

УТВЕРЖДЕН  
RU.ЛКЖТ.00134-02 13 01-1-ЛУ

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

«SMART-WAMS 2»

Описание программы

RU.ЛКЖТ.00134-02 13 01-1

Листов 16

|              |              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
|              |              |              |              |              |

## **АННОТАЦИЯ**

В настоящем документе содержится описание функционального назначения и логики работы ПО «SMART-WAMS 2».

Основное назначение ПО «SMART-WAMS 2» – прием данных от устройств синхронизированных векторных измерений (УСВИ), архивирование параметров переходных электромеханических режимов (значения частоты, токов, напряжений, мощности и др.) в пределах контролируемого объекта, а также передача (ретрансляция) данных по каналам связи в диспетчерский пункт (ДУ).

ПО «SMART-WAMS 2» входит в состав распределенного программно-аппаратного комплекса на базе многофункциональных измерительных преобразователей и коммуникационного сервера.

Областями применения ПО « SMART-WAMS 2» являются:

- Система Мониторинга Переходных Режимов (СМПР);
- системы автоматизированного управления технологическими процессами (АСУ ТП) энергетических объектов;
- системы обмена технологической информацией с автоматизированными системами Системного Оператора (СОТИ АССО);
- цифровые подстанции (ЦПС).

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ .....</b>                                     | <b>4</b>  |
| <b>1.1. НАЗНАЧЕНИЕ ПО «SMART-WAMS 2».....</b>                                 | <b>4</b>  |
| <b>1.2. МИНИМАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ХАРАКТЕРИСТИКАМ ПК И СИСТЕМНОМУ ПО .....</b> | <b>5</b>  |
| <b>1.3. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСТРЕМАЛЬНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ПО «SMART WAMS 2» .....</b>    | <b>5</b>  |
| <b>2. ОПИСАНИЕ ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ.....</b>                                  | <b>6</b>  |
| <b>2.1. ОПИСАНИЕ СТРУКТУРЫ.....</b>   | <b>6</b>  |
| <b>2.2. ОПИСАНИЕ ПРОГРАММНЫХ МОДУЛЕЙ И ИХ ФУНКЦИЙ.....</b>                    | <b>7</b>  |
| 2.2.1. Обновление ПО .....  | 9         |
| 2.2.2. Модуль-стартер и разбор конфигурации.....                              | 10        |
| 2.2.3. Приложение «SmWAMS» .....  | 10        |
| 2.2.4. Прием и передача данных .....  | 11        |
| 2.2.5. Первичная обработка информации .....                                   | 11        |
| 2.2.6. Оперативный расчет данных .....  | 11        |
| 2.2.7. Ретрансляция данных .....  | 12        |
| 2.2.8. Диагностика состояния связи с УСВИ .....                               | 12        |
| 2.2.9. Передача диагностических данных по протоколу МЭК 61870-5-104.....      | 12        |
| 2.2.10. Логирование .....   | 12        |
| 2.2.11. Резервирование линейных архивов основного и резервного серверов ..... | 12        |
| <b>3. ЗАГРУЗКА И СТАРТ ПО .....</b>   | <b>14</b> |
| <b>ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ.....</b>                                      | <b>15</b> |

## **1. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ**

### **1.1. Назначение ПО «SMART-WAMS 2»**

ПО « SMART-WAMS 2» решает следующие задачи:

- сбор данных синхронизированных векторных измерений (СВИ) от УСВИ;
- передача данных в смежные системы по протоколам МЭК 870-5-104 и С37.118.2-2011;
- масштабирование, оперативный расчет и ретрансляция данных;
- диагностика работы ПО, каналов связи и аппаратных компонентов системы;
- резервирование источников данных, каналов связи, серверов;
- ведение системного журнала и логов;
- фиксация информационного потока и диагностической информации;
- мониторинг и управление с помощью удалённого рабочего стола;
- автоматический перезапуск в случае сбоя в работе;
- обеспечение взаимодействия с сервисным ПО и конфигуратором;
- обеспечение взаимодействия с ОС носителя.

## 1.2. Минимальные требования к характеристикам ПК и системному ПО

Минимальные требования, предъявляемые к характеристикам ПК и системному ПО на серверах, где установлено ПО «SMART-WAMS 2» указаны в таблице 1.

Таблица 1. Минимальные требования к характеристикам ПК и системному ПО

| Технические характеристики      | Значение                 |
|---------------------------------|--------------------------|
| Тип аппаратной платформы        | X86-64                   |
| Процессор                       | Intel Core i5 1.6 GHz x2 |
| Оперативная память              | не менее 2048 МБ         |
| Свободное дисковое пространство | не менее 512 МБ          |
| Операционная система            | Windows                  |

Объем требуемой оперативной памяти дискового пространства зависит от количества подключенных УСВИ и перечня регистрируемых параметров.

## 1.3. Результаты экстремального тестирования ПО «SMART WAMS 2»

Режим работы и производительность ПО, установленная на основании проведенных тестов указаны в таблице 2.

Таблица 2. Результаты тестирования ПО

| Технические характеристики            | Значение  |
|---------------------------------------|---|
| Режим работы                          | 24 × 7  |
| Пропускная способность                | до 1800 информационных объектов за 20 микросекунд |
| Количество каналов обмена информацией | до 4-х (по результатам тестирования)              |

## **2. ОПИСАНИЕ ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ**

### **2.1. Описание структуры**

В состав ПО «SMART-WAMS 2» входят следующие основные приложения (или программные модули) (рисунок 1):

- приложение SmWAMS;
- приложение C37\_SERVER;
- приложение IEC 104\_SERVER (MIP\_DCR104);
- приложение SM\_MONITOR\_SERVER;
- приложение FTP-сервер;
- служба «Передача Архивов SMART-WAMS» SOAP сервера;
- служба SmWAMS Reanimator;
- приложение SW\_MONITOR\_A.

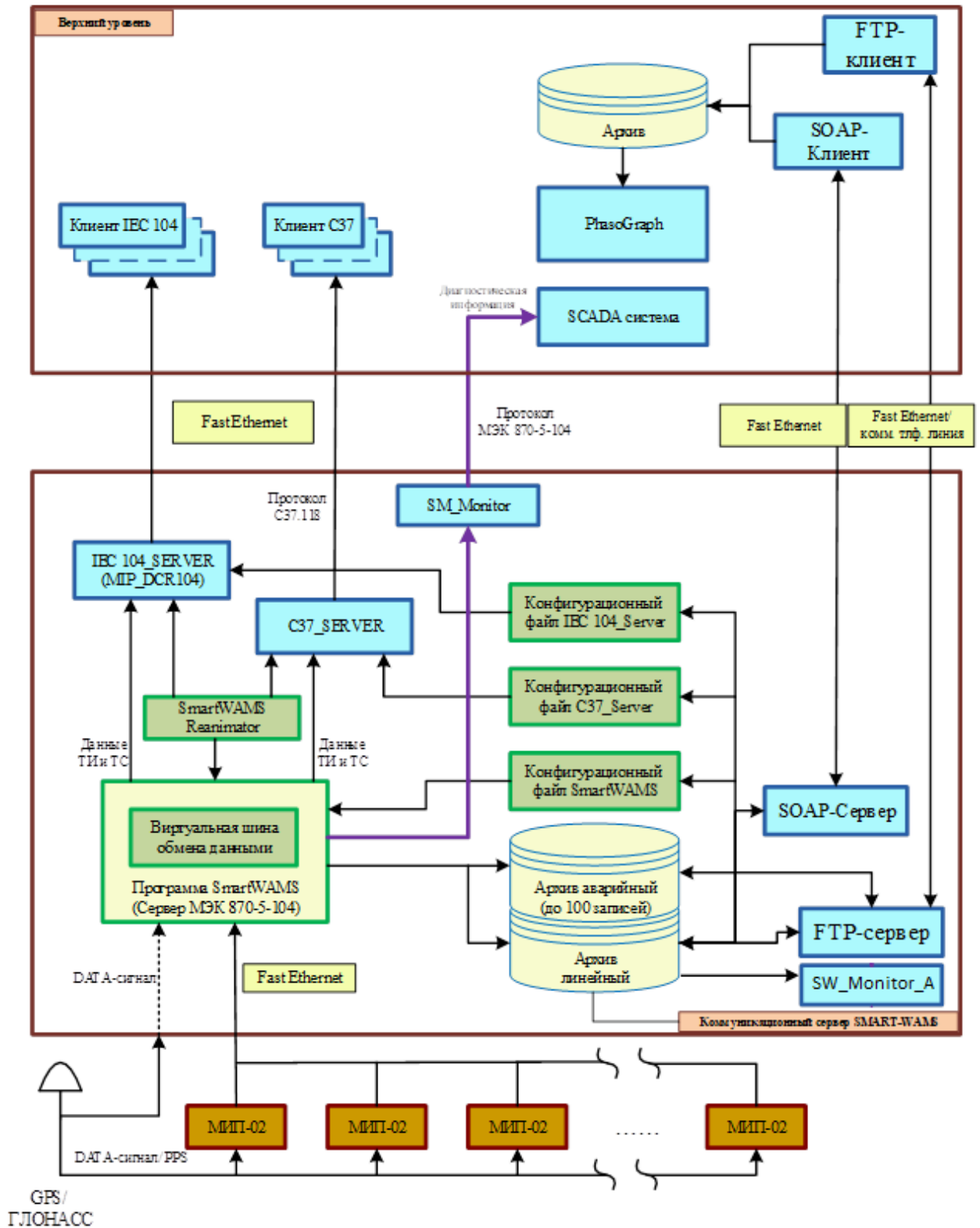


Рисунок 1. Структура и состав ПО «SMART-WAMS 2»

## 2.2. Описание программных модулей и их функций

Полный перечень программных модулей ПО «SMART-WAMS 2» и их назначение представлены в таблице 3.

Таблица 3. Перечень программных модулей ПО «SMART-WAMS 2» и их назначение

| Наименование модуля/компонента                   | Назначение модуля/компонента   |
|--|--|
| SmWAMS   | Предназначен для инициализации работы УСВИ и связи с ними, приема данных от устройств, анализа данных на наличие аварийной ситуации, выдачи измеряемых и вычисляемых данных на внутреннюю виртуальную шину для обмена данными с другими модулями и записи данных в линейные и аварийные архивы.  |
| C37 SERVER                                       | Предназначен для приема данных от внутренней виртуальной шины программного модуля SmWAMS, формирования и передачи пакетов данных в соответствии со стандартом C37.118.2-2011 (IEEE Standard for Synchrophasor Data Transfer for Power Systems IEEE Std C37.118.2™-2011) на верхний уровень.  |
| IEC 104_SERVER (MIP_DCR104)                      | Предназначен для передачи полученных от программы SmWAMS данных на верхний уровень по протоколу МЭК 870-5-104.   |
| SM MONITOR SERVER                                | Формирует диагностические данные о работе компонентов регистратора и передает их по протоколу МЭК 870-5-104 на верхний уровень.  |
| FTP-сервер                                       | Обеспечивает удаленный доступ к конфигурационным файлам и архивным данным. При установке соединения FTP-сервер производит обязательную авторизацию пользователей и предоставляет им право доступа к хранящимся на сервере данным.  |
| Служба «Передача Архивов SMART-WAMS» SOAP-сервер | Обеспечивает доступ к линейным архивам посредством SOAP-запросов по протоколу HTTP 1.1.  |
| Служба SmWAMS Reanimator                         | Осуществляет автоматический запуск программ SmWAMS, C37_SERVER, MIP_DCR104, SM_MONITOR_SERVER с использованием собственных внутренних механизмов после перезагрузки сервера, при принудительном закрытии программ пользователем или при возникновении системных ошибок. Время восстановления работоспособности не превышает 60 секунд.   |
| SW MONITOR A                                     | Предназначен для взаимного дублирования файлов архивов (синхронизации архивов) двух серверов в случае, если один из серверов был отключен или с ним была потеряна связь. Термин "синхронизация" означает действия по поддержанию максимально возможной полноты и идентичности файлов архивов измерений от одних и тех источников измерительных преобразователей на основном и резервном серверах в дублированном варианте. |
| Mip_Converter                                    | Применяется для конвертирования файлов архивных данных, записанных во внутреннем формате, в форматы *.csv и *.comtrade.  |

Благодаря модульной структуре ПО, возможно наращивание его функционала путем создания отдельных модулей без необходимости изменения других компонентов.

Каждый модуль представляет собой отдельное приложение, выполняющее обособленную функцию. Модули взаимодействуют между собой при помощи примитивов межпроцессорного взаимодействия, по внутренней виртуальной шине данных.



## 2.2.1. Обновление ПО

Приложение Reanimator (далее по тексту – реаниматор) реализована как сервис операционной системы и запускается вместе с ОС. При запуске операционной системы служба реаниматор запускает программу SmWAMS. Останов и запуск сервиса возможны из Computer Management (рисунок 2).

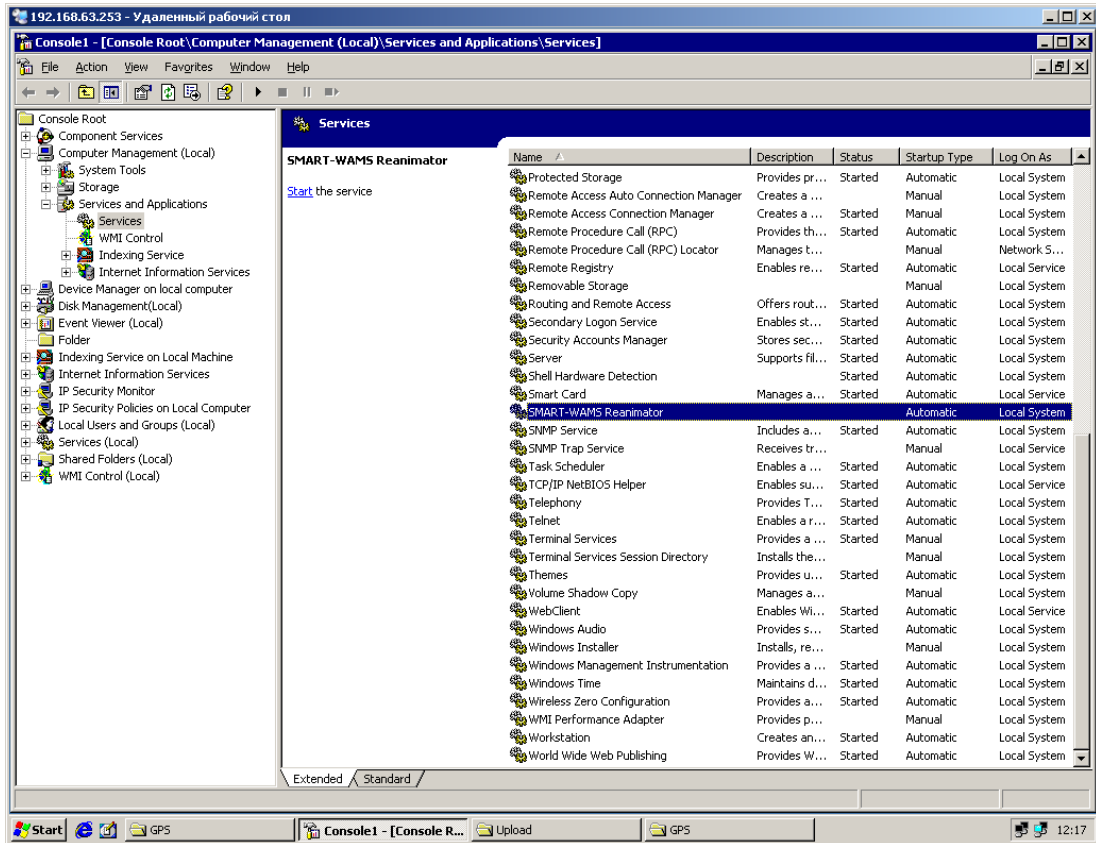


Рисунок 2. Окно запуска – остановки SMART-WAMS Reanimator

Реаниматор отслеживает состояние папки «Обновления» (C:\\_RTSoft.WAMS\User\Upload\Update) и реагирует на наличие в этой папке следующих файлов:

1. Флажковые файлы:
  - KillSmWAMS;
2. Информационные файлы:
  - SmWAMS.exe;
  - FSServer.dll;
  - Tkeeper.exe;
  - GPSDevice.dll;
  - GPSOPCCClient.dll;
  - GPSProtocol.dll.

При обнаружении в папке флажкового файла KillSmWAMS реаниматор принудительно завершает программный модуль SmWAMS. После этого Reanimator автоматически запускает

SmWAMS с обновлениями, которые были в ней установлены, и удаляет файл KillSmWAMS.

При обнаружении в папке Update исполняемого файла или файла библиотеки, реаниматор копирует их в папку с исполняемыми программами. После обработки любого из указанных файлов, обработанный файл стирается из папки «Обновления».

### **2.2.2. Модуль-стартер и разбор конфигурации**

Конфигурирование ПО «SMART-WAMS 2» осуществляется при помощи XML файла. Этот файл содержит также конфигурацию УСВИ, входящих в состав ПТК.

В рабочем конфигурационном файле должна быть описана конфигурация, как минимум, одного УСВИ и установлены некоторые обязательные параметры. При открытии файла с некорректным форматом или файла, в котором присутствуют ошибочные данные, на экран выводится соответствующее сообщение об ошибке.

В конфигурационном файле можно выделить следующие логические части:

- Общая часть;
- Каналы приема данных;
- Синхронизация времени;
- Диагностика;
- Параметры записи архивов и режимы работы.

### **2.2.3. Приложение «SmWAMS»**

Приложение SmWAMS – является компонентом ПО «SMART-WAMS 2», выполняющим основные функции. Основные функции приложения:

- сбор данных в реальном времени от измерительных преобразователей (УСВИ) по протоколам МЭК 61870-5-104 и IEEE C37.118.2;
- архивирование данных на сервере для передачи в Off-line режиме по протоколам FTP и HTTPS 1.1;
- синхронизация данных по времени;
- вывод диагностической информации.

## 2.2.4. Прием и передача данных

Примем и передача данных СВИ осуществляется двумя приложениям: MIP\_DCR104 и C37\_SERVER. Приложение MIP\_DCR104 предназначено для передачи данных по протоколу МЭК 60870-5-104. Приложение C37\_SERVER предназначено для передачи данных по протоколу IEEE C37.118.2. Для синхронизации времени на сервере и в УСВИ используются спутниковые приемники, принимающие сигналы от спутников систем ГЛОНАС и GPS.

В ПО «SMART-WAMS 2» реализован обмен данными по следующим протоколам:

- МЭК 60870-5-104 клиент/сервер;
- IEEE C37.118.2 протокол передачи синхронизированных векторных измерений;
- TSIP протокол для связи с GPS приемником;
- NMEA протокол для связи с ГЛОНАСС и GPS приемником;
- BINARYt протокол для связи с ГЛОНАСС приемником;
- FTP протокол передачи файлов;
- HTTPS расширенный протокол передачи файлов HTTP с поддержкой шифрования в целях повышения безопасности.

## 2.2.5. Первичная обработка информации

При приеме данных ПО «SMART-WAMS 2» осуществляет контроль отклонения частоты и уровня напряжения. При наличии быстрого изменения частоты или выхода уровня напряжения за заданные уставки формируется признак аварии. В этом случае производится соответствующая запись в log-файл и записывается аварийный архив.

- **Контроль на скачок значения СВИ.** Каждому принимаемому параметру СВИ может быть задано значение максимального изменения от предыдущего значения. При превышении этой величины принятое значение параметра ТИТ считается недостоверным. Таким образом, фильтруются разовые выбросы значений параметров СВИ. Анализ на устойчивый скачок не производится.
- **Апертурный контроль.** Каждому принимаемому параметру СВИ может быть задана апертура. Если изменение значения параметра ТИТ не превышает данной апертуры – параметр ТИТ считается не изменившимся и ретрансляция измененного значения не производится.

## 2.2.6. Оперативный расчет данных

ПО «SMART-WAMS 2» позволяет производить оперативный расчет дополнительных параметров в режиме реального времени. Расчет производится по формулам, которые прописаны в

приложение SmWAMS. Измеренные и рассчитанные параметры можно просматривать в окне приложения SmWAMS для протокола МЭК 60870-5-104. Для протокола IEEE C37.118.2 используются прямые измерения.

### **2.2.7. Ретрансляция данных**

ПО «SMART-WAMS 2» осуществляет ретрансляцию принимаемых данных по протоколам МЭК 61870-5-104 и IEEE C37.118. Объем ретранслируемой информации определяется при конфигурировании сервера. Ретранслируемые данные могут быть преобразованы в любой из поддерживаемых форматов и быть переданы по любому из поддерживаемых протоколов.

### **2.2.8. Диагностика состояния связи с УСВИ**

ПО «SMART-WAMS 2» определяет состояние связи по всем каналам приема данных. Состояние связи отображается в Web-интерфейсе/панели оператора и может быть передано на верхний уровень в виде ТС.

### **2.2.9. Передача диагностических данных по протоколу МЭК 61870-5-104**

Вся диагностическая информация ПО «SMART-WAMS 2» может передаваться во внешние системы по протоколу МЭК 61870-5-104.

### **2.2.10. Логирование**

ПО «SMART-WAMS 2» производит диагностику работы приложений и ведет журналы с сообщениями о событиях и ошибках в ПТК. Журналы представляют собой текстовые файлы с расширением .log.

### **2.2.11. Резервирование линейных архивов основного и резервного серверов**

ПО «SW MONITOR А» обеспечивает синхронизацию двух линейных архивов, расположенных на разных серверах дублированного ПТК SMART-WAMS 2. ПО предназначено для взаимного дублирования файлов архивов двух серверов в случае, если один из серверов был отключен или с ним была потеряна связь. Термин "синхронизация" означает действия по поддержанию максимально возможной полноты и идентичности файлов архивов регистрируемых измерений от одних и тех источников (УСВИ) на разных серверах в дублированном ПТК SMART-WAMS 2.

В общем случае за объект синхронизации принимаются два линейных архива, формируемых двумя серверами одного ПТК SMART-WAMS 2 по одним и тем же правилам (конфигурациям), по одним меткам времени от одних и тех же источников.

Синхронизация двух архивов, расположенных на разных серверах, осуществляется приложением "SmWAMS Archives Monitor" (SW\_MONITOR\_A.EXE), которое входит в набор ПО «SMART-WAMS 2» и запускается на каждом сервере (рисунок 3).

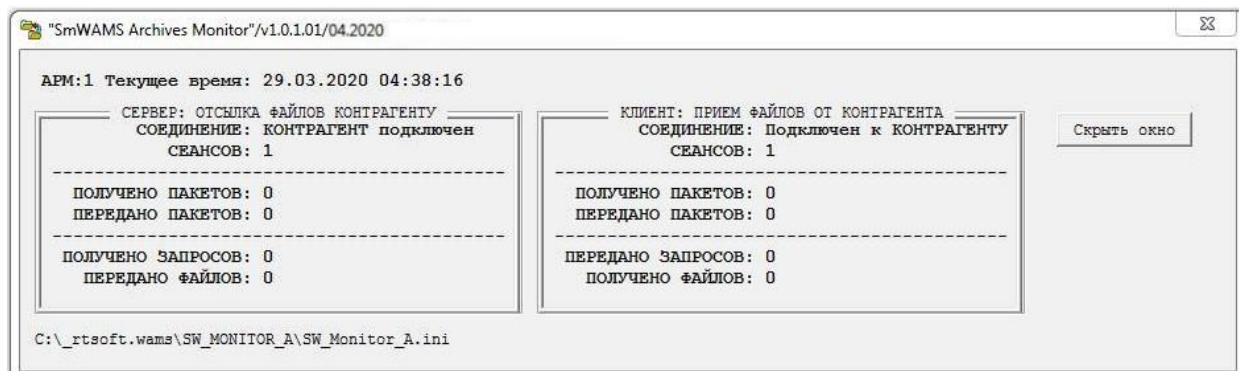


Рисунок 3. Приложение "SmWAMS Archives Monitor"

В общем случае в распределенном комплексе SMART-WAMS 2 может быть несколько пар дублированных архивов, расположенных на разных серверах. В этом случае задача синхронизации решается путем запуска нескольких пар приложений на каждом из серверов.

Комплект ПО синхронизации архивов включает в себя следующие файлы:

**rtsoftchan.dll**

**rtsoftwiredll.dll**

**sw\_monitor\_a.exe**

**sw\_monitor\_a.ini**

Два приложения SW\_MONITOR\_A.EXE на разных серверах, взаимодействующие между собой, далее называются "контрагентами". Этот термин используется также при конфигурации и при визуализации работы приложения SW\_MONITOR\_A.EXE.

### **3. ЗАГРУЗКА И СТАРТ ПО**

Запуск ПО «SMART-WAMS 2» производится автоматически при старте сервера КСВД с помощью сервиса Reanimator, встроенного в образ операционной системы. При включении системы, реаниматор запускает приложение SmWAMS, используя собственные механизмы.

Описание работы ПО и его взаимодействия с сервисным ПО находится в документе ПО «SMART-WAMS 2» Руководство по установке и настройке RU.ЛКЖТ.00134-02 93 01.

Описание эксплуатации ПО находится в документе ПО «SMART-WAMS 2» Руководство оператора RU.ЛКЖТ. 00134-02 34 01.

## **ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ**

АСУ ТП – автоматизированная система управления технологических процессов

ДУ – диспетчерское управление

ОС – операционная система

ПО – программное обеспечение

ПТК – программно-технический комплекс

СВИ – синхронизированные векторные измерения

СОТИ АССО – система обмена технологической информацией с автоматизированными системами  
Системного Оператора

УСВИ – устройство синхронизированных векторных измерений

КСВД – концентраторы синхронизированных  
векторных данных

ЦПС – цифровая подстанция

WAMS – wide area monitoring system

