

РАДИОЭЛЕКТРОННАЯ КОМПАНИЯ

# АРХИТЕКТУРА ПО АИИС КУЭ «РЭК Терминал»

---

Детальное описание

**Версия 1.0 (21/6/2010)**  
**Версия 1.0.6 (8/4/2011)**

Документ описывает архитектуру и основные компоненты программного обеспечения «РЭК Терминал» используемого для организации технического и коммерческого учета электроэнергии.

## Оглавление

Введение.....	4
Логическая структура.....	4
1. Система сбора и обработки информации АСКУЭ нижнего уровня .....	4
1.1. Драйверы контроллеров и счетчиков .....	4
1.2. Коллектор данных .....	4
1.3. Адаптер интеграции с системой верхнего уровня.....	4
2. Система предоставления информации среднего уровня.....	5
2.1. База данных АСКУЭ .....	6
2.2. Сервер обработки и предоставления данных .....	6
2.3. Сервер сетевой загрузки, установки и обновления клиента .....	6
2.4. Адаптер интеграции с унаследованной системой.....	6
3. Система отображения информации АСКУЭ.....	6
3.1. Модуль конфигурирования .....	6
3.2. Модуль отчетов.....	6
3.3. Модуль просмотра мнемосхем, данных и диаграмм.....	7
4. Система интеграции с субъектами рынка электроэнергии .....	7
4.1. Адаптер интеграции с системами АТС.....	7
4.2. Монитор адаптера интеграции с системами АТС .....	7
Физическая структура установки системы .....	8
5. Реализация программных компонентов (пакеты) .....	9
5.1. Пакет установки.....	11
5.2. Сервер приложений.....	11
5.3. СУБД и база данных .....	12
5.4. Клиентское программное обеспечение (АРМ) .....	12
Реализация функций АИИСКУЭ .....	12
6. Сбор информации.....	12
6.1. Описание алгоритма сбора информации .....	12
6.2. Поддержка обработки информации и автоматизированных расчетов	13
7. Отображение информации.....	14
7.1. Основные функции .....	15
8. Формирование отчетов .....	17
9. Настройка системы .....	19
10. Диагностика .....	20

Ссылки.....	20
Сокращения .....	20
Приложение 1. ERD схемы базы данных «РЭК Терминал».....	21
10.1. Таблицы описания и хранения сигналов.....	21
10.2. Представления базы данных для сервера данных .....	22
10.3. Представления для формирования сообщений в формате АТС ОРЭ..	23
10.4. Предметная область: календарь и временные зоны. ....	23
10.5. Предметная область: Организация обмена с АТС. ....	24
10.6. Служебные таблицы .....	25
10.7. Представления для предоставления данных по интерфейсам DCOM	
ОРС	25

# Архитектура программного обеспечения системы учета электроэнергии «РЭК Терминал»

---

## Введение

Данный документ описывает архитектуру программного обеспечения и его компоненты в составе системы АСКУЭ<sup>1</sup>, поставляемой Радиоэлектронной компанией.

## Логическая структура

На рисунке 1 представлена логическая структура программного обеспечения АСКУЭ. Система состоит из четырех основных подсистем и включает в себя три уровня. Все логические компоненты реализованы в виде отдельных модулей используемых программных платформ.

### 1. Система сбора и обработки информации АСКУЭ нижнего уровня

Подсистема FS1 на рис.1 – мало обслуживаемая система, предназначенная для сбора данных, мониторинга и диагностики процесса опроса устройств.

#### 1.1. Драйверы контроллеров и счетчиков

Драйвер контроллера устанавливает соединения и реализует протокол опроса оборудования. Это модуль связи с оборудованием, реализующий интерфейс (API) для компонента 1.2. Данный интерфейс, должны реализовать все управляющие программы, которые связываются с поддерживаемыми типами оборудования. Драйверы осуществляют коммуникацию по сетевым или последовательным интерфейсам RS232/485. Применяемый наиболее часто протокол уровня приложения – это Modbus RTU или ASCII с любым транспортным протоколом.

#### 1.2. Коллектор данных

Коллектор данных – программный контроллер всего нижнего уровня, который управляет сбором и расчетом данных, а также предоставляет данные на вышележащий уровень через адаптер 1.3. Данный сервер реализует алгоритмы сбора данных, управляет переходом между основным и резервными каналами связи, позволяет локально и удаленно осуществлять мониторинг процессов сбора и состояний устройств, а также обеспечивать полноту сбора данных учета.

#### 1.3. Адаптер интеграции с системой верхнего уровня

Адаптер интеграции дает возможность вышележащим уровням получать текущую учетную и техническую информацию с коллектора данных.

---

<sup>1</sup> Сокращение АСКУЭ можно читать здесь, как «система контроля и учета», так и «система коммерческого учета».

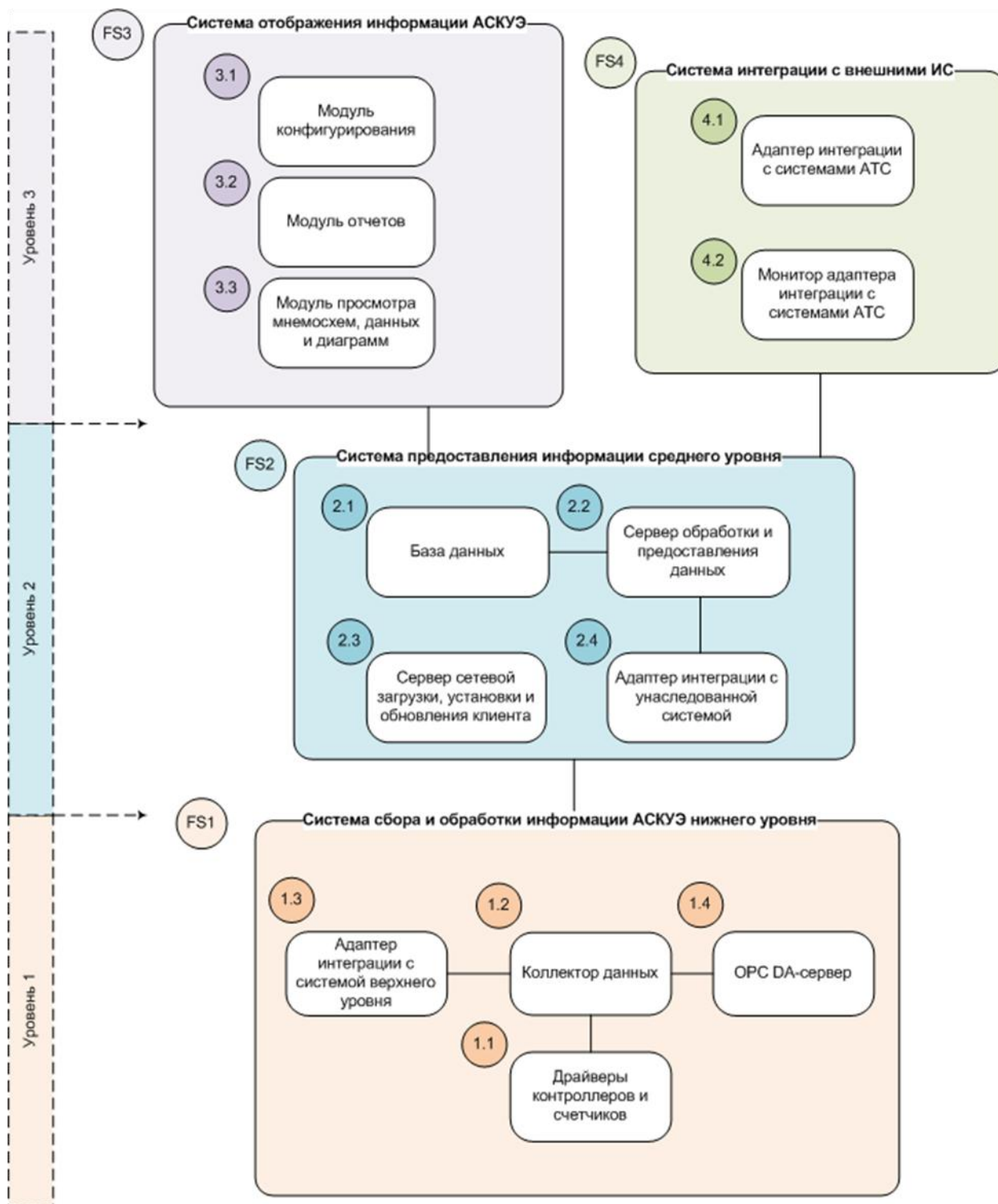


Рисунок 1. Архитектура системы АСКУЭ.

## 2. Система предоставления информации среднего уровня

Подсистема FS2 на рисунке 1 предназначена для централизованного хранения данных учета, осуществления многопользовательского доступа к ним через стандартные протоколы и прикладные интерфейсы API. Компонент FS2 также позволяет уменьшить накладные расходы на поддержание клиентского программного обеспечения, централизуя его установку и обновление версий.

## 2.1. База данных АСКУЭ

работает под управлением СУБД PostgreSQL и хранит значения электроэнергии, события и другие параметры<sup>2</sup>, собранные со счетчиков и УСПД на нижнем уровне, а также метаинформацию учета, управляющие и рассчитанные данные. СУБД обеспечивает средства резервного копирования информации и восстановления ее после сбоев оборудования и файловой системы.

## 2.2. Сервер обработки и предоставления данных

возвращает данные по запросу клиентских хостов, выполняет расчеты, кэширование данных, сокращая количество запросов к СУБД.

Код сервера выполняется под управлением J2EE сервера приложений, что минимизирует количество кода за счет реализации стандартных ИТ-сервисов самим контейнером приложений.

Масштабирование системы при увеличении количества пользователей обеспечивается в случае необходимости организацией кластера и добавлением в него новых узлов.

## 2.3. Сервер сетевой загрузки, установки и обновления клиента

Данный компонент представляет собой http(s)-сервер с настроенной конфигурацией, которая позволяет в течение нескольких десятков секунд, используя стандартный браузер, установить программное обеспечение клиента на новую рабочую станцию, а также обновить существующую версию.

Таким образом, применение такой инфраструктурной единицы позволяет устанавливать ПО на большое количество рабочих станций, экономя ресурсы службы технической поддержки.

## 2.4. Адаптер интеграции с унаследованной системой

Если предприятие уже имеет систему АСКУЭ, внедренную ранее, то получить данные из этой системы без ее модернизации можно используя данный компонент.

## 3. Система отображения информации АСКУЭ

Подсистема FS3 на диаграмме устанавливается локально через дистрибутивный пакет, либо по http(s) протоколу через локальную или глобальную сеть с сервера HS4 при наличии соответствующего доступа к нему. Подсистема состоит из трех основных компонентов, рассматриваемых ниже, которые в свою очередь скомпонованы из набора пакетов-плагинов.

### 3.1. Модуль конфигурирования

осуществляет настройку системы через графический интерфейс, а также обеспечивает сохранение параметров АРМ по предпочтениям пользователей.

### 3.2. Модуль отчетов

включает разработанные отчеты и среду для их выполнения. Модуль использует вычислительные ресурсы локального компьютера и сервера приложений для создания отчетов по вводимым параметрам.

---

<sup>2</sup> Если «РЭК Терминал» используется для организации технического учета, то база данных может хранить значения сигналов телемеханики и объектов измерений.

### **3.3. Модуль просмотра мнемосхем, данных и диаграмм**

реализует интерфейс пользователя системы и позволяет получать информацию на мнемосхемах, переключаться между ними, открывать схемы в разных окнах и экранах, а также запоминать их конфигурацию.

## **4. Система интеграции с субъектами рынка электроэнергии**

Подсистема FS4 на рис.1 служит для обмена данными с субъектами АТС. Она состоит из адаптера и монитора функционирования обмена.

### **4.1. Адаптер интеграции с системами АТС**

Адаптер реализует протоколы и форматы, принятые для обмена информацией в АТС, а также отображает объекты АСКУЭ данной системы в сущности DTD-форматов 800xx.

### **4.2. Монитор адаптера интеграции с системами АТС**

Монитор позволяет просматривать журналы обмена информацией с субъектами АТС.

## Физическая структура установки системы

На рисунке ниже представлена диаграмма установки программных компонентов на физические узлы.

Сервер опроса HS1, на котором установлен коллектор данных опрашивает УСПД по интерфейсам Ethernet и RS485. Соединение осуществляется напрямую или через GPRS и радиомодемы, используя протокол Modbus RTU/ASCII. Данные сохраняются в базе данных (HS2).

Применение многофункционального УСПД позволяет унифицировать протокол обмена с верхним уровнем и эффективно реализовать «последнюю милю» при опросе нескольких счетчиков, значительно минимизируя количество пакетов (round tripping), дозапросов и перезапросов при использовании радиоканалов с высоким уровнем помех. УСПД имеет встроенный GPS-приемник для получения точного времени и синхронизации встроенных часов счетчиков. Кроме того, УСПД позволяет организовать сбор и передачу телеметрической информации по дискретным и аналоговым сигналам, а также осуществлять управление через дискретные выходы.

Хосты HS1 и HS3 обеспечивают доступ к собранным учетным данным. Доступ к базе данных на HS2 со стороны HS1 и HS3 осуществляется по протоколу JDBC.

С точки зрения разделения исполняемого кода между узлами система является трехуровневой: *«клиент — сервер приложений — база данных»*. Клиенты не имеют прямого доступа к базе данных, а работают через сервер приложений HS3. Обмен информацией между HS3 и клиентскими рабочими местами осуществляется по протоколу SOAP поверх http(s).

Централизованная установка рабочих мест пользователей производится по протоколу JNLP с сервера HS4. Также поддерживается установка APМа локально с дистрибутивного носителя.



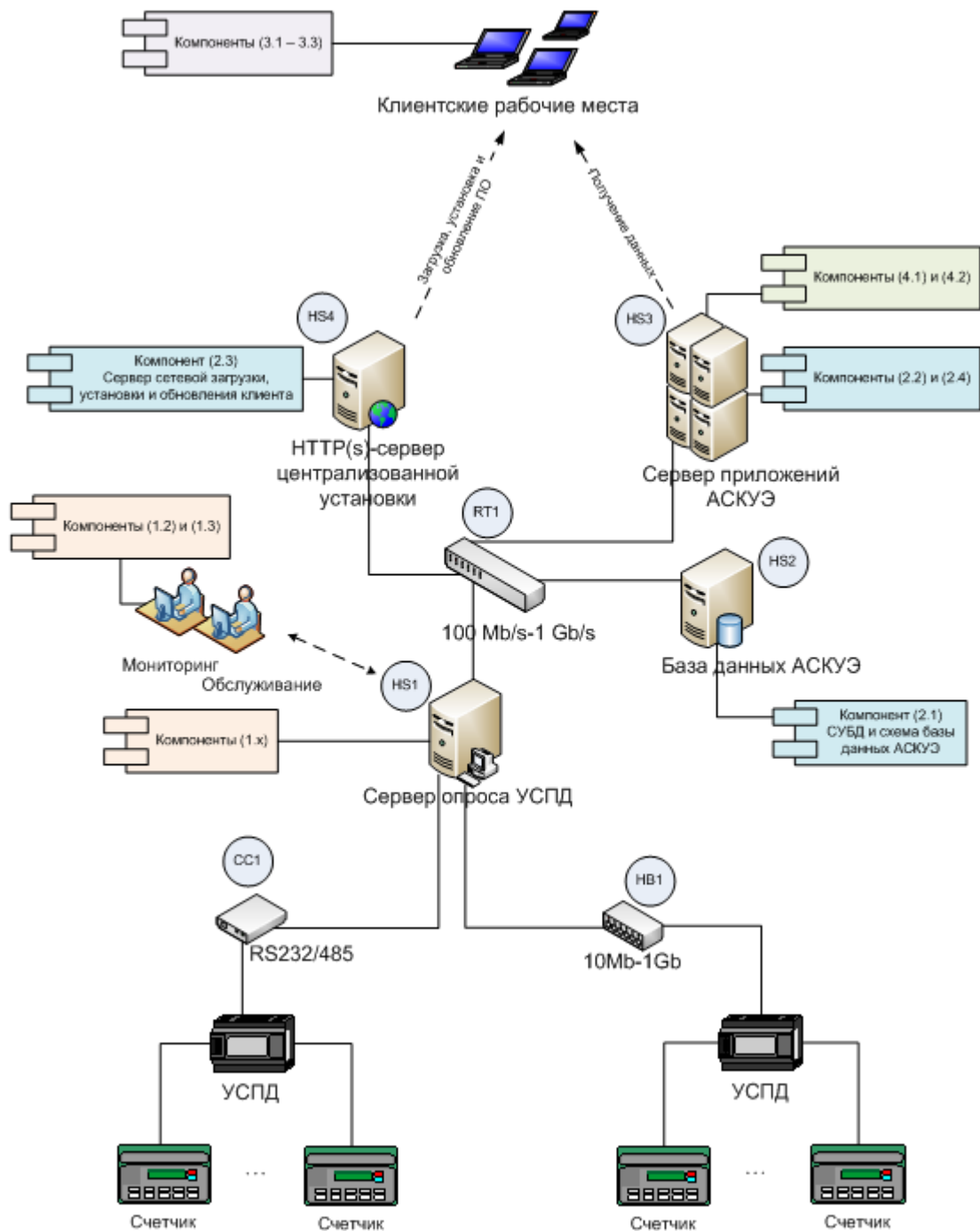


Рисунок 2. Физическая структура ПО системы АСКУЭ.

ПО «РЭК Терминал» может работать как через сетевые, так и через локальные интерфейсы, поэтому hosts S1-S4 можно объединить в один сервер, в зависимости от числа точек учета, требований к отказоустойчивости, производительности и количества одновременно работающих клиентов системы.

## 5. Реализация программных компонентов (пакеты)

Программное обеспечение «РЭК Терминал» состоит из нескольких пакетов, реализованных с использованием различных технологий. Чтобы облегчить процесс установки и уменьшить число типовых ошибок установка системы производится с

помощью инсталляционного пакета. Инсталляционный пакет, выполнен на базе open-source продукта NSIS (<http://nsis.sourceforge.net/>).

Процесс инсталляции проходит в режиме wizard-диалога

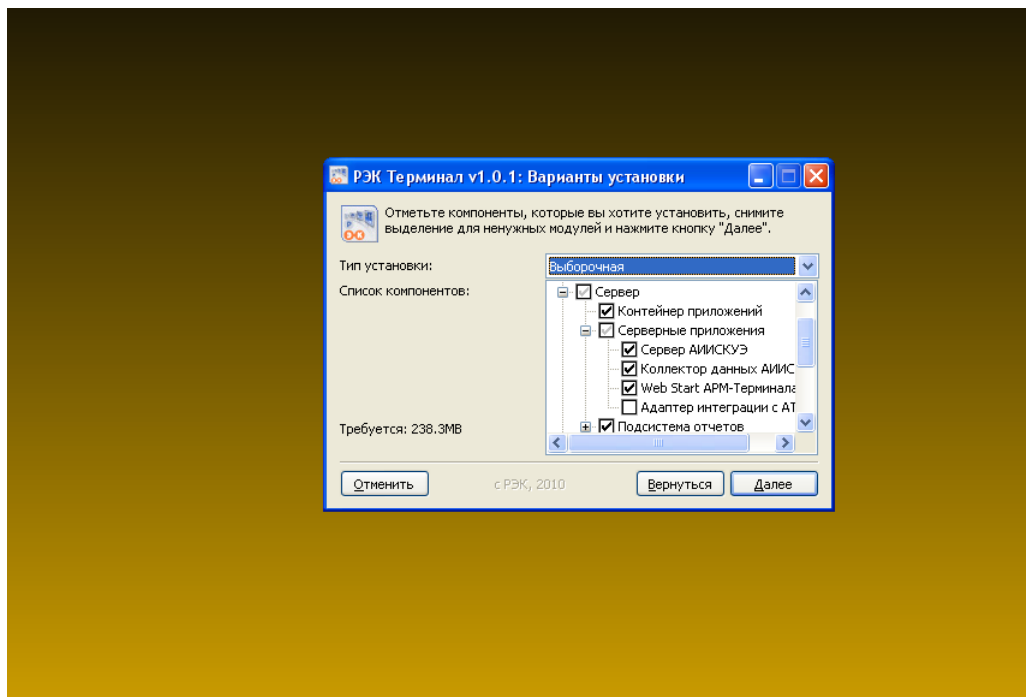


Рисунок 3. Начальная страница установки продукта.

Версии компонентов идентифицируются по номерам стандартным образом. Для клиентских компонентов версию можно просмотреть в окне «О программе» через пункт меню «Справка»-«О программе». Для серверных компонентов используется файл манифеста.

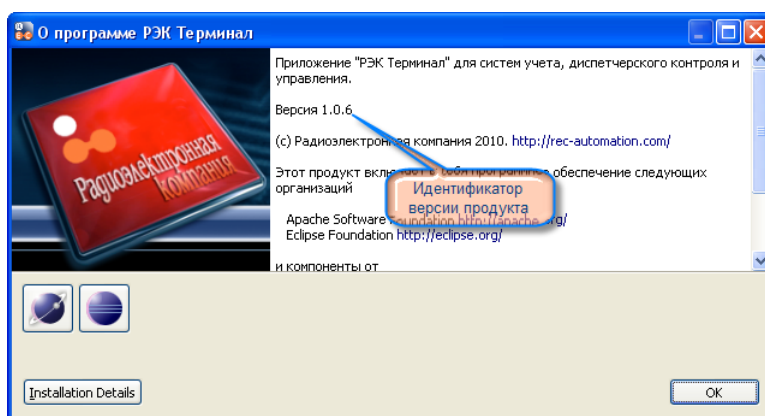


Рисунок 4. Идентификации версии ПО клиента.

Более детально версии используемых библиотек можно просмотреть, нажав в диалоге «О программе» на кнопку Installation Details.

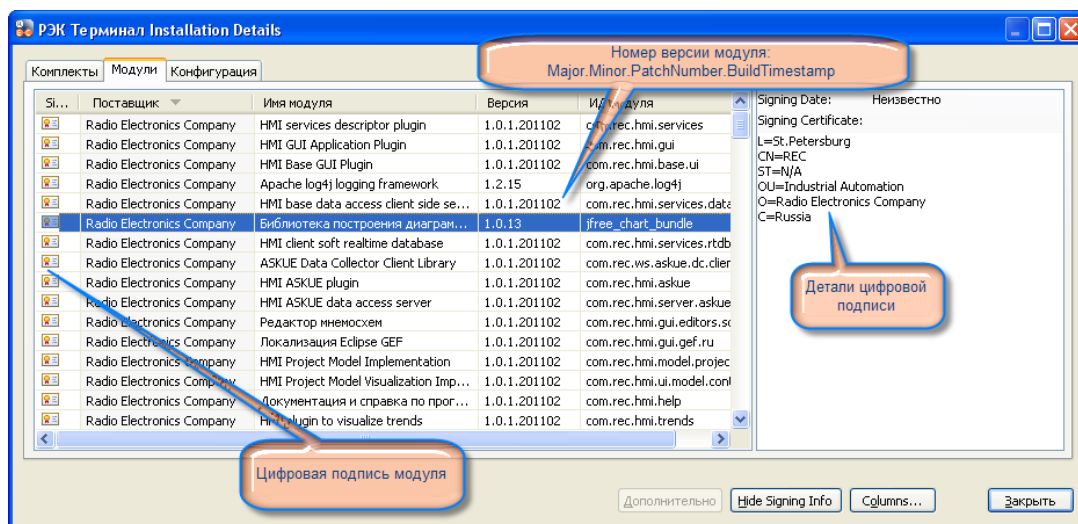


Рисунок 5. Идентификация версий компонентов АРМ.

Для серверных компонентов номер версии можно узнать, зайдя интернет-браузером на страницу соответствующего приложения или просмотрев файл манифеста внутри архива приложения *META-INF/MANIFEST.MF*.

### 5.1. Пакет установки

Название пакета установки для ОС Windows - *rec-terminal-1.0.6.exe*. Для ОС Linux *rec-terminal-1.0.6.tar.gz*.

### 5.2. Сервер приложений

Серверные приложения реализованы в виде J2EE war-пакетов версии [Servlet API 2.4](#), и выполняются в среде сервлет-контейнера Apache Tomcat 5.5 – 7.0<sup>3</sup>. Поддерживаются операционные системы Windows и Linux. Сервер приложений устанавливается в папку *TERMINAL\_HOME/server*. В состав серверный приложений входят

1. Коллектор данных
2. Сервер предоставления данных и другой учетной информации по протоколу http и SOAP
3. Сервер сетевой установки АРМ по протоколу JNLP (Java Web Start)

#### 5.2.1. Коллектор данных

Файл пакета имеет название *askue-data-collector.war*. Файл устанавливается в каталог *TERMINAL\_HOME/server/webapps*. Идентификация версии осуществляется в файле манифеста или по адресу *http://<hostname>/askue-data-collector/*.

#### 5.2.2. Сервер данных

Файл пакета имеет название *ws-askue.war*. Файл устанавливается в каталог *TERMINAL\_HOME/server/webapps*. Идентификация версии осуществляется в файле манифеста или по адресу *http://<hostname>/ws-askue/*.

<sup>3</sup> Практически приложения могут работать и под другим контейнером, таким как [Oracle Glassfish](#), [Weblogic](#) или [IBM WebSphere AS](#)

### 5.2.3. Сервер установки автоматизированных рабочих мест

Пакет устанавливается в каталог *TERMINAL\_HOME/server/webapps/rec-terminal-jaws* в формате exploded war-приложения, чтобы сэкономить место на диске и уменьшить время первого запуска приложения. Адрес приложения *http://<hostname>/rec-terminal-jaws/*.

### 5.3. СУБД и база данных

СУБД PostgreSQL может быть установлена отдельно или с поставляемого диска. База данных создается из предварительно сконфигурированной резервной копии с помощью утилиты **pgdump**, GUI приложения pgAdmin III или через запуск сценариев first time – инсталляции *create\_database.sh*. Путь установки скриптов находится по адресу *TERMINAL\_HOME/database/scripts*.

#### 5.3.1. ERD схемы базы данных

Структура данных базы данных разделена на несколько предметных областей:

1. Представления для web-сервисов (сервер данных)
2. ERD-схема хранения сигналов
3. ERD-схема обмена с АТС ОПЭ
4. ERD-схема временных зон и календаря
5. Представления для отчетов
6. Представления формирования сообщений для АТС ОПЭ
7. Служебные таблицы и аудит

Диаграммы этих областей приведены в приложении.

### 5.4. Клиентское программное обеспечение (АРМ)

Программное обеспечение пользователя системы может быть установлено двумя способами:

1. Локальная установка из инсталляционного пакета
2. Удаленная установка и запуск по технологии *Java Web Start*

В первом случае установка осуществляется в каталог *TERMINAL\_HOME/client*.

Во втором случае – в java-кэш домашнего каталога пользователя.

## Реализация функций АИИС КУЭ

### 6. Сбор информации

Сбор информации осуществляет серверное приложение *askue-data-collector*. Список опрашиваемых устройств, их адреса, конфигурация параметров основных и резервных соединений хранится в БД.

#### 6.1. Описание алгоритма сбора информации

Коллектор данных через сконфигурированный временной интервал (по умолчанию 5 секунд) получает следующую изменяющуюся информацию с устройств, выполняющих измерения и учет:

- 3 – минутное значение энергии;

- 30 – минутное значение энергии текущего получаса;
- 30 – минутное значение энергии предыдущего получаса (профиль);
- энергию за текущие сутки;
- энергию за прошедшие сутки;
- энергию за текущий месяц;
- энергию на прошедший месяц;
- показания счетчиков
- события по оборудованию
- состояние дискретных и аналоговых входов

Получасовая энергия, трехминутное значение энергии, показание счетчика и события по оборудованию сохраняются в базе данных. Остальные производные параметры сохраняются в памяти сервера данных для предоставления клиентам по протоколу SOAP и http с целью оперативного отображения информации.

Коллектор автоматически переходит на резервные сконфигурированные каналы связи в случае недоступности основного, а затем обратно на основной, если он восстанавливается.

## 6.2. Поддержка обработки информации и автоматизированных расчетов

Сервер АСКУЭ может выполнять расчеты на основе данных измерительных каналов, относящихся к одному моменту времени. Правила расчета указываются в виде формул. Расчеты выполняет вычислитель, который отслеживает поступление данных, их изменение и запускает процесс вычисления и сохраняет результаты в базе данных.



Рисунок 6. Схема расчета значений.

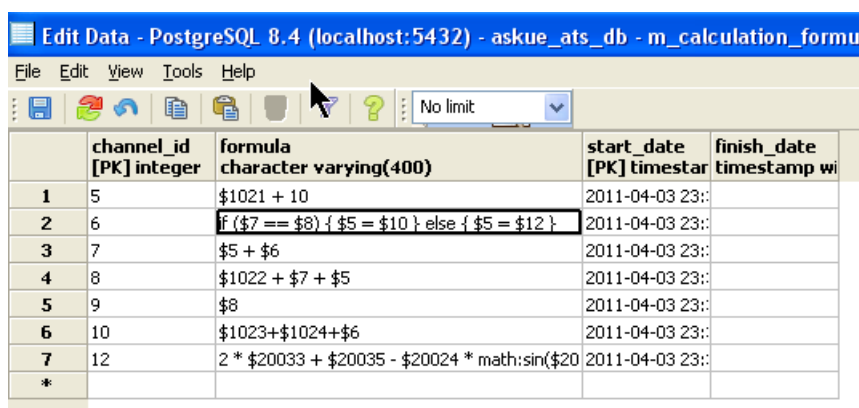
В качестве источников данных и аргументов функций формул используются значения, поступившие с приборов учета и/или телемеханики, константы и результаты других расчетных измерений. Аргументы измерительных каналов и сигналов телеметрии в формуле вводятся в формате  $\$<channel\_id|object\_id>$ , где  $channel\_id$  – идентификатор измерительного канала,  $object\_id$  – идентификатор сигнала объекта измерения (ток, напряжение, дискретный сигнал). Формула с привязкой к расчетному каналу и временной интервал ее актуальности указывается в таблице *M\_CALCULATION\_FORMULA*.

Формулы задаются на языке JEXL (java expression language), который позволяет описать арифметические операции, вызвать математические, строковые, системные и функции пользователя, задать условия выполнения и циклы. Вычисления производятся в вещественных числах двойной точности double стандарта IEEE 754. По

умолчанию в пространство имен доступных функций включены статические методы следующих классов платформы Java:

- [java.lang.Math](#)
- [java.lang.StrictMath](#)
- [java.lang.System](#)
- [java.util.Calendar](#)
- [java.lang.String](#)
- [java.lang.Character](#)
- [java.util.Arrays](#)
- [java.util.Collections](#)

Набор доступных классов расширяется с помощью параметров в файле ресурсов.



	channel_id [PK] integer	formula character varying(400)	start_date [PK] timestamp	finish_date timestamp with time zone
1	5	\$1021 + 10	2011-04-03 23:00:00	
2	6	if (\$7 == \$8) { \$5 = \$10 } else { \$5 = \$12 }	2011-04-03 23:00:00	
3	7	\$5 + \$6	2011-04-03 23:00:00	
4	8	\$1022 + \$7 + \$5	2011-04-03 23:00:00	
5	9	\$8	2011-04-03 23:00:00	
6	10	\$1023+\$1024+\$6	2011-04-03 23:00:00	
7	12	2 * \$20033 + \$20035 - \$20024 * math:sin(\$20	2011-04-03 23:00:00	
*				

Рисунок 7. Пример формулы.

Если в результате вычисления значения происходит ошибка, то в протокол работы сервера данных записывается сообщение с кодом исключения и идентификатор формулы. Если на вход формулы подставили значения с признаком недостоверности, то результат вычисления также будет с признаком недостоверности.

## 7. Отображение информации

Отображение учетной информации реализовано в клиентском программном обеспечении «РЭК Терминал» (АРМ). АРМ выполнен на основе open-source платформы [Eclipse RCP](#).

Главное окно программы показано на рисунке ниже.

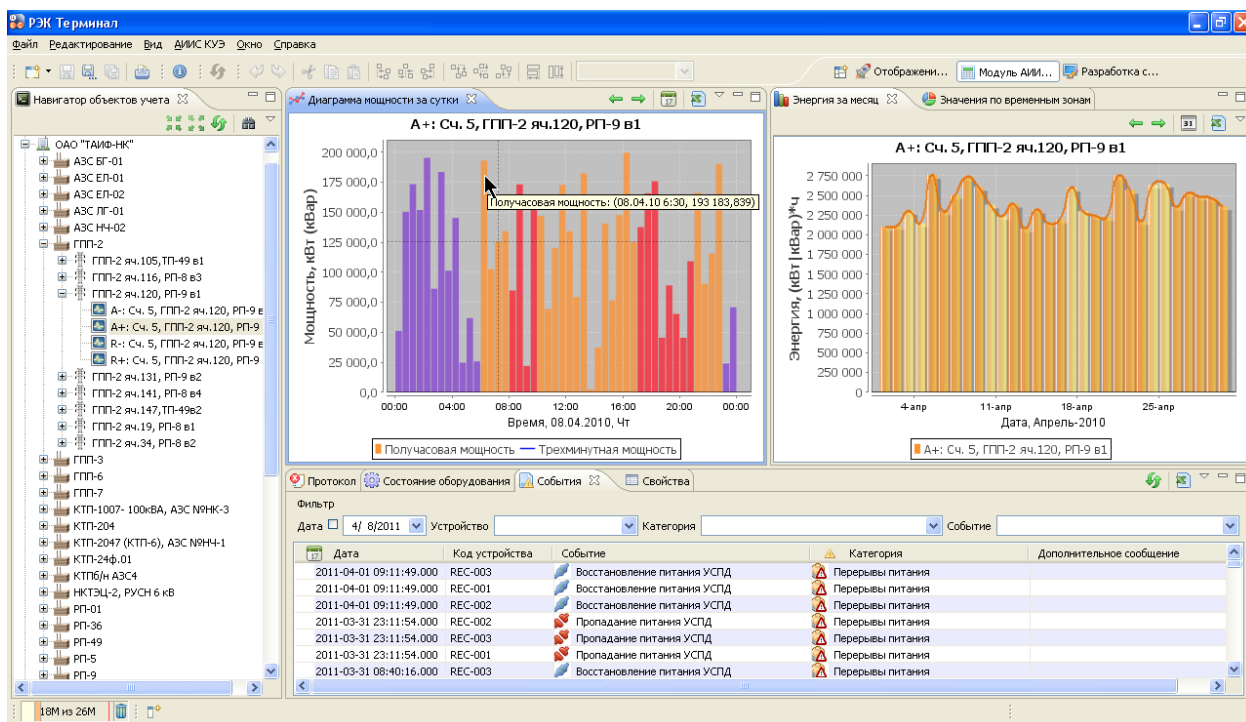


Рисунок 8. Главное окно АРМ "РЭК Терминал"

АРМ «РЭК Терминал» может работать под 32-х и 64-х разрядными операционными системами Windows и Linux.

### 7.1. Основные функции

«РЭК Терминал» позволяет

- Просматривать значения 3-х и 30-минутной мощности на текущий момент и за прошедший период в виде диаграмм и таблиц. Экспортировать данные в CSV-файл. Различные зоны суток отображаются настраиваемым цветом.
- Просматривать суточные значения энергии за месяц. Цвет выходных дней на гистограммах слегка выделяется по сравнению с рабочими днями.
- Просматривать произошедшие события, такие как дистанционный и физический доступ к счетчикам и УСПД, перерывы питания и экспортировать события в файл.
- Анализировать пропуски в собранных данных.
- Просматривать текущее внутреннее состояние УСПД.
- Просматривать метаинформацию учета и осуществлять поиск по основным объектам.
- Анализировать значения электроэнергии по временным зонам суток, находить максимум и минимум мощности за период.
- Создавать мнемосхемы и отображать на них текущие значения параметров, получаемых с приборов учета. Организовывать схемы в проекты для копирования на другие АРМ-ы.
- Создавать компоновку панелей и сохранять их в экраны, между которыми можно быстро переключаться.

- Открыть несколько основных окон АРМ-а с разными экранами для организации просмотра в многодисплейных конфигурациях.
- Настраивать внешний вид программы.

«РЭК Терминал» не устанавливает устойчивых соединений с сервером данных и работает по протоколу SOAP поверх http(s), что позволяет использовать АРМ в защищенных экранами сетях.

Мощная система управления окнами позволяет открыть несколько главных окон и расположить информацию на одном или нескольких дисплеях в любом удобном для пользователя или диспетчера виде.

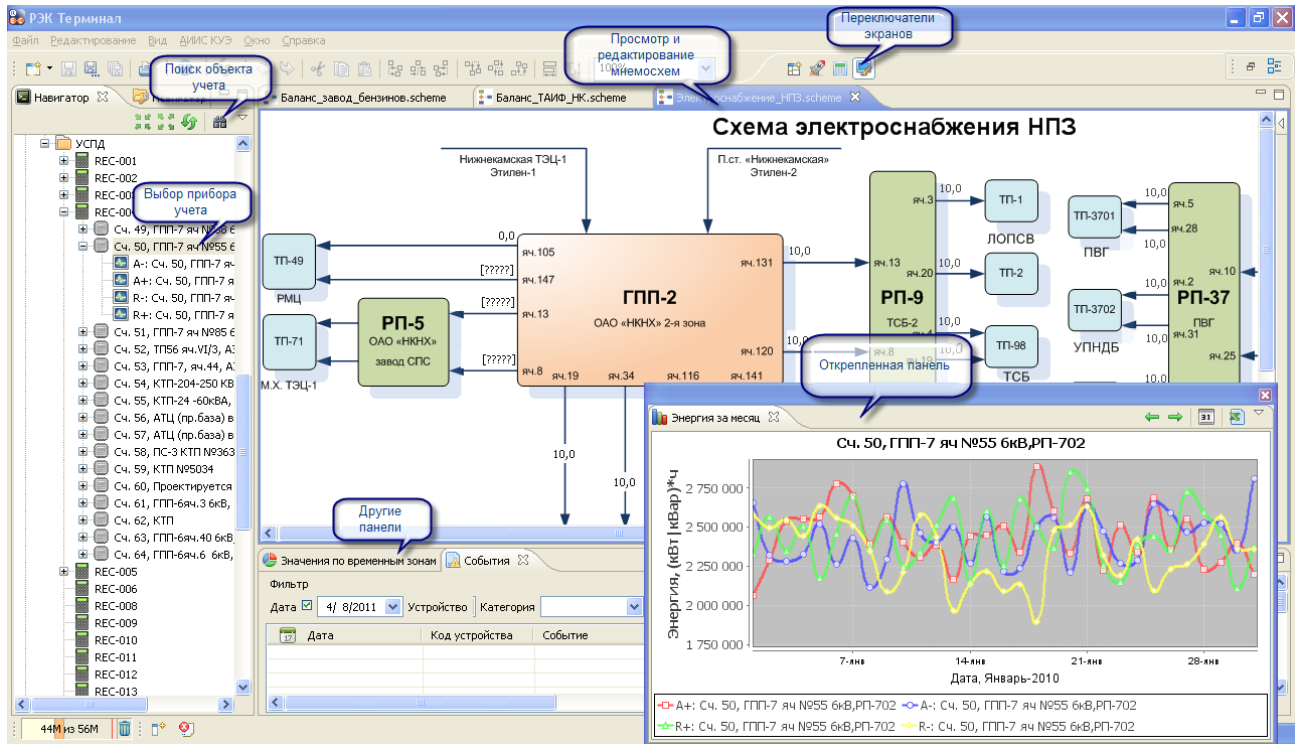


Рисунок 9. Элементы интерфейса АРМ "РЭК Терминал".

Табличное представление информации позволяет выделить нужный диапазон и скопировать данные в буфер обмена для использования в электронных таблицах.



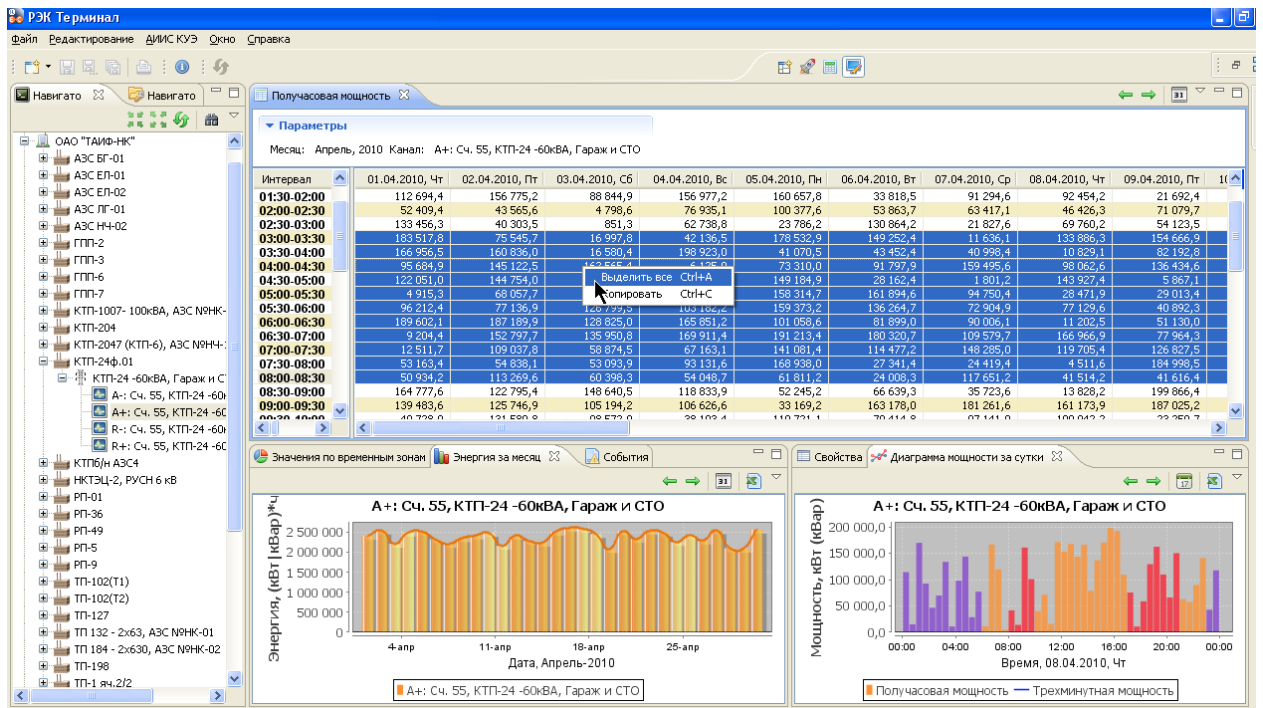


Рисунок 10. Представление учетных значений в табличном виде.

## 8. Формирование отчетов

Отчеты системы формируются на рабочем месте пользователя с использованием электронных таблиц MS Excel и XML-данных, по запросу предоставляемого сервером приложений. Сервер «РЭК Терминал» предоставляет следующие массивы данных в формате XML с определенной XSD-схемой для формирования ведомостей:

1. Матричное представление энергии по получасам за запрашиваемые сутки.
2. Матричное представление энергии по суткам за запрашиваемый месяц.
3. Матричное представление энергии по месяцам за запрашиваемый квартал или год.
4. Матричное представление энергии по кварталам за запрашиваемый год.
5. Список событий за период в системе.
6. Суммарное значение за запрашиваемый период.
7. Энергия по зонам суток за запрашиваемый период.

Данные в MS Excel версий 97-2010 запрашиваются с помощью предварительно сформированных и размещенных на локальном диске Web-запросов (типы файлов \*.iqy), либо ad-hoc-методом с использованием XML-карт (XML maps). Примеры приведены на рисунках ниже.

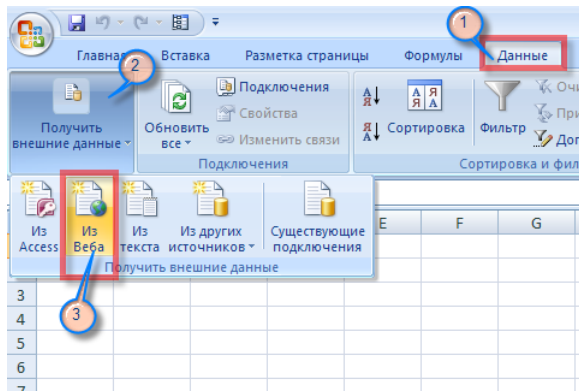


Рисунок 11. Получение данных в Excel от внешнего источника

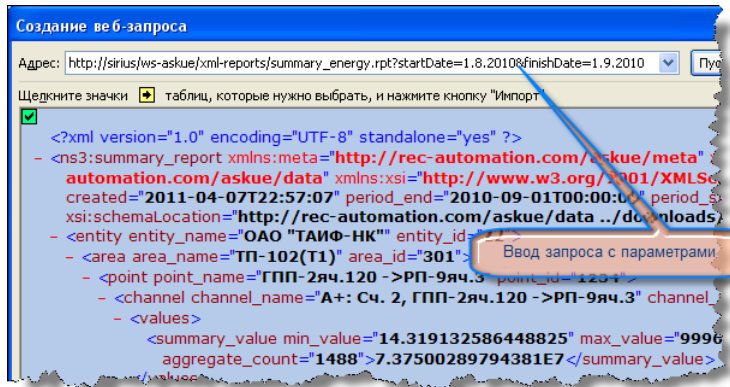


Рисунок 12. Ввод запроса.

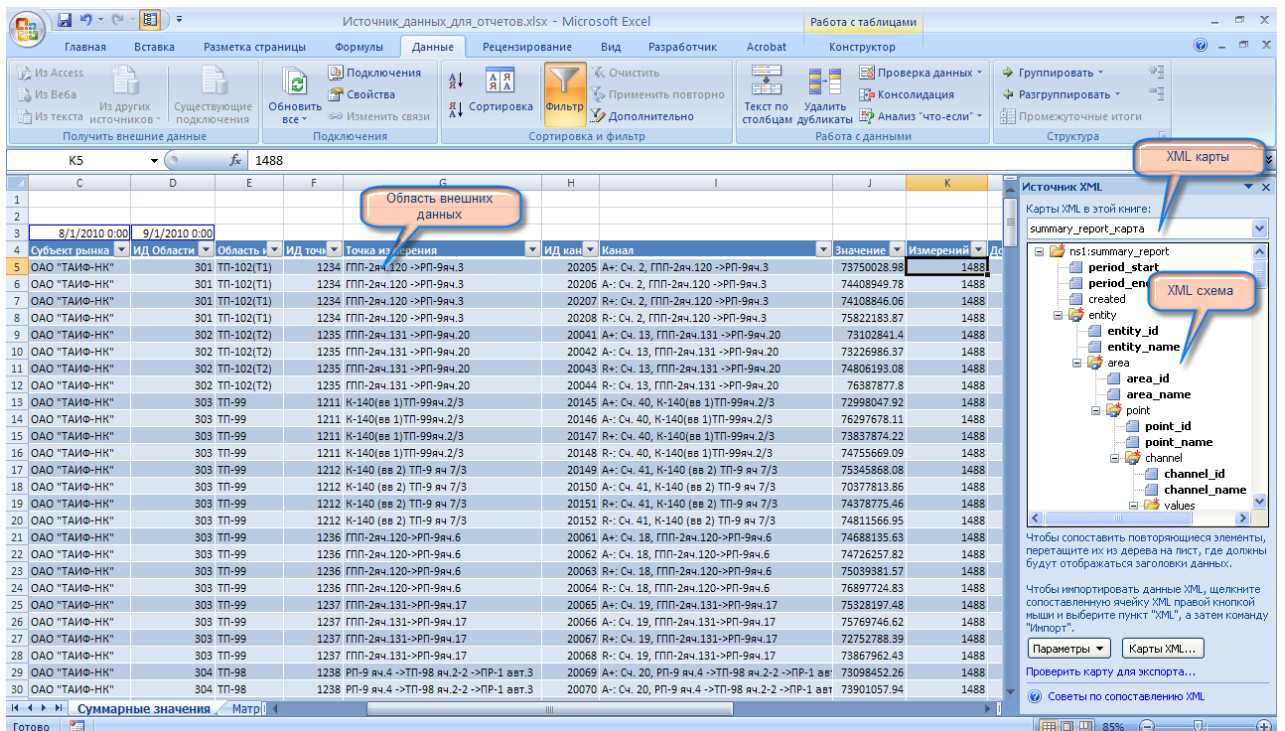


Рисунок 13. Полученные XML-данные от внешних источников с мапингом элементов.

После получения данных можно установить параметры их автоматического обновления, добавить фильтры, сортировку, дополнительные формулы и сделать привязку к ячейкам печатного макета отчета, созданного на основном листе. После

этого достаточно ввести отчетный период в отведенные ячейки и выбрать пункт меню «Обновить» или «Обновить все» в меню «Данные».

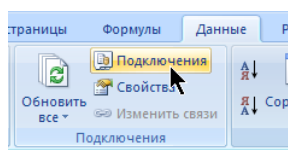


Рисунок 14. Выбор существующих подключений к данным.

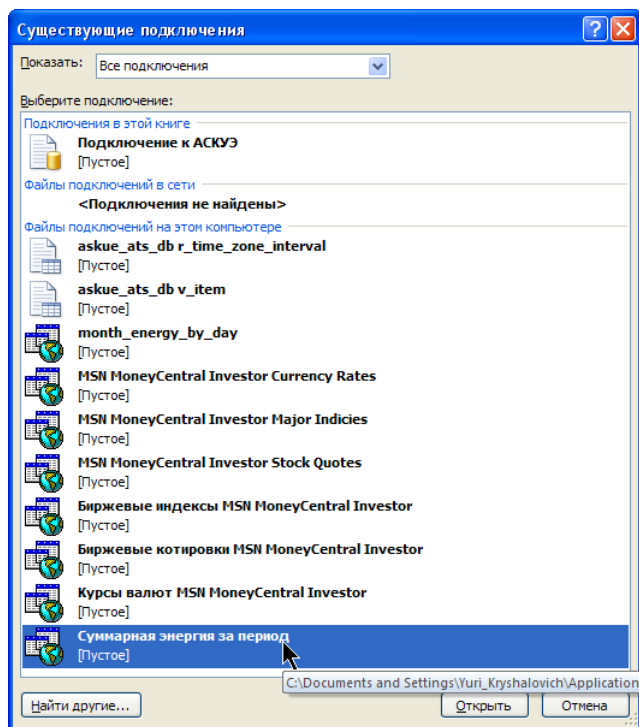


Рисунок 15. Выбор Web-запроса.

## 9. Настройка системы

Параметры настройки программного можно разделить на два домена:

1. Системные параметры
2. Параметры объектов учета (метаинформация учета)

Настройка системных параметров, таких как подключение сервера приложений к БД, периодичность опроса и др. осуществляется путем редактирования ресурсных файлов \*.properties серверных приложений.

Настройка метаинформации учета системы осуществляется одним из следующих способов

1. использование модуля конфигурирования, встроенного в АРМ
2. редактирование таблиц базы данных
3. программные интерфейсы API работающие по SOAP

## 10. Диагностика

Для мониторинга системы и диагностики неисправностей «РЭК Терминал» использует систему ведения протоколов работы системы на основе \*.log – файлов и журнала операционной системы.

Система логирования реализована на базе open-source продукта [apache log4j](#). Ошибки и важные сообщения можно одновременно отправлять разным адресатам, таким как один или несколько файлов, журнал операционной системы, сетевые сокет, e-mail, базы данных и другие.

Система протоколирования сервера «РЭК Терминал» по умолчанию выводит сообщения модулей с уровнем важности сообщений INFO в журнал операционной системы и файлы *ws-askue.log*, *askue\_rec\_driver.log*, *askue\_collector.log*, *askue\_collector\_driver\_traffic.log*. Файлы ротируются посуточно с периодом 1 месяц. При необходимости можно настроить протоколирование под требования конкретного проекта.

### Ссылки

1. Сервер приложений на базе Apache Tomcat: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Apache\\_Tomcat](http://ru.wikipedia.org/wiki/Apache_Tomcat), <http://tomcat.apache.org/>,
2. Используемые технологии платформы Java:
  - 2.1. [http://en.wikipedia.org/wiki/Java\\_Servlet](http://en.wikipedia.org/wiki/Java_Servlet)
  - 2.2. [http://en.wikipedia.org/wiki/Java\\_API\\_for\\_XML\\_Web\\_Services](http://en.wikipedia.org/wiki/Java_API_for_XML_Web_Services)
3. Протокол Modbus. <http://en.wikipedia.org/wiki/Modbus>, <http://ru.wikipedia.org/wiki/ModBus>
4. Apache log4j <http://logging.apache.org/log4j/index.html>
5. Eclipse RCP: [http://wiki.eclipse.org/index.php/Rich\\_Client\\_Platform](http://wiki.eclipse.org/index.php/Rich_Client_Platform)
6. Документация по СУБД PostgreSQL: <http://www.postgresql.org/docs/>
7. Eclipse RCP: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Eclipse\\_RCP](http://ru.wikipedia.org/wiki/Eclipse_RCP)
8. Double precision floating-point format. [http://en.wikipedia.org/wiki/Double\\_precision\\_floating-point\\_format](http://en.wikipedia.org/wiki/Double_precision_floating-point_format).
9. IEEE Standard for Floating-Point Arithmetic (IEEE 754). [http://en.wikipedia.org/wiki/IEEE\\_754-2008](http://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_754-2008)
10. <http://en.wikipedia.org/wiki/RS-485>, <http://ru.wikipedia.org/wiki/RS-485>
11. Сайт «Радиоэлектронной компании» <http://rec-automation.com/>

### Сокращения

В процессе подготовки данного документа на диаграммах и в тексте использовались следующие нестандартные сокращения.

1. HS – host server
2. FS – functional system
3. CC – communication channel
4. HB – hub
5. RT – router



## 10.2. Представления базы данных для сервера данных



Рисунок 17. Представления для Web-сервисов

### 10.3. Представления для формирования сообщений в формате АТС ОРЭ.

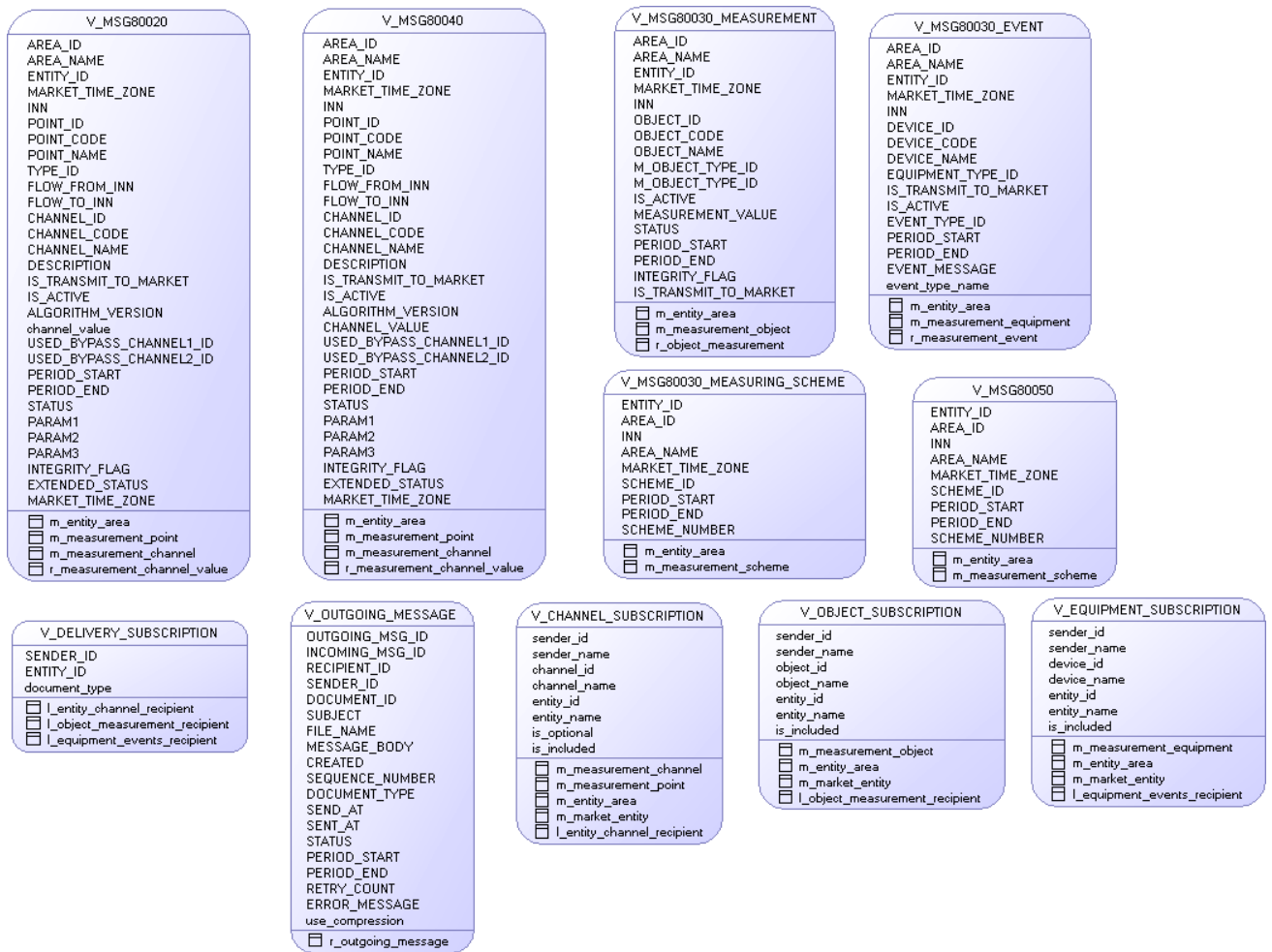


Рисунок 18. Представления для адаптера интеграции с АТС.

### 10.4. Предметная область: календарь и временные зоны.

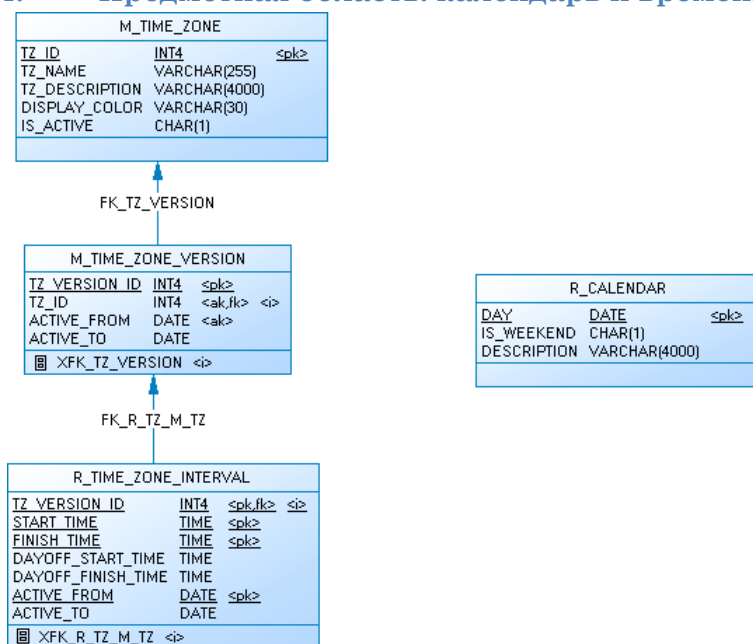


Рисунок 19. Временные зоны и календарь.

## 10.5. Предметная область: Организация обмена с АТС.

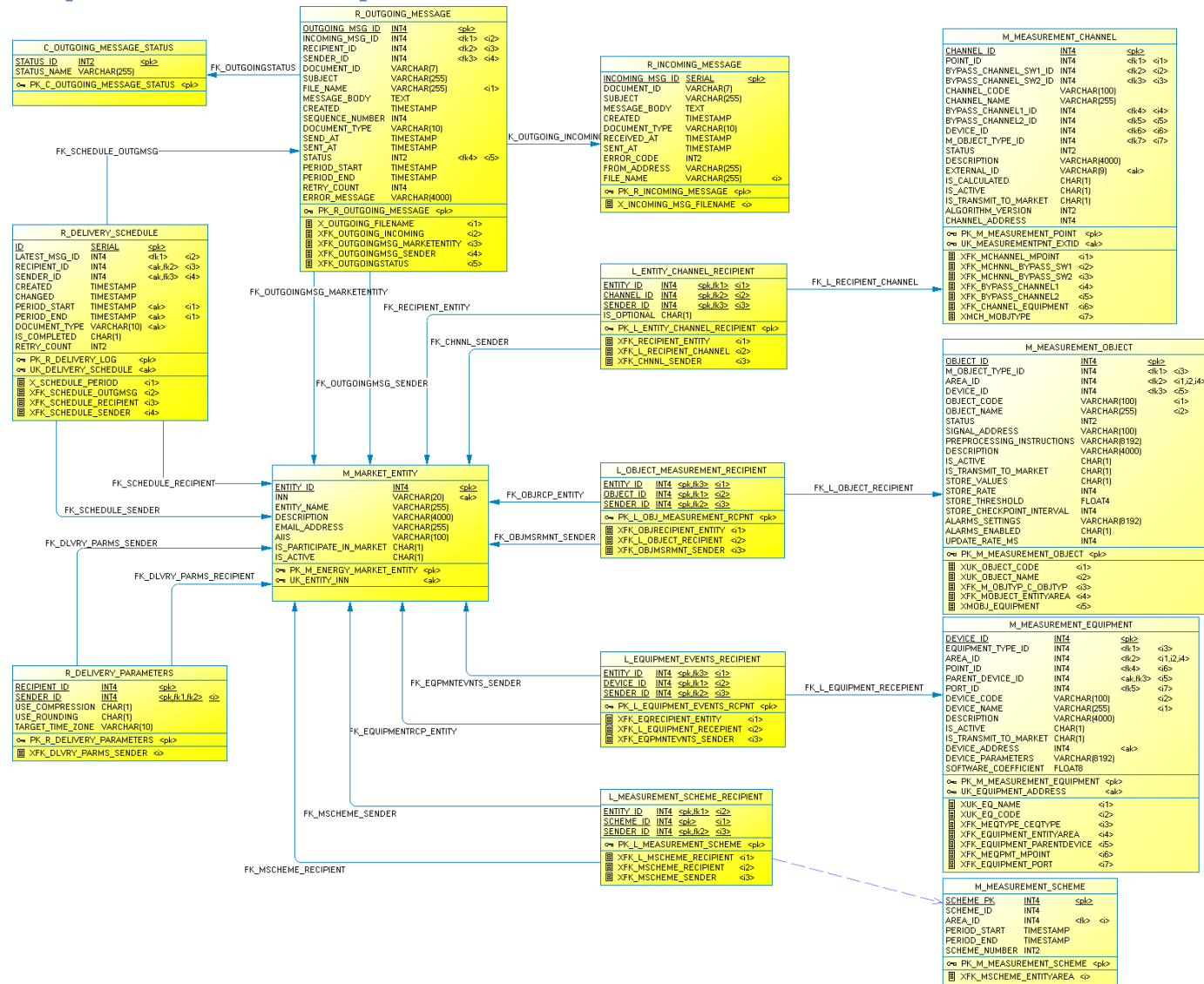


Рисунок 20. ERD организации обмена сообщениями с АТС ОПЭ.



## 10.6. Служебные таблицы

R_PROPERTY		
PROPERTY_KEY	VARCHAR(255)	<pk>
STRING_VALUE	VARCHAR(1000)	
NUMERIC_VALUE	FLOAT8	
DATE_VALUE	TIMESTAMP	

M_USER		
USER_ID	INT4	<pk>
USER_NAME	VARCHAR(255)	<i>
PASSWORD	VARCHAR(255)	
USER_DESCRIPTION	VARCHAR(4000)	
USER_EMAIL	VARCHAR(255)	
IS_DELETED	CHAR(1)	
ROLE	VARCHAR(100)	
XUK_USERNAME		<i>

DB_SCHEMA_VERSION		
TIME_STAMP	TIMESTAMP	<pk>
VERSION	VARCHAR(255)	
SUMMARY	VARCHAR(8192)	

R_ACL		
PERMISSION	VARCHAR(100)	<pk>
PRINCIPAL	VARCHAR(255)	<pk>
PRINCIPAL_TYPE	VARCHAR(30)	<pk>
ACL_ID	VARCHAR(100)	<pk>
GRANTED	INT2	

Рисунок 21. Служебные таблицы.

R_AUDIT_TRAIL		
AUDIT_ID	INT4	<pk>
ITEM_ID	INT4	
ACTION	VARCHAR(255)	
TIME_STAMP	TIMESTAMP	
AUDIT_TRAIL	VARCHAR(4096)	

Рисунок 22. Аудит изменений.

## 10.7. Представления для предоставления данных по интерфейсу OPC

V OPC_3MIN_ENERGY	V OPC_HOUR_ENERGY
otid channel_id channel_name channel_value timestamp <input type="checkbox"/> m_measurement_channel	otid CHANNEL_ID CHANNEL_NAME channel_value timestamp <input type="checkbox"/> m_measurement_channel
V OPC_30MIN_ENERGY	V OPC_ENERGY_PREVIOUS_DAY
otid channel_id channel_name channel_value timestamp <input type="checkbox"/> m_measurement_channel	otid channel_id channel_name channel_value timestamp rows_count <input type="checkbox"/> m_measurement_channel <input type="checkbox"/> r_measurement_channel_value <input type="checkbox"/> - interval '1 day' - interval '3 minute' and <input type="checkbox"/> 'day', now <input type="checkbox"/> - interval
V OPC_ENERGY_CURRENT_DAY	
otid channel_id channel_name channel_value timestamp rows_count <input type="checkbox"/> m_measurement_channel <input type="checkbox"/> r_measurement_channel_value <input type="checkbox"/> and	

Рисунок 23. Источники данных для OPC-сервера