



ОПИСАНИЕ (краткое)

**Программное обеспечение
Силарон Инсайт**

Авторское право

ООО «Т1 Системы» сохраняет за собой все права на этот документ.

Копирование, распространение или использование данного документа запрещено без явного разрешения владельца авторских прав.

Заявление

Содержание этого документа было тщательно проверено на соответствие требованиям, указанным в документе. Мы гарантируем точность содержания и можем исключить возможность ошибок или пропусков. Однако данные, содержащиеся в документе, будут регулярно пересматриваться, технические данные будут обновляться синхронно, и любые необходимые изменения будут включены в последующие версии.

Содержание этого документа может быть изменено без предварительного уведомления.

Приветствуем ваши предложения по улучшению.

Целью данного руководства является

Настоящий документ разработан с целью описания функциональных характеристик программного обеспечения «Силарон Инсайт» (далее — ПО), определения его назначения, состава, а также ключевых задач и функций, решаемых с его помощью. Документ предназначен для экспертной оценки соответствия ПО требованиям, предъявляемым к программному обеспечению для включения в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.

\

Описание версии документа:

Номер версии документа	Дата выпуска документа
1.0	2026-07-02

Содержание

1. Термины и определения	4
2. Классы программного обеспечения по классификатору, утвержденному приказом от 22.09.2020 № 486	5
2.1. Основной	5
2.2. Дополнительные	5
3. Код продукции в соответствии с Общероссийским классификатором продукции по видам экономической деятельности.	6
4. Сведения о программном обеспечении	7
5. Сведения о лицензионной политике	8
6. Описание программного обеспечения.	9
7. Функциональные характеристики программного обеспечения.....	10
8. Состав программного обеспечения Силарон Инсайт.....	11
8.1. Программное обеспечение операторской станции (T1SilaronOS).....	11
8.2. Программное обеспечение инженерной станции АСУ ТП (T1SilaronES).....	11
8.3. Программное обеспечение инженерной и операторской станции ПА3 (T1SilaronSISEOS)	12
8.4. Программное обеспечение для создания исторических баз данных (T1SilaronH)	12
8.5. Программное обеспечение OPC-сервера (LINUX) (T1SilaronOPCS)	13
8.6. Программное обеспечение системы контроля партии (T1SilaronBCS).....	13
8.7. Программное обеспечение усовершенствованного управления сигнализацией (T1SilaronAAMS)	14
8.8. Программное обеспечение промышленного коммуникационного шлюза (T1SilaronIGW) 15	
8.9. Программное обеспечение для виртуального контроллера системы TD1000 (T1SilaronVCTD).....	15
8.10. Встроенная операционная система реального времени syncRTOS.....	16
8.11. Встроенная операционная система реального времени FreeRTOS:.....	17
9. Требования к программным средам.....	18

1. Термины и определения

Термин	Определение
Программное обеспечение	Как оно понимается в настоящем документе, означает любые программы, встроенные программы или программы во флэш-памяти, лицензия на которые предоставляется ООО «Т1 Системы», включая, но не ограничиваясь этим, операционные системы ООО «Т1 Системы», прикладное программное обеспечение, машиночитаемые носители, содержащие Программное обеспечение, документацию и/или письменные материалы, сопровождающие Программное обеспечение Силарон Инсайт для комплексов программно-аппаратных Силарон Инсайт (ПАК Силарон Инсайт).
Лицензиар	ООО «Т1 Системы», являющееся правообладателем Продуктов программного обеспечения Силарон Инсайт
Лицензиат	Юридическое лицо, которые за вознаграждение получили у Лицензиара право на использование программного обеспечения Силарон Инсайт, чтобы применять в коммерческой деятельности.
Конечный пользователь	Любое юридическое лицо, которое правомерно получило право использования программного обеспечения Силарон Инсайт для собственных нужд
Лицензия	Предоставляемое право использования одновременно запускаемых программных приложений Силарон Инсайт для каждого проекта АСУ ТП (Автоматизированной системы управления технологическими процессами) и только на одну функциональную систему комплекса программно-аппаратного и только для одного конечного пользователя.

2. Классы программного обеспечения по классификатору, утвержденному приказом от 22.09.2020 № 486

2.1. Основной

09.04 Средства управления технологическими процессами (АСУ ТП, SCADA).

2.2. Дополнительные

01.02 Встроенные системные программы - операционные системы

01.03 Встроенные прикладные программы

02.07 Средства управления базами данных

04.04 Среды разработки, тестирования и отладки

08.10 Средства усовершенствованного управления технологическими процессами (APC, RTO)

08.15 Программы человеко-машинных интерфейсов на производстве (HMI)

08.16 Программное обеспечение для управляемых логических контроллеров (PLC)

08.19 Программы производственного планирования (APS)

3. Код продукции в соответствии с Общероссийским классификатором продукции по видам экономической деятельности.

62 Продукты программные и услуги по разработке программного обеспечения; консультационные и аналогичные услуги в области информационных технологий.

4. Сведения о программном обеспечении

Адрес страницы сайта правообладателя, на которой размещена документация, содержащая описание функциональных характеристик программного обеспечения и информацию, необходимую для установки и эксплуатации: <https://t1-system.ru/#products>.

Адрес страницы сайта правообладателя с информацией о стоимости программного обеспечения или сведения о возможности использования на условиях открытой лицензии или иного безвозмездного лицензионного договора: <https://t1-system.ru/#products>.

5. Сведения о лицензионной политике

Правила лицензионной политики и порядок предоставления лицензий описаны в документе «ПО Силарон Инсайт. Политика лицензирования и ценообразования».

6. Описание программного обеспечения.

Программное обеспечение «Силарон Инсайт» (ПО) предназначено для организации верхнего и среднего уровней распределенных систем управления (PCY/DCS) и систем противоаварийной защиты (ПАЗ/SIS) на предприятиях с непрерывным и дискретным производственным циклом.

ПО обеспечивает комплексное управление технологическими процессами, диспетчерский контроль и сбор данных (SCADA) при совместной работе с аппаратными платформами TD1000 (PCY) и TS1000 (ПАЗ), входящими в состав комплекса программно-аппаратного «Силарон Инсайт» (ПАК Силарон Инсайт).

7. Функциональные характеристики программного обеспечения

ПО Силарон Инсайт представляет собой модульный программный комплекс с единым дистрибутивом и состоит из следующих основных программных приложений:

Диспетчерское управление и визуализация (HMI/SCADA):

Отображение мнемосхем технологического процесса в реальном времени, ведение графиков трендов, оперативное управление оборудованием и обеспечение интерфейсов оператора и инженера для распределённых систем управления (PCU) и систем противоаварийной защиты (ПАЗ).

Долговременный архив и резервирование данных:

Автоматический сбор, централизованное хранение и глубокое архивирование исторических технологических данных, поступающих от нижнего уровня АСУ ТП. Модуль обеспечивает гарантированную сохранность данных, создание резервных копий базы данных и защиту архивов от повреждения или несанкционированного изменения.

Межсистемная интеграция и шлюзование:

Организация информационного обмена между компонентами ПАК «Силарон Инсайт» и внешними смежными системами автоматизации или полевым оборудованием. Поддерживает широкий спектр стандартных промышленных протоколов (Modbus, OPC UA/DA, Profibus и др.), обеспечивая высокую скорость, отказоустойчивость и безопасность передачи данных.

Интеллектуальное управление аварийными сообщениями:

Высокоуровневая обработка, фильтрация, приоритезация и анализ технологических тревог и предупреждений (Alarms & Events). Система минимизирует лавинообразные потоки сообщений при нештатных ситуациях, помогая оператору оперативно локализовать первопричину аварии.

Виртуализация и математическое моделирование:

Программная эмуляция работы физических промышленных контроллеров линейки TD1000 ПАК Силарон Инсайт на уровне верхнего ПО. Применяется для отладки технологических алгоритмов, предварительного тестирования конфигураций АСУ ТП, обучения операторов и проведения виртуальных пусконаладочных работ без риска для действующего оборудования.

Управление рецептурными и периодическими процессами:

Автоматизация и управление сложными многокомпонентными, периодическими (батч) и рецептурными производствами в соответствии с международными стандартами (ISA-88 / IEC 61512). Модуль обеспечивает гибкое конфигурирование рецептур, контроль последовательности операций и протоколирование партий готовой продукции.

Обеспечение жесткого реального времени (Операционная система реального времени / RTOS):

Интегрированные программные компоненты среды исполнения реального времени. Обеспечивают строго детерминированное, предсказуемое по времени и отказоустойчивое выполнение базовых алгоритмов управления, опроса датчиков и выдачи команд на исполнительные механизмы в критически важных контурах PCU на аппаратной базе TD1000.

8. Состав программного обеспечения Силарон Инсайт

Программное обеспечение Силарон Инсайт поставляется в виде единого дистрибутива как в электронном виде, так и на физических носителях и включает в себя следующие приложение и операционные системы реального времени:

8.1. Программное обеспечение операторской станции (T1SilaronOS)

Данное программное приложение является основным программным обеспечением рабочих мест (APM) операторов и диспетчеров в рамках распределенной системы управления. Модуль функционирует в режиме реального времени и решает следующие ключевые задачи:

- **Визуализация технологического процесса:** Графическое отображение текущего состояния динамических объектов, технологических схем (мнемосхем), показаний датчиков и положения исполнительных механизмов.
- **Дистанционное управление:** Предоставление оператору санкционированного интерфейса для выдачи управляющих команд, изменения уставок, переключения режимов работы контуров регулирования (ручной/автоматический) и управления блокировками.
- **Отображение тревог и уведомлений:** Визуальное и звуковое оповещение персонала о возникновении нештатных или предаварийных ситуаций с возможностью квитирования (подтверждения) сообщений.
- **Диагностика системы:** Непрерывный мониторинг исправности каналов связи, состояния контроллеров, модулей ввода/вывода ПАК Силарон Инсайт на аппаратной базе TD1000 (PCY) и TS1000 (ПАЗ) с выводом системных сообщений на экран APM оператора.

8.2. Программное обеспечение инженерной станции АСУ ТП (T1SilaronES)

Данное программное приложение является специализированным инструментальным программным обеспечением для автоматизированных рабочих мест (APM) инженеров АСУ ТП, системных интеграторов и наладчиков. Модуль предназначен для проектирования, настройки, комплексного конфигурирования и сопровождения всей распределенной системы управления на базе аппаратных платформ TD1000 и TS1000 входящих в ПАК Силарон Инсайт.

Программное обеспечение инженерной станции обеспечивает выполнение следующих ключевых функций:

- **Разработка технологических алгоритмов:** Создание и редактирование логики управления, контуров регулирования с использованием специализированных языков программирования (в соответствии со стандартом МЭК/IEC 61131-3, включая FBD, LD, ST).
- **Конфигурирование аппаратной части (базы тегов):** Настройка конфигурации модулей ввода-вывода, привязка физических каналов к переменным (тегам) системы, определение параметров резервирования контроллеров и коммуникационных модулей.
- **Проектирование человеко-машинного интерфейса (HMI):** Графический редактор для создания динамических мнемосхем, шаблонов окон управления, настройки анимации объектов и привязки их к технологическим переменным для APM оператора.
- **Параметризация системы тревог и архивирования:** Определение логики срабатывания предупредительной и аварийной сигнализации, настройка приоритетов уведомлений, а также конфигурирование глубин и периодичности архивирования данных в историческую базу данных.

- **Загрузка и онлайн-отладка проекта:** Безопасная компиляция и загрузка конфигураций в физические контроллеры TD1000, мониторинг выполнения логики в реальном времени, принудительная фиксация (форсирование) значений переменных для проведения пусконаладочных работ и тестирования.

8.3. Программное обеспечение инженерной и операторской станции ПАЗ (T1SilaronSISEOS)

Данное специализированное программное приложение предназначено для систем противоаварийной защиты (ПАЗ) реализованной на аппаратной базе TS1000 ПАК Силарон Инсайт и обеспечивает циклическое, строго детерминированное выполнение алгоритмов аварийного останова, сквозную самодиагностику и безударное аппаратное резервирование в соответствии с требованиями стандартов функциональной безопасности (до уровня SIL3 по IEC 61508). Комплекс программного обеспечения состоит из следующих взаимосвязанных компонентов:

- **Программное обеспечение Инженерная станции Силарон Инсайт SIS (T1SilaronSISES):** Специализированное инженерное программное обеспечение, используемое для конфигурирования аппаратных средств ПАЗ и разработки технологических алгоритмов безопасности. Модуль предоставляет среду проектирования логики аварийного останова, параметризации блоков и обеспечивает многоуровневую защиту от несанкционированного изменения критически важных параметров системы.
- **Программное обеспечение анализа последовательности событий (SOE) (T1SilaronSOES):** Подпрограмма высокоточной регистрации последовательности событий (Sequence of Events). Обеспечивает фиксацию времени срабатывания блокировок и изменения состояния датчиков с точностью до миллисекунды (мс), что необходимо для последующего экспертного анализа первопричин возникновения нештатных ситуаций.
- **Программное обеспечение Диагностика Силарон Инсайт SIS (T1SilaronSISD):** Программное обеспечение глубокой онлайн-диагностики системы противоаварийной защиты. Осуществляет непрерывное фоновое тестирование процессорных модулей, модулей ввода-вывода (включая контроль целостности шлейфов на обрыв и короткое замыкание), шин данных и систем питания. При обнаружении аппаратных отказов подпрограмма мгновенно переводит технологический процесс в гарантированно безопасное состояние (Safe State).

8.4. Программное обеспечение для создания исторических баз данных (T1SilaronH)

Данное специализированное программное приложение, представляющий собой собственную (собственной разработки) базу данных реального времени (БДРВ), интегрированную в архитектуру ПО Силарон Инсайт. Приложение является самостоятельным технологическим решением промышленного класса (Industrial Historian) и не зависит от сторонних коммерческих систем управления базами данных (СУБД). Он предназначен для высокопроизводительного сбора, архивирования и гарантированного сохранения больших объемов технологической информации, поступающей от TD1000 (PCU) и систем TS1000 ПАЗ входящих в ПАК Силарон Инсайт

Программное обеспечение T1SilaronH выполняет следующие ключевые функции:

- **Высокоскоростное архивирование в проприетарном формате:** Непрерывный сбор и циклическая запись сотен тысяч технологических переменных (тегов), параметров процессов и системных журналов в специализированную базу данных реального времени без потери производительности системы.
- **Синхронизация и восстановление:** Обеспечение двусторонней синхронизации данных между основным и резервным серверами архива в режиме реального

времени, а также быстрое бесконфликтное восстановление истории трендов и событий АСУ ТП в случае сбоев или замены аппаратных средств.

- **Обеспечение целостности и безопасности данных:** Защита накопленных исторических архивов от несанкционированного изменения, модификации или случайного удаления. Предоставление защищенного интерфейса доступа к архивным трендам для аналитических модулей и внешних систем предприятия (MES/ERP).

8.5. Программное обеспечение OPC-сервера (LINUX) (T1SilaronOPCS)

Данное высокопроизводительный специализированный коммуникационный модуль (OPC-сервер) собственной разработки, функционирующий на базе современного кроссплатформенного стандарта связи **OPC UA (Unified Architecture)**. Модуль интегрирован в ПО Силарон Инсайт как отдельное приложение и предназначен для организации стандартизированного, надежного и защищенного обмена данными в режиме реального времени.

Программное обеспечение T1SilaronOPCS выполняет следующие ключевые функции:

- **Интеграция со смежными системами:** Предоставление стандартизированного интерфейса OPC UA для бесшовной передачи технологических параметров (данных PCU TD1000 и систем ПАЗ TS1000) в смежные системы управления предприятием высшего уровня (MES, ERP, системы предиктивной аналитики, диспетчерские центры).
- **Сбор данных с полевого уровня:** Опрос контроллеров, интеллектуальных датчиков и сторонних устройств автоматизации по различным протоколам с последующей конвертацией и унификацией данных в единое информационное пространство OPC UA.
- **Обеспечение кибербезопасности данных:** Поддержка встроенных механизмов безопасности стандарта OPC UA, включая шифрование трафика (симметричное и асимметричное шифрование), аутентификацию по цифровым сертификатам приложений и строгое разграничение прав доступа пользователей к тегам на чтение и запись.
- **Высокая отказоустойчивость:** Поддержка функций резервирования коммуникационных каналов, автоматическое восстановление сессий связи после кратковременных сбоев сетевой инфраструктуры без потери передаваемых пакетов данных.

8.6. Программное обеспечение системы контроля партии (T1SilaronBCS)

Данное специализированное программное приложение, полностью интегрированный в архитектуру «Силарон Инсайт». ПО предназначено для автоматизации, диспетчеризации и гибкого управления сложными многокомпонентными, периодическими (батч) и рецептурными технологическими процессами на промышленных предприятиях в строгом соответствии с международными и отечественными стандартами (ISA-88 / ГОСТ Р МЭК 61512).

Программное обеспечение T1SilaronBCS выполняет следующие ключевые функции:

- **Управление рецептурами:** Предоставление инженерам-технологам удобного графического интерфейса для создания, редактирования, валидации и хранения многоуровневых рецептов (процедурных моделей), определяющих последовательность технологических операций, соотношение ингредиентов и параметры ведения процесса без необходимости перепрограммирования нижнего уровня (контроллеров).
- **Управление выполнением партий:** Автоматический запуск, координация и пошаговый контроль выполнения рецептурных процедур в реальном времени.

Модуль динамически распределяет производственные мощности (аппараты, емкости, смесители) и координирует работу TD 1000 (PCY) для точной реализации стадий процесса.

- **Сквозное протоколирование и прослеживаемость:** Автоматический сбор данных и формирование детальных электронных отчетов по каждой выпущенной партии продукции. Система фиксирует точное количество затраченного сырья, параметры процесса на каждом шаге (тренды температур, давления и т.д.), действия операторов и возникшие тревоги, обеспечивая полную прослеживаемость жизненного цикла партии.

8.7. Программное обеспечение усовершенствованного управления сигнализацией (T1SilaronAAMS)

Данный интеллектуальный программный продукт, полностью интегрированный в архитектуру ПО Силарон Инсайт. ПО предназначено для сбора, централизованной обработки, глубокого анализа и оптимизации потоков технологических и системных аварийных сигналов, поступающих от аппаратного уровня TD1000 (PCY) в соответствии с международными рекомендациями и стандартами промышленной безопасности (EEMUA 191 / ISA-18.2).

Программное обеспечение T1SilaronAAMS выполняет следующие ключевые функции:

- **Подавление лавинообразных тревог:** Динамическая фильтрация и интеллектуальное подавление вторичных, дублирующих или ложных сообщений в условиях возникновения крупных технологических сбоев. Модуль минимизирует информационную нагрузку на оператора, предотвращая пропускание критически важных аварийных сигналов.
- **Приоритезация и динамическое ранжирование:** Автоматическое распределение тревог по уровням критичности в реальном времени на основе текущего режима работы технологического оборудования (например: пуск, нормальный режим, останов, аварийная ситуация).
- **Поиск первопричины аварии:** Статистический и логический анализ последовательности поступающих сигналов для быстрого определения и явного выделения исходного триггера (первопричины), вызвавшего цепочку связанных аварийных отключений и блокировок.
- **Аналитика и аудит системы тревог:** Накопление статистики и формирование аналитических отчетов о качестве работы системы сигнализации (выявление «часто повторяющихся» тревог, «залипших» сигналов, расчет среднего времени реагирования персонала) для последующей оптимизации настроек инженерами АСУ ТП.
- **Интеграция с базой знаний и подсказками:** Вывод на АРМ оператора оперативных экспертных инструкций и сценариев действий, привязанных к конкретным типам сложных аварийных ситуаций, зарегистрированных системой T1SilaronAAMS.

8.8. Программное обеспечение промышленного коммуникационного шлюза (T1SilaronIGW)

Данное универсальное высокопроизводительное программное приложение, предназначенное для сквозного сбора, агрегации и публикации технологических данных в режиме реального времени. ПО функционирует в качестве единого коммуникационного шлюза архитектуры Силарон Инсайт и обеспечивает информационное взаимодействие между распределенной системой управления TD1000, системами ПАЗ TS1000, полевым оборудованием и внешними смежными системами автоматизации.

Программное обеспечение T1SilaronIGW выполняет следующие ключевые функции:

- **Многопротокольный сбор данных:** Опрос устройств нижнего и среднего уровней автоматизации, включая поддержку общепромышленных стандартов OPC UA, OPC DA, Modbus, специализированного протокола обмена с контроллерами Siemens (S7Tcp), а также собственного закрытого высокоскоростного протокола COP.
- **Универсальная публикация данных:** Передача собранной технологической информации и тегов в смежные информационные системы высшего уровня, а также на АРМ операторов и серверы архивации по протоколам OPC UA, OPC DA, Modbus и внутреннему протоколу COP.
- **Использование проприетарной библиотеки драйверов:** Конкретная программная реализация сбора и публикации данных для каждого интерфейса осуществляется исключительно с помощью специализированных коммуникационных драйверов собственной разработки. Архитектура шлюза обладает повышенной безопасностью: загрузка и исполнение сторонних компонентов или драйверов, разработанных третьими лицами, аппаратно и программно заблокированы.
- **Обеспечение сквозного резервирования каналов связи:** Автоматический непрерывный контроль целостности физических линий и сетевых маршрутов с мгновенным безударным переключением на резервные каналы, что гарантирует доставку критически важных сигналов PCY и ПАЗ без потери пакетов.
- **Буферизация и защита от потери данных:** Временное локальное кэширование технологических параметров и меток времени во внутренней памяти шлюза при кратковременной потере связи с серверами верхнего уровня (базой данных T1SilaronH) с последующей автоматической довыгрузкой накопленного архива после восстановления сети.

8.9. Программное обеспечение для виртуального контроллера системы TD1000 (T1SilaronVCTD)

Данное специализированное программное приложение (модуль виртуализации и симуляции), интегрированный в ПО Силарон Инсайт, предназначен для полнофункциональной программной эмуляции работы физических распределенных процессоров и контроллеров линейки TD1000 на уровне верхнего программного обеспечения без необходимости подключения к реальному аппаратному оборудованию.

Программное обеспечение T1SilaronVCTD выполняет следующие ключевые функции:

- **Виртуальная среда исполнения алгоритмов:** Стопроцентная симуляция логики управления, контуров регулирования и расчетных математических моделей, созданных в инженерной станции. Модуль выполняет код технологической программы точно так же, как это делает физический контроллер АСУ ТП.
- **Безопасная отладка и тестирование программного кода:** Предоставление инженерам-разработчикам и наладчикам возможности проведения тестирования прикладного-программного обеспечения без воздействия на исполнительные механизмы. Позволяет проверить правильность логических взаимосвязей, работу

блокировок и алгоритмов управления до их загрузки на реальный объект, полностью исключая риск повреждения промышленного оборудования.

- **Интеграция с тренажерными комплексами:** выступает в качестве ядра для создания компьютерных тренажеров операторов (КТО). Программа T1SilaronVCTD связывается с операторскими станциями T1SilaronOS, позволяя моделировать нормальные режимы работы предприятия, а также воспроизводить сценарии аварийных и нештатных ситуаций для тренировки оперативно-диспетчерского персонала.
- **Верификация базы тегов и каналов связи:** Эмуляция обмена данными по внутренним протоколам системы (включая собственный протокол *COP*), что позволяет протестировать прохождение сигналов от виртуального контроллера до интерфейсов визуализации, серверов тревог T1SilaronAAMS и баз данных реального времени T1SilaronH.

8.10. Встроенная операционная система реального времени syncRTOS

Данная специализированная встраиваемая операционная система реального времени (ОСРВ) syncRTOS, предназначенная для обеспечения жесткого детерминированного выполнения алгоритмов управления и защит непосредственно внутри процессорных модулей (CPU) промышленных контроллеров, реализованных в аппаратных решениях TD1000 (PCU) ПАК Силарон Инсайт и в коммуникационных модулях TS1000 (ПАЗ). ОСРВ syncRTOS разработана на базе открытого ядра ОСРВ RTEMS, распространяется на условиях разрешительной лицензии разработки BSD-2-Clause и поставляется в виде интегрированного микропрограммного обеспечения (прошивки) в составе аппаратных средств ПАК и единого дистрибутива программного обеспечения ПАК.

ОСРВ syncRTOS выполняет следующие ключевые функции:

- **Многозадачность с жесткими приоритетами:** Обеспечение параллельного, независимого и предсказуемого выполнения системных задач (опрос модулей ввода-вывода, расчет ПИД-регуляторов, сетевой обмен) в соответствии со строго заданными временными квантами и приоритетами.
- **Высокоскоростное циклическое исполнение алгоритмов:** Гарантированное выполнение прикладных технологических программ, разработанных в инженерной станции, с минимальным и фиксированным временем цикла (от единиц миллисекунд), без задержек и джиттера.
- **Управление аппаратным резервированием процессоров:** Поддержка низкоуровневых механизмов горячего резервирования контроллеров TD1000 на базе ОСРВ syncRTOS (применяемой также в коммуникационных модулях TS1000), включая поцикловую синхронизацию памяти между основным и резервным процессорами и мгновенное безударное переключение при отказе ведущего модуля.
- **Диспетчеризация сетевого обмена по протоколу COP:** Обеспечение работы встроенных сетевых драйверов для организации гарантированной и помехоустойчивой передачи данных на верхний уровень системы (в шлюзы T1SilaronIGW и базу данных T1SilaronH) по внутреннему высокоскоростному протоколу *COP*.
- **Низкоуровневая самодиагностика контроллера:** Фоновый контроль целостности оперативной памяти, проверками контрольных сумм прошивки, мониторинг температурных режимов процессора и работы шины ввода-вывода с автоматической активацией защитных алгоритмов при сбоях.

8.11. Встроенная операционная система реального времени FreeRTOS:

Это специализированная встраиваемая операционная система реального времени (ОСРВ) FreeRTOS, предназначенная для обеспечения жесткого детерминированного выполнения задач в модулях ввода/вывода аппаратной базы TD1000. ОСРВ FreeRTOS разработана на стандартном кроссплатформенном языке программирования Си (C), распространяется на условиях разрешительной лицензии разработки MIT и поставляется в виде интегрированного микропрограммного обеспечения (прошивки) в составе аппаратных средств ПАК Силарон Инсайт и единого дистрибутива программного обеспечения Силарон Инсайт

ОСРВ FreeRTOS выполняет следующие ключевые функции:

- **Детерминированное планирование задач:** Выделение приоритетных потоков для высокоскоростного сбора данных, расчетов алгоритмов фильтрации и диагностики аппаратной части.
- **Межпроцессное взаимодействие:** Безопасный и быстрый обмен данными между измерительными задачами и сетевым стеком через механизмы очередей и семафоров FreeRTOS.
- **Сетевой обмен в реальном времени:** Обеспечение строгого тайм-слота для передачи данных по внутренним шинам связи промышленного протокола к ведущим контроллерам аппаратной базы TD1000.

9. Требования к программным средам

Список требований к программному обеспечению:

Имя	Пояснение
Операционная система	Astra Linux Special Edition РУСБ.10015-01 (очередное обновление 1.8)
	ALT SP 8 релиз 10
	РЕД ОС 8
	Win 11 Pro_24H2
Силарон Инсайт Вер 1.0	Программное обеспечение Силарон Инсайт