

ООО «АКСИОМ»

**Программная платформа
Серверная служба сбора и обработки данных
для управления энергохозяйством
«Harvester Energy»**

Описание программы

**Москва
2023**

АННОТАЦИЯ

Настоящий документ содержит описание программы для ЭВМ «Мультизадачная интеллектуально-аналитическая платформа контроля и управления энергосистемой Harvester Energy» версии 1.5 (далее – программная платформа (ПП) «Harvester Energy»).

Описание программы состоит из восьми частей, в которых раскрываются основные вопросы применения, структуры и функционирования ПП «Harvester Energy», входных и выходных данных для неё.

В первом разделе приводятся основные принципы организации разработки и построения ПП «Harvester Energy», а также сведения о языках программирования, на которых реализован ПП «Harvester Energy».

Во втором разделе приводится информация о назначении ПП «Harvester Energy» и сведения о функциональных ограничениях на применение.

В третьем разделе приводятся общая структура ПП «Harvester Energy», перечень и наименования основных компонентов, на которые разделяется ПП, основные функции этих компонентов.

Четвертый раздел посвящен функциональным возможностям программных модулей, из которых состоит ПП «Harvester Energy».

В пятом разделе приводятся технические требования к устройствам автоматизации.

В шестом разделе указывается способ запуска программы.

В седьмом разделе приводятся сведения о надёжности и производительности программы.

В восьмом разделе приводятся общие сведения о входных и выходных данных.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие сведения	4
1.1. Обозначение и наименование программы	4
1.2. Программное обеспечение, необходимое для функционирования Программы	4
1.3. Используемые языки программирования	4
2. Функциональное назначение	4
2.1. Назначение программной платформы	4
2.2. Функциональные ограничения.....	4
3. Описание логической структуры	5
3.1. Описание функциональной структуры программной платформы	5
3.2. Ядро программной платформы	6
3.3. Состав программных модулей ИП «Harvester Energy».....	6
4. Функциональные возможности программных модулей ИП «Harvester Energy».....	6
4.1. Модуль аутентификации диспетчерского управления	6
4.2. Основной модуль диспетчерского управления	7
4.3. Модуль сбора и обработки данных.....	7
4.4. Модуль контроля и управления электропотреблением	7
4.5. Модуль технического учёта электроэнергии.....	7
4.6. Модуль коммерческого учёта электроэнергии	8
4.7. Модуль виртуальных ассистентов	8
4.8. Модуль управления доступом	9
5. Требования к аппаратным средствам системы автоматизации	9
6. Вызов программы.....	9
7. Результаты проверки производительности программы.....	9
8. Входные и выходные данные.....	10
8.1. Входные данные	10
8.2. Выходные данные.....	10

1. Общие сведения

1.1. Обозначение и наименование программы

Наименование: программа для ЭВМ «Мультизадачная интеллектуально-аналитическая платформа контроля и управления энергосистемой Harvester Energy» (сокращенно ПП «Harvester Energy») версии 1.5.

Обозначение: Программная платформа «Harvester Energy» версии 1.5.

1.2. Программное обеспечение, необходимое для функционирования Программы

Программная платформа функционирует на сервере компании под управлением ОС Linux. Необходимый состав программных средств для развертывания и функционирования программной платформы:

- СУБД postgres
- СУБД influxdb
- Redis
- платформа для автоматизации управления контейнерами приложений с помощью кластеров Kubernetes
- платформа Python flask
- протокол Mosquitо MQTT
- библиотека React js
- поисковая система Elasticsearch.

1.3. Используемые языки программирования

Программные модули ПП «Harvester Energy» реализованы на языке программирования Python 3.10.

Пользовательский интерфейс создан на языке JavaScript.

2. Функциональное назначение

2.1. Назначение программной платформы

ПП «Harvester Energy» предназначена для автоматизированных систем управления и диспетчеризации энергохозяйства с целью улучшения технико-экономических показателей, повышения качества и надежности электроснабжения объекта.

К функциональным возможностям программной платформы «Harvester Energy» относятся:

- сбор данных с устройств автоматизации,
- прогнозирование электропотребления организации,
- прогнозирование вероятных аварийных ситуаций на объектах автоматизации,
- выработка управляющих воздействий для устройств автоматизации,
- визуализация собираемых и расчетных данных.

2.2. Функциональные ограничения

ПП «Harvester Energy» обеспечивает обмен данными с устройствами автоматизации, которые поддерживают стандартные протоколы обмена данными. По умолчанию поддерживается протокол MQTT, в остальных случаях окончательное решение о возможности обмена данными и управления устройствами автоматизации возможно только после аудита оборудования специалистами компании.

3. Описание логической структуры

3.1. Описание функциональной структуры программной платформы

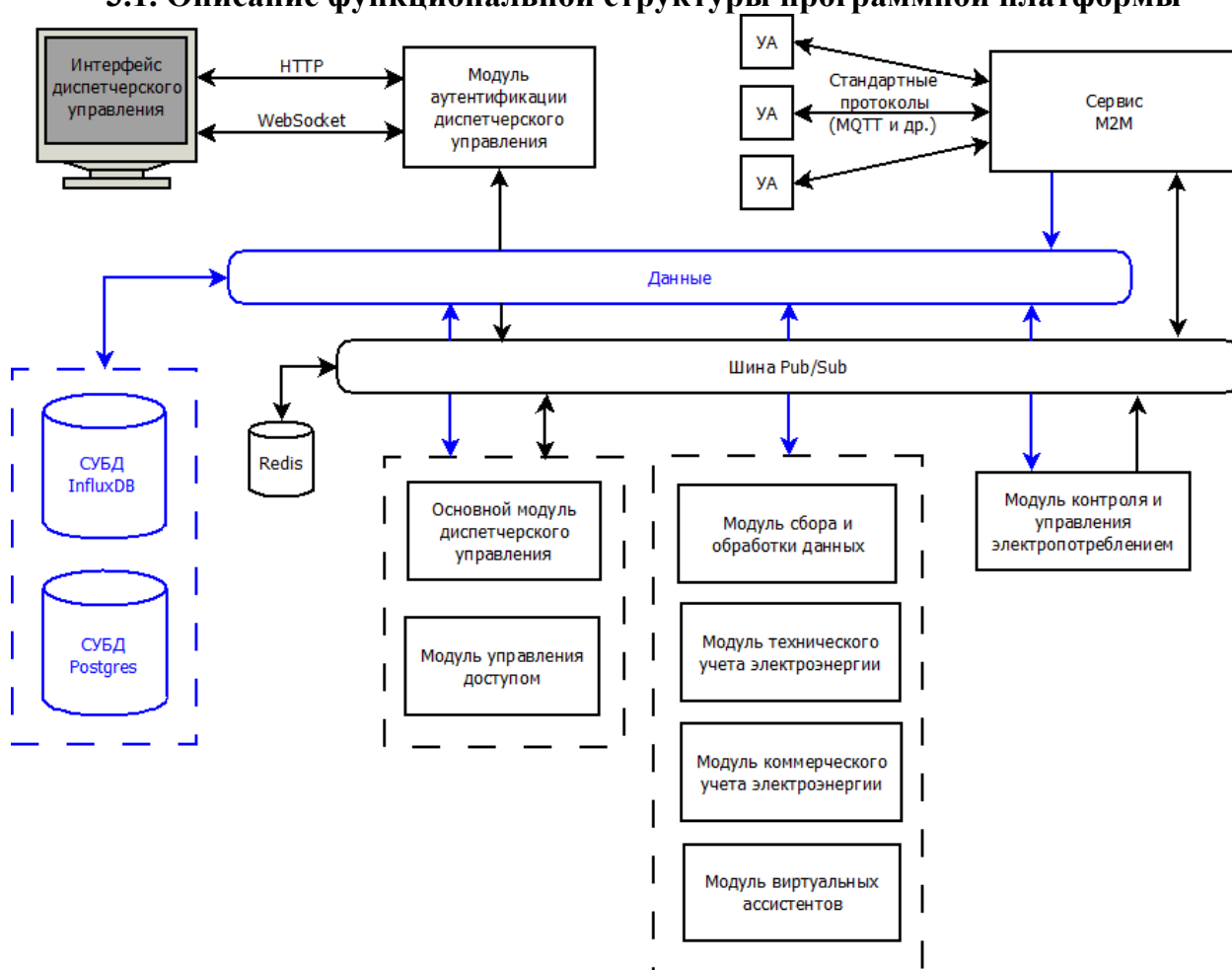


Рисунок 1. Функциональная архитектура системы

Программная платформа «Harvester Energy» состоит из следующих основных компонентов:

- базы данных,
- сервис межмашинного взаимодействия M2M,
- пользовательское серверное ПО (программные модули ПП «Harvester Energy»).

Пользовательское серверное ПО состоит из программных модулей, которые можно разделить на три вида:

- модули автоматизированного управления устройствами автоматизации (Основной модуль диспетчерского управления, Модуль управления доступом);
- модули сбора, обработки и анализа данных (Модуль сбора и обработки данных, Модуль технического учёта электроэнергии, Модуль коммерческого учёта электроэнергии, Модуль виртуальных ассистентов);
- Модуль автоматического управления устройствами автоматизации.

Обмен информацией (данными и командами) между устройствами автоматизации и Сервисом M2M осуществляется по стандартным протоколам (таким, как MQTT).

Для обеспечения взаимодействия Пользовательского серверного ПО с ЧМИ используются WebSocket API для протокола WebSocket и REST API для протокола HTTP.

Передача сообщений между Сервисом M2M и Пользовательским серверным ПО осуществляется при помощи шины данных Pub/Sub. Брокер сообщений реализован на базе СУБД Redis.

3.2. Ядро программной платформы

Сервис M2M выполняет следующие основные функции:

- Получает и обрабатывает данные от устройств автоматизации;
- Обращается к БД для чтения и записи;
- Получает запросы от Пользовательского серверного ПО по шине данных;
- Передает команды в устройства автоматизации;
- Передает данные в Пользовательское серверное ПО.

Пользовательское серверное ПО выполняет следующие основные функции:

- Производит валидацию запросов пользователей на получение необходимой информации;
- Передает запросы в БД;
- Получает и обрабатывает данные из БД;
- Отправляет ответы пользователям;
- Обрабатывает и передает запросы пользователя на изменение состояния каналов устройств;
- Обрабатывает и передает данные об изменении состояния каналов устройств.

СУБД InfluxDB используется для записи и чтения электрических характеристик (силы тока, напряжения, частоты и т.п.), данных о состоянии каналов (включен/выключен), логов действий пользователей и т.д.

СУБД Postgres используется для записи и чтения данных конфигурации электросети (параметры АО, список каналы и т.д., аккаунтов пользователей, их ролей и т.д.

3.3. Состав программных модулей ПП «Harvester Energy»

ПП «Harvester Energy» состоит из следующих основных модулей:

- Модуль аутентификации диспетчерского управления
- Основной модуль диспетчерского управления
- Модуль сбора и обработки данных
- Модуль контроля и управления электропотреблением
- Модуль технического учёта электроэнергии
- Модуль коммерческого учёта электроэнергии
- Модуль виртуальных ассистентов
- Модуль управления доступом.

4. Функциональные возможности программных модулей ПП «Harvester Energy»

4.1. Модуль аутентификации диспетчерского управления

Обеспечивает аутентификацию пользователей и их запросов на управление каналами.

Модуль выполняет следующие основные функции:

- Проверяет авторизацию текущей сессии пользователя в системе;
- Осуществляет аутентификацию пользователя, сопоставляя получаемые от ЧМИ сведения о пользователях (логин и пароль) с данными, хранящимися в БД;
- Осуществляет проверку прав управления конечного потребителя объекта автоматизации;

- Осуществляет проверку валидности запроса на управление конечным потребителем, сопоставляя права управления конкретным каналом и права, предоставляемые ролью пользователя в системе.

4.2. Основной модуль диспетчерского управления

Решает задачи автоматизированного управления подключенными нагрузками.

Все управляющие воздействия пользователя логируются и могут быть просмотрены в соответствующем журнале.

Модуль выполняет следующие основные функции:

- Предоставление пользователю инструментов автоматизированного управления подключенными нагрузками
- Включение/отключение подачи электроэнергии на группу нагрузок
- Включение/отключение подачи электроэнергии на объект
- Отображение текущего состояния подачи электроэнергии в табличном виде
- Отображение текущего состояния подачи электроэнергии на мнемосхеме
- Сигнализация об Авариях в таблице управления каналами
- Сигнализация об Авариях на мнемосхеме
- Журналирование управляющих воздействий пользователя.

4.3. Модуль сбора и обработки данных

Решает задачи сбора, расчета, хранения и передачи информации в системе.

Модуль выполняет следующие основные функции:

- Сбор измеряемых данных со всех устройств организации
- Расчёт не прямых показателей (утечка тока, коэффициент мощности)
- Агрегация и сжатие данных
- Запись данных с заданной периодичностью в БД
- Предоставление текущих данных о параметрах электросети в числовом, графическом и табличном видах
- Предоставление исторических данных в числовом, графическом, табличном видах
- Предоставление данных для построения отчетов
- Предоставление данных для анализа виртуальным ассистентом.

4.4. Модуль контроля и управления электропотреблением

Решает задачи автоматического управления подключенными нагрузками и сигнализации об управляющих воздействиях.

Модуль выполняет следующие основные функции:

- Автоматическое отключение и включение нагрузок в соответствии с таблицами приоритетов, если объект автоматизации обслуживает несколько устройств, объединенных в локальную сеть;
- Сигнализация об Авариях в виде уведомлений;
- Журналирование Аварий;
- Журналирование автоматических управляющих воздействий.

4.5. Модуль технического учёта электроэнергии

Решает задачи в рамках АСТУЭ.

Модуль выполняет следующие основные функции:

- Погрупповой (поканальный) учет потребленной электроэнергии
- Пообъектный учет потребленной электроэнергии
- Учет потребленной электроэнергии в рамках одного устройства
- Общий учет потребленной электроэнергии
- Сохранение данных о потреблении в БД
- Предоставление данных о потребленной электроэнергии за текущий период в числовом виде и виде диаграмм
- Предоставление исторических данных о потреблении электроэнергии для построения графиков
- Предоставление исторических данных о потреблении электроэнергии для построения отчетов
- Предоставление исторических данных о потреблении для анализа энергоэффективности виртуальным ассистентом.

4.6. Модуль коммерческого учёта электроэнергии

Решает задачи в рамках АСКУЭ.

Модуль выполняет следующие основные функции:

- Создание и настройка тарифных зон в рамках объекта
- Ввод и сохранение стоимости электроэнергии в рамках объекта
- Предоставление сводных данных о тарифных зонах по организации
- Погрупповой (поканальный) учет потребленной электроэнергии
- Пообъектный учет потребленной электроэнергии
- Учет потребленной электроэнергии в рамках одного устройства
- Общий учет потребленной электроэнергии
- Сохранение данных о потреблении в БД
- Предоставление данных о потребленной электроэнергии за текущий период в числовом виде и виде диаграмм
- Предоставление исторических данных о потреблении электроэнергии для построения графиков
- Предоставление исторических данных о потреблении электроэнергии для построения отчетов
- Предоставление исторических данных о потреблении для анализа энергоэффективности виртуальным ассистентом
- Предоставление текущих данных о качестве вводного электропитания в табличном виде
- Предоставление исторических данных о качестве вводного электропитания и его отклонениях для построения отчётов.

4.7. Модуль виртуальных ассистентов

Анализирует энергопотребление и электрические параметры электросети с целью выработки рекомендаций, позволяющих повысить энергоэффективность и предотвратить аварийные ситуации. Осуществляет помощь в навигации по программе.

Модуль выполняет следующие основные функции:

- Анализирует энергопотребление и расходы на электроэнергию текущего и прошлых периодов

- Анализирует электрические параметры электросети и прогнозирует возможные аварийные ситуации
- Предоставляет результаты анализа в графическом виде
- Формирует рекомендации по повышению энергоэффективности
- Формирует рекомендации по предотвращению аварийных ситуаций
- Осуществляет поиск по интерфейсу программы согласно введённым поисковым запросам и выдает ссылки на страницы с необходимой информацией.

4.8. Модуль управления доступом

Решает задачи ведения учётных записей и настройки прав доступа.

Модуль выполняет следующие основные функции:

- Переключает роли пользователя в случае, если к учётной записи привязано несколько ролей
- Позволяет создавать и удалять (если роль не является базовой) новые роли
- Позволяет настраивать права роли на доступ к тем или иным системам
- Позволяет настраивать права роли на управление нагрузками
- Позволяет создавать, блокировать и удалять новые учётные записи
- Позволяет настраивать права учётных записей, назначая им те или иные роли
- Позволяет менять регистрационные данные (ФИО, телефон и пароль) учётной записи текущего пользователя.

5. Требования к аппаратным средствам системы автоматизации

Устройства автоматизации, с которыми обмениваются командами и данными Сервис M2M, должны:

- поддерживать стандартные протоколы передачи данных,
- передавать в систему значения следующих электрических параметров:
 - Активная мощность
 - Реактивная мощность
 - Частота
 - Сила тока
 - Напряжение
- обеспечивать класс точности измерений указанных параметров – не менее 1,0,
- обеспечивать частоту передачи электрических параметров не менее - 1000 значений в секунду
- обеспечивать частоту приема команд не менее 100 команд в секунду.

6. Вызов программы

Работа пользователя с программной платформой осуществляется через браузер. Рекомендуется использовать браузер Google Chrome, Mozilla Firefox или Opera.

7. Результаты проверки производительности программы

Представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты проверки производительности программы

№ п/п	Технические характеристики	Значение
1	Безотказная работа программы в режиме 24 x 7	В течение 95 дней
2	Количество подключенных устройств автоматизации во время проверки	12 устройств, 144 каналов
3	Частота приёма значений электрических характеристик	Более 1000 в сек
4	Частота передачи команд на устройства	Более 100 в сек

8. Входные и выходные данные

8.1. Входные данные

Входными данными для программы являются:

на этапе интеграции:

- конфигурационные данные – описание информационной модели состава устройств автоматизации
- настраиваемые параметры программных модулей (допустимые нагрузки, допустимые отклонения качества электроэнергии и т.д.);

на этапе эксплуатации:

- электрические характеристики и состояния каналов, принимаемые сервисом M2M от устройств автоматизации,
- запросы пользователя текущих и исторических данных,
- введенные пользователем команды по управлению единичными каналами, всеми каналами устройства, всеми каналами объекта автоматизации,
- настройки прав доступа пользователей программы.

8.2. Выходные данные

К выходным данным относятся:

- команды пользователя по управлению единичными каналами, всеми каналами устройства, всеми каналами объекта автоматизации, переданные через сервис M2M на устройства автоматизации,
- информация для пользователя о текущих и исторических значениях потребления, электрических параметров, текущих состояний каналов и событий на них за определённые периоды.

Кроме того, в ходе работы программы формируются лог-файлы, содержащие информацию о системных событиях.