение выполнения программы
%S0007	PRG_EXECERR	Ошибка выполнения программы
%S0010	BACKUP_OK	Резервное копирование устройства резервированной пары ЦПУ прошло успешно
%S0033	IO_COMERR	Ошибка связи модуля ввода-вывода
%S0034	IO_DIAGERR	Ошибка самодиагностики модуля ввода-вывода
%S0035	IO_CFGERR	Несоответствие типа модуля ввода-вывода
%S0036	COM_COMERR	Ошибка связи модуля связи
%S0037	COM_DIAGERR	Ошибка самодиагностики модуля связи
%S0038	COM_CFGERR	Несоответствие типа модуля связи
%S0039	VER_DISMATCH	Несоответствие версий ПО резервированной пары ЦПУ
%S0041	IO_DOWNLOAD	Инициализация модуля ввода-вывода прошла успешно
%S0042	COM_DOWNLOAD	Инициализация модуля связи прошла успешно
Состояние работы процессора		
%S0097	CPU1_MASTER	Мастер CPU1
%S0098	CPU1_FAULT	Ошибка CPU1
%S0099	CPU1_GPSLOST	Ошибка GPS CPU1
%S0100	CPU1_SECOND	Запуск CPU1
%S0101	CPU1_CAN1FLT	Ошибка CAN1 CPU1

Номер	Наименование	Описание
%S0102	CPU1_CAN2FLT	Ошибка CAN2 CPU1
%S0103	CPU1_ETH1FLT	Ошибка ETH1 CPU1
%S0104	CPU1_ETH2FLT	Ошибка ETH2 CPU1
%S0105	CPU1_TASKFLT	Ошибка задачи CPU1
%S0106	CPU1_SELFON	CPU1 онлайн
%S0107	CPU1_FATAL	Фатальная ошибка CPU1
%S0114	CPU1_PEERON	CPU1 одноранговый узел онлайн
%S0115	CPU1_PEERMST	Одноранговый мастер CPU1
%S0116	CPU1_STOP	Состояние остановки CPU1
%S0117	CPU1_DEBUG	Состояние отладки CPU1
%S0118	CPU1_NVRAMFLT	Ошибка NVRAM CPU1
%S0120	CPU1_FIRST	CPU1 первый
%S0121	CPU2_MASTER	Мастер CPU2
%S0122	CPU2_FAULT	Ошибка CPU2
%S0123	CPU2_GPSLOST	Ошибка GPS CPU2
%S0124	CPU2_SECOND	Запуск CPU2
%S0125	CPU2_CAN1FLT	Ошибка CAN1 CPU2
%S0126	CPU2_CAN2FLT	Ошибка CAN2 CPU2
%S0127	CPU2_ETH1FLT	Ошибка ETH1 CPU2
%S0128	CPU2_ETH2FLT	Ошибка ETH2 CPU2
%S0129	CPU2_TASKFLT	Ошибка задачи CPU2
%S0130	CPU2_SELFON	CPU2 онлайн
%S0131	CPU2_FATAL	Фатальная ошибка CPU2
%S0138	CPU2_PEERON	CPU2 одноранговый узел онлайн
%S0139	CPU2_PEERMST	Одноранговый мастер CPU2
%S0140	CPU2_STOP	Состояние остановки CPU2
%S0141	CPU2_DEBUG	Состояние отладки CPU2
%S0142	CPU2_NVRAMFLT	Ошибка NVRAM CPU2

Номер	Наименование	Описание
%S0144	CPU2_FIRST	CPU2 первый
Состояние основной связи MODBUS/TCP (1: Ошибка, 0: OK)		
%S0145		Запрос 1
%S0146		Запрос 2
……		……
……		……
%S0208		Запрос 64
Состояние работы модуля		
%S0513	MDU001_COMERR	Ошибка связи модуля (адрес 001)
%S0514	MDU001_DIAGERR	Ошибка самодиагностики модуля (адрес 001)
%S0515	MDU001_CFGERR	Несоответствие типа модуля (адрес 001)
%S0516	MDU001_RVS1	Резерв 1 модуля (адрес 001)
%S0517	MDU001_RVS2	Резерв 2 модуля (адрес 001)
%S0518	MDU001_RVS3	Резерв 3 модуля (адрес 001)
%S0519	MDU001_RVS4	Резерв 4 модуля (адрес 001)
%S0520	MDU001_RVS5	Резерв 5 модуля (адрес 001)
%S0521	MDU002_COMERR	Ошибка связи модуля (адрес 002)
%S0522	MDU002_DIAGERR	Ошибка самодиагностики модуля (адрес 002)
%S0523	MDU002_CFGERR	Несоответствие типа модуля (адрес 002)
%S0524	MDU002_RVS1	Резерв 1 модуля (адрес 002)
%S0525	MDU002_RVS2	Резерв 2 модуля (адрес 002)
%S0526	MDU002_RVS3	Резерв 3 модуля (адрес 002)
%S0527	MDU002_RVS4	Резерв 4 модуля (адрес 002)
%S0528	MDU002_RVS5	Резерв 5 модуля (адрес 002)
……	……	……
……	……	……
Системные регистры		
%SW0001	TIME_YEAR	Часы: год
%SW0002	TIME_MONTH	Часы: месяц

Номер	Наименование	Описание
%SW0003	TIME_DAY	Часы: день
%SW0004	TIME_HOUR	Часы: час
%SW0005	TIME_MINUTE	Часы: минута
%SW0006	TIME_SECOND	Часы: секунда
%SW0007	TIME_MS	Часы: миллисекунда
%SW0008	TIME_Week	Часы: День недели
%SW0009	ALARM_PTR	Указатель тревоги
%SW0010	SOE_PTR	Указатель SOE
%SW0011	OVERRUN_INFO	Место переполнения программы
%SW0014	EXERERR_INFO	Место ошибки программы
%SW0021	COM1_SEND	Состояние отправки COM1
%SW0022	COM1_RECV	Состояние приема COM1
%SW0023	COM2_SEND	Состояние отправки COM2
%SW0024	COM2_RECV	Состояние приема COM2
%SW0025	STTM_YEAR	Время начала: год
%SW0026	STTM _MONTH	Время начала: месяц
%SW0027	STTM _DAY	Время начала: день
%SW0028	STTM _HOUR	Время начала: час
%SW0029	STTM _MINUTE	Время начала: минута
%SW0030	STTM _SECOND	Время начала: секунда
%SW0031	STTM _MS	Время начала: миллисекунда
%SW0032	SCAN_TIME	Время сканирования

Сервис и поддержка

Контакты службы технической поддержки

Обращение через систему технической поддержки. Данный тип обращений является приоритетным, обращения других типов буду переведены в данный тип обращения.

Система технической поддержки http://support.sdigital.ru/

Обращение по телефону службы технической поддержки: +7 (347) 223-99-22

Обращение на адрес электронной почты службы технической поддержки: support@sybcom.ru

Порядок оказания технической поддержки по изделию

Пользователь обращается в службу технической поддержки путем формирования обращения через систему технической поддержки http://support.sdigital.ru/ с указанием идентифицирующей пользователя информации и описанием возникшей проблемы.

При обращении пользователя в службу технической поддержки фиксируются (автоматически или вручную на при невозможности автоматической идентификации) его контактные данные (Фамилия, Имя, Отчество (при наличии), место работы и должность, адрес электронной почты в корпоративном домене, телефон), описываются причины обращения. В случае отказа Пользователя сообщить идентифицирующую его информацию, сотрудник службы технический поддержки имеет право не оказывать такому пользователю услуг по технической поддержке.

Обращения в службу технической поддержки регистрируются в виде заявки с присвоением уникального номера. Подтверждением регистрации обращения для его инициатора служит номер заявки, передаваемый техническими средствами, входящими в инструментарий службы технической поддержки. Указание пользователем номера исходной заявки при повторных обращениях позволяет сотрудникам службы технической поддержки оперативно коммуницировать с пользователем.

Пользователь принимает на себя обязанность своевременного и квалифицированного взаимодействия со службой технической поддержки. При необходимости он самостоятельно информирует других пользователей, действующих в интересах того же юридического лица, о статусе обращения или делегирует им работу с обращением, уведомив об этом службу технической поддержки.

Лист изменений

Версия	Дата	Изменение
1.0	03/2024	Первая версия