

УТВЕРЖДЕН

Дец.номер 00000-00 00 00

Сервер полевой шины «Колибри»

ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ

Дец.номер.00000-00 00 00

Страниц 19

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

февраль 2024

Литера

Аннотация

В данном документе приведено описание Сервера полевой шины «Колибри» (далее– **Сервер полевой шины Колибри**), который осуществляет работу с полевыми устройствами по протоколу Колибри (с обеспечением совместимости с HART протоколом) с предоставлением потребителям доступа к оперативным данным по спецификации OPC UA. Обеспечивает конфигурирование полевых устройств с настройкой универсальных, прикладных и специальных команд с разграничением прав доступа к конфигурации.

В данном документе в разделе "Общие сведения сервера полевой шины Колибри" приведено описание назначения **Сервера полевой шины Колибри**, указано программное обеспечение надежности, возможности, основные характеристики, а также ограничения, накладываемые на область применения сервера полевой шины.

В разделе "Функциональное назначение" указаны условия, необходимые для работы полевой шины «Колибри», назначение и параметры надежности программы, а также сведения о функциональных ограничениях на применение сервера полевой шины.

В разделе "Описание логической структуры" указаны сведения об архитектуре программы, сборе и хранении данных, а также представлена структура программы с описанием функций.

В разделах "Входные и выходные данные" указаны сведения о входных и выходных данных.

В разделе "Используемые технические средства" указаны требования к необходимым техническим средствам для функционирования программы.

Оформление программного документа "Описание программы" произведено по требованиям ЕСПД (ГОСТ 19.101-77¹⁾, ГОСТ 19.103-77²⁾, ГОСТ 19.104-78^{*3)}, ГОСТ 19.105-78^{*4)}, ГОСТ 19.106-78^{*5)}, ГОСТ 19.402-78^{*6)}, ГОСТ 19.604-78^{*7)}).

¹⁾ ГОСТ 19.101-77 ЕСПД. Виды программ и программных документов

²⁾ ГОСТ 19.103-77 ЕСПД. Обозначение программ и программных документов

³⁾ ГОСТ 19.104-78* ЕСПД. Основные надписи

⁴⁾ ГОСТ 19.105-78* ЕСПД. Общие требования к программным документам

⁵⁾ ГОСТ 19.106-78* ЕСПД. Общие требования к программным документам, выполненным печатным способом

⁶⁾ ГОСТ 19.402-78* ЕСПД. Описание программы

⁷⁾ ГОСТ 19.604-78* ЕСПД. Правила внесения изменений в программные документы, выполненные печатным способом

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	3
СПИСОК ТЕРМИНОВ И СОКРАЩЕНИЙ	5
1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ СЕРВЕРА ПОЛЕВОЙ ШИНЫ КОЛИБРИ	6
1.1 ОБОЗНАЧЕНИЕ И НАИМЕНОВАНИЕ	6
1.2 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОГРАММЫ	6
1.3 ЯЗЫКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ, НА КОТОРЫХ НАПИСАНА ПРОГРАММА	6
1.4 ПОЛЬЗОВАТЕЛИ	7
2 ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ	8
2.1 КЛАССЫ РЕШАЕМЫХ ЗАДАЧ	8
2.2 НАЗНАЧЕНИЕ	8
2.3 НАДЕЖНОСТЬ	9
2.4 СВЕДЕНИЯ О ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОГРАНИЧЕНИЯХ НА ПРИМЕНЕНИЕ	9
3 ОПИСАНИЕ ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ	10
3.1 АРХИТЕКТУРА	10
3.2 СБОР И ХРАНЕНИЙ ДАННЫХ	12
3.3 СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ С ОПИСАНИЕМ ФУНКЦИЙ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ И СВЯЗИ МЕЖДУ НИМИ	12
4 ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА	12
5 УСТАНОВКА, УДАЛЕНИЕ, ЗАПУСК	14
5.1 УСТАНОВКА	14
5.2 НАСТРОЙКА СЕРВЕРА ПОЛЕВОЙ ШИНЫ КОЛИБРИ	14
5.3 ЗАПУСК СЕРВЕРА ПОЛЕВОЙ ШИНЫ КОЛИБРИ	14
5.4 УДАЛЕНИЕ СЕРВЕРА КОЛИБРИ	15
6 ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ	16
7 ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ	16

Список терминов и сокращений

C8PSK	– (Coherent 8-way Phase-Shift-Keying) кодирование информации на основе фазового сдвига (8 фиксированных значений фазы);
FCG	– FieldCommGroup
FSK	– (Frequency-Shift-Keying) кодирование информации частотным сдвигом
HART	– (Highway Addressable Remote Transducer) адресуемый дистанционный магистральный интерфейс и протокол;
OPC DA	– (OPC Data Access) часть OPC, предоставляющая набор интерфейсов для работы с технологическими данными;
OPC HDA	– (OPC Historical Data Access) часть OPC, определяющая набор интерфейсов для работы с историческими технологическими данными;
OPC UA	– (OPC Unified Architecture) спецификация для передачи данных в промышленных сетях и взаимодействия устройств в них без использования технологии COM/DCOM
OPC UA-клиент	– Программа, принимающая от OPC UA-серверов данные в формате спецификации OPC UA
OPC UA-сервер	– Сервер, предоставляющий доступ по интерфейсам OPC UA к технологическим данным
RAW-данные	– формат данных, содержащий необработанные (или обработанные в минимальной степени) данные
RS-485	– (Recommended Standard 485) стандарт физического уровня для асинхронного интерфейса, широко используемого в промышленной автоматизации
TCP/IP	– (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) межсетевой протокол управления передачей данных
SQL	– (Structured Query Language) язык структурированных запросов
АРМ	– Автоматизированное рабочее место
БД	– База данных
ГОСТ Р	– Государственный стандарт России
ОС	– Операционная система
ПК	– персональный компьютер
ПО	– Программное обеспечение
Сервер	– ПК для работы с полевыми устройствами по протоколу Колибри (с обеспечением совместимости с HART протоколом) и предоставления данных по спецификации OPC UA
СУБД	– Система управления базами данных
Формат ColibriDD	– Файл Колибри, который хранит информацию об устройствах в шифрованном, бинарном формате

1 Общие сведения сервера полевой шины Колибри

1.1 Обозначение и наименование

Сервер полевой шины Колибри имеет следующие атрибуты:

– Наименование исполняемого файла	– Colibri и ColibriUAServer.out
– Обозначение:	– XXXX-XX
– Размер исполняемого файла	– XXXXXX байт
– Версия файла	– 0.0.0.0
– Название продукта	– Сервер полевой шины Колибри
– Производитель	– ООО «Аспект»
– Язык	– Русский

1.2 Программное обеспечение, необходимое для функционирования программы

Системные программные средства, используемые Сервером полевой шины Колибри, должны быть представлены локализованной версией одной из следующих лицензионных операционных систем (русская версия):

- *Astra Linux 1.6 Смоленск*;
- *Astra Linux 1.7 Орел, Воронеж, Смоленск*.

Установочный пакет Сервера Колибри – *Colibri_ "номер версии" _amd64.deb*.

1.3 Языки программирования, на которых написана программа

Разработка Сервера полевой шины Колибри осуществлялась с использованием стандартных методологий функционального моделирования: IDEF0, DFD и информационного моделирования IE и IDEF1X. Моделирование выполнялось в рамках стандартов, поддерживаемых программными средствами моделирования ERWin 4.x и BPWin 4.x.

Исходным языком программирования для Сервера полевой шины Колибри является C++. Среды разработки, компилятор – Qt Creator, GCC, Microsoft Visual Studio 15.0 (локализованная, русская версия).

1.4 Пользователи

Для работы с пользовательским интерфейсом **Сервера полевой шины Колибри** пользователю необходимо иметь навыки работы в операционной системе семейства *Linux*.

Работа с **Сервером полевой шины Колибри** выполняется двумя типами пользователей:

- Администратор сервера;
- Пользователи сервера.

2 Функциональное назначение

2.1 Классы решаемых задач

Сервер полевой шины Колибри предназначен для конфигурирования параметров полевых устройств и параметров подключения к OPC UA-серверу.

Сервер полевой шины Колибри обеспечивает:

- доступ потребителям к оперативным данным по спецификации OPC UA;
- работу с полевыми устройствами по протоколу Колибри (с обеспечением совместимости с HART протоколом);
- настройку и хранение параметров полевых устройств, и их историю.

2.2 Назначение

Сервер полевой шины Колибри включает в себя серверную часть – OPC UA-сервер и клиентскую часть – **Колибри-АРМ**.

Серверная часть **OPC UA-сервер** предназначена для:

- взаимодействия с ПЛК и полевыми устройствами по протоколу Колибри (с обеспечением совместимости с HART протоколом);
- получения от ПЛК и полевыми устройствами перечня устройств;
- построения структуры OPC UA-дерева сигналов в зависимости от перечня устройств и предоставления этих данных OPC UA-клиентам;
- сопоставления сигналов OPC UA-дерева со структурой команд HART для передачи команд и получения ответов от устройств;
- автоматической конвертации кодов единиц измерения в единицы измерения, полученные по HART и предоставления их OPC UA клиентам;

Клиентская часть **Колибри-АРМ** предназначена для:

- автоматического определения и отображения перечня устройств по запросу к **Колибри-сервер**;
- отображения данных, полученных **Колибри-сервером**, от устройств, работающих по протоколу Колибри (с обеспечением совместимости с HART протоколом);
- передачи команд **Серверу полевой шины Колибри** для последующей передачи устройствам, работающих по протоколу HART.

СУБД, предназначенная для хранения параметров полевых устройств, обеспечивает:

- хранение большого объема данных;
- быстрый поиск требуемой информации;
- фильтрацию данных;
- добавление, удаление и изменение хранимой информации;
- резервное копирование и восстановление данных;
- контроль целостности данных;
- защищенность данных;
- миграцию БД.

2.3 Надежность

Надежность **сервера полевой шины Колибри** обеспечивается:

- процедурами резервирования информационных ресурсов системы;
- контролем ввода данных, не соответствующих форматам и логике ввода данных, установленным в системе;
- разграничением доступа пользователей к ресурсам системы и контролем доступа к защищаемым ресурсам.

2.4 Сведения о функциональных ограничениях на применение

Программа **Сервер полевой шины Колибри** не предназначена для работы под управлением операционных систем семейства *Windows*, так как эти операционные системы не являются свободно распространяемыми.

3 Описание логической структуры

3.1 Архитектура

На схеме (рисунок 3.1) показана структура **Сервера полевой шины Колибри**: модули программы и взаимодействие между ними.

Сервер полевой шины Колибри: состоит из следующих основных функциональных блоков:

- **ОПС UA-сервер** – осуществляет реализацию модели ОПС UA-сервера для оперативных (DA) и исторических (HDA) данных. Представляет собой сервис для постоянного подключения к БД Колибри, которая предназначена для хранения и настройки полевых устройств. Предназначен для:

- построения структуры ОПС UA-дерева тегов в зависимости от перечня устройств и предоставления этих данных ОПС UA клиентам;
- сопоставления тегов ОПС UA дерева со структурой команд HART для передачи команд и получения ответов от перечня устройств;
- взаимодействия с физическим уровнем полевых шин HART и Колибри посредством модемов;
- автоматической конвертации кодов единиц измерения в единицы измерения, полученные по HART и предоставления их ОПС UA-клиентам;

- **Колибри-АРМ** – обеспечивает реализацию человеко-машинного интерфейса для выполнения следующих задач:

- отображение результатов взаимодействия **Сервера полевой шины Колибри** с полевыми устройствами на физическом уровне;
- осуществления базовой настройки и диагностики устройств **Сервера полевой шины Колибри** (на базе универсальных и прикладных команд);
- осуществление расширенного менеджмента устройств **Сервера полевой шины Колибри**, включая специальные функции на базе прикладных и специальных команд;
- работу с базой данных идентификаторов полевых устройств (с возможностью их обновления);
- поиск и регистрация полевых устройств, формирование базы данных полевых устройств;

- **БД сервера Колибри** обеспечивает:

- хранение и предоставление оперативных данных сервера ОПС UA с содержанием информации о командах, результатах их выполнения, ошибках, а также сервисных данных;
- хранение и предоставление данных полевых устройств с дальнейшей возможностью взаимодействия с физическим уровнем полевых шин HART и Колибри посредством модемов;
- хранение и предоставление данных о правах доступа пользователей;
- хранение и предоставление истории полевых устройств;
- хранение и предоставление конфигурационных данных;

- **ОПС UA-клиенты** – получение данных в виде ОПС UA-дерева тегов от **ОПС UA-сервера**.

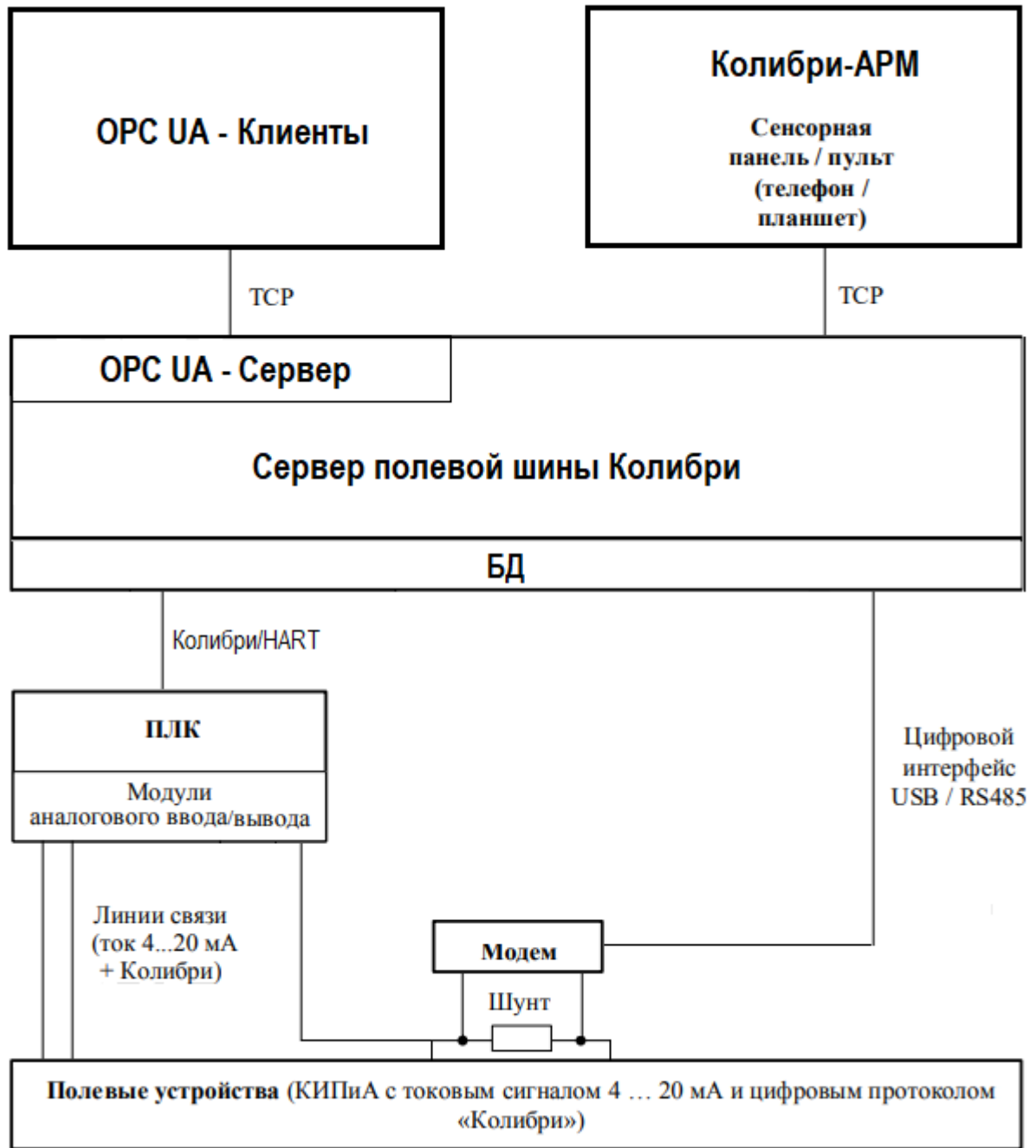


Рисунок 3.1 – Архитектура полевой шины Колибри

Согласно схеме, приведенной на рисунке 3.1, программа работает по следующему алгоритму:

Полевые устройства подключаются к *ПЛК* по линиям связи с сигналами в виде постоянного тока 4 ... 20 мА и модуляцией FSK/C8PSK для протокола Колибри. Дополнительный доступ к устройствам в поле осуществляется с помощью *Колибри-АРМ* (сенсорной панели, пульта, планшета) через дополнительные *шунты* и *модем* с сопротивлением не менее 250, через последовательные порты, такие как USB, RS-485, беспроводной интерфейс Bluetooth.

OPC UA-сервер осуществляет передачу данных *OPC UA-клиентам* в виде дерева тегов OPC UA, а также предоставляет конвертированные коды единиц измерения, полученные от полевых устройств.

Колибри-АРМ осуществляет работу **Сервером полевой шины Колибри** по протоколу TCP. С помощью пользовательского интерфейса (в виде окна Приложения) выполняет конфигурирование, просмотр и управление устройствами. Также *Колибри-АРМ* предоставляет

Описание программы

информацию о статусе устройства и его фрейме, времени создания конфигурации, информацию о модеме и т.д.

3.2 Сбор и хранения данных

В ходе работы **Сервер полевой шины Колибри** использует следующие базы данных:

- БД пользователей – позволяет конфигурировать права пользователей для разграничения доступа к **Серверу полевой шины Колибри**;
- БД истории – позволяет просматривать историю в текстовом формате, осуществлять выгрузку для сторонних систем, формировать отчеты;
- БД устройств – содержит информацию об идентификаторах полевых устройств, их универсальных, прикладных и специальных команд полевой шины Колибри;
- БД конфигурации – хранит конфигурационные данные полевых устройств с целью последующего управления ими.

После добавления устройств и сохранения конфигурации совместимый с полевой шиной Колибри **ОРС UA-сервер** обновляет свои конфигурационные данные исходя из настроек *БД Конфигурации*.

После обновления конфигурации с помощью **Колибри-АРМ** пользователь может просматривать и управлять командами и методами сконфигурированных устройств.

3.3 Структура программы с описанием функций составных частей и связи между ними

Пользовательский интерфейс клиентской части **Колибри-АРМ** представляет собой окно Приложения для управления сервером, в котором находятся следующие основные элементы:

- строку главного меню (для быстрого вызова окон для настройки параметров переменных, токового выхода, статуса устройства и т.д.);
- панель инструментов (для базовой настройки и диагностики параметров устройств, управления и подачи команд, для поиска и регистрация полевых устройств и пр.);
- область отображения сообщений о работе устройства.

Сам **ОРС UA-сервер** функционирует в виде консольного приложения или сервиса и не имеет графического интерфейса.

4 Используемые технические средства

Рекомендуемая конфигурация компьютера для работы **Сервера полевой шины Колибри** на ОС Linux:

- UNIX-совместимый ПК с процессорной частотой от 2 ГГц
- объем оперативной памяти – от 2 Гбайт,
- объем свободного места на системном диске – от 5 Гбайт.

5 Установка, удаление, запуск

5.1 Установка

Установочный пакет **Сервера полевой шины Колибри** – *Colibri_ "номер версии" _amd64.deb*.

Для установки **Сервера полевой шины Колибри** необходимо скопировать следующий файл в любую папку на компьютере и выполнить команду установки:

```
sudo dpkg -i Colibri "номер версии" _amd64.deb
```

Установка **Сервера полевой шины Колибри** выполняется с помощью запуска установочного файла из папки на компьютере пользователя в режиме – "с правами суперпользователя".

После установки **Сервера полевой шины Колибри** устанавливается серверная и клиентская части:

- путь расположения серверной части следующий – */user/bin/Colibri/Server*
- путь расположения клиентской части – */user/bin/Colibri/Client*

5.2 Настройка Сервера полевой шины Колибри

Сервер полевой шины Колибри предназначен для конфигурирования параметров полевых устройств и параметров подключения к OPC UA-серверу.

Конфигурирование сервера полевой шины Колибри включает в себя настройку следующих параметров:

- название полевого устройства, его описание и компания производитель;
- идентификатор полевого устройства;
- поддерживаемые универсальные, прикладные и специальные команды полевого устройства;
- историю хранения данных о полевом устройстве;
- подключение к OPC UA-серверу;
- выбор прототипа полевого устройства;
- разграничение прав доступа к конфигурированию;
- верификация создаваемой конфигурации.

Полное описание интерфейса и режима работы клиентской части **Сервера полевой шины Колибри (Колибри-АРМ)** представлено в документе *Руководство Пользователя. Сервер полевой шины Колибри*.

5.3 Запуск Сервера полевой шины Колибри

Для запуска клиентской части **Сервера полевой шины Колибри** необходимо запустить файл *Colibri* из каталога */user/bin/Colibri/Client*. Для этого в терминале следует вызвать команду *sudo* и указав полный путь до файла *Colibri* и имя самого файла.

Для запуска серверной части **Сервера полевой шины Колибри** необходимо запустить файл *ColibriUAServer.out* из каталога */user/bin/Colibri/Server* вызвав в терминале команду *sudo* и указав полный путь до файла *ColibriUAServer.out* с указанием самого файла.

Для запуска серверной или клиентской части **Сервера полевой шины Колибри** также возможно использовать команду меню *Linux*:

Пуск → Разработка → Colibri-Клиент/Colibri-Сервер.

Сервер полевой шины Колибри имеет клиент-серверную архитектуру. Одновременно на одном компьютере может быть запущен сервер и клиент, между которыми по TCP/IP-протоколу устанавливается связь.

5.4 Удаление сервера Колибри

Удаление серверной и клиентской части **Сервера полевой шины Колибри** осуществляется через терминал при выполнении следующей команды:

```
sudo dpkg -r Colibri
```

6 Входные данные

Сервер полевой шины Колибри в ходе своей работы использует входные производственные и технологические данные, полученные по протоколам Колибри, HART от любых полевых устройств, поддерживающих данные протоколы.

7 Выходные данные

Сервер полевой шины Колибри в ходе своей работы создает выходные производственные и технологические данные для дальнейшего их предоставления по спецификации OPC UA.

