

Общество с ограниченной ответственностью
«КВАНТ ПРОГРАММ»

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

С.А. Крюков

«31» января 2023

ПРОГРАММНАЯ ПЛАТФОРМА
МОНИТОРИНГА, ДИАГНОСТИРОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО
СОСТОЯНИЯ

ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРЫ

RU.42899368.05.17.03-08.РСП

Руководство системного программиста

(Количество листов - 55)

Проверил

Заместитель генерального директора по
разработке программного обеспечения
ООО «КВАНТ ПРОГРАММ»

Н.А. Лазарев

«31» января 2023

2023

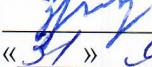
Продолжение на следующем листе

Продолжение титульного листа

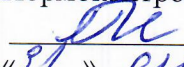
Руководство системного программиста
RU.42899368.05.17.03-08.РСП

Разработал

Инженер-программист

 Д.В. Звягинцев
«31» января 2023

Нормоконтролер

 И.В. Трыкова
«31» января 2023

Аннотация

Документ содержит руководство системного программиста программной платформы мониторинга, диагностирования и прогнозирования (технического состояния) трубопроводной арматуры (Далее – ПП МДП ТПА).

Содержание

1 Общие сведения.....	5
2 Модули программного обеспечения.....	7
2.1 CFDSAutoCollector	7
2.1.2 Структура программы	10
2.1.3 Настройка программы.....	12
2.1.4 Проверка программы.....	13
2.1.5 Дополнительные возможности.....	14
2.1.6 Сообщения системному программисту.....	14
2.2 CFDSParser	17
2.2.1 Общие сведения о программе.....	17
2.2.2 Структура программы	21
2.2.3 Настройка программы.....	22
2.2.4 Проверка программы.....	23
2.2.5 Дополнительные возможности.....	24
2.2.6 Сообщения системному программисту.....	24
2.3 CFDSPreprocessor	25
2.3.1 Общие сведения о программе.....	25
2.3.2 Структура программы	27
2.3.3 Настройка программы.....	29
2.3.4 Проверка программы.....	30
2.3.5 Дополнительные возможности.....	31
2.3.6 Сообщения системному программисту.....	31
2.4 CFDSMathWorker.....	32
2.4.1 Общие сведения о программе.....	32
2.4.2 Структура программы	36
2.4.3 Настройка программы.....	37
2.4.4 Проверка программы.....	38
2.4.5 Дополнительные возможности.....	39
2.4.6 Сообщения системному программисту.....	39
2.5 CFDSStatusWatcher	40
2.5.1 Общие сведения о программе.....	40
2.5.2 Структура программы	42
2.5.3 Настройка программы.....	43

2.5.4 Проверка программы.....	44
2.5.5 Дополнительные возможности.....	44
2.5.6 Сообщения системному программисту.....	45
2.6 Модуль пользовательских интерфейсов KSDA.....	46
2.6.1 Общие сведения о программе.....	46
2.6.2 Структура программы.....	47
2.6.3 Настройка программы.....	48
2.6.4 Проверка программы.....	50
2.6.5 Дополнительные возможности.....	51
2.6.6 Сообщения системному программисту.....	51
Перечень принятых сокращений.....	54
Лист регистрации изменений.....	55

1 Общие сведения

1.1 В состав ПП МДП ТПА входят следующие программные модули:

- CFDSAutoCollector;
- CFDSParser;
- CFDSPreprocessor;
- CFDSMathWorker;
- FDSStatusWatcher;
- KSDA.

1.2 Также в состав ПП МДП ТПА входят вспомогательные файлы, скрипты и библиотеки:

- набор динамических библиотек и вспомогательных файлов;
- скрипты развертывания БД.

1.3 В настоящем документе приведены сведения, необходимые для установки и наладки прикладного ПО.

1.4 ПП МДП ТПА имеет модульную структуру. Структура ПП МДП ТПА представлена на рисунке, иллюстрирующем его модульный состав, а также движение информационных потоков между модулями (рисунок 1.1).

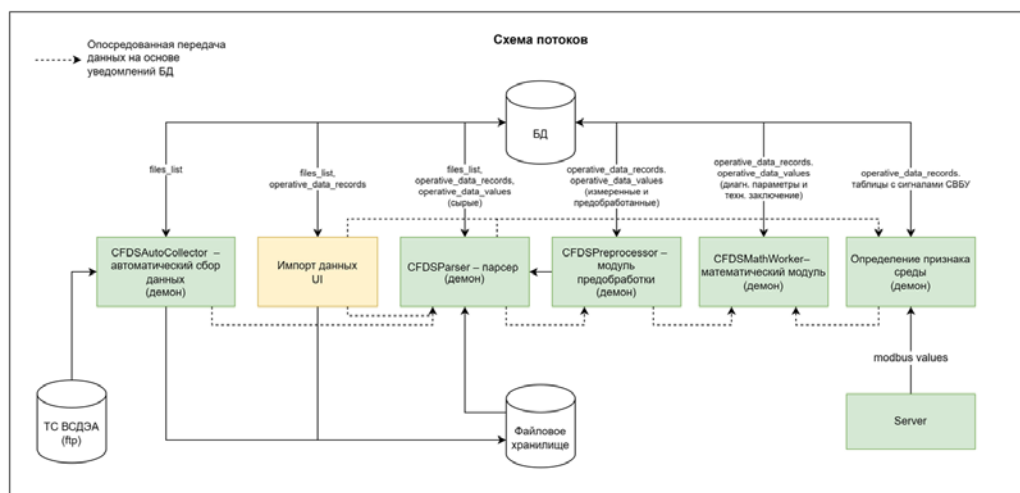


Рисунок 2 — Схема потоков

1.5 Файловая система ПП МДП ТПА представлена на рисунке 1.2.

Исполняемые файлы:

/usr/local/bin/kvant/bin/CFDSEAutoCollector
 CFDSEAutoCollector
 CFDSEParser
 CFDSEPreprocessor
 CFDSEMathWorker
 CFDSEStatusWatcher
 KSDA

Набор динамических библиотек:

/usr/local/bin/kvant/lib

Файлы конфигурации сервисов:

/usr/local/bin/kvant/data/CFDSEAutoCollector.ini
 CFDSEParser.ini
 CFDSEPreprocessor.ini
 CFDSEMathWorker.ini
 CFDSEStatusWatcher.ini

Скрипты запуска модулей в качестве системного сервиса:

/etc/init.d/CFDSEAutoCollector
 CFDSEParser
 CFDSEPreprocessor
 CFDSEMathWorker
 CFDSEStatusWatcher

Файл конфигурации линковщика динамических библиотек:

/etc/ld.so.conf.d/kvant.conf

Файл конфигурации модуля пользовательского интерфейса:

/opt/ksda.ini

Рисунок 1 — Файловая система

2 Модули программного обеспечения

2.1 CFDSAutoCollector

2.1.1 Общие сведения о программе

2.1.1.1 CFDSAutoCollector является системным демоном и предназначен для автоматического сбора данных.

2.1.1.2 Запуск CFDSAutoCollector производится автоматически во время старта операционной системы. В случае остановки сервиса пользователем или аварийного прекращения работы сервиса будет перезапущен автоматически с помощью cron. После запуска CFDSAutoCollector получает список ТС ВСДЭА для сбора файлов. Список ТС ВСДЭА опрашивается с заданным интервалом времени и обновляется на каждом цикле опроса.

2.1.1.3 После запуска сервис осуществляет следующие действия:

- регистрирует подсистему CFDSAutoCollector;
- инициализирует путь к конфигурационному файлу в каталоге “/data/configs/CFDSAutoCollector/CFDSAutoCollector.ini”;
- инициализирует систему логирования log4cxx;
- считывает параметры подключения к БД из конфигурационного файла;
- инициализирует подключение к БД;
- регистрирует сервис в БД;
- регистрирует пользователя в БД;
- конфигурационный файл CFDSAutoCollector .ini содержит следующую информацию;
- UpdateInterval – временной интервал для опроса ТС ВСДЭА;
- DatabaseDriver – драйвер базы данных;
- DatabaseHost – IP-адрес устройства, на котором запущен сервер базы данных PostgreSQL;
- DatabasePort – порт сервера базы данных PostgreSQL, на котором он слушает входящие соединения;

- DatabaseName – название базы данных проекта.
- DatabasePass – зашифрованный пароль пользователя базы данных;
- DatabaseUser – имя пользователя, от имени которого будет выполнено соединение.

2.1.1.4 При возникновении проблем инициализации сервис завершает свою работу с ошибкой и перезапускается по расписанию.

2.1.1.5 Во время работы осуществляет опрос всех ТС ВСДЭА по протоколу FTP с заданным в конфигурационном файле интервалом времени. Подключение к каждому ТС выполняется в отдельных потоках для минимизации времени опроса всех устройств.

2.1.1.6 Для каждого ТС ВСДЭА запрашиваются данные для подключения. Если отсутствует информация о протоколе для сбора ФИ, то осуществляется процедура установления ошибки, опрос устройства в таком случае завершается. Если отсутствует информация о протоколе для выполнения управляющих команд, то осуществляется процедура установки ошибки, а дальнейшая работа происходит без использования команд управления.

2.1.1.7 На текущий момент поддерживаются следующие протоколы:

- ftp – для сбора файлов измерений;
- telnet – для выполнений управляющих команд.

2.1.1.8 Процедура установки ошибки увеличивает счетчик ошибок, производит запись в журнал сервиса, базу данных и создается уведомление для других сервисов с сообщением об ошибке. Уведомление создается для пользователей группы “Администраторы”.

2.1.1.9 В соответствии с указанным протоколом для сбора файлов измерений создается требуемый сборщик. Команды управления также могут выполняться с использованием различных сетевых протоколов.

2.1.1.10 В случае возникновения ошибок подключения к устройству по протоколу FTP осуществляется процедура установления ошибки, процедура опроса ТС ВСДЭА заканчивается и повторяется через временной интервал опроса.

2.1.1.11 В случае успешного подключения по FTP производится переход в директорию с файлами измерений и запрашивается ее листинг. Если переход выполнить не удалось или не был получен список файлов в директории, то осуществляется процедура установки ошибки. В этих случаях процедура опроса ТС ВСДЭА заканчивается и повторяется через временной интервал опроса.

2.1.1.12 Процедура загрузки осуществляется для каждого файла из директории при наличии разрешения на чтение. В случае возникновения ошибок загрузки осуществляется процедура установки ошибки. Если в результате ни один файл не был успешно загружен, то процедура опроса ТС ВСДЭА заканчивается и повторяется через временной интервал опроса.

2.1.1.13 Файлы изменений загружаются во временный локальный каталог. Проверяется наличие файла и совпадение размера с исходным на ТС ВСДЭА. В случае ошибки осуществляется процедура установки ошибки, обработка файла завершается. При наличии управляющего менеджера осуществляется проверка контрольных сумм локального файла и файла, находящегося на ТС ВСДЭА. Если контрольные суммы не совпадают, то выполняется процедура установки ошибки, обработка файла завершается. Если ТС ВСДЭА не поддерживает расчет контрольной суммы, или не удалось выполнить команду, то обработка файла не прерывается.

2.1.1.14 Для каждого файла, в случае совпадения контрольных сумм, производится запрос к базе данных, с целью проверки на наличие там записи об этом файле. В качестве контрольной суммы используется алгоритм расчета Md5. Если в БД присутствует запись о файле с такой контрольной суммой, то загруженный файл сравнивается с файлом из БД побайтно. Если файлы равны, тогда выполняется процедура отмены обработки данного файла измерений. Если файл ранее не обрабатывался, тогда производится переименование и сохранение файла измерений в файловый архив. После сохранения файла проверяется его контрольная сумма или размер сохраненного файла. В случае несовпадения файл удаляется из файлового архива, осуществляется процедура установки ошибки.

2.1.1.15 При успешном сохранении файла в файловый архив, для него создается запись в таблице files_list. Если запись в БД была успешна, то исходный файл удаляется с ТС ВСДЭА. Иначе из файлового хранилища удаляется загруженный файл и выполняется процедура установки ошибки.

2.1.1.16 Схема работы для автоматического сбора данных показана на рисунке 2.1.



Рисунок 3 — Схема для автоматического сбора

2.1.2 Структура программы

2.1.2.1 Модуль состоит из исполняемого файла CFDSAutoCollector, а также нескольких дополнительных файлов конфигурации, скриптов запуска и библиотек. Файловая структура модуля, следующая:

- /usr/local/bin/kvant/bin – исполняемый файл CFDSAutoCollector;
- /usr/local/bin/kvant/lib – набор динамических библиотек, которые используются модулем;

- /usr/local/bin/kvant/data/CFDSAutoCollector.ini – файл конфигурации сервиса;
- /etc/init.d/CFDSAutoCollector – скрипт запуска модуля в качестве системного сервиса;
- /etc/ld.so.conf.d/kvant.conf – файл конфигурации линковщика динамических библиотек;
- /usr/local/bin/kvant/data/check_services.sh – скрипт для запуска сервисов по расписанию cron.

2.1.2.2 Помимо перечисленных файлов для корректной работы модуля необходимы:

- сервер базы данных PostgreSQL с полностью корректно установленными конфигурационной и оперативной базами данных;
- служба запуска сервисов по расписанию cron.

2.1.2.3 Для старта во время загрузки операционной системы сервис должен быть прописан в chkconfig на уровнях 2, 3 и 5.

2.1.2.4 Информацию о собранных файлах измерений сервис записывает в таблицу оперативной базы данных files_list. Перечень таблиц конфигурационной базы данных, с которыми работает данный модуль, приведен в таблице 2.1

Таблица 1 — Таблицы конфигурационной базы данных, с которыми работает модуль CFDSAutoCollector

Название таблицы	Назначение
users	Авторизация сервиса
tech_element, tech_element_class, tech_element_slot_class	Чтение информации о средствах измерения и тех. элементах
bdseav_access, node_data, node_state_value	Чтение конфигурации подключения к ТС ВСДЭА
measure_tool_errors	Запись значения счетчика ошибок
notifications	Запись сообщений об ошибках
file_storage	Чтение информации о файловом хранилище

2.1.3 Настройка программы

2.1.3.1 Процесс настройки модуля можно разделить на три этапа.

2.1.3.1.1 Первый этап заключается в первичной установке всех компонент программного модуля, описанных в разделе Структура программы, в соответствующие разделы файловой системы. Не допускается устанавливать компоненты программного модуля в пути, отличные от указанных.

2.1.3.1.2 Второй этап — конфигурирование. На этом этапе задаются параметры соединения с базой данных и интервал опроса средств измерений в файле конфигурации сервиса CFDSAutoCollector.ini.

2.1.3.1.2.1 В файле конфигурации системы логирования (CFDSAutoCollector.properties) наладчик может изменить степень подробности логирования. Не допускается изменение любых других параметров в этом файле.

2.1.3.1.2.2 В файле конфигурации линковщика (kvant.conf) указываются абсолютные пути к каталогам с динамическими библиотеками проекта:

- /usr/local/bin/kvant/lib;
- /usr/local/bin/kvant/data/lib;
- /usr/local/bin/kvant/syslib.

2.1.3.1.2.3 В скрипте запуска сервисов (check_services.sh) указываются условия запуска модуля и команда для его выполнения. Скрипт должен быть прописан в журнале cron (/etc/crontab) с интервалом запуска, равным одной минуте.

2.1.3.1.3 Третий этап — обновление. Обновление заключается в замене файлов конфигурации, скриптов запуска, исполняемых файлов и библиотек проекта на новые. В случае замены исполняемого файла проекта или библиотек, необходима полная замена папок /bin /lib на новые. Частичная замена файлов в этих каталогах приведет к некорректному поведению модулей или к полной их неработоспособности.

2.1.4 Проверка программы

2.1.4.1 Проверка статуса (запущен или не запущен) модуля может быть осуществлена двумя способами.

2.1.4.1.1 Способ первый. Выполнить команду в терминале `ps -A | grep CFDSAutoCollector`. Если модуль запущен, то ответом на команду будет строка с информацией о запущенном процессе.

2.1.4.1.2 Способ второй. Проверить статус сервиса, выполнив команду `sudo service CFDSAutoCollector status`.

2.1.4.2 Проверка существования необходимых для работы модуля таблиц. Подключившись к конфигурационной базе данных проекта через терминал, нужно выполнить следующие SQL запросы:

- `SELECT COUNT(*) FROM users;`
- `SELECT COUNT(*) FROM tech_element_slot_class;`
- `SELECT COUNT(*) FROM tech_element_class;`
- `SELECT COUNT(*) FROM tech_element;`
- `SELECT COUNT(*) FROM bdseav_access;`
- `SELECT COUNT(*) FROM node_data;`
- `SELECT COUNT(*) FROM node_state_value;`
- `SELECT COUNT(*) FROM measure_tool_errors;`
- `SELECT COUNT(*) FROM notifications;`
- `SELECT COUNT(*) FROM file_storage.`

2.1.4.3 Подключившись к оперативной базе данных проекта через терминал, нужно выполнить SQL запрос: `SELECT COUNT(*) FROM files_list`.

2.1.4.4 Каждый из запросов вернет строку с числом. Если при выполнении хотя бы одного из запросов произошла ошибка — значит соответствующая база данных развернута неправильно.

2.1.5 Дополнительные возможности

2.1.5.1 CFDSAutoCollector может быть запущен в двух режимах: демон и не демон

2.1.5.1.1 . Первый режим запуска является штатным способом запуска программного модуля и должен быть использован в режиме эксплуатации.

2.1.5.1.2 Второй режим работы подразумевает запуск программного модуля вручную из терминала с указанием дополнительного ключа -nd. Этот режим нужен только для отладки. В этом режиме все сообщения отображаются в окне терминала, где запущен модуль.

2.1.5.2 Функции, выполняемые программным модулем одинаковы для обоих режимов.

2.1.6 Сообщения системному программисту

2.1.6.1 Ошибки и информационные сообщения CFDSAutoCollector формирует только в режиме не демона.

2.1.6.2 Список возможных сообщений и действий системного программиста разбит на категории и приведен ниже.

2.1.6.2.1 Информационные сообщения, выводимые при штатной работе модуля:

- получена команда завершения работы. – сообщение о получении команды для завершения работы сервиса;
- завершение работы и выход. – сообщение о корректном завершении работы сервиса;
- запущен сбор файлов, время с последнего запуска: <время, прошедшее с последнего запуска сервиса> – сообщение о запуске сбора файлов;
- запущен сборщик <идентификатор средства измерения> – сообщение о запуске сборщика для конкретного ТС ВСДЭА из списка;
- запущен сборщик по ftp. – сообщение о том, что сбор файлов измерений начался;
- получен список файлов. – сообщение о том, что удалось получить список файлов измерений;

- сбор файлов завершен. – сообщение о том, что сбор файлов измерений завершен;
- файл <серийный номер ТС ВСДЭА> <имя файла> загружен во временный каталог – сообщение об успешной загрузке файла измерений с ТС ВСДЭА;
- проверка файла <серийный номер ТС ВСДЭА> <имя файла> в файловом хранилище – сообщение о проверке файла измерений в файловом хранилище;
- файл <серийный номер ТС ВСДЭА> <имя файла> не обнаружен в файловом хранилище, сохранение – сообщение о том, что файл не найден в файловом хранилище и будет сохранен;
- файл <серийный номер ТС ВСДЭА> <имя файла> сохранен в файловое хранилище. <статус сохранения> – сообщение об успешном сохранении файла измерений в файловом хранилище;
- удаление файла <серийный номер ТС ВСДЭА> <имя файла> с СИ – сообщение об удалении файла измерения с ТС ВСДЭА;
- проверка контрольных сумм для файла <имя файла> успешна – сообщение о том, что контрольные суммы совпали.

2.1.6.2.2 Информационные сообщения, выводимые при штатной работе модуля:

- получена команда завершения работы. – сообщение о получении команды для завершения работы сервиса;
- завершение работы и выход. – сообщение о корректном завершении работы сервиса;
- запущен сбор файлов, время с последнего запуска: <время, прошедшее с последнего запуска сервиса> – сообщение о запуске сбора файлов;
- запущен сборщик <идентификатор средства измерения> – сообщение о запуске сборщика для конкретного ТС ВСДЭА из списка;
- запущен сборщик по ftp. – сообщение о том, что сбор файлов измерений начался;
- получен список файлов. – сообщение о том, что удалось получить список файлов измерений;

- сбор файлов завершен. – сообщение о том, что сбор файлов измерений завершен;
- файл <серийный номер ТС ВСДЭА> <имя файла> загружен во временный каталог – сообщение об успешной загрузке файла измерений с ТС ВСДЭА;
- проверка файла <серийный номер ТС ВСДЭА> <имя файла> в файловом хранилище – сообщение о проверке файла измерений в файловом хранилище;
- файл <серийный номер ТС ВСДЭА> <имя файла> не обнаружен в файловом хранилище, сохранение – сообщение о том, что файл не найден в файловом хранилище и будет сохранен;
- файл <серийный номер ТС ВСДЭА> <имя файла> сохранен в файловое хранилище. <статус сохранения> – сообщение об успешном сохранении файла измерений в файловом хранилище;
- удаление файла <серийный номер ТС ВСДЭА> <имя файла> с СИ – сообщение об удалении файла измерения с ТС ВСДЭА;
- проверка контрольных сумм для файла <имя файла> успешна – сообщение о том, что контрольные суммы совпали.

2.1.6.2.3 Информационные сообщения, сигнализирующие о проблемах:

- ошибка соединения с БД. Завершение с кодом: <код ошибки> – сообщение об ошибке соединения с базой данных;
- ошибка регистрации сервиса. Завершение с кодом: <код ошибки> – сообщение об ошибке регистрации сервиса при запуске;
- ошибка авторизации. Завершение с кодом: <код ошибки> – сообщение об ошибке авторизации сервиса в базе данных;
- ошибка соединения с <IP адрес ТС ВСДЭА> – сообщение об ошибке сетевого соединения с ТС ВСДЭА по протоколу FTP;
- ошибка перехода в каталог <каталог файлов измерений> – сообщение об ошибке перехода в каталог файлов измерений на ТС ВСДЭА;
- ошибка получения списка файлов от <идентификатор ТС ВСДЭА> – сообщение о том, что не удалось получить список файлов с ТС ВСДЭА;

- ошибка загрузки файла <серийный номер ТС ВСДЭА> <имя файла> – сообщение об ошибке загрузки файла измерений с ТС ВСДЭА;
- ошибка при загрузке файла <серийный номер ТС ВСДЭА> <имя файла> – сообщение о том, что файл загружен, но размер файла не совпадает с исходным;
- ошибка проверки файла <серийный номер ТС ВСДЭА> <имя файла> в файловом хранилище – сообщение о том, что не удалось проверить файл измерений в файловом хранилище;
- файл <серийный номер ТС ВСДЭА> <имя файла> уже существует в файловом хранилище. Найден в сравнении с <путь к файлу в файловом хранилище>. Файл будет удален с СИ – сообщение о том, файл уже существует в файловом хранилище;
- ошибка сохранения файла <серийный номер ТС ВСДЭА> <имя файла> – сообщение о неудачном сохранении файла измерений в файловом хранилище;
- ошибка удаления файла <серийный номер ТС ВСДЭА> <имя файла> с СИ – сообщение о неудачном удалении файла измерений с ТС ВСДЭА;
- ошибка расчета контрольной суммы для файла от <идентификатор ТС ВСДЭА> – сообщение о том, что контрольные суммы не совпадают.

2.2 CFDSParser

2.2.1 Общие сведения о программе

2.2.1.1 CFDSParser является системным демоном и предназначен для разбора файлов измерений из файлового хранилища и записи данных в оперативную базу данных. Сервис участвует в разборе файлов измерений, полученных как в автоматическом режиме, так и в ручном.

2.2.1.2 Запуск CFDSParser производится автоматически во время старта операционной системы. В случае остановки сервиса пользователем или аварийного прекращения работы сервис будет перезапущен автоматически с помощью cron.

2.2.1.3 После запуска сервис осуществляет следующие действия:

- регистрирует подсистему CFDSParser;

- инициализирует путь к конфигурационному файлу в каталоге “/data/configs/CFDSParser /CFDSParser.ini”;
- инициализирует систему логирования log4cxx;
- считывает параметры подключения к БД из конфигурационного файла;
- инициализирует подключение к БД;
- регистрирует сервис в БД;
- регистрирует пользователя в БД.

2.2.1.4 Конфигурационный файл CFDSParser .ini содержит следующую информацию:

- DatabaseDriver – драйвер базы данных;
- DatabaseHost – IP-адрес устройства, на котором запущен сервер базы данных PostgreSQL;
- DatabasePort – порт сервера базы данных PostgreSQL, на котором он слушает входящие соединения;
- DatabaseName – название базы данных проекта;
- DatabasePass – зашифрованный пароль пользователя базы данных;
- DatabaseUser – имя пользователя, от имени которого будет выполнено соединение.

2.2.1.5 При возникновении проблем инициализации сервис завершает свою работу с ошибкой и перезапускается по расписанию.

2.2.1.6 Сервис после авторизации в базе данных сервис CFDSParser подписывается на добавление записей в таблицу files_list оперативной базы данных.

2.2.1.7 Для каждого файла измерения сервис из конфигурационной и оперативной баз данных получает на вход путь к файлу в файловом хранилище, контрольную сумму файла и шаблон разбора файла. Входные измерения группируются по принадлежности к ТС ВСДЭА, внутри группы сортируются по времени. Измерения без принадлежности к ТС ВСДЭА относятся к отдельной группе.

2.2.1.8 Для каждой группы измерений выполняются независимо следующие шаги:

- проверяется наличие файла измерений и сравнивается контрольная сумма с переданной в процедуру. Эта проверка исключает подмену файла во время импорта. В случае ошибки записи осуществляется процедура установки ошибки, и обработка файла заканчивается;

- проверяется, есть ли контрольная сумма файла среди считанных из files_list. Если есть, то осуществляется процедура установки ошибки и обработка файла заканчивается.

- файл измерения сохраняется в файловом хранилище. В случае ошибки записи (в т.ч. если уже существует такой же файл) осуществляется процедура установки ошибки и обработка файла заканчивается.

2.2.1.9 В БД для файла измерения создается новая запись в таблице files_list, в которую записывается признак валидности файла измерения. Следующий шаг выполняется только если файл измерения валиден и определена его принадлежность к ТС ВСДЭА, иначе обработка файла заканчивается. В оперативной базе данных создается новая запись в таблице operative_data_record со ссылкой на запись в таблице files_list.

2.2.1.10 Эта запись приведет к отправке БД уведомления о новом измерении для обработки другими модулями. В случае ошибки (набор полей, определяющих первичных ключ, уже существует) осуществляется процедура установки ошибки, и обработка файла заканчивается.

2.2.1.11 Различные группы измерений обрабатываются в отдельных потоках для ускорения процесса. После успешного импорта файла и создания записи в operative_data_record измерение будет автоматически разобрано и обработано.

2.2.1.12 Схема работы для сервиса разбора файлов измерений показана на рисунке 2.2.

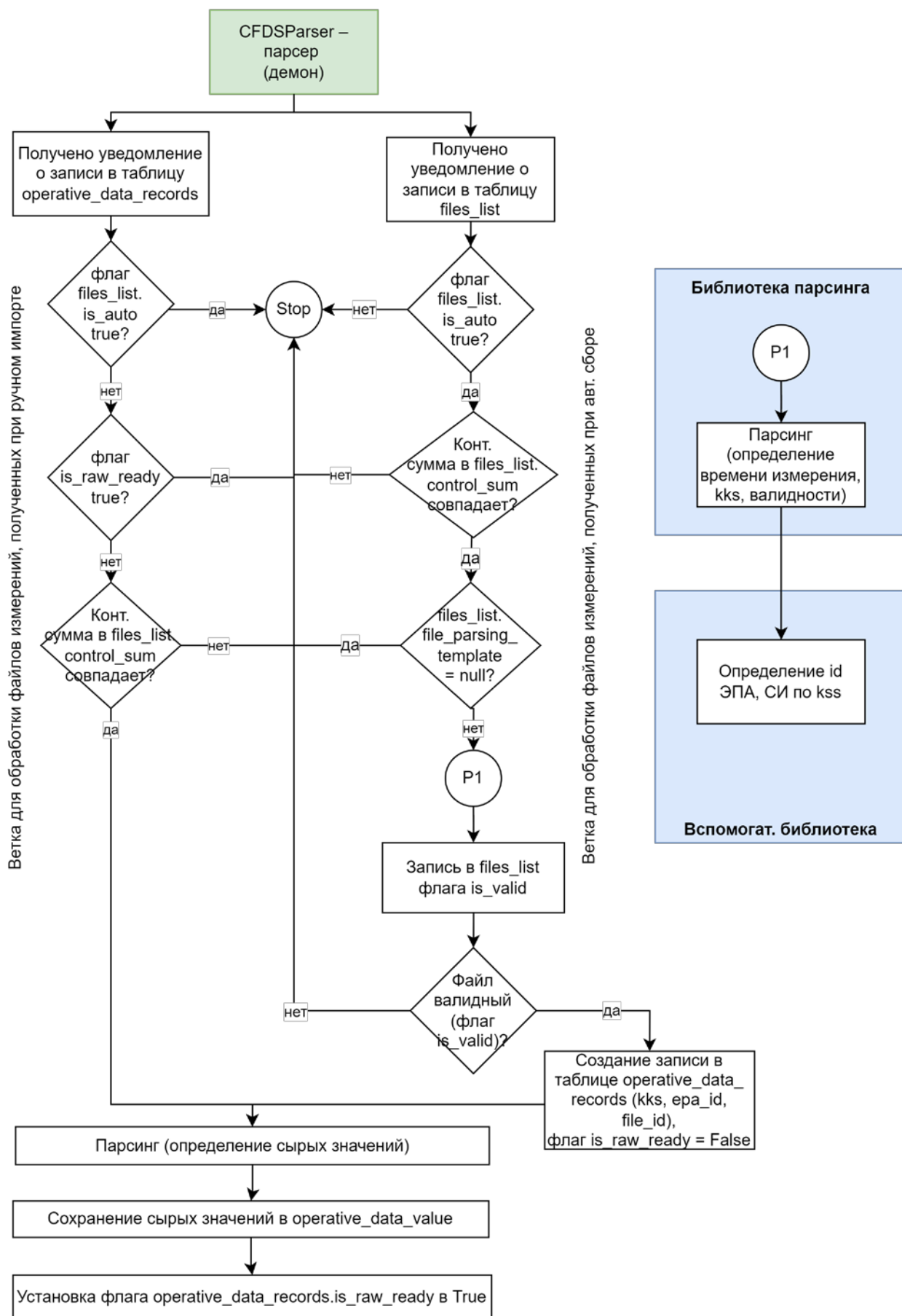


Рисунок 4 — Схема работы для сервиса разбора файлов измерений

2.2.2 Структура программы

2.2.2.1 Модуль состоит из исполняемого файла CFDSParser, а также нескольких дополнительных файлов конфигурации, скриптов запуска и библиотек. Файловая структура модуля следующая:

- /usr/local/bin/kvant/bin – исполняемый файл CFDSParser;
- /usr/local/bin/kvant/lib – набор динамических библиотек, которые используются модулем;
- /usr/local/bin/kvant/data/CFDSParser .ini – файл конфигурации сервиса;
- /etc/init.d/CFDSParser – скрипт запуска модуля в качестве системного сервиса;
- /etc/ld.so.conf.d/kvant.conf – файл конфигурации линковщика динамических библиотек;
- /usr/local/bin/kvant/data/check_services.sh – скрипт для запуска сервисов по расписанию cron.

2.2.2.2 Помимо перечисленных файлов для корректной работы модуля необходимы:

- сервер базы данных PostgreSQL с полностью корректно установленными конфигурационной и оперативной базами данных;
- служба запуска сервисов по расписанию cron.

2.2.2.3 Для старта во время загрузки операционной системы сервис должен быть прописан в chkconfig на уровнях 2, 3 и 5.

2.2.2.4 Перечень таблиц конфигурационной базы данных, с которыми работает данный модуль, приведен в таблице 2.2. Перечень таблиц оперативной базы данных, с которыми работает данный модуль, приведен в таблице 2.3.

Таблица 2 — Таблицы конфигурационной базы данных, с которыми работает модуль CFDSParser

Название таблицы	Назначение
users	Авторизация сервиса
tech_element, tech_element_class, tech_element_slot_class	Чтение информации о средствах измерения и тех. элементах
notifications	Запись сообщений об ошибках

Таблица 3 — Таблицы оперативной базы данных, с которыми работает модуль CFDSParser

Название таблицы	Назначение
files_list	Получение сигнала о добавлении файлов измерений, чтение пути к файлу запись флага о валидности.
operative_data_record	Запись сырых значений
parameters_signal	Запись параметров сигнала

2.2.3 Настройка программы

2.2.3.1 Процесс настройки модуля можно разделить на три этапа.

2.2.3.1.1 Первый этап заключается в первичной установке всех компонент программного модуля, описанных в разделе Структура программы, в соответствующие разделы файловой системы. Не допускается устанавливать компоненты программного модуля в пути, отличные от указанных.

2.2.3.1.2 Второй этап — конфигурирование. На этом этапе задаются параметры соединения с базой данных в файле конфигурации сервиса CFDSParser.ini.

2.2.3.1.2.1 В файле конфигурации системы логирования (CFDSParser.properties) наладчик может изменить степень подробности логирования. Не допускается изменение любых других параметров в этом файле.

2.2.3.1.2.2 В файле конфигурации линковщика (kvant.conf) указываются абсолютные пути к каталогам с динамическими библиотеками проекта:

- /usr/local/bin/kvant/lib;
- /usr/local/bin/kvant/data/lib;
- /usr/local/bin/kvant/syslib.

2.2.3.1.2.3 В скрипте запуска сервисов (check_services.sh) указываются условия запуска модуля и команда для его выполнения. Скрипт должен быть прописан в журнале cron (/etc/crontab) с интервалом запуска, равным одной минуте.

2.2.3.1.3 Третий этап — обновление. Обновление заключается в замене файлов конфигурации, скриптов запуска, исполняемых файлов и библиотек проекта на новые. В случае замены исполняемого файла проекта или библиотек, необходима полная замена папок /bin /lib на новые. Частичная замена файлов в этих каталогах приведет к некорректному поведению модулей или к полной их неработоспособности.

2.2.4 Проверка программы

2.2.4.1 Проверка статуса (запущен или не запущен) модуля может быть осуществлена двумя способами.

2.2.4.1.1 Способ первый. Выполнить команду в терминале `ps -A | grep CFDSParser`. Если модуль запущен, то ответом на команду будет строка с информацией о запущенном процессе.

2.2.4.1.2 Способ второй. Проверить статус сервиса, выполнив команду `sudo service CFDSParser status`.

2.2.4.2 Проверка существования необходимых для работы модуля таблиц. Подключившись к конфигурационной базе данных проекта через терминал, нужно выполнить следующие SQL запросы:

- `SELECT COUNT(*) FROM users;`
- `SELECT COUNT(*) FROM tech_element_slot_class;`
- `SELECT COUNT(*) FROM tech_element_class;`
- `SELECT COUNT(*) FROM tech_element;`
- `SELECT COUNT(*) FROM bdseav_access;`
- `SELECT COUNT(*) FROM node_data;`
- `SELECT COUNT(*) FROM node_state_value;`
- `SELECT COUNT(*) FROM measure_tool_errors;`
- `SELECT COUNT(*) FROM notifications;`
- `SELECT COUNT(*) FROM file_storage.`

2.2.4.3 Подключившись к оперативной базе данных проекта через терминал, нужно выполнить SQL запросы:

- SELECT COUNT(*) FROM files_list;
- SELECT COUNT(*) FROM operative_data_record;
- SELECT COUNT(*) FROM parameters_signalt.

2.2.4.4 Каждый из запросов вернет строку с числом. Если при выполнении хотя бы одного из запросов произошла ошибка — значит соответствующая база данных развернута неправильно.

2.2.5 Дополнительные возможности

2.2.5.1 CFDSParser может быть запущен в двух режимах: демон и не демон.

2.2.5.1.1 Первый режим запуска является штатным способом запуска программного модуля и должен быть использован в режиме эксплуатации.

2.2.5.1.2 Второй режим работы подразумевает запуск программного модуля вручную из терминала с указанием дополнительного ключа -nd. Этот режим нужен только для отладки. В этом режиме все сообщения отображаются в окне терминала, где запущен модуль.

2.2.5.2 Функции, выполняемые программным модулем одинаковы для обоих режимов.

2.2.6 Сообщения системному программисту

2.2.6.1 Ошибки и информационные сообщения CFDSParser формирует только в режиме не демона.

2.2.6.2 Список возможных сообщений и действий системного программиста разбит на категории и приведен ниже.

2.2.6.2.1 Информационные сообщения, выводимые при штатной работе модуля

- получена команда завершения работы. – сообщение о получении команды для завершения работы сервиса;

- завершение работы и выход. – сообщение о корректном завершении работы сервиса.

2.2.6.2.2 Информационные сообщения, сигнализирующие о проблемах:

- ошибка соединения с БД. Завершение с кодом: <код ошибки> – сообщение об ошибке соединения с базой данных;

- ошибка регистрации сервиса. Завершение с кодом: <код ошибки> – сообщение об ошибке регистрации сервиса при запуске;

- ошибка авторизации. Завершение с кодом: <код ошибки> – сообщение об ошибке авторизации сервиса в базе данных;
- ошибка при разборе файла от <идентификатор тех. элемента> <идентификатор средства измерения> – сообщение об ошибке во время разбора файла по шаблону;
- ошибка при разборе. Файл не определён – сообщение о том, что не удалось получить файл для разбора.

2.3 CFDSPreprocessor

2.3.1 Общие сведения о программе

2.3.1.1 CFDSPreprocessor является системным демоном и предназначен для предварительной обработки файлов измерений полученных в автоматическом режиме по сети.

2.3.1.2 Запуск CFDSPreprocessor производится автоматически во время старта операционной системы. В случае остановки сервиса пользователем или аварийного прекращения работы сервис будет перезапущен автоматически с помощью cron.

2.3.1.3 После запуска сервис осуществляет следующие действия:

- регистрирует подсистему CFDSPreprocessor;
- инициализирует путь к конфигурационному файлу в каталоге “/data/configs/CFDSPreprocessor/CFDSPreprocessor.ini”;
- инициализирует систему логирования log4cxx.
- считывает параметры подключения к БД из конфигурационного файла;
- инициализирует подключение к БД;
- регистрирует сервис в БД;
- регистрирует пользователя в БД;

2.3.1.4 Конфигурационный файл CFDSPreprocessor.ini содержит следующую информацию:

- AccumulationTime – время для накопления файлов измерений, при значении, равном 0 измерения обрабатываются по мере поступления;

- MaxOdrsToProcess – максимальное кол-во измерений для предварительной обработки;
- MaxSubProcessCount – максимальное кол-во подпроцессов;
- DatabaseDriver – драйвер базы данных;
- DatabaseHost – IP-адрес устройства, на котором запущен сервер базы данных PostgreSQL;
- DatabasePort – порт сервера базы данных PostgreSQL, на котором он слушает входящие соединения;
- DatabaseName – название базы данных проекта;
- DatabasePass – зашифрованный пароль пользователя базы данных;
- DatabaseUser – имя пользователя, от имени которого будет выполнено соединение.

2.3.1.5 При возникновении проблем инициализации сервис завершает свою работу с ошибкой и перезапускается по расписанию.

2.3.1.6 Далее осуществляется инициализация модели данных, которая подписывается на все сигналы об изменениях в таблице `operative_data_record` (добавление, удаление, изменение) оперативной базы данных. При получении сигнала сервис определяет по значению поля `is_raw_ready` необходимость обработки данных измерения. В зависимости от установленных настроек сервис может накапливать измерения перед обработкой или обрабатывать по факту получения сигнала.

2.3.1.7 Для полученных измерений по значению ТПА запрашиваются установленные диагностические модели. Формируется общий список функций и соответствующий набор измерений исходя из функций, используемых каждой конкретной диагностической моделью. После чего осуществляется поочередный запуск в соответствии с порядком функции.

2.3.1.8 После успешной предварительной обработки файла измерения в таблицу `operative_data_record` оперативной базы данных записывается значение флага `is_prep_ready = True`.

2.3.1.9 Схема работы для сервиса предварительной обработки измерений показана на рисунке 2.3.



Рисунок 5 — Схема работы для сервиса предварительной обработки

2.3.2 Структура программы

2.3.2.1 Модуль состоит из исполняемого файла CFDSPreprocessor, а также нескольких дополнительных файлов конфигурации, скриптов запуска и библиотек. Файловая структура модуля, следующая:

- /usr/local/bin/kvant/bin – исполняемый файл CFDSPreprocessor;
- /usr/local/bin/kvant/lib – набор динамических библиотек, которые используются модулем;
- /usr/local/bin/kvant/data/CFDSPreprocessor.ini – файл конфигурации сервиса;
- /etc/init.d/CFDSPreprocessor – скрипт запуска модуля в качестве системного сервиса;
- /etc/ld.so.conf.d/kvant.conf – файл конфигурации линковщика динамических библиотек;
- /usr/local/bin/kvant/data/check_services.sh – скрипт для запуска сервисов по расписанию cron.

2.3.2.2 Помимо перечисленных файлов для корректной работы модуля необходимы:

- сервер базы данных PostgreSQL с полностью корректно установленными конфигурационной и оперативной базами данных;
- служба запуска сервисов по расписанию cron.

2.3.2.3 Для старта во время загрузки операционной системы сервис должен быть прописан в chkconfig на уровнях 2, 3 и 5.

2.3.2.4 Перечень таблиц конфигурационной базы данных, с которыми работает данный модуль, приведен в таблице 2.4. Перечень таблиц оперативной базы данных, с которыми работает данный модуль, приведен в таблице 2.5.

Таблица 4 — Таблицы оперативной базы данных, с которыми работает модуль CFDSPreprocessor

Название таблицы	Назначение
users	Авторизация сервиса
diagn_model, diagn_model_func, math_libs_functions	Чтение диагностических моделей для предварительной обработки
parameters_key	Чтение списка выходных сигналов

Таблица 5 — Таблицы оперативной базы данных, с которыми работает модуль CFDSPreprocessor

Название таблицы	Назначение
operative_data_record	Чтение данных файла измерения
odr_preproc_result	Запись статуса предварительной обработки
parameters_signal, parameters_move_direction, parameters_bool	Чтение параметров сигналов

2.3.3 Настройка программы

2.3.3.1 Процесс настройки модуля можно разделить на три этапа.

2.3.3.1.1 Первый этап заключается в первичной установке всех компонент программного модуля, описанных в разделе Структура программы, в соответствующие разделы файловой системы. Не допускается устанавливать компоненты программного модуля в пути, отличные от указанных.

2.3.3.1.2 Второй этап — конфигурирование. На этом этапе задаются параметры соединения с базой данных в файле конфигурации сервиса CFDSPreprocessor.ini, а также временной интервал накопления измерений для предобработки, максимальное количество измерений для предобработки, максимальное количество подпроцессов.

2.3.3.1.2.1 В файле конфигурации системы логирования (CFDSPreprocessor.properties) наладчик может изменить степень подробности логирования. Не допускается изменение любых других параметров в этом файле.

2.3.3.1.2.2 В файле конфигурации линковщика (kvant.conf) указываются абсолютные пути к каталогам с динамическими библиотеками проекта:

- /usr/local/bin/kvant/lib;
- /usr/local/bin/kvant/data/lib;
- /usr/local/bin/kvant/syslib.

2.3.3.1.2.3 В скрипте запуска сервисов (check_services.sh) указываются условия запуска модуля и команда для его выполнения. Скрипт должен быть прописан в журнале cron (/etc/crontab) с интервалом запуска, равным одной минуте.

2.3.3.2 Третий этап — обновление. Обновление заключается в замене файлов конфигурации, скриптов запуска, исполняемых файлов и библиотек проекта на новые. В случае замены исполняемого файла проекта или библиотек, необходима полная замена папок /bin /lib на новые. Частичная замена файлов в этих каталогах приведет к некорректному поведению модулей или к полной их неработоспособности.

2.3.4 Проверка программы

2.3.4.1 Проверка статуса (запущен или не запущен) модуля может быть осуществлена двумя способами.

2.3.4.1.1 Способ первый. Выполнить команду в терминале `ps -A | grep CFDSPreprocessor`. Если модуль запущен, то ответом на команду будет строка с информацией о запущенном процессе.

2.3.4.1.2 Способ второй. Проверить статус сервиса, выполнив команду `sudo service CFDSPreprocessor status`.

2.3.4.2 Проверка существования необходимых для работы модуля таблиц. Подключившись к конфигурационной базе данных проекта через терминал, нужно выполнить следующие SQL запросы:

- `SELECT COUNT(*) FROM users;`
- `SELECT COUNT(*) FROM diagn_model;`
- `SELECT COUNT(*) FROM diagn_model_func;`
- `SELECT COUNT(*) FROM math_libs_functions;`
- `SELECT COUNT(*) FROM parameters_key.`

2.3.4.3 Подключившись к оперативной базе данных проекта через терминал, нужно выполнить SQL запросы:

- `SELECT COUNT(*) FROM operative_data_record;`
- `SELECT COUNT(*) FROM odr_preproc_result;`
- `SELECT COUNT(*) FROM parameters_signal;`
- `SELECT COUNT(*) FROM parameters_move_direction;`
- `SELECT COUNT(*) FROM parameters_bool.`

2.3.4.4 Каждый из запросов вернет строку с числом. Если при выполнении хотя бы одного из запросов произошла ошибка — значит соответствующая база данных развернута неправильно.

2.3.5 Дополнительные возможности

2.3.5.1 CFDSPreprocessor может быть запущен в двух режимах: демон и не демон.

2.3.5.1.1 Первый режим запуска является штатным способом запуска программного модуля и должен быть использован в режиме эксплуатации.

2.3.5.1.2 Второй режим работы подразумевает запуск программного модуля вручную из терминала с указанием дополнительного ключа `-nd`. Этот режим нужен только для отладки. В этом режиме все сообщения отображаются в окне терминала, где запущен модуль.

2.3.5.2 Функции, выполняемые программным модулем одинаковы для обоих режимов.

2.3.6 Сообщения системному программисту

2.3.6.1 Ошибки и информационные сообщения CFDSPreprocessor формирует только в режиме не демона.

2.3.6.2 Список возможных сообщений и действий системного программиста разбит на категории и приведен ниже.

2.3.6.2.1 Информационные сообщения, выводимые при штатной работе модуля:

- уже существует `OdrPreprocResult` с идентификатором измерения `<идентификатор измерения>` и идентификатором модели `<идентификатор модели>` – сообщение о наличии в таблице базы данных записи о результате предварительной обработки указанного измерения указанной моделью;
- запуск процесса предобработки – сообщение о запуске предварительной обработки;
- список актуальных измерений пуст, завершение – сообщение о завершении работы сервиса в случае отсутствия измерений;
- завершение работы процесса предобработки, результат: `<результат предобработки>` – сообщение о завершении предварительной обработки с результатом «успех» или «ошибка»;
- запуск процессов `<список uuid процессов>` – сообщение о запуске процессов предварительной обработки;

- процесс <uuid процесса> завершен успешно – сообщение об успешном завершении указанного процесса;
- получена команда завершения работы – сообщение о получении команды для завершения работы сервиса;
- успешно преобразовано измерение <идентификатор измерения> по диагностической модели <наименование модели> – сообщение об успешной предварительной обработке указанного измерения указанной моделью;
- завершение работы и выход – сообщение о корректном завершении работы сервиса.

2.3.6.2.2 Информационные сообщения, сигнализирующие о проблемах:

- ошибка соединения с БД. Завершение с кодом: <код ошибки> – сообщение об ошибке соединения с базой данных;
- ошибка регистрации сервиса. Завершение с кодом: <код ошибки> – сообщение об ошибке регистрации сервиса при запуске;
- ошибка авторизации. Завершение с кодом: <код ошибки> – сообщение об ошибке авторизации сервиса в базе данных;
- ошибка записи статуса процесса БД: <текст ошибки> – сообщение об ошибке записи результата предварительно обработки в базу данных;
- ошибка во время предварительной обработки диагностической моделью <наименование модели> – сообщение об ошибке во время предварительной обработки.

2.4 CFDSMathWorker

2.4.1 Общие сведения о программе

2.4.1.1 CFDSMathWorker является системным демоном и предназначен для математической обработки данных измерений и диагностики с целью выявления неисправностей контролируемого оборудования по утвержденным методикам.

2.4.1.2 Запуск CFDSMathWorker производится автоматически во время старта операционной системы. В случае остановки сервиса пользователем или аварийного прекращения работы сервис будет перезапущен автоматически с помощью stop.

2.4.1.3 После запуска сервис осуществляет следующие действия:

- регистрирует подсистему CFDSMathWorker;
- инициализирует путь к конфигурационному файлу в каталоге “/data/configs/CFDSMathWorker /CFDSMathWorker .ini”;
- инициализирует систему логирования log4cxx;
- считывает параметры подключения к БД из конфигурационного файла;
- инициализирует подключение к БД;
- регистрирует сервис в БД;
- регистрирует пользователя в БД.

2.4.1.4 Конфигурационный файл CFDSMathWorker.ini содержит следующую информацию:

- AccumulationTime – время для накопления файлов измерений, при значении, равном 0 измерения обрабатываются по мере поступления;
- MaxOdrsToProcess – максимальное кол-во измерений для математической обработки;
- MaxSubProcessCount – максимальное кол-во подпроцессов;
- DatabaseDriver – драйвер базы данных;
- DatabaseHost – IP-адрес устройства, на котором запущен сервер базы данных PostgreSQL;
- DatabasePort – порт сервера базы данных PostgreSQL, на котором он слушает входящие соединения;
- DatabaseName – название базы данных проекта;
- DatabasePass – зашифрованный пароль пользователя базы данных;
- DatabaseUser – имя пользователя, от имени которого будет выполнено соединение.

2.4.1.5 При возникновении проблем инициализации сервис завершает свою работу с ошибкой и перезапускается по расписанию.

2.4.1.6 Далее осуществляется инициализация модели данных, которая подписывается на все сигналы об изменениях в таблице `operative_data_record` (добавление, удаление, изменение) оперативной базы данных. При получении сигнала сервис определяет по значению поля `is_raw_ready` необходимость обработки данных измерения. В зависимости от установленных настроек сервис может накапливать измерения перед обработкой или обрабатывать по факту получения сигнала.

2.4.1.7 Для полученных измерений по значению ТПА запрашиваются установленные диагностические модели. Формируется общий список функций и соответствующий набор измерений исходя из функций, используемых каждой конкретной диагностической моделью. После чего осуществляется поочередный запуск в соответствии с порядком функции.

2.4.1.8 После успешной математической обработки файла измерения в таблицу `operative_data_record` оперативной базы данных записывается значение флага `is_prep_ready = True`.

2.4.1.9 Схема работы для сервиса предварительной обработки измерений показана на рисунке 2.4.

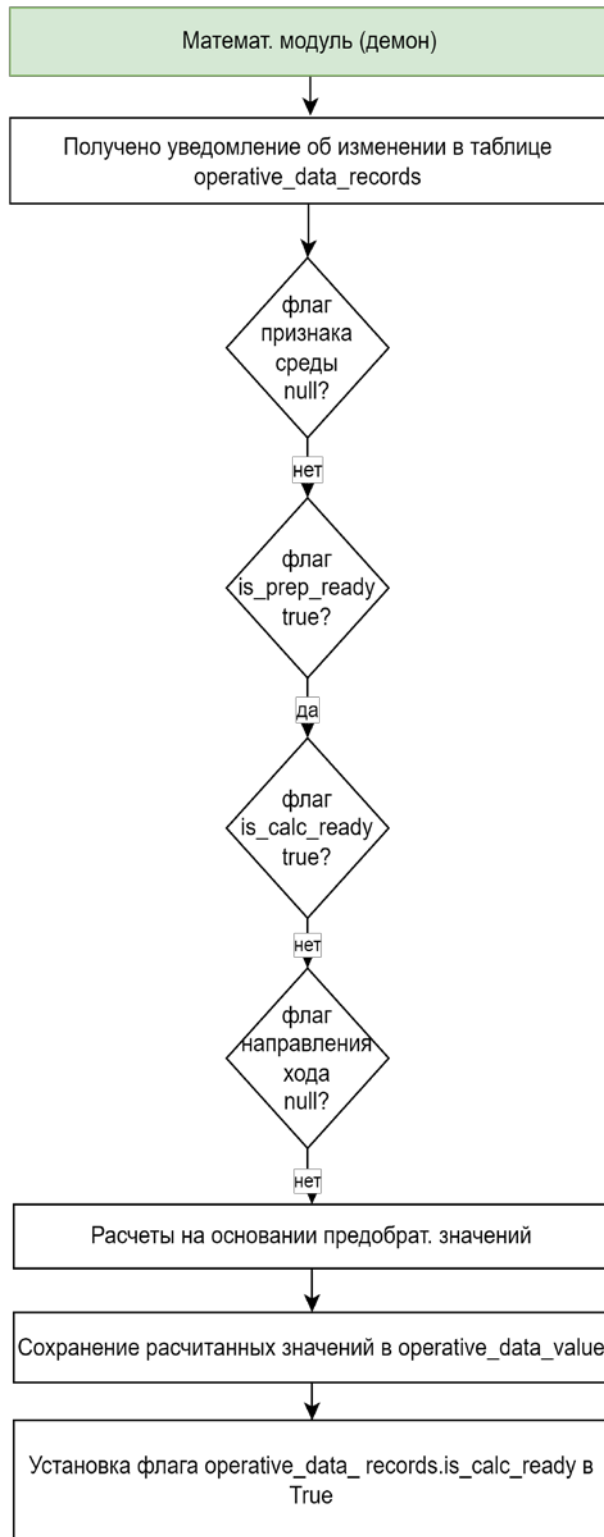


Рисунок 6 — Схема работы для сервиса предварительной обработки измерений

2.4.2 Структура программы

2.4.2.1 Модуль состоит из исполняемого файла CFDSMathWorker, а также нескольких дополнительных файлов конфигурации, скриптов запуска и библиотек. Файловая структура модуля, следующая:

- /usr/local/bin/kvant/bin – исполняемый файл CFDSMathWorker;
- /usr/local/bin/kvant/lib – набор динамических библиотек, которые используются модулем;
- /usr/local/bin/kvant/data/CFDSMathWorker.ini – файл конфигурации сервиса;
- /etc/init.d/CFDSMathWorker – скрипт запуска модуля в качестве системного сервиса;
- /etc/ld.so.conf.d/kvant.conf – файл конфигурации линковщика динамических библиотек;
- /usr/local/bin/kvant/data/check_services.sh – скрипт для запуска сервисов по расписанию cron.

2.4.2.2 Помимо перечисленных файлов для корректной работы модуля необходимы:

- сервер базы данных PostgreSQL с полностью корректно установленными конфигурационной и оперативной базами данных;
- служба запуска сервисов по расписанию cron.

2.4.2.3 Для старта во время загрузки операционной системы сервис должен быть прописан в chkconfig на уровнях 2, 3 и 5.

2.4.2.4 Перечень таблиц конфигурационной базы данных, с которыми работает данный модуль, приведен в таблице 2.6. Перечень таблиц оперативной базы данных, с которыми работает данный модуль, приведен в таблице 2.7.

Таблица 6 — Таблицы конфигурационной базы данных, с которыми работает модуль CFDSMathWorker

Название таблицы	Назначение
users	Авторизация сервиса
diagn_model, diagn_model_func, math_libs_functions	Чтение диагностических моделей для математической обработки и диагностики

Название таблицы	Назначение
parameters_key	Чтение списка выходных сигналов
math_libs_functions_inp_params	Чтение входных параметров диагностических моделей
math_libs_functions_out_params	Чтение выходных параметров диагностических моделей

Таблица 7 — Таблицы оперативной базы данных, с которыми работает модуль CFDSMathWorker

Название таблицы	Назначение
operative_data_record	Чтение данных файла измерения
odr_diagn_result	Запись результата диагностики

2.4.3 Настройка программы

2.4.3.1 Процесс настройки модуля можно разделить на три этапа.

2.4.3.1.1 Первый этап заключается в первичной установке всех компонент программного модуля, описанных в разделе Структура программы, в соответствующие разделы файловой системы. Не допускается устанавливать компоненты программного модуля в пути, отличные от указанных.

2.4.3.1.2 Второй этап — конфигурирование. На этом этапе задаются параметры соединения с базой данных в файле конфигурации сервиса CFDSMathWorker.ini, а также временной интервал накопления измерений для предобработки, максимальное количество измерений для предобработки, максимальное количество подпроцессов.

2.4.3.1.2.1 В файле конфигурации системы логирования (CFDSMathWorker.properties) наладчик может изменить степень подробности логирования. Не допускается изменение любых других параметров в этом файле.

2.4.3.1.2.2 В файле конфигурации линковщика (kvant.conf) указываются абсолютные пути к каталогам с динамическими библиотеками проекта:

- /usr/local/bin/kvant/lib;
- /usr/local/bin/kvant/data/lib;
- /usr/local/bin/kvant/syslib.

2.4.3.1.2.3 В скрипте запуска сервисов (`check_services.sh`) указываются условия запуска модуля и команда для его выполнения. Скрипт должен быть прописан в журнале `crontab` (`/etc/crontab`) с интервалом запуска, равным одной минуте.

2.4.3.1.3 Третий этап — обновление. Обновление заключается в замене файлов конфигурации, скриптов запуска, исполняемых файлов и библиотек проекта на новые. В случае замены исполняемого файла проекта или библиотек, необходима полная замена папок `/bin` `/lib` на новые. Частичная замена файлов в этих каталогах приведет к некорректному поведению модулей или к полной их неработоспособности.

2.4.4 Проверка программы

2.4.4.1 Проверка статуса (запущен или не запущен) модуля может быть осуществлена двумя способами.

2.4.4.1.1 Способ первый. Выполнить команду в терминале `ps -A | grep CFDSMathWorker`. Если модуль запущен, то ответом на команду будет строка с информацией о запущенном процессе.

2.4.4.1.2 Способ второй. Проверить статус сервиса, выполнив команду `sudo service CFDSMathWorker status`.

2.4.4.2 Проверка существования необходимых для работы модуля таблиц. Подключившись к конфигурационной базе данных проекта через терминал, нужно выполнить следующие SQL запросы:

- `SELECT COUNT(*) FROM users;`
- `SELECT COUNT(*) diagn_model;`
- `SELECT COUNT(*) diagn_model_func;`
- `SELECT COUNT(*) math_libs_functions;`
- `SELECT COUNT(*) parameters_key;`
- `SELECT COUNT(*) math_libs_functions_inp_params;`
- `SELECT COUNT(*) math_libs_functions_out_params.`

Подключившись к оперативной базе данных проекта через терминал, нужно выполнить SQL запросы:

- `SELECT COUNT(*) FROM operative_data_record;`
- `SELECT COUNT(*) FROM odr_diagn_result.`

2.4.4.3 Каждый из запросов вернет строку с числом. Если при выполнении хотя бы одного из запросов произошла ошибка — значит соответствующая база данных развернута неправильно.

2.4.5 Дополнительные возможности

2.4.5.1 CFDSMathWorker может быть запущен в двух режимах: демон и не демон.

2.4.5.1.1 Первый режим запуска является штатным способом запуска программного модуля и должен быть использован в режиме эксплуатации.

2.4.5.1.2 Второй режим работы подразумевает запуск программного модуля вручную из терминала с указанием дополнительного ключа `-nd`. Этот режим нужен только для отладки. В этом режиме все сообщения отображаются в окне терминала, где запущен модуль

2.4.5.2 Функции, выполняемые программным модулем одинаковы для обоих режимов.

2.4.6 Сообщения системному программисту

2.4.6.1 Ошибки и информационные сообщения CFDSMathWorker формирует только в режиме не демона.

2.4.6.2 Список возможных сообщений и действий системного программиста разбит на категории и приведен ниже.

2.4.6.2.1 Информационные сообщения, выводимые при штатной работе модуля:

- запуск процесса предобработки – сообщение о запуске математической обработки;
- список актуальных измерений пуст, завершение – сообщение о завершении работы сервиса в случае отсутствия измерений;
- запуск процессов <список uuid процессов> – сообщение о запуске процессов математической обработки;
- процесс <uuid процесса> завершен успешно – сообщение об успешном завершении указанного процесса;
- получена команда завершения работы – сообщение о получении команды для завершения работы сервиса;
- успешно обработано измерение <идентификатор измерения> по диагностической модели <наименование модели> – сообщение об успешной математической обработке указанного измерения указанной моделью;

- завершение работы и выход – сообщение о корректном завершении работы сервиса.

2.4.6.2.2 Информационные сообщения, сигнализирующие о проблемах:

- ошибка соединения с БД. Завершение с кодом: <код ошибки> – сообщение об ошибке соединения с базой данных;
- ошибка регистрации сервиса. Завершение с кодом: <код ошибки> – сообщение об ошибке регистрации сервиса при запуске;
- ошибка авторизации. Завершение с кодом: <код ошибки> – сообщение об ошибке авторизации сервиса в базе данных;
- ошибка записи статуса процесса БД: <текст ошибки> – сообщение об ошибке записи результата математической обработки в базу данных;
- ошибка во время математической обработки <идентификатор измерения> диагностической моделью <наименование модели> – сообщение об ошибке во время математической обработки.

2.5 CFDSStatusWatcher

2.5.1 Общие сведения о программе

2.5.1.1 CFDSStatusWatcher является системным демоном и предназначен для отслеживания статуса сетевых средств измерения.

2.5.1.2 Запуск CFDSStatusWatcher производится автоматически во время старта операционной системы. В случае остановки сервиса пользователем или аварийного прекращения работы сервис будет перезапущен автоматически с помощью cron. После запуска CFDSStatusWatcher получает список ТС ВСДЭА для мониторинга подключения. Список ТС ВСДЭА опрашивается с заданным интервалом времени и обновляется на каждом цикле опроса.

2.5.1.3 После запуска сервис осуществляет следующие действия:

- регистрирует подсистему CFDSStatusWatcher;
- инициализирует путь к конфигурационному файлу в каталоге “/data/configs/CFDSStatusWatcher/CFDSStatusWatcher.ini”;
- инициализирует систему логирования log4cxx;
- считывает параметры подключения к БД из конфигурационного файла;

- инициализирует подключение к БД;
- регистрирует сервис в БД;
- регистрирует пользователя в БД.

2.5.1.4 Конфигурационный файл CFDSStatusWatcher.ini содержит следующую информацию:

- UpdateInterval – временной интервал для опроса ТС ВСДЭА;
- DatabaseDriver – драйвер базы данных;
- DatabaseHost – IP-адрес устройства, на котором запущен сервер базы данных PostgreSQL;
- DatabasePort – порт сервера базы данных PostgreSQL, на котором он слушает входящие соединения;
- DatabaseName – название базы данных проекта;
- DatabasePass – зашифрованный пароль пользователя базы данных;
- DatabaseUser – имя пользователя, от имени которого будет выполнено соединение.

2.5.1.5 При возникновении проблем инициализации сервис завершает свою работу с ошибкой и перезапускается по расписанию.

2.5.1.6 Из конфигурационной базы данных для каждого ТС ВСДЭА запрашиваются данные для подключения. Если отсутствует информация о протоколе для сбора ФИ, то осуществляется процедура установления ошибки, опрос устройства в таком случае завершается. Если отсутствует информация о протоколе для выполнения управляющих команд, то осуществляется процедура установки ошибки, опрос устройства в таком случае завершается.

2.5.1.7 Во время работы осуществляет по сети опрос всех ТС ВСДЭА с заданным в конфигурационном файле интервалом времени. От каждого ТС ВСДА с помощью выполнения соответствующего скрипта запрашивается значение свободного дискового пространства и его доступность по сети. Результаты опроса записываются в конфигурационную базу данных и используются остальными сервисами и приложениями системы.

2.5.2 Структура программы

2.5.2.1 Модуль состоит из исполняемого файла CFDSStatusWatcher, а также нескольких дополнительных файлов конфигурации, скриптов запуска и библиотек. Файловая структура модуля, следующая:

- /usr/local/bin/kvant/bin – исполняемый файл CFDSStatusWatcher;
- /usr/local/bin/kvant/lib – набор динамических библиотек, которые используются модулем;
- /usr/local/bin/kvant/data/CFDSStatusWatcher.ini – файл конфигурации сервиса;
- /etc/init.d/CFDSStatusWatcher – скрипт запуска модуля в качестве системного сервиса;
- /etc/ld.so.conf.d/kvant.conf – файл конфигурации линковщика динамических библиотек;
- /usr/local/bin/kvant/data/check_services.sh – скрипт для запуска сервисов по расписанию cron.

2.5.2.2 Помимо перечисленных файлов для корректной работы модуля необходимы:

- сервер базы данных PostgreSQL с полностью корректно установленной конфигурационной базой данных;
- служба запуска сервисов по расписанию cron.

Для старта во время загрузки операционной системы сервис должен быть прописан в chkconfig на уровнях 2, 3 и 5.

2.5.2.3 Перечень таблиц конфигурационной базы данных, с которыми работает данный модуль, приведен в таблице 2.8.

Таблица 8 — Таблицы конфигурационной базы данных, с которыми работает модуль CFDSStatusWatcher

Название таблицы	Назначение
users	Авторизация сервиса
tech_element, tech_element_class, tech_element_slot_class	Чтение информации о средствах измерения и тех. элементах
bdseav_access, node_data, node_state_value	Чтение конфигурации подключения к ТС ВСДЭА
node_state_value	Запись значений сетевой доступности и

Название таблицы	Назначение
	свободного дискового пространства
notifications	Запись сообщений об ошибках

2.5.3 Настройка программы

2.5.3.1 Процесс настройки модуля можно разделить на три этапа.

2.5.3.1.1 Первый этап заключается в первичной установке всех компонент программного модуля, описанных в разделе Структура программы, в соответствующие разделы файловой системы. Не допускается устанавливать компоненты программного модуля в пути, отличные от указанных.

2.5.3.2 Второй этап — конфигурирование. На этом этапе задаются параметры соединения с базой данных и интервал опроса средств измерений в файле конфигурации сервиса CFDSStatusWatcher.ini.

2.5.3.2.1 В файле конфигурации системы логирования (CFDSStatusWatcher.properties) наладчик может изменить степень подробности логирования. Не допускается изменение любых других параметров в этом файле.

2.5.3.2.2 В файле конфигурации линковщика (kvant.conf) указываются абсолютные пути к каталогам с динамическими библиотеками проекта:

- /usr/local/bin/kvant/lib;
- /usr/local/bin/kvant/data/lib;
- /usr/local/bin/kvant/syslib.

2.5.3.2.3 В скрипте запуска сервисов (check_services.sh) указываются условия запуска модуля и команда для его выполнения. Скрипт должен быть прописан в журнале cron (/etc/crontab) с интервалом запуска, равным одной минуте.

2.5.3.3 Третий этап — обновление. Обновление заключается в замене файлов конфигурации, скриптов запуска, исполняемых файлов и библиотек проекта на новые. В случае замены исполняемого файла проекта или библиотек, необходима полная замена папок /bin /lib на новые. Частичная замена файлов в этих каталогах приведет к некорректному поведению модулей или к полной их неработоспособности.

2.5.4 Проверка программы

2.5.4.1 Проверка статуса (запущен или не запущен) модуля может быть осуществлена двумя способами.

2.5.4.1.1 Способ первый. Выполнить команду в терминале `ps -A | grep CFDSStatusWatcher`. Если модуль запущен, то ответом на команду будет строка с информацией о запущенном процессе.

2.5.4.1.2 Способ второй. Проверить статус сервиса, выполнив команду `sudo service CFDSStatusWatcher status`.

2.5.4.2 Проверка существования необходимых для работы модуля таблиц. Подключившись к конфигурационной базе данных проекта через терминал, нужно выполнить следующие SQL запросы:

- `SELECT COUNT(*) FROM users;`
- `SELECT COUNT(*) FROM tech_element_slot_class;`
- `SELECT COUNT(*) FROM tech_element_class;`
- `SELECT COUNT(*) FROM tech_element;`
- `SELECT COUNT(*) FROM bdseav_access;`
- `SELECT COUNT(*) FROM node_data;`
- `SELECT COUNT(*) FROM node_state_value;`
- `SELECT COUNT(*) FROM notifications.`

2.5.4.3 Каждый из запросов вернет строку с числом. Если при выполнении хотя бы одного из запросов произошла ошибка — значит соответствующая база данных развернута неправильно.

2.5.5 Дополнительные возможности

2.5.5.1 CFDSStatusWatcher может быть запущен в двух режимах: демон и не демон.

2.5.5.1.1 Первый режим запуска является штатным способом запуска программного модуля и должен быть использован в режиме эксплуатации.

2.5.5.1.2 Второй режим работы подразумевает запуск программного модуля вручную из терминала с указанием дополнительного ключа `-nd`. Этот режим нужен только для отладки. В этом режиме все сообщения отображаются в окне терминала, где запущен модуль.

2.5.5.2 Функции, выполняемые программным модулем одинаковы для обоих режимов.

2.5.6 Сообщения системному программисту

2.5.6.1 Ошибки и информационные сообщения CFDSStatusWatcher формирует только в режиме не демона.

2.5.6.2 Список возможных сообщений и действий системного программиста разбит на категории и приведен ниже.

2.5.6.2.1 Информационные сообщения, выводимые при штатной работе модуля:

- получена команда завершения работы. – сообщение о получении команды для завершения работы сервиса;
- завершение работы и выход – сообщение о корректном завершении работы сервиса;
- запущен опрос состояния средств измерений – сообщение о запуске сервиса.

Информационные сообщения, сигнализирующие о проблемах:

- ошибка соединения с БД. Завершение с кодом: <код ошибки> – сообщение об ошибке соединения с базой данных;
- ошибка регистрации сервиса. Завершение с кодом: <код ошибки> – сообщение об ошибке регистрации сервиса при запуске;
- ошибка авторизации. Завершение с кодом: <код ошибки> – сообщение об ошибке авторизации сервиса в базе данных;
- ошибка записи статуса процесса БД: <текст ошибки> – сообщение об ошибке записи результата математической обработки в базу данных;
- ошибка во время математической обработки <идентификатор измерения> диагностической моделью <наименование модели> – сообщение об ошибке во время математической обработки.

2.6 Модуль пользовательских интерфейсов KSDA

2.6.1 Общие сведения о программе

2.6.1.1 Модуль пользовательских интерфейсов KSDA является клиентским приложением, предназначен для предоставления пользователю доступа к следующим основным функциям системы:

- мониторинг технического состояния средств измерения;
- получение диагностической информации о ТПА;
- управление сетевыми средствами измерения;
- планирование испытаний;

- визуализация результатов диагностики;
- получение справочной информации о системе;
- получение актуальной информации о событиях в системе;
- настройка моделей предварительной и математической обработки файлов измерений;
- сбор и обработка файлов измерений в ручном режиме;
- генерация и печать отчетных форм и протоколов испытаний.

2.6.1.2 Интерфейсы пользователя организованы следующим образом. После успешного входа в систему (окно входа в систему) пользователю отображается дерево навигации по техническим объектам системы и вкладка «Сводка» с информацией о техническом состоянии средств измерения и журналом событий в системе. Вкладки «Основные данные» и «Контрольные данные» содержат справочную информацию о выбранном в дереве навигации техническом элементе. Вкладка «Измерения» содержит список измерений, список обнаруженных дефектов и основную справочную информацию для выбранного в дереве навигации ТС ВСДЭА. На вкладке «Измерения» также доступен вызов окна «Анализ» для визуализации результатов диагностики и печать протоколов.

2.6.1.3 Дополнительно к этим пользовательским интерфейсам имеется небольшая группа служебных диалоговых окон, использующихся для импорта/экспорта данных или конфигурации, редактирования мастер-данных и тому подобных задач.

2.6.2 Структура программы

2.6.2.1 Модуль пользовательских интерфейсов KSDA состоит из исполняемого файла KSDA а также файлов конфигурации, скриптов запуска и библиотек. Файловая структура модуля, следующая:

- /usr/local/bin/kvant/bin – исполняемый файл KSDA;
- /usr/local/bin/kvant/lib – набор динамических библиотек, которые используются модулем;
- /opt/ksda.ini – файл конфигурации приложения;
- /home/kvant/.kvant/ksda_config/master_accounts/<имя пользователя>.json – пользовательский файл конфигурации с профилем подключений к БД и данными авторизации;
- /etc/ld.so.conf.d/kvant.conf – файл конфигурации линковщика динамических библиотек.

2.6.2.2 Помимо перечисленных файлов для корректно понадобится доступ к серверу базы данных PostgreSQL с полностью корректно установленными конфигурационной и

оперативной базами данных. При отсутствии соединения с базой данных вход в систему невозможен (рисунок 2.5).

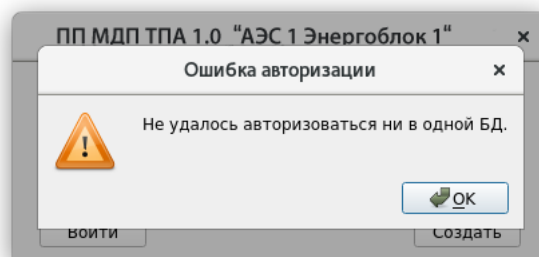


Рисунок 7 — Ошибка авторизации

2.6.2.3 Состав и требования к аппаратным средствам стационарного комплекса:

- наличие предустановленного системного ПО, основанного на дистрибутиве CentOS Linux версии 8;
- процессор – не ниже Intel Core i7 8 поколения, 64-разрядный;
- оперативная память – не менее 16 Гбайт;
- дисковая память – не менее 6 Тбайт.

2.6.2.4 Состав и требования к аппаратным средствам переносного комплекса:

- наличие предустановленного системного ПО, основанного на дистрибутиве CentOS Linux версии 8;
- процессор – не ниже Intel Core i7 8 поколения, 64-разрядный;
- оперативная память – не менее 8 Гбайт;
- дисковая память – не менее 512 Гбайт.

2.6.3 Настройка программы

2.6.3.1 Операции установки, обновления, удаления и восстановления ПП МДП ТПА проводятся с помощью программы инсталлятора. Для запуска инсталлятора требуется запущенное графическое окружение, а также он может быть запущен как через файловый менеджер в графическом интерфейсе, так и в эмуляторе терминала, как стандартный бинарный файл.

2.6.3.2 Инсталлятор представляет собой мастер, проводящий пользователя через предустановленные шаги, позволяющие конфигурировать параметры операции и отображать прогресс. Элементами управления в мастере являются кнопки “Назад”, “Далее” и “Отмена”. Указанные кнопки позволяют перемещаться на предыдущий шаг, на следующий шаг и

прекратить работу с инсталлятором немедленно, соответственно. На некоторых шагах некоторые из кнопок могут быть недоступны. Следующие шаги мастера не зависят от режима работы инсталлятора:

- приветствие - вступительный шаг, на котором можно увидеть версию ПП, для которой создан данный инсталлятор;
- выбор операции - шаг позволяет выбрать какую из операций пользователь хочет провести;
- подтверждение — на данном шаге отображаются выбранные пользователем в ходе следования шагов мастера, при подтверждении данного шага (нажатии кнопки “Далее” (“Next”), начнется проведение выбранной операции с установленными пользователем параметрами;
- прогресс проведения операции — здесь отображается полоса прогресса проведения операции, а в текстовом поле, можно увидеть некоторый вывод (например, распаковка архивов с файлами ПП, разворачивание БД);
- окончание работы с мастером - шаг, информирующий о том, что работа с инсталлятором завершена.

2.6.3.3 Выбор режима установки возможен только на системе, на которой не установлено ПП в момент запуска. После успешного завершения работы с мастером в режиме установки на данной системе будет установлено и сконфигурировано ПП, той версии, инсталлятор которой был запущен.

2.6.3.4 В процессе установки ПП распаковываются файлы (бинарные файлы приложений, демонов и утилит, файлы данных и вспомогательные файлы в каталог /usr/local/bin/kvant), разворачивается БД для ПП, устанавливается дополнительное внешнее ПО, производится конфигурация системы для работы ПП и запуск внутренних проверок, для подтверждения корректности установки. В случае возникновения ошибки при одном из действий, в появившемся диалоге будет указана конкретная команда, выполнение которой было завершено с ошибкой, и на выбор будет предложено три действия:

- повторить — выполнить указанную команду повторно. В случае успешного выполнения команды процесс установки продолжится, в противном случае, диалог появится повторно;
- отменить — отменить процесс установки. Все выполненные действия установки к этому моменту будут также отменены;

– пропустить — пропустить указанную команду и продолжить выполнение действий для установки ПП. При выборе данного пункта, дальнейшая корректная установка и работа ПП не гарантируется.

2.6.3.5 Наладчик может поменять текст заголовка окна, отредактировав соответствующие поля в конфигурационном файле /opt/ksda.ini.

2.6.3.6 Выбор режима обновления возможен только на системе, на которой ПП установлено в момент запуска. После успешного завершения работы с мастером в режиме обновления на данной системе будет установлено и сконфигурировано ПП, той версии, инсталлятор которой был запущен.

2.6.3.7 На время всего процесса обновления работа ПП останавливается. В процессе обновления ПП распаковываются файлы ПП (бинарные файлы приложений, демонов и утилит, файлы данных и вспомогательные файлы), обновляется БД для ПП, установка некоторого дополнительного внешнего ПО, конфигурация системы для работы ПП и запуск внутренних проверок, для подтверждения корректности установки обновленной версии ПП.

2.6.3.8 Выбор режима удаления возможен только на системе, на которой ПП установлено в момент запуска. После успешного завершения работы с мастером в режиме удаления на данной системе ПП будет полностью удалено. Перед началом процесса удаления работа ПП полностью останавливается. Для данного режима нет дополнительных шагов мастера.

2.6.3.9 В процессе удаления ПП удаляются файлы ПП (каталог /usr/local/bin/kvant, полностью), удаляются БД, непосредственно относящиеся к ПП, удаление дополнительного внешнего ПО, установленного ранее, настройки системы для работы ПП отменяются.

2.6.4 Проверка программы

2.6.4.1 Для проверки корректности установки программы необходимо запустить исполняемый файл KSDA в каталоге /usr/local/bin/kvant. При корректной установке программы появится окно авторизации (рисунок 2.6).

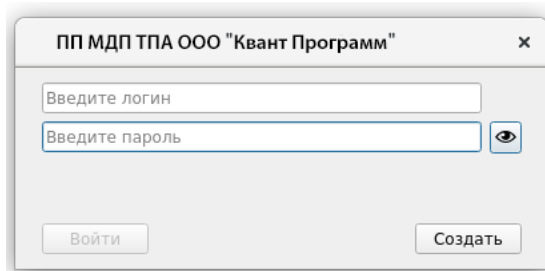


Рисунок 8 — Окно авторизации

2.6.4.2 Для проверки соединения с базой данных в окне авторизации нужно создать учетную запись пользователя — задать логин и пароль, нажат кнопку «Далее». В открывшемся окне ввести параметры подключения к БД и данные авторизации в ней, нажать кнопку «Проверить». При успешном подключении индикатор подключения будет светиться зеленым цветом (рисунок 2.7). При неудачном — красным, а во всплывающей подсказке при наведении на строку подключения будет выводиться текст ошибки.

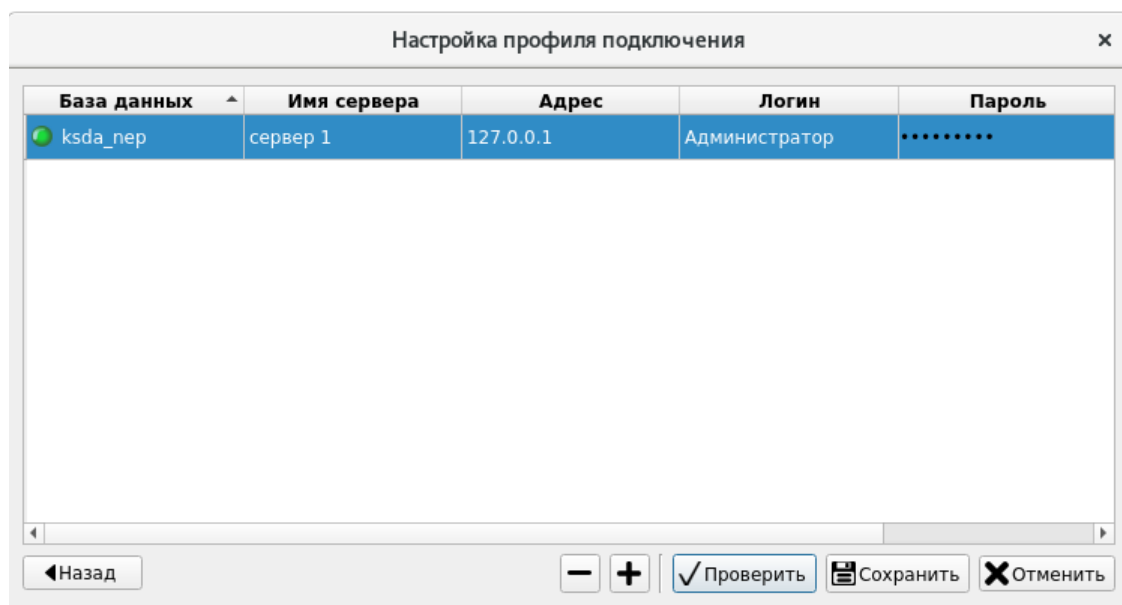


Рисунок 9 — Окно настройки профиля подключения

2.6.5 Дополнительные возможности

Модуль пользовательских интерфейсов KSDA может работать в автономном режиме. Для этого необходимо на рабочем месте оператора развернуть сервер базы данных PostgreSQL с полностью корректно установленными конфигурационной и оперативной базами данных и в конфигурации подключения указать локальный IP.

2.6.6 Сообщения системному программисту

2.6.6.1 Модуль пользовательских интерфейсов KSDA собирает и выводит в окно “Сводка” сообщения об ошибках от всех сервисов системы, работающих с базой данных и файловым хранилищем.

2.6.6.2 Список возможных сообщений и действий системного программиста разбит на категории и приведен ниже.

2.6.6.2.1 Информационные сообщения, выводимые при штатной работе модуля:

- разобрано измерение <идентификатор измерения> от <тип средства измерения> <серийный номер средства измерения> ТПА <наименование ЭПА> – информационное сообщение сервиса разбора файлов измерений;
- успешно преобразовано измерение <идентификатор измерения> от <тип средства измерения> <серийный номер средства измерения> ТПА <наименование ЭПА> по диагностической модели <наименование модели> – информационное сообщение сервиса предварительной обработки измерений;
- успешно обработано измерение <идентификатор измерения> по модели <наименование модели> – информационное сообщение сервиса разбора файлов измерений;
- добавлено измерение от <тип средства измерения> <серийный номер средства измерения> ТПА <наименование ЭПА> – информационное сообщение сервиса сбора файлов измерений;
- при обработке измерения <идентификатор измерения> по модели <наименование модели> найдены дефекты – информационное сообщение сервиса математической обработки измерений;
- получен файл измерения от <тип средства измерения> <серийный номер средства измерения> – информационное сообщение сервиса сбора файлов измерений.

2.6.6.2.2 Информационные сообщения, сигнализирующие о проблемах:

- ошибка при разборе файла от <наименование ЭПА> <тип средства измерения> <серийный номер средства измерения> – сообщение об ошибке сервиса разбора файлов измерений;
- ошибка при разборе. Файл не определён – сообщение об ошибке сервиса разбора файлов измерений;

- ошибка во время математической обработки измерения <идентификатор измерения> от <тип средства измерения> <серийный номер средства измерения> ТПА <наименование ЭПА> диагностической моделью <наименование модели> – сообщение об ошибке сервиса разбора математической обработки;
- ошибка во время предобработки измерения <идентификатор измерения> диагностической моделью <наименование модели> – сообщение об ошибке сервиса предварительной обработки;
- ошибка записи результата предобработки в БД: <текст ошибки> – сообщение об ошибке записи в базу данных, рекомендуется проверить статус сервера базы данных. Если сервер или сервис остановлен — перезапустить;
- ошибка записи статуса процесса в БД: <текст ошибки> – сообщение об ошибке записи в базу данных, рекомендуется проверить статус сервера базы данных. Если сервер или сервис остановлен — перезапустить;
- ошибка удаления статуса процессов из БД: <текст ошибки> – сообщение об ошибке записи в базу данных, рекомендуется проверить статус сервера базы данных. Если сервер или сервис остановлен — перезапустить;
- ошибка во время математической обработки измерения <идентификатор измерения> диагностической моделью <наименование модели> – сообщение об ошибке сервиса математической обработки;
- ошибка получения параметров доступа – сообщение об ошибке сервиса автоматической сборки файлов измерений.

Перечень принятых сокращений

АЭС	—	Атомная электростанция
БД	—	База данных
ВСДЭА	—	Встроенная система диагностирования
КСДА	—	Комплексная система диагностирования арматуры
ПП	—	Программная платформа
ПП МДП	—	Программная платформа мониторинга, диагностирования и
ТПА	—	прогнозирования трубопроводной арматуры
ПО	—	Программное обеспечение
ТПА	—	Трубопроводная арматура
ТС	—	Технические средства

Лист регистрации изменений

Из м	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводи- тельного документа и дата	Подпис ь	Дата
	измененн ых	замененны х	новых	аннулиров анных					