



ЗАО «Инженерно-техническая фирма
«СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»



ООО «АСТЭК»



Программное обеспечение
для автоматизации
технологических процессов
и учета энергоресурсов

«Пирамида 2000»



Оглавление

1. Применение	4
2. Архитектура информационных систем	6
3. Архитектура программного обеспечения	8
4. Решаемые задачи	10
5. Специализированные пользовательские интерфейсы	34
6. Отказоустойчивый кластер	40
7. Встраиваемые решения	41
Приложения	42



1. Применение

Программное обеспечение (ПО) «Пирамида 2000» является ключевой составляющей информационно-измерительной системы (ИИС) «Пирамида» и применяется для формирования вычислительной среды в центрах сбора и обработки данных (ЦСОД), диспетчерских центрах, подразделениях предприятий, чья деятельность так или иначе связана с управлением технологическими процессами и производством, контролем и учётом энергоресурсов.

ПО «Пирамида 2000», получив своё начало от небольшого пакета программ для автоматизированного и оперативного сбора данных с приборов учёта, со временем выросло в многофункциональный программный комплекс с десятками взаимосвязанных модулей и компонентов, широкими интеграционными возможностями, функциональностью SCADA, быстрой обработкой оперативных данных и обеспечением надёжного хранения архивной информации. Благодаря целенаправленному развитию и непрерывному совершенствованию ПО «Пирамида 2000» его возможности сегодня не ограничены решением задач энергоучёта; инструменты для управления технологическим процессом, ведения нормативно-справочной информации, бизнес-аналитики востребованы на всех уровнях информационной инфраструктуры предприятия.

Основными объектами внедрения ПО «Пирамида 2000» являются предприятия электроэнергетики (генерирующие, сетевые и сбытовые организации), промышленные предприятия различных отраслей и форм собственности, транспортные предприятия, сети розничной торговли и торговые комплексы, управляющие компании в сфере ЖКХ и объединения собственников жилья.

Благодаря возможностям масштабирования и кластеризации ПО «Пирамида 2000» одинаково успешно применяется как на оптовом, так и на розничном рынках электроэнергии. Потенциальная нагрузочная способность ИИС КУЭ на базе ПО «Пирамида 2000» с учётом фактора масштабируемости достигает миллионов точек учёта, что позволяет решать задачи квартирного и общедомового учёта энергоресурсов в рамках не только города и региона, но и страны¹.



Разработчиком и поставщиком ПО «Пирамида 2000» является ООО «АСТЭК» — предприятие группы компаний «Системы и технологии», вышедшей на рынок автоматизации энергоучёта в 1992 году. За плечами группы компаний сотни успешных внедрений и тысячи охваченных автоматизацией энергообъектов в России и странах ближнего зарубежья. Титульное предприятие группы компаний — инженерно-техническая фирма «СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ» — осенью 2010 года на основании экспертного голосования была признана **лидером среди поставщиков услуг коммерческого учёта** по версии журнала «ЭнергоРынок» и Портала Энерготрейдера.

¹ Проведённые испытания подтвердили возможность устойчивого сбора данных с 1 152 000 точек учёта при использовании кластерной модели с распределением нагрузки по 350 000 точек учёта на один сервер сбора: <http://www.sicon.ru/news/?news=65>.



Премия
«Профессиональное
признание — 2010»,
присуждённая журналом
«ЭнергоРынок»
и Порталом
Энерготрейдера на
основании экспертного
голосования



2. Архитектура информационных систем

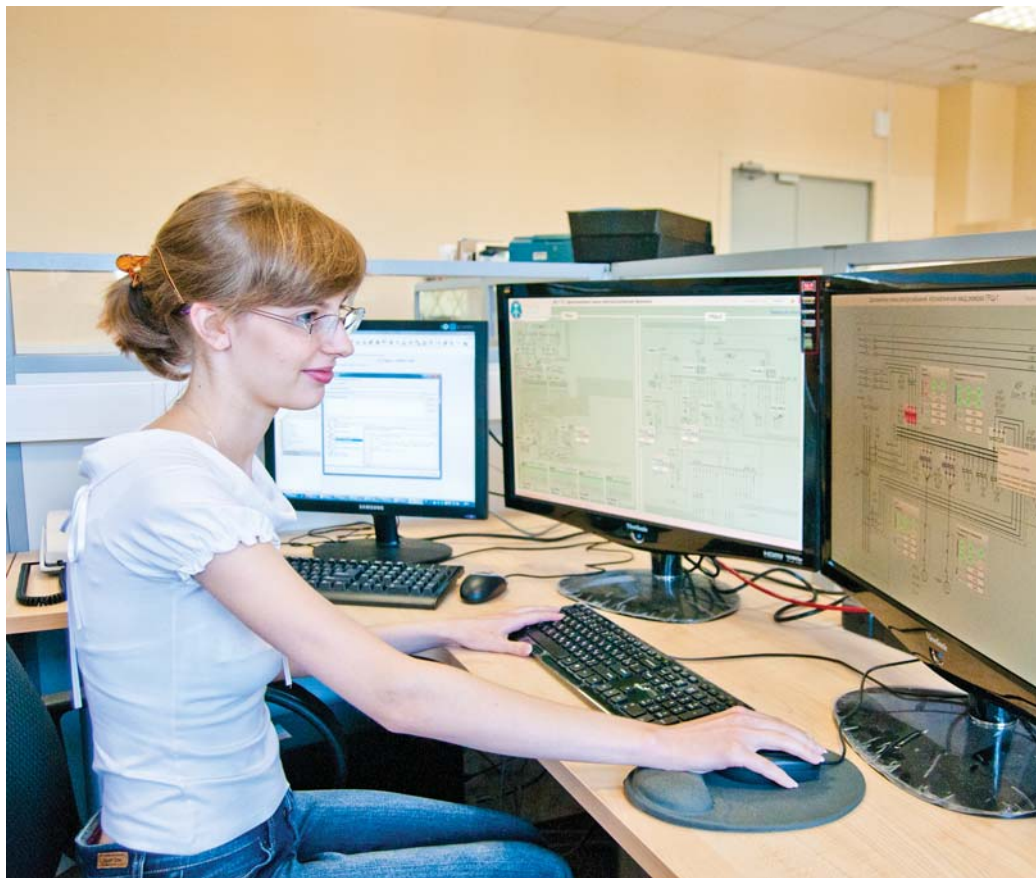
Обобщённая архитектура информационной системы (ИС), построенной на базе ПО «Пирамида 2000», представляет собой адаптированную трёхзвенную структуру, в которой уровень представления реализован набором автоматизированных рабочих мест (АРМ), за бизнес-логику отвечает сервер сбора и обработки данных, а хранение данных обеспечивает сервер баз данных (БД). Взаимодействие между звеньями системы организовано по протоколу TCP/IP в корпоративной сети Ethernet или (при достаточной пропускной способности каналов связи) глобальной сети Internet. Для большинства приложений АРМ основным источником информации является набор сервисов, предоставляемых сервером сбора.



ИС на базе ПО «Пирамида 2000» нередко встраиваются в общую информационную среду предприятия, становясь одним из основных поставщиков коммерческих данных для корпоративных информационных систем (КИС): планирования ресурсов и управления предприятием (ERP), управления производством (MES), а также средств бизнес-аналитики, энерготрейдинга и биллинга. Для осуществления интеграции со смежными системами доступен широкий выбор подходов: от использования открытых протоколов и спецификаций обмена информацией до организации взаимодействия на

уровне баз данных. В различных регионах России ПО «Пирамида 2000» успешно эксплуатируется в связке с системой управления сбытом энергии «Инфоэнерго-АСУСЭ», системой управления энергоресурсами «GlobalEnergy», системой управления ресурсами предприятия «Microsoft Dynamics AX», продуктами компании «1С». Перечень систем, с которыми налажено взаимодействие, растёт благодаря открытости и гибкости ПО «Пирамида 2000».

Сервер сбора и обработки данных производит сбор информации с устройств (счётчики, УСПД, контроллеры и т.п.) через среду передачи данных,



которую в общем случае можно представить как совокупность каналов связи (выделенные линии, коммутируемые телефонные линии, GSM-каналы и пр.). Собранные данные помещаются на долговременное хранение в базу данных. Нередко сервер сбора выполняет также функции **веб-сервера**, но, в зависимости от масштаба системы, веб-сервер может быть выделен в качестве отдельного сетевого ресурса.

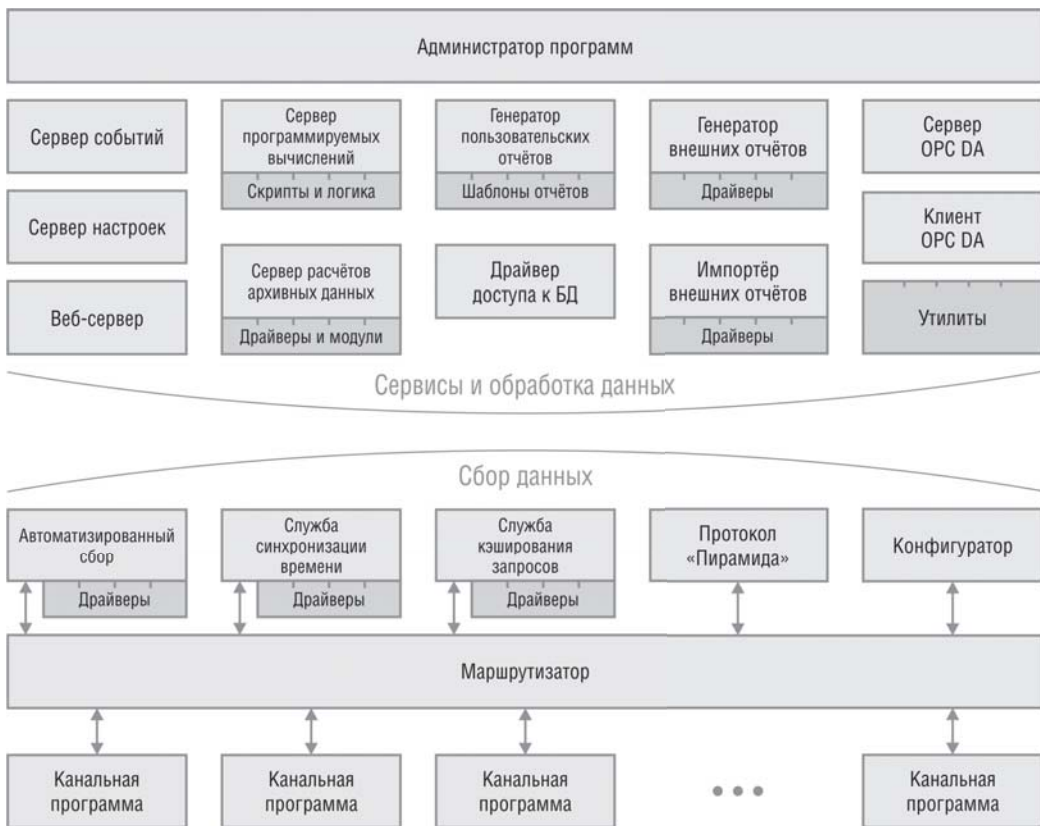
База данных представляет собой основное хранилище информации, размещённое на выделенном **сервере баз данных** или на сервере сбора и обработки

данных (для небольших слабонагруженных систем). В качестве СУБД используется Microsoft SQL Server или Oracle Database. При построении многоуровневых распределённых АИИС задействуется механизм репликации данных между серверами БД (средствами СУБД или ПО «Пирамида 2000»).

Автоматизированные рабочие места обеспечивают возможность оперативному и диспетчерскому персоналу использовать возможности контроля и управления, а руководящему составу и службам, занимающимся планированием и отчётностью, задействовать средства бизнес-аналитики.

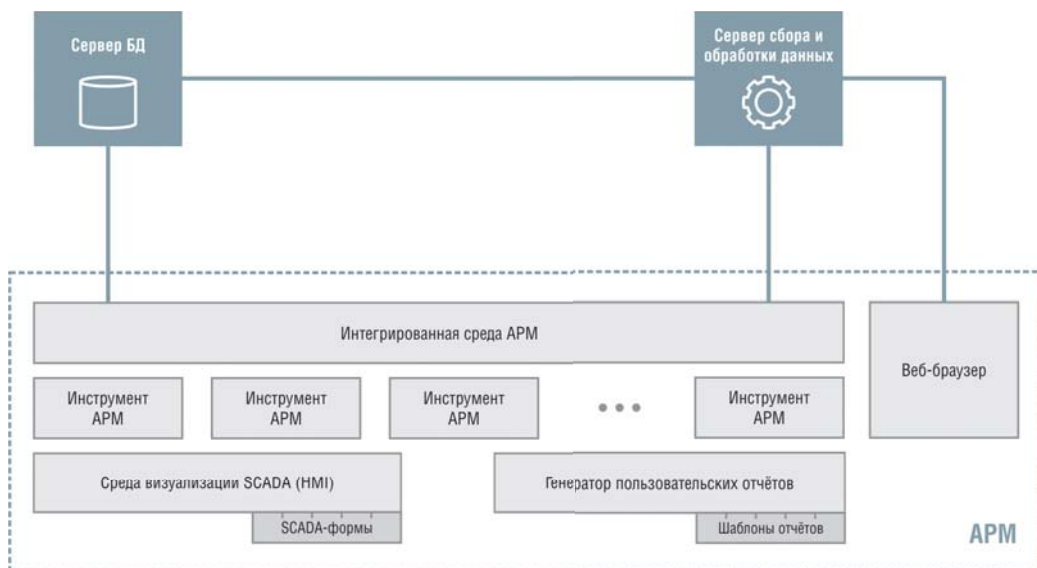
3. Архитектура программного обеспечения

Сервер сбора и обработки данных фактически выступает в роли сервера приложений классической трёхзвенной архитектуры ИС, выполняя задачи, не требующие постоянного взаимодействия с оператором: автоматизированный сбор данных с приборов учёта, датчиков и прочих первичных источников информации, поддержание единого времени в рамках АИИС, автоматизированные расчёты, обмен данными с внешними системами, генерация отчётов по расписанию и т.д. Помимо этого сервер является основным поставщиком информации для всех АРМ, используя механизм подписки на данные и предоставляя веб-доступ.



Серверное ПО «Пирамида 2000» имеет ярко выраженную модульную структуру с единым центром управления — администратором программ, осуществляющим мониторинг активности и обеспечивающим стабильность работы компо-

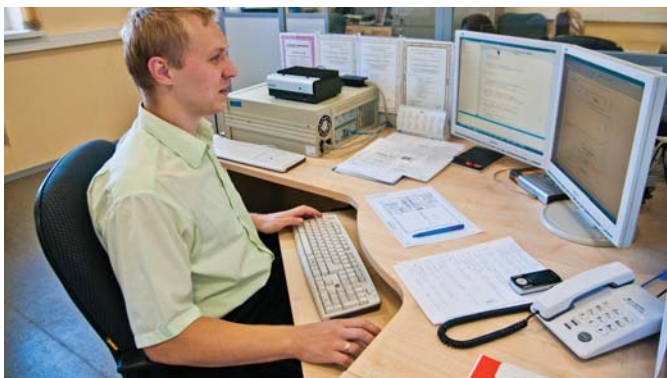
нентов системы. Именно модульность придаёт программному комплексу гибкость в настройке под конкретные нужды, обеспечивает поддержку широкого спектра устройств и протоколов работы с ними.



ПО автоматизированных рабочих мест обеспечивает формирование пользовательского интерфейса (HMI — *Human-Machine Interface* — в терминах SCADA) в качестве визуального инструмента контроля и управления процессами. Основным вариантом исполнения пользовательского интерфейса «Пирамида 2000» является оконное приложение Windows — совокупность взаимосвязанных интерактивных экранных форм, для описания и алгоритмизации которых применяются

встроенные скриптовые средства, позволяющие модифицировать визуальную и поведенческую составляющие интерфейса без пересборки программных модулей.

Альтернативным вариантом представления данных с ограниченной функциональностью является механизм веб-доступа, предоставляемый для АРМ серверным ПО, не требующий установки на АРМ дополнительных программ и совместимый со всеми современными браузерами.



4. Решаемые задачи

По совокупности решаемых задач в ИС на базе ПО «Пирамида 2000» условно выделяется три уровня:

1. Сбор и хранение данных, автоматизация расчётов;
2. Визуализация, мониторинг, управление локальным процессом;
3. Аналитика, контроль технологического процесса, помощь в принятии решений.

Сложность задач и степень вовлечённости оператора возрастает от уровня к уровню. Если задачи нижнего уровня в значительной степени автоматизированы, и их решение практически полностью возложено на сервер, то для задач верхних уровней характерно прямое участие человека, а информационная среда предоставляет удобный и функциональный интерфейс помощи в принятии решений.

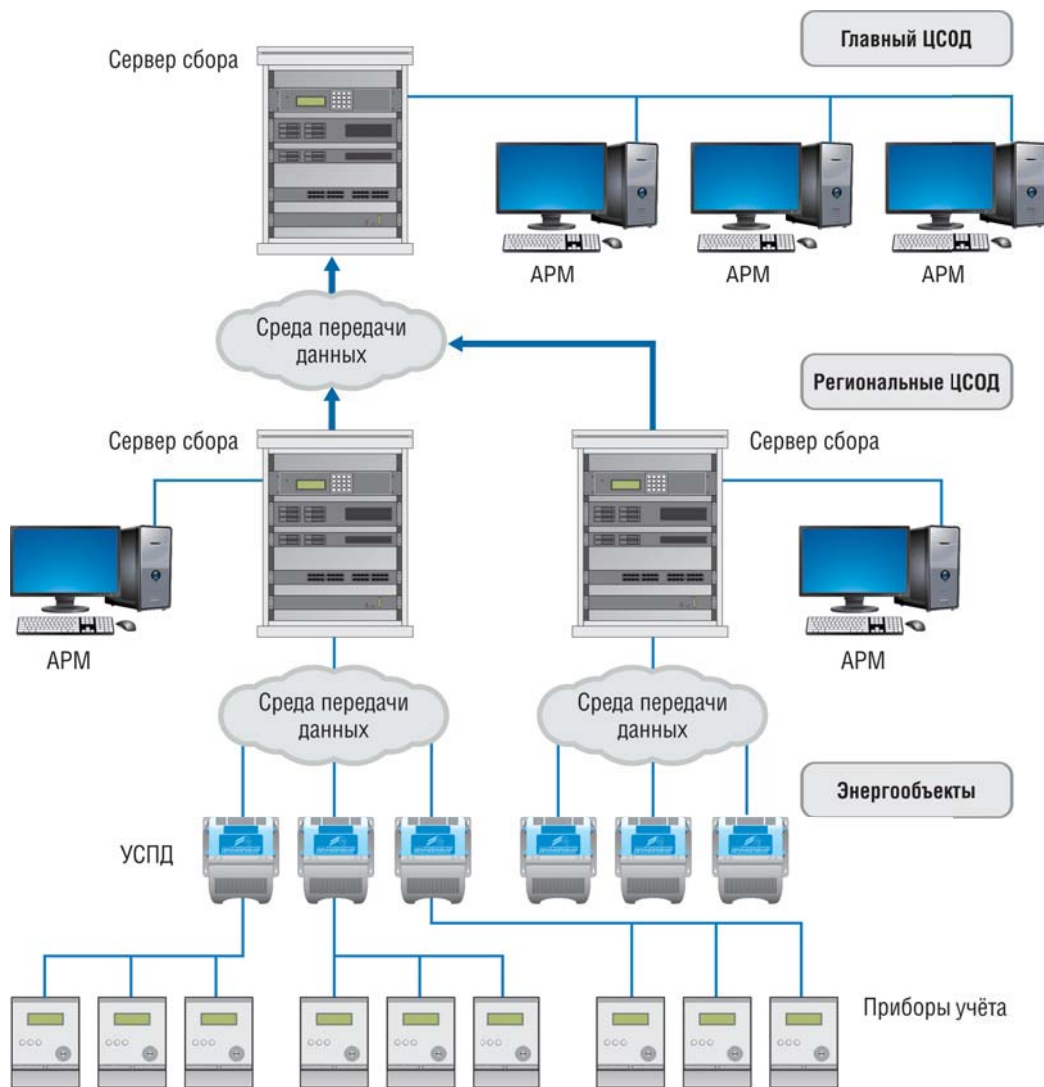


4.1. Уровень 1. Сбор и хранение данных, автоматизация расчётов

ПО «Пирамида 2000» обладает поддержкой **более сотни различных типов устройств** отечественных и зарубежных производителей: счётчиков и приборов качества электроэнергии, расходомеров, вычислителей, регистраторов, УСПД, РЗА (см. прил. 1). Поддержка всех типов устройств является официальной и выполнена на основе переданных производителями

спецификаций и описаний протоколов. Благодаря модульной архитектуре серверной части ПО «Пирамида 2000» реализация поддержки нового оборудования занимает не более 2–3 месяцев.

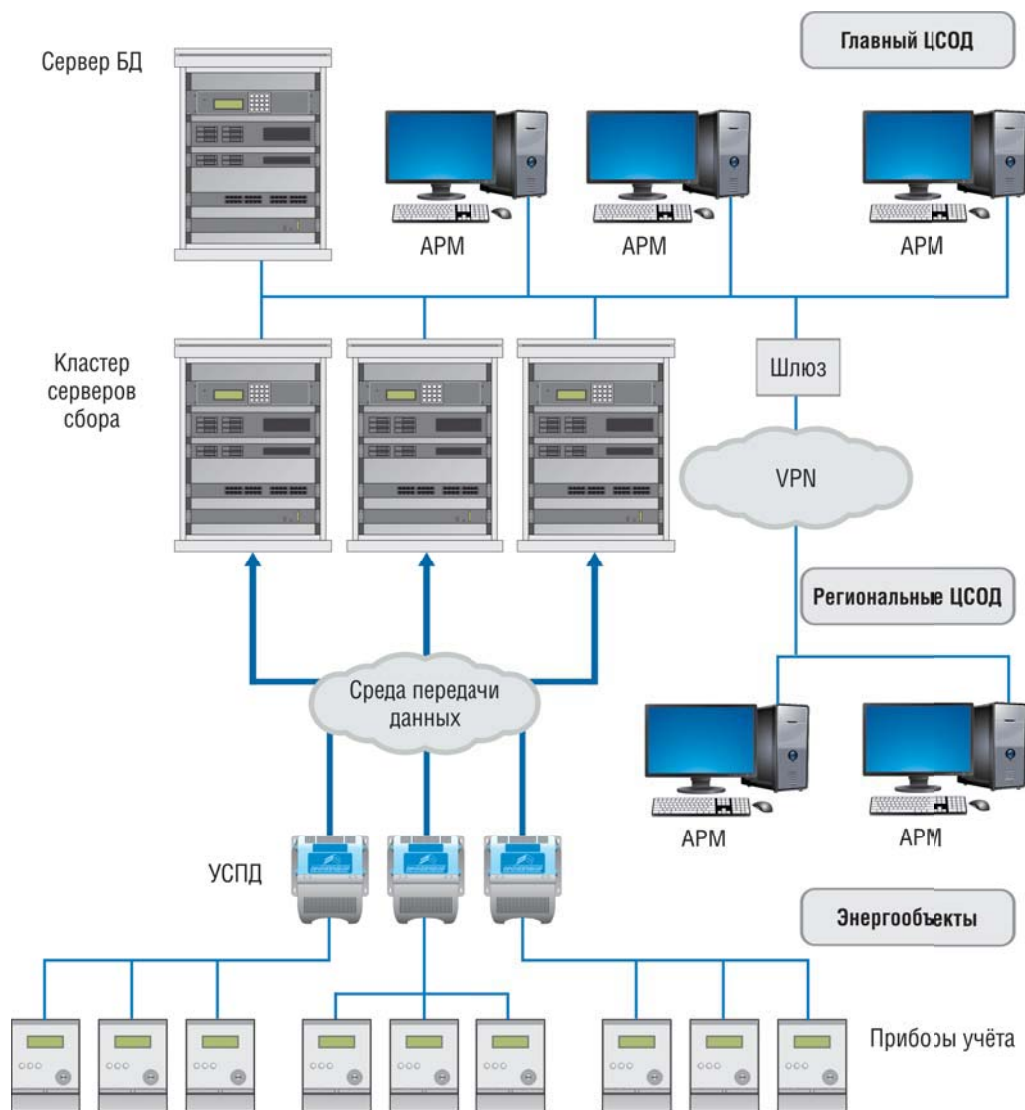
ПО «Пирамида 2000» позволяет создавать АИИС различных масштабов — от нескольких точек учёта (мелкомоторное предприятие) до сотен тысяч и



Децентрализованная АИИС

миллионов (региональные энергосистемы). При построении сверхбольших систем, как правило, выполняется **децентрализация сбора** с помощью набора серверов, обслуживающих отдельные кластеры приборов учёта, и репликацией собранных данных на главный сервер. Это позволяет выделить региональные ЦСОД и сбалансировать

нагрузку на сервера и каналы передачи данных. Альтернативным вариантом является организация **централизованного сбора** с формированием кластера серверов сбора достаточной вычислительной мощности, при этом доступ регионов к собранным данным обеспечивается при помощи защищённого канала (например, VPN).



Централизованная АИИС

В качестве **хранилища данных** используются современные высоконадёжные системы управления базами данных Microsoft SQL Server и Oracle Database. Утилиты, входящие в комплект ПО «Пирамида 2000», позволяют автоматизировать обслуживание БД: ре-

зервирование, проверку целостности, репликацию — с учётом специфики используемой СУБД. Поддерживается кластеризация на уровне серверов БД для повышения отказоустойчивости и доступности хранилища данных.

Автоматизированный и оперативный сбор

Автоматический периодический опрос устройств (автоматизированный сбор) выполняется по сценарию сбора. Каждый сценарий представлен совокупностью настроек, задающих перечень опрашиваемых устройств, периодичность и глубину сбора, а также список собираемых параметров. Опрос устройств ведётся с учётом данных, которые уже содержатся в БД, в целях оптимизации использования каналов связи (механизм кэширования данных).

Для описания заданий сбора используется язык PQL² — оригинальная разработка ЗАО ИТФ «СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ» — позволяющий на прикладном уровне абстрагироваться от особенностей протоколов приборов учёта. Программное обеспечение автоматизированного сбора обладает внешним интерфейсом (API³), обеспечивающим выполнение PQL-запросов удалённо (по сети). Таким образом, любой пользователь со своего АРМ всегда может получить доступ непосредственно к данным прибора, т.е. выполнить оперативный сбор. Формирование PQL-запросов происходит автоматически на основе указаний пользователя.



² Power Query Language — язык информационных запросов энергетических параметров.

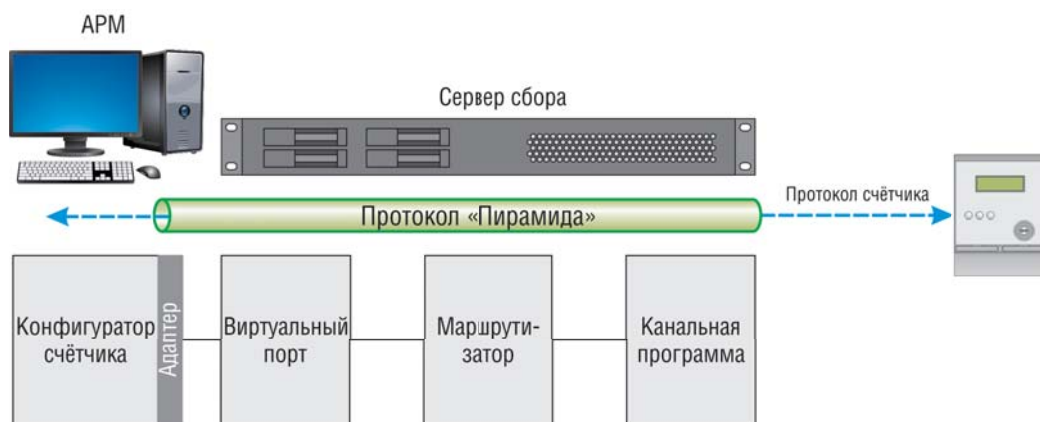
³ Application Programming Interface — интерфейс прикладного программирования.

Контрольный доступ к приборам учёта

Контрольный доступ к счётчикам (в терминах ИИС «Пирамида» — сквозной канал) позволяет выполнять их удалённое параметрирование штатным конфигурационным программным обеспечением по существующим каналам связи без выезда специалистов на объект. Установка и поддержание соединения для коммутируемых каналов, маршрутизация, туннелирование потока данных в обоих

направлениях с обработкой ошибок выполняются ПО «Пирамида 2000».

Контроллеры СИКОН С50, С70, С110 и С120 также поддерживают режим сквозного канала для подключённых к ним счётчиков, что позволяет обеспечить контрольный доступ к приборам учёта в ИИС «Пирамида» как для двухуровневой (без УСПД), так и для трёхуровневой (с УСПД) архитектуры.



Репликация данных

В распределённой системе с несколькими серверами сбора, связанными между собой по TCP/IP, параллельно с автоматизированным сбором может использоваться программа репликации данных, производящая перенос «новых» данных из БД сервера нижнего уровня в БД сервера верхнего уровня. Получение данных производится без обращения к устройствам — так до-

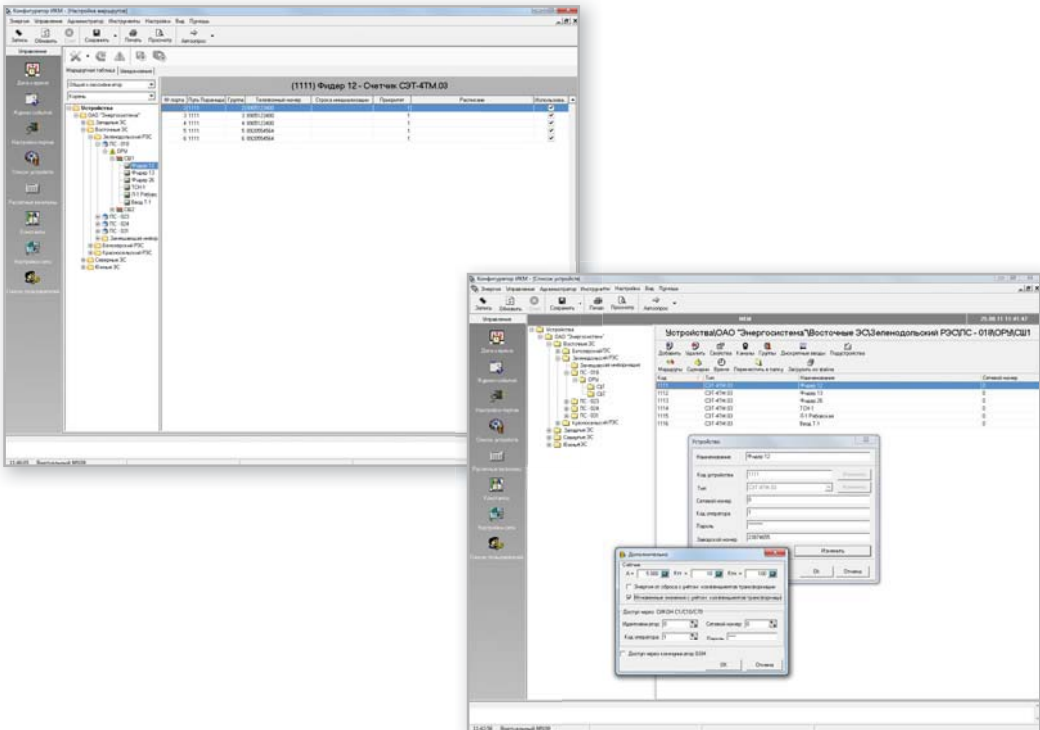
стигается оптимизация использования каналов связи с устройствами.

Основными преимуществами этого решения перед штатными средствами репликации, предлагаемыми СУБД, являются существенно меньший объём передаваемых данных, а также унификация интерфейса настройки репликации.

Конфигурационное ПО

Для настройки ПО сервера сбора и обработки данных применяется базовое программное обеспечение, с помощью которого возможна как локальная, так и удалён-

ная настройка. В состав каждого серверного пакета ПО «Пирамида 2000» входит адаптированная для настройки локального сервера конфигурация базового ПО.



Импорт и экспорт данных

Импорт, а также экспорт собранных данных в форматах XML и АСКП для передачи данных между серверами и организации взаимодействия со смежными системами также выполнен по модульной схеме, при которой для каждого формата создаётся свой драйвер. В настоящее время разработаны драйверы импорта и экспорта практически всех отраслевых текстовых форматов обмена данными (XML 80020, XML 80030, АСКП и др.), а также файлов формата Excel произвольного вида с настройкой шаблона.

В соответствии с регламентами ОАО «АТС» XML-документы при пересылке могут быть упакованы и подписаны электронной цифровой подписью (ЭЦП).

Поддерживается ведение целочисленного профиля мощности с учётом ошибки округления. Для организации внутри- и межсистемного обмена данными энергопотребления без потери точности выполнено расширение формата XML 80020, обратно совместимое с оригинальным форматом.

В целях обеспечения единого пространства кодирования точек измерений и точек учёта, а также измерительных каналов и других типов объектов, каждому объекту системы может быть назначено несколько идентификаторов для установления их соответствия объектам в смежных системах. Эта идентификационная информация используется при импорте и экспорте данных в различных форматах.

Импорт и экспорт конфигурации

Конфигурация системы, включая иерархию объектов системы учёта, справочники, классификаторы и прочую нормативно-справочную информацию, может быть выгружена в файл формата XML или Microsoft Excel и загружена в эту же или другую БД, дополняя или замещая текущую конфигурацию. Файлы конфигурации перед импортом

могут быть отредактированы пользователем.

Импорт и экспорт конфигурации применяется для синхронизации конфигураций двух или нескольких серверов в пределах одной АИИС, конфигураций мобильного АРМ и основного сервера, а также для обмена конфигурационными данными между системами.

Межсерверный обмен конфигурационными данными

При создании распределённой иерархической АИИС возникает необходимость избирательной синхронизации конфигурационной и нормативно-справочной информации между серверами, не решаемая в общем случае с помощью штатных средств репликации.

Для наиболее важных таблиц БД «Пирамида 2000» может быть включён механизм журналирования операций добавления, модификации и удаления данных на уровне строк, что позволяет сформировать перечень изменений за определённый

промежуток времени и распространить эти изменения на связанные сервера. В качестве примера можно привести прецедент замены счётчика с внесением изменений в конфигурацию регионального ЦСОД, которые при следующем сеансе обмена данными будут оттранслированы на центральный сервер.

Таким образом, в пределах всей распределённой АИИС будет поддержана однородность и целостность конфигурационной и нормативно-справочной информации.

Взаимодействие с АСУ ТП и SCADA

Для взаимодействия с системами управления технологическим процессом (АСУ ТП), системами диспетчерского управления (АСДУ), оперативно-информационными комплексами (ОИК), комплексами телемеханики и другими системами, предполагающими поставку данных в реальном времени, используются телемеханические протоколы ГОСТ Р МЭК 60870-5-101 (IEC 60870-5-101) и ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 (IEC 60870-5-104), а также интерфейс OPC DA.

Протоколы IEC 60870-5-101 и IEC 60870-5-104 разработаны и стандартизированы Международной электротехнической комиссией для решения задач удалённого мониторинга и телеуправления в электроэнергетике и получили широкое распространение среди разработчиков SCADA во всём мире. Протокол IEC 60870-5-101 обеспечивает асинхронный обмен данными по

последовательному порту. Для обмена данными по TCP/IP используется протокол IEC 60870-5-104. ПО «Пирамида 2000» позволяет серверу сбора и обработки данных выступать в роли как ведущего (master), так и ведомого (slave).

Семейство технологий OPC (OLE for Process Control) также предназначено для управления объектами автоматизации и технологическими процессами, поддержкой его спецификаций занимается некоммерческая организация OPC Foundation. Стандарт OPC DA (Data Access) регламентирует синхронный и асинхронный обмен данными в реальном времени. В составе ПО «Пирамида 2000» присутствуют OPC-сервер и OPC-клиент, обеспечивающие возможность функционирования АИИС в качестве источника и приёмника данных.

Интеграция с корпоративными информационными системами

Интеграция с корпоративными информационными системами (MES, ERP и др.) для создания единого информационного пространства упрощается благодаря открытости архитектуры ПО «Пирамида 2000» и поддержке большинства отраслевых стандартов обмена данными, при этом возможен обмен следующей информацией:

- организационная структура предприятия;
- объекты системы документооборота;
- нормативно-справочная информация;
- состав и характеристики оборудования;
- данные обслуживания и ремонта оборудования (ТОиР);
- технологические карты;
- данные энергопотребления (АИИС КУЭ);
- тарифные расписания.



При интеграции с системами уровня ERP возможно создание специализированных адаптеров для работы по информационной шине (Enterprise Service Bus), обеспечивающей взаимодействие разнородных приложений в единой среде с единой информационной

моделью, поддержкой транзакций и гарантированной доставкой сообщений. Информационная шина предприятия по сравнению с точечными интеграционными решениями обладает большим запасом гибкости, масштабируемости и надёжности.

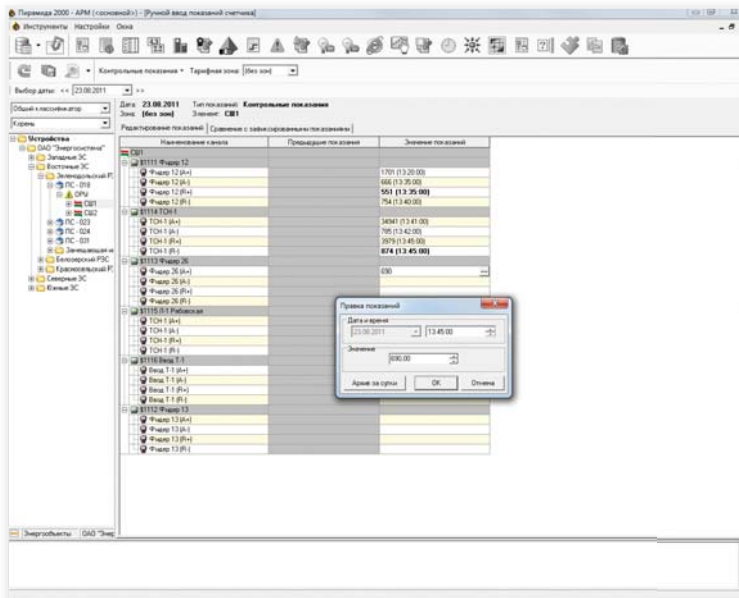
Ручной ввод данных

Ручной ввод данных об энергопотреблении применяется для точек учёта, не включённых в автоматизированную систему сбора, а также в случае нарушения автоматизированного сбора (например, при выходе из строя коммуникационного оборудования) или выхода из строя приборов учёта. ПО «Пирамида 2000» располагает специализированными инструментами, обеспечивающими ручной ввод:

- показаний счётчиков;
- получасового профиля мощности;

- событий переключения дискретных вводов и изменения состояния объектов измерения.

Все данные, внесённые в систему вручную, маркируются признаком ручного ввода. Для удобства пользователя инструменты ручного ввода поддерживают работу с системным буфером обмена: копирование и вставку значений.



Сервер расчётов архивных данных

Для выполнения типовых расчётов на основе архивных данных по расписанию в качестве сервера расчётов используется планировщик заданий, управляющий вызовом функций набора драйверов согласно подготовленным сценариям. Планировщик имеет пользовательский интерфейс, позволяющий управлять заданиями и отслеживать их текущий статус. На сегодняшний день создано около 20 драйверов расчётов, наиболее важными из которых являются драйверы:

- расчёта групп (потребителей);
- расчёта небалансов;

- расчёта потерь электроэнергии;
- расчёта целочисленного профиля;
- расчёта данных интегрального канала (автоматизация обходного выключателя);
- выполнения достоверизации данных;
- контроля превышения лимитов мощности.

Все рассчитанные данные маркируются соответствующим признаком.

Сервер программируемых вычислений

Сервер программируемых вычислений предлагает более гибкий и функциональный механизм автоматизации расчётов по сравнению с сервером расчётов архивных данных. Скриптовые возможности сервера программируемых вычислений позволяют автоматизировать пользовательские расчёты путём создания небольших программ (скриптов, сценариев) на интерпретируемом языке — подмножестве языка Pascal, дополненном функциями доступа к объектам и данным системы. Таким образом, пользователь или администратор системы получает в распоряжение механизм расширения её возможностей для решения собственных задач.

Основными функциями сервера программируемых вычислений являются:

- выполнение сценариев программируемых вычислений;
- анализ критериев установки состояния тревог;

- квитирование тревог;
- фиксация текущего состояния тегов в базе данных;
- распределение нагрузки по серверам.

Сценарии программируемых вычислений назначаются любым системным объектам и элементам; их запуск может выполняться по расписанию, таймеру, старту и останову программной среды, появлению ожидаемых данных (фильтр подписки), изменению значения тега (переменной, описывающей один сигнал информационной модели) или внутренней переменной.

Функции сервера программируемых вычислений наиболее востребованы при создании фоновых аналитических алгоритмов, предполагающих взаимодействие с оператором посредством экранных форм (уровень HMI SCADA).

4.2. Уровень 2.

Визуализация, мониторинг, управление локальным процессом

Эффективность работы пользователя в любой программной среде во многом зависит от её эргономичности — степени «дружелюбности» и удобства пользовательского интерфейса. Основными средствами взаимодействия пользователя с ПО «Пирамида 2000» являются экранные формы (HMI SCADA) и пользовательские отчёты, созданные в качестве гибких и настраиваемых визуальных компонентов системы, альтернативой которым служит менее функциональный, но более доступный веб-интерфейс.

Средства контроля и мониторинга представлены набором специализированных инструментов, каждый из которых отвечает за обработку и визуализацию определённого типа информации. Так,

например, контроль наличия собираемых данных в системе обеспечивается с помощью укрупнённой карты сбора и средств, динамически отслеживающих поступление данных.

Ведение нормативно-справочной информации

Нормативно-справочная информация (НСИ) АИИС включает в себя:

- справочники и классификаторы;
- модели объектов с набором типовых свойств и отношений;
- объекты с набором свойств и отношений;
- файлы и документы, относимые к объектам;
- пространства кодов объектов и элементов.

Основные задачи, решаемые ведением НСИ:

- учёт фонда оборудования;
- формирование физической, логической и организационной структуры предприятия;
- организация базового внутреннего документооборота.

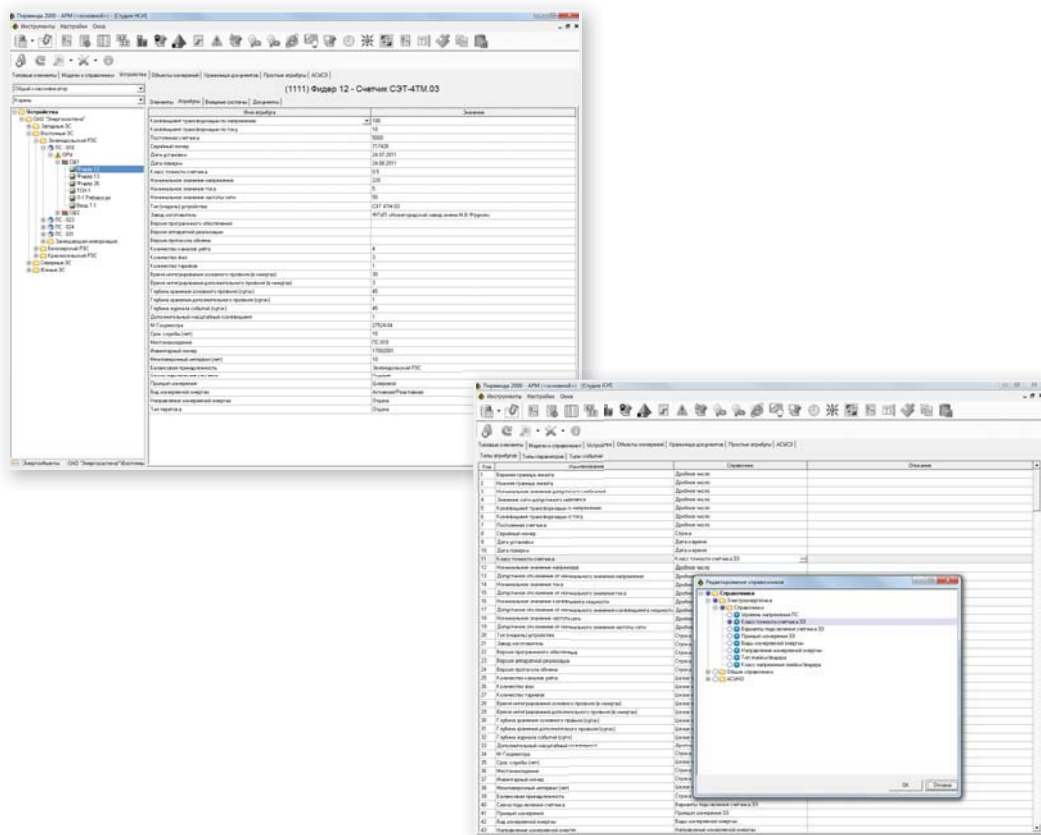
Каждый объект системы (подстанция, фидер, счётчик и т.д.), представленный в БД «Пирамида 2000», может быть описан произвольным набором характеристик (свойств), часть которых наследуется от модели, выбранной при его создании. Свойства объекта могут быть как простого

(числового или строкового), так и справочного типа с возможностью расширения набора значений справочника.

Для иерархического представления объектов системы в различных срезах применяются классификаторы, делая возможным описание структуры предприятия различного вида и детализации. Объекты могут иметь несколько дополнительных кодов, используемых для их идентификации в смежных информационных системах при организации обмена данными.

К каждому объекту (например, счётчику) могут быть приложены один или несколько файлов (паспорт, акт замены и т.п.) с поддержкой истории изменений и возможности отката к любой версии.

Инструментарий работы с НСИ обеспечивает регистрацию и ведение договоров с возможностью соотнесения контрагентов с точками поставки, автоматического формирования бухгалтерской и управленческой отчётности по договорам, хранения существенных характеристик договоров в качестве входных данных для выполнения расчётов и формирования отчётности, а также электронных копий документов (договоров, дополнительных соглашений, заявок, претензий).



Экранные формы (HMI SCADA)

Специализированный пользовательский интерфейс АРМ (уровень HMI SCADA) формируется в виде набора взаимосвязанных экранных форм, создаваемых на базе встроенных языковых средств разметки и алгоритмизации. В комплект поставки ПО «Пирамида 2000» включено несколько десятков типовых экранных форм (параметров счётчиков, состояния РЗА, НСИ, и т.д.), которые либо используются «как есть», либо дорабатываются под нужды пользователя, зачастую выступая в качестве прототипов при создании новых форм. Наличие визуального редактора экранных форм значительно упрощает процесс их проектирования.

На экранных формах располагаются активные визуальные элементы, выбираемые из библиотеки, содержащей более пятидесяти типов элементов: от кнопок и надписей до сложных индикаторов, а также стандартные фреймы (фрагменты интерфейса с предопределённой поведенческой составляющей) «Пирамида 2000»: списки и деревья объектов. Грамотная организация перехода между экранными формами придаёт специализированному интерфейсу законченность, очерчивая круг задач, решаемых конкретным АРМ.

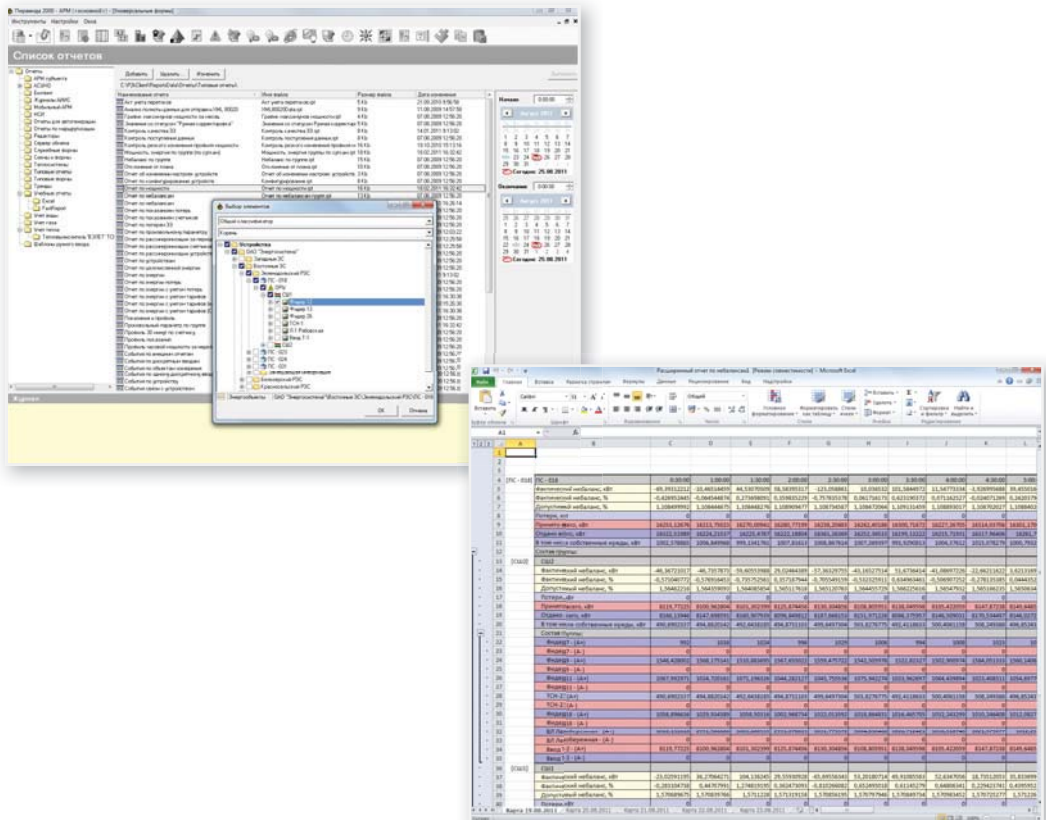
Примеры специализированных пользовательских интерфейсов приведены в п. 5.

Формирование отчётных и печатных материалов произвольной формы

Все отчёты в системе формируются по шаблонам отчётов, включающим алгоритмическую и визуальную составляющие: сценарий построения отчёта и шаблон представления данных. В качестве платформы построения отчётов может использоваться FastReport или собственный механизм, тесно интегрированный с Microsoft Excel, позволяющий генерировать отчёты с возможностью последующего редактирования. Выбрав нужный шаблон, пользователь указывает необходимые условия формирования отчёта: набор элементов (устройства, каналы учёта, расчётные величины и т.п.), номер параметра, а также начальный и конечный штампы времени.

В комплект поставки ПО «Пирамида 2000» включена подробная документация по созданию шаблонов отчётов, а также более сотни готовых к применению типовых шаблонов.

Помимо основного механизма формирования отчётов предлагается упрощённый механизм доступа к данным комплекса «Пирамида 2000» для таблиц Excel. Нормативно-справочная информация и данные энергопотребления «Пирамида 2000» посредством расширения набора функций Excel используются в качестве аргументов в формулах ячеек. Таким образом, для создания шаблонов отчётов и формирования самих отчётов задействуется привычный инструмент, не требующий обладания навыками программирования.



Автоматическая генерация отчетов по расписанию

Отчёты в системе могут формироваться не только по инициативе пользователя, но и автоматически — по расписанию. Планировщик заданий генерации отчётов

позволяет сформировать отчёты в требуемые моменты времени, а также отправить их по электронной почте указанным адресатам.

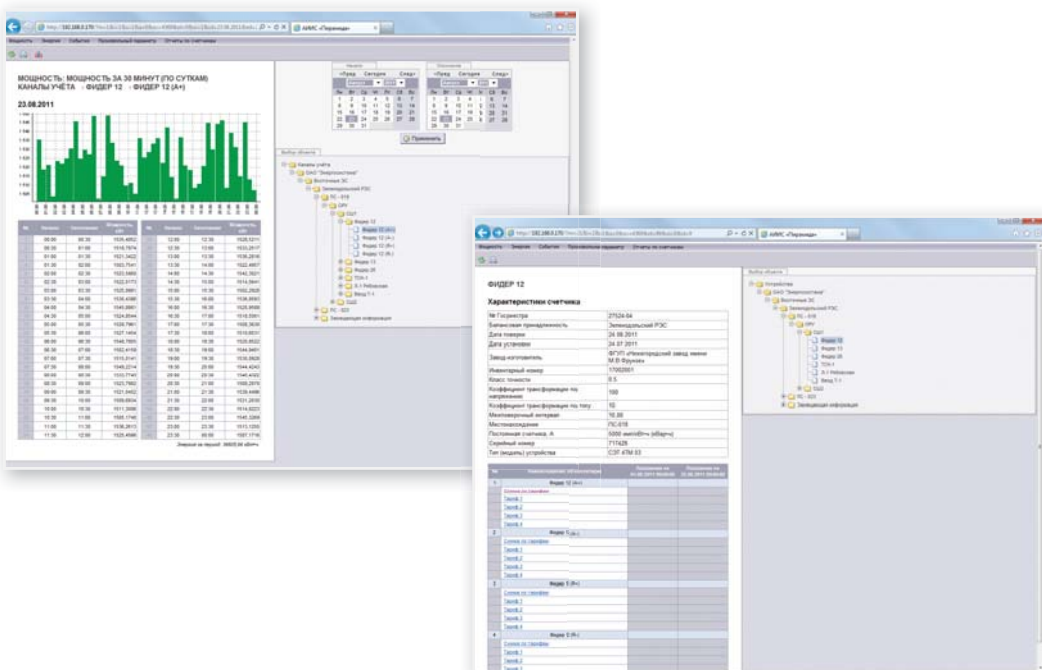
Веб-интерфейс

Веб-интерфейс «Пирамида 2000» является средой визуализации данных, построенной по технологии «тонкий клиент» и предназначенной для удалённого просмотра сведений об энергопотреблении (профилей мощности, показаний счётчиков и т.п.) и журналов событий без необходимости установки на рабочих местах специализированного ПО.

Веб-интерфейс представляет собой комплекс программ, выполняющихся на стороне сервера и создающих документы, отображаемые в веб-браузере на стороне клиента. В качестве сервера выступает сервер сбора и обработки данных, а в качестве клиента — АРМ. Обмен данными между АРМ и сервером

выполняется по протоколу передачи данных HTTP(S). Основным условием функционирования веб-интерфейса является наличие постоянного подключения сервера и АРМ к сети Internet или внутренней корпоративной сети.

Веб-интерфейс поддерживает разграничение прав доступа на основе аутентификации пользователей и авторизации действий, при этом каждому пользователю доступен только тот информационный сегмент, который отведён ему администратором системы (например, председатель ТСЖ получает доступ к данным энергопотребления всех квартир, а каждый из жильцов — только своей квартиры).



Формирование сигналов управления

Формирование сигналов телеуправления для управления исполнительными механизмами в системах телемеханики и диспетчерского управления, построенных на базе ПО «Пирамида 2000», выполняется на основе действий пользователя (типичный пример — выбор диспетчером активного элемента мнемосхемы с последующим указанием и подтверждением требуемого действия).

В системах управления технологическим процессом (АСУ ТП) применяется автоматическое формирование

сигналов телеуправления по заданным алгоритмам на основе программируемой логики. При создании таких алгоритмов основным источником информации являются технологические карты, содержащие, например, описание процесса производства определённого вида продукции. Программируемая логика позволяет выдерживать заданные режимы и графики работы оборудования, автоматически реагировать на изменение текущего состояния отдельных контролируемых объектов и системы в целом.

Контроль потребления или отпуска электроэнергии

ПО «Пирамида 2000» содержит инструментарий контроля диспетчерского графика, позволяющий в режиме реального времени сопоставлять планируемое и фактическое потребление (отпуск) электроэнергии. Для контроля потребления используются плановый график, допустимые и предупредительные границы, формирующие «коридор» значений, а также результаты измерений интервальной и подынтервальной

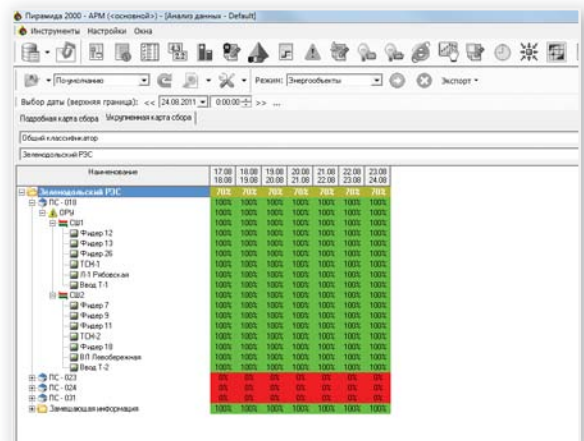
(для формирования прогноза на текущий интервал) мощности.

Информация по выбору оператора представляется в удобном виде: табличном или графическом. На экранной форме также присутствуют панель текущих и предыдущих значений показателей с отклонениями и журнал событий, в который сводятся предупреждения о выходе, а также опасности выхода графика мощности за допустимые границы.

Контроль наличия собираемых данных в системе

Полнота сбора данных об энергопотреблении — один из важнейших показателей качества функционирования АИИС КУЭ. Для её оценки, а также выявления точек учёта, данные по которым временно отсутствуют, ПО «Пирамида 2000» располагает укрупнённой картой сбора — инструментом, наглядно представляющим полноту собранных данных по отдельным точкам учёта и системе в целом.

Помимо этого, существует дополнительный инструментарий, позволяющий контролировать поступление данных по отдельным каналам учёта в динамике с регистрацией событий типа «Нет сбора» и «Сбор восстановлен».



Контроль событий приборов учёта и системы в целом

События, регистрируемые на всех уровнях ИИС «Пирамида», консолидируются сервером сбора с помещением на долговременное хранение в базу данных, при этом источниками событий могут выступать:

- счётчики электроэнергии и другие приборы учёта;
- специализированные контроллеры;
- релейная защита и автоматика;
- интеллектуальные датчики и устройства телемеханики;

- смежные системы АИИС КУЭ, АСДТУ, АСУ ТП;
- программное обеспечение сервера сбора;
- программное обеспечение АРМ.

При обработке сервером событий каждое регистрируемое событие может выступать в роли источника управляющего воздействия или индикатора изменения состояния для приложений, использующих механизм «подписки на события». Также существует специализированный инструментальный мониторинг и контроля событий.

4.3. Уровень 3. Аналитика, контроль технологического процесса, помощь в принятии решений

На данном уровне осуществляется достоверизация и консолидация данных, выполняется переход от физической модели (приборы и каналы учёта) к логической и организационной (точки поставки, сечения, потребители), повышаются интерактивность и степень вовлечённости пользователя в работу системы с помощью средств бизнес-аналитики и помощи в принятии решений. Ранг пользователя также повышается: как правило, это главный энергетик или руководитель службы АСКУЭ предприятия.

Контроль качества электроэнергии

ПО «Пирамида 2000» обладает поддержкой приборов качества электроэнергии (ПКЭ) и счётчиков электроэнергии, измеряющих параметры сети и показатели качества электроэнергии согласно ГОСТ 13109-97 (см. прил. 1). Как правило, в зависимости от условий использования, для параметров качества электроэнергии организуется существенно более жёсткий темп поставки данных (от нескольких секунд до нескольких минут)

по сравнению с энергопараметрами, используемыми в коммерческих расчётах.

Результаты измерений параметров сети и показателей качества электроэнергии контролируются, используются в расчётах и программируемой логике, выводятся на мнемосхемы и в отчёты наравне с прочими энергопараметрами.

Достоверизация данных

Автоматизация достоверизации результатов измерений АИИС КУЭ осуществляется в целях:

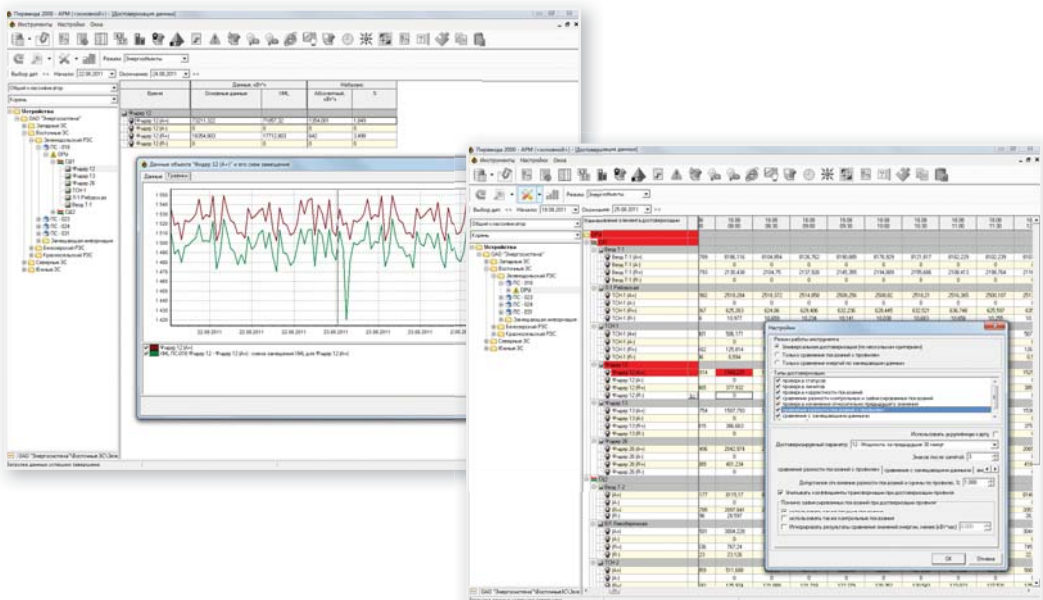
- минимизации коммерческих рисков при работе на ОРЭМ за счёт повышения достоверности передаваемой информации оператору коммерческого рынка;
- снижения времени на оперативное выявление неисправностей в работе компонентов АИИС КУЭ, АИИС ТУЭ и систем телеметрии;
- повышения прозрачности, контролируемости и защищенности информационного обмена на разных организационных уровнях компании;
- создания единой базы данных результатов измерений разнородных подсистем, унификации алгоритмов доступа к информации.

ПО «Пирамида 2000» поддерживает следующие методы и алгоритмы достоверизации данных:

- контроль полноты собранных данных;
- контроль небалансов (подстанций, шин и т.п.);
- контроль уставок (минимум и максимум, резкие изменения значений профиля нагрузок);
- контроль собственного потребления станции;

- сравнение с данными из резервных источников информации;
- контроль сходимости профиля нагрузок с другими результатами измерения;
- анализ журналов событий;
- контроль соответствия результатов измерения состоянию генерирующего оборудования;
- контроль соответствия результатов измерения используемым (изменяющимся во времени) схемам измерения;
- контроль параметров качества электроэнергии.

По каждому из методов формируется перечень предупреждений, обработка которых заключается в проверке оператором факта недостоверности данных для единичных предупреждений и ранжированию данных по признаку «коммерческие» и «некоммерческие». Для территориально распределённых систем имеется возможность организации многоуровневой достоверизации данных с передачей на вышестоящий уровень XML-макетов с достоверизированными данными и отчётов о результатах достоверизации.



Учёт замены счётчика

При замене счётчиков важным условием является обеспечение целостности, непрерывности и непротиворечивости учётных данных, а также фиксация в базе данных всей необходимой информации о самом факте замены. Оператору системы доступен визуальный инструмент учётной замены счётчиков, позволяющий:

- устанавливать счётчику одно из состояний: «Включён», «Выключен» или «Выключен (производится замена)», сопровождая новое состояние меткой времени и комментарием;

- вводить в систему показания счётчика на момент включения;
- вводить в систему отсутствующие значения профиля интервальной мощности за время отключения;
- вносить в систему и прикладывать к счётчику электронные копии акта замены и паспорта;
- формировать отчёты о замене счётчиков.

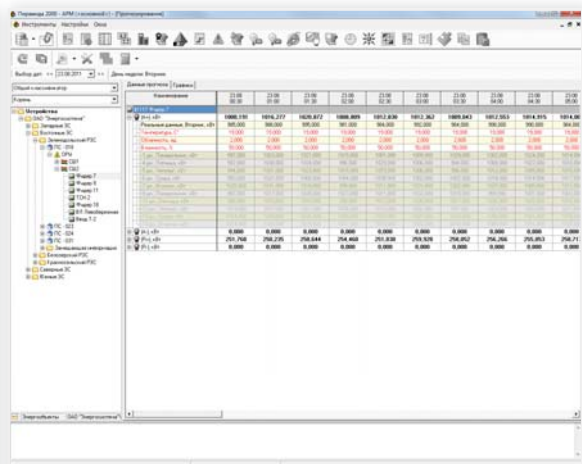
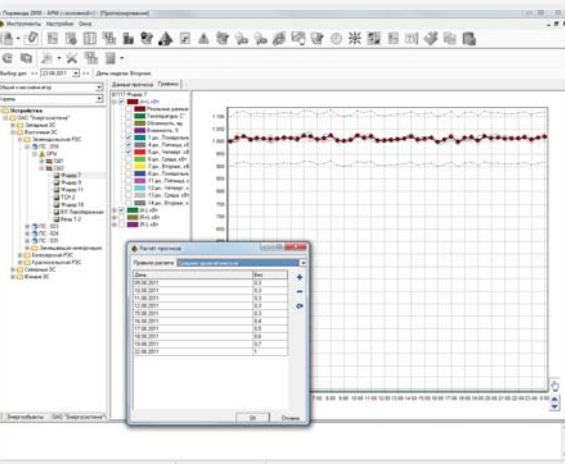
Прогнозирование потребления или отпуска электроэнергии

Задача планирования потребления или отпуска электроэнергии тесно связана с задачей прогнозирования энергопотребления. ПО «Пирамида 2000» позволяет в автоматизированном режиме с участием оператора формировать прогноз энергопотребления на заданный интервал времени, основываясь на:

- статистических данных потребления за предыдущие периоды;
- метеофакторах (данных прогноза погоды: температура, облачность, влажность);
- план-графиках отключений;

- характеристиках оборудования и технологических картах производства;
- дополнительной информации (учитывается оператором).

В целях повышения точности прогнозов для разных типов факторов указываются коэффициенты, позволяющие оператору повысить или понизить степень влияния фактора на результирующее значение, основываясь на рекомендациях аналитиков и собственном опыте формирования предыдущих прогнозов.



Расчёт потерь

Расчёт потерь мощности и энергии в силовых трансформаторах и линиях электропередачи выполняется на основе методики, предложенной аналитиками ЗАО ИТФ «СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ».

При расчёте потерь в линиях учитываются:

- нагрузочные потери;
- потери на корону (для линий 110 кВ и выше);
- потери от токов утечки по изоляторам.

При расчёте потерь в трансформаторе учитываются:

- потери в стали (потери холостого хода);
- потери в меди (в обмотках) при номинальной нагрузке.

ПО «Пирамида 2000» также позволяет выполнять расчёт потерь на основе пользовательских методик с помощью задания произвольных расчётных формул.

Расчёт групп

Расчётные группы позволяют формировать суммарное энергопотребление по нескольким каналам учёта (в т.ч. принадлежащим разным устройствам), входящим в группу со знаком «плюс» или «минус». Расчёт профилей мощности и прочих энергопара-

метров для групп выполняется автоматически с определённой периодичностью. Рассчитанные данные помещаются в базу, что существенно повышает доступность и обеспечивает единство данных для прикладных программ.

Приведение к группе точек поставки (ГТП)

В тех случаях, когда *точки измерений* (места расположения и подключения приборов коммерческого учёта) не совпадают с точками поставки, а это происходит тогда, когда прибор коммерческого учёта расположен не на границе балансовой принадлежности, результаты измерений должны *приводиться* к значению учётного показателя в точке поставки по согласованному между смеж-

ными субъектами алгоритму. Для приведения результатов измерений к значению учётного показателя используются различные механизмы расчёта потерь.

Группа точек поставки состоит из одной или нескольких точек поставки, относящихся к одному узлу расчётной модели и (или) к единому технологически неделимому энергетическому объекту.

Многотарифный учёт

Многотарифный учёт энергопотребления позволяет снизить энергетическую составляющую себестоимости продукции (в бытовом секторе — сэкономить на оплате электроэнергии) за счёт оптимизации энергопотребления в течение суток по нескольким тарифным зонам, поскольку стоимость электроэнергии ночью и в полупиковые

зоны существенно ниже, чем в пиковые периоды.

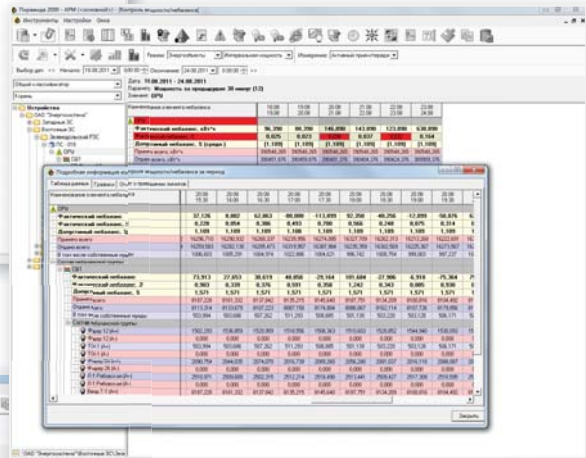
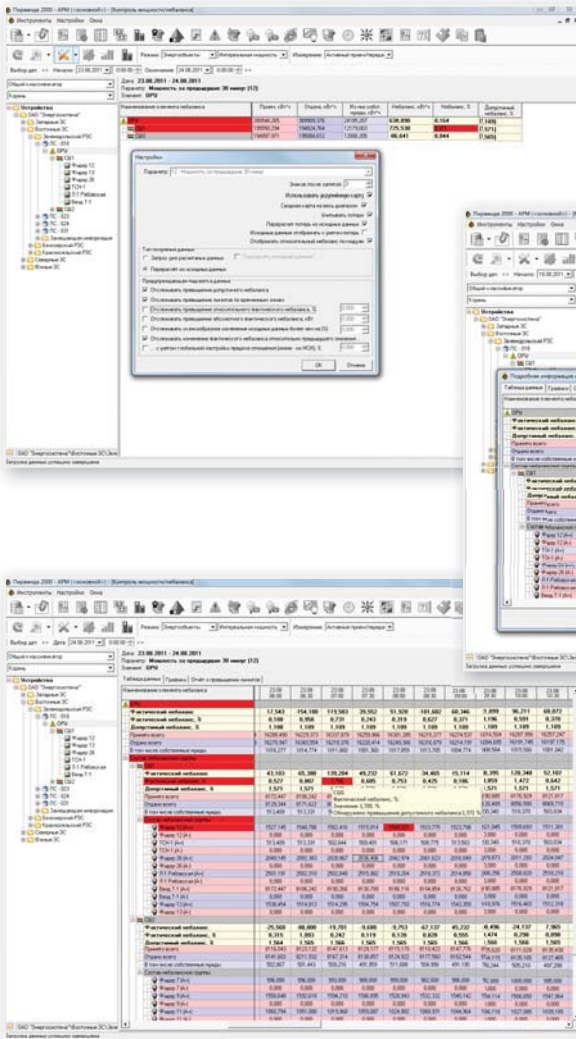
ПО «Пирамида 2000» обеспечивает возможность учёта электроэнергии по **двенадцати** тарифным зонам с поддержкой многотарифных счётчиков электроэнергии. Основные аналитические инструменты, экранные формы и шаблоны отчётов ориентированы на работу с тарифными зонами.

Сведение баланса

Контроль мощности и небаланса является одним из наиболее часто используемых средств анализа данных и применяется для проверки сходимости балансов электроэнергии и выявления вероятных источников небаланса.

Визуальные редакторы позволяют сопоставить приборам учёта направление перетока, а также определить значения константных погрешностей измерительных комплексов. Укрупнённая карта небалансов

с предупредительной подсветкой даёт возможность просматривать информацию о небалансах за продолжительный период в компактном виде. Набор опций предусматривает гибкую настройку инструмента от простого отображения результатов вычислений, выполненных сервером, до осуществления самостоятельного расчёта допустимых и фактических небалансов и потерь на основе исходных данных об энергопотреблении.



Расчёт удельных показателей энергопотребления

Удельные показатели энергопотребления позволяют рассчитать потенциал снижения энергетической составляющей в себестоимости продукции, определить количество энергии и топлива, затрачиваемое на производство единицы продукции.

Для расчёта удельных показателей используются данные энергопотребления и объёмов производства за определённый период времени. Анализ динамики изменения учётных показателей энергопотребления применяется при оценке эффективности энергосберегающих мероприятий и программ энергосбережения.

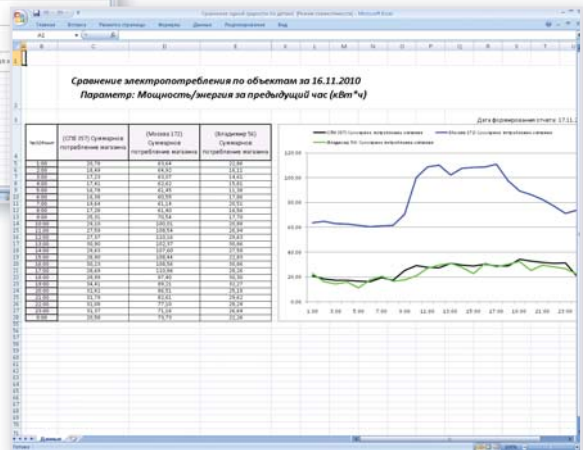
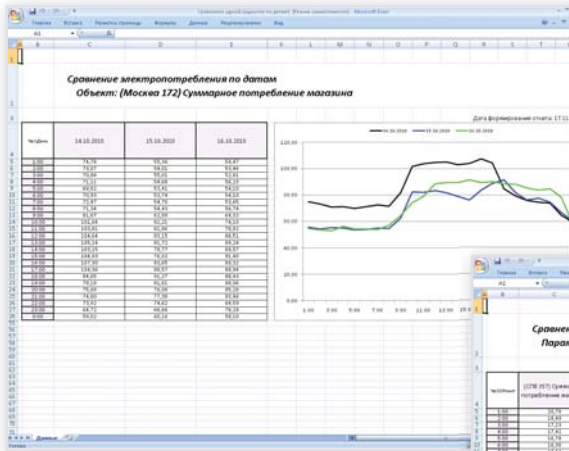
Аналитические отчёты

Средства аналитики ПО «Пирамида 2000» предлагают визуальный инструментарий для интеллектуального анализа данных энергопотребления в различных разрезах, в частности:

- сопоставления энергопотребления двух или нескольких абонентов за один интервал времени;
- сопоставления энергопотребления одного абонента за различные интервалы времени;

- сопоставления удельных показателей энергопотребления двух или нескольких абонентов;
- выявления зависимости уровня энергопотребления от различных (технологических, экономических, погодных) факторов.

Скрупный анализ данных энергопотребления позволяет выявить источники экономически неоправданных затрат энергетических ресурсов (электрической и тепловой энергии, газа, воды) и неоправданных потерь энергии.



Оптимизация тарифов

Для промышленного предприятия на розничном рынке электроэнергии (РРЭ) выбор оптимальной модели расчётов является одним из наиболее действенных методов повышения энергетической эффективности. Инструменты бизнес-аналитики «Пирамида 2000» на основе архивных данных энергопотребления предприятия и тарифной сетки поставщика электроэнергии (сбытовой компании) позволяют выбрать для предприятия наиболее подходящий тариф, а также вычислить экономический эффект от перехода на выбранный тариф по сравнению с использованием текущего тарифа.

Потребители РРЭ, оплачивающие электроэнергию по одноставочным тарифам, рассчитываются с поставщиками электроэнергии с учётом годового числа часов использования заявленной мощности (ЧЧИ), при этом отнесение потребителя к тому или иному диапазону ЧЧИ осуществляется компанией-поставщиком. В случае несогласия со своим отнесением потребитель вправе обратиться к поставщику электроэнергии с заявлением о пересмотре уровня ЧЧИ, предоставив подтверждающие данные об энергопотреблении, которые помогает подготовить ПО «Пирамида 2000».

4.4. Администрирование

Как и любая сложная автоматизированная система, АИИС «Пирамида» иногда требует к себе внимания со стороны системного администратора, несмотря на автоматическое резервирование БД и отсутствие заявок со стороны персонала, непосредственно работающего с системой.

Функции удалённого контроля и мониторинга позволяют оценивать состояние системы и выполнять администрирование, находясь за сотни километров

от сервера сбора. Это удобно и выгодно — есть возможность сэкономить на командировочных расходах.

Разграничение прав пользователей

Система разграничения прав пользователей позволяет для различных пользователей системы указать доступность строго ограниченных наборов элементов, запрещая тем самым просмотр и модификацию данных, относящихся к другим элементам. Это даёт возможность, например, предоставить доступ к системе персоналу филиала, при этом организационная струк-

тура и данные энергопотребления других филиалов будут от него скрыты.

В целях безопасности разграничение прав пользователей затрагивает все уровни системы, в том числе и уровень хранения данных — применяется методология защиты данных на уровне строк (Row Level Security).

Контроль действий пользователя

Действия пользователя, способные повлиять на состояние системы, журналируются. К таким действиям относятся:

- вход в систему (аутентификация);
- выход из системы;
- любые изменения конфигурации (создание, модификация и удаление объектов конфигурации);
- формирование команд телеуправления;

- квитирование событий-тревог;
- ряд других действий.

Журнал аудита действий пользователей доступен для анализа администратору системы.

Помимо этого, все данные энергопотребления сопровождаются признаком принадлежности к пользовательской сессии, что позволяет, например, определить оператора, внёсшего изменения с помощью инструментов ручного ввода или выполнившего импорт файла данных.

Защита информации

В целях защиты циркулируемой в системе информации все протоколы передачи данных, основанные на протоколе «Пирамида», содержат парольную составляющую и криптостойкую контрольную сумму. Данные при передаче подвергаются дополнительному кодированию. Пароли доступа к приборам учёта в БД «Пирамида 2000»

также хранятся в закодированном виде.

ПО «Пирамида 2000» поддерживает обмен XML-макетами с электронной цифровой подписью (ЭЦП), защищающей передаваемые данные от преднамеренного или случайного искажения и позволяющей подтвердить авторство документа.

Инструменты управления БД

ПО «Пирамида 2000» содержит средства обслуживания баз данных СУБД Microsoft SQL Server и Oracle Database, автоматизирующие операции резервирования, проверки и коррекции баз данных, что особенно актуально для автономно функционирующих систем и систем без выделенного администратора БД. Выполнение операций обслуживания

БД возможно как по расписанию, так и по команде оператора.

Для резервирования и переноса конфигураций используется промежуточный формат XML. Импорту и экспорту подлежит информация о составе и характеристиках оборудования, а также нормативно-справочная информация, включая справочники и классификаторы.

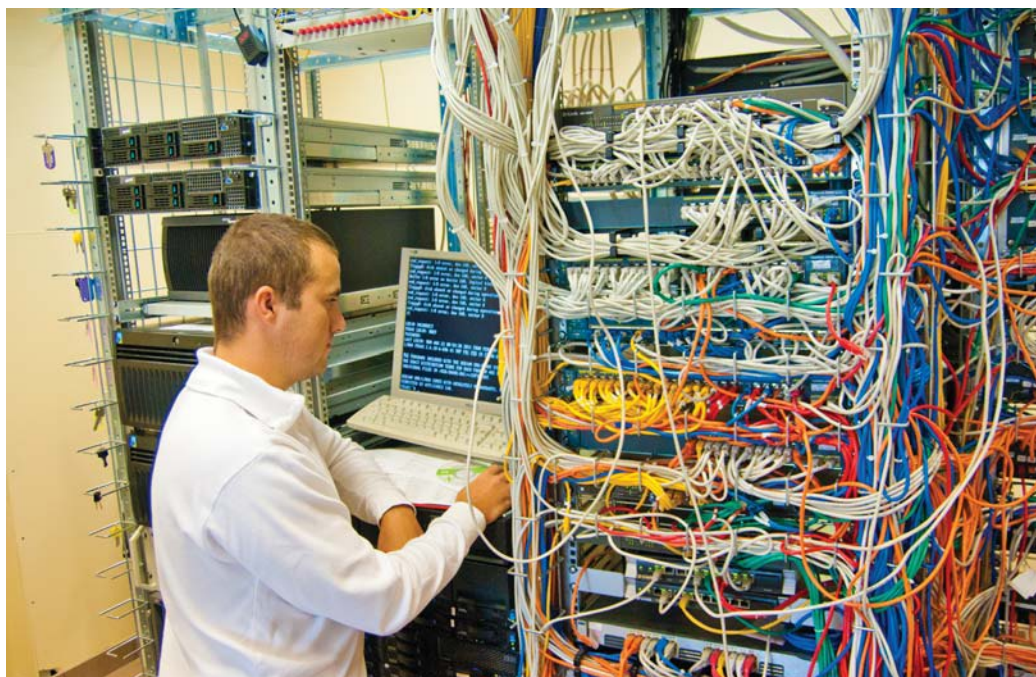
Удалённый мониторинг и диагностика

Системные средства мониторинга и диагностики сервера сбора и обработки данных позволяют в режиме реального времени контролировать использование основных ресурсов сервера, а также формировать отчёты. Контролю подлежат:

- загрузка центрального процессора (текущая, средняя, а также загрузка процессами ядра ПО «Пирамида 2000» и контролируруемыми процессами);

- объём свободной физической и виртуальной памяти;
- объём свободного места на логических дисках;
- состояние базы данных «Пирамида 2000».

Источниками данных для мониторинга являются инструментарий управления Windows (WMI) и СУБД. Статистика использования ресурсов сервера накапливается в БД, на её основе формируются суточные отчёты.



Система оповещений оператора

ПО «Пирамида 2000» позволяет в автоматическом режиме формировать сводные отчёты об использовании вычислительных ресурсов, полноте сбора данных, зарегистрированных событиях и прочих значимых параметрах функционирования системы с отсылкой отчётов по электронной почте администратору системы. Сводные отчёты помогают осуществлять удалённое

сопровождение эксплуатируемых систем.

Определённые типы событий могут быть отнесены к категории событий-тревог, при этом оператор системы будет оповещён о наступлении события по одному или нескольким каналам: SMS, электронной почте, выдачей сообщения на АРМ с требованием квитирования, звуковым и световым сигналом.

5. Специализированные пользовательские интерфейсы

Благодаря высокой функциональности и гибкости средств визуализации ПО «Пирамида 2000» возможно построение специализированных пользовательских интерфейсов для различных типов объектов внедрения. Постановка задач, связанных с коммерческим учётом, для небольшого предприятия и крупной территориально распределённой компании имеет существенные отличия; ещё большие отличия появляются при создании АСДУ и АСУ ТП. Специализированный интерфейс является удобным средством навигации по наиболее востребованным для конкретного внедрения функциям системы.

5.1. Специализированный интерфейс оператора АСКУЭ сетевой компании

Специализированный интерфейс оператора АСКУЭ сетевой компании объединяет инструменты работы с данными коммерческого и технического учёта, а также элементы диспетчерского управления и оперативного контроля аварийных ситуаций с графической и звуковой сигнализацией, оповещением по SMS и электронной почте.

Быстрый выбор объекта: подстанции, контроллера или счётчика производится с помощью иерархического списка объектов, доступного на каждой экранной форме, при этом выбор подстанции открывает активную мнемосхему подстанции, а контроллера или счётчика — форму паспорта устройства.

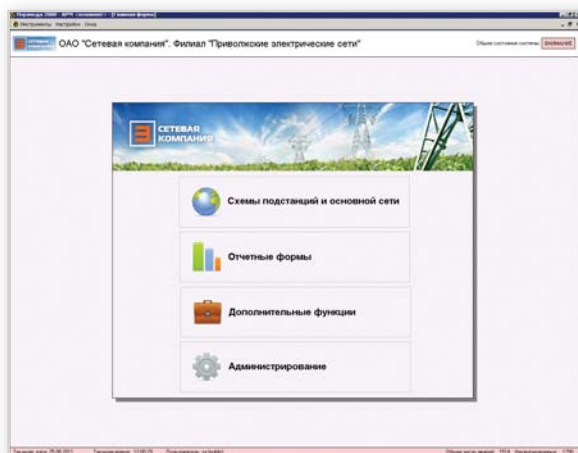
Мнемосхема подстанции содержит однолинейную схему с активными элементами — счётчиками,

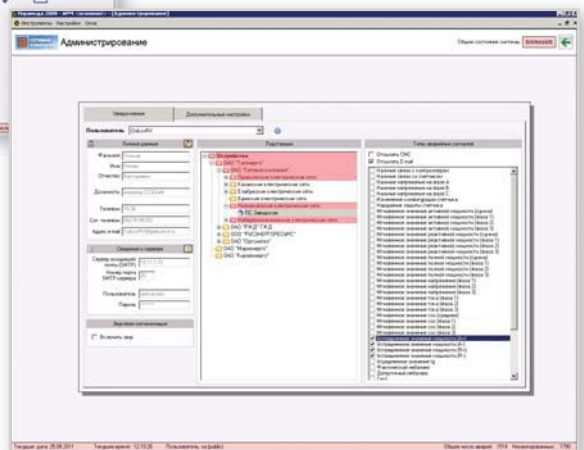
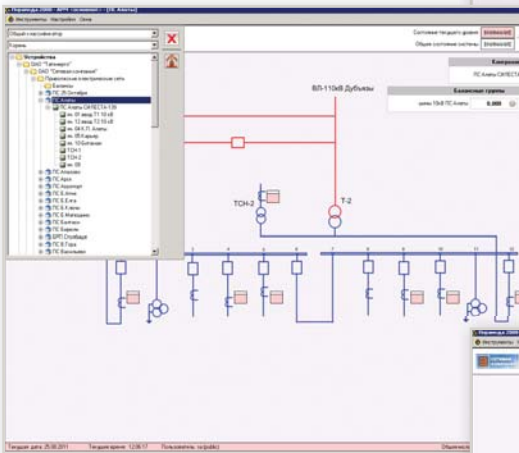
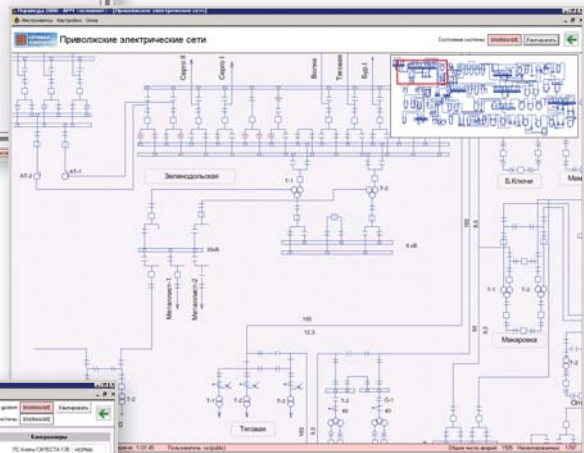
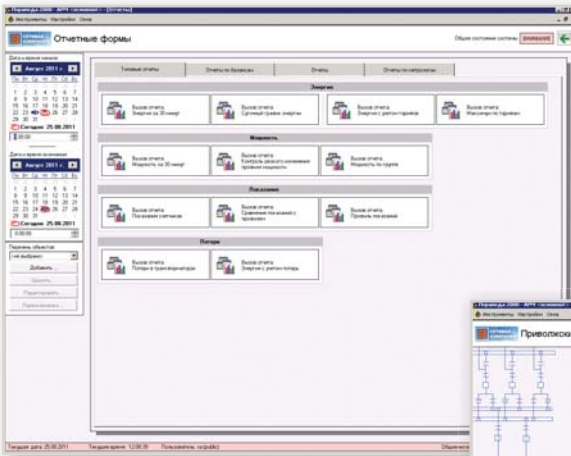
панель состояний контроллеров и панель балансных групп с отображением фактического и допустимого небалансов для каждой группы.

Форма паспорта контроллера содержит индикаторы аварийных сигналов контроллера и кнопку формирования отчёта по событиям контроллера.

Форма паспорта счётчика содержит элементы, отображающие текущие значения измеряемых параметров, общую и пофазную векторную диаграммы, индикаторы аварийных сигналов счётчика, а также кнопки быстрого формирования отчётов и оперативного опроса данных.

Также доступна **мнемосхема основной сети**, выбор фрагмента которой осуществляется простым перетаскиванием мышью или нажатием на уменьшенную копию схемы. Часто используемые отчёты сгруппированы на отдельной экранной форме, при этом реализована возможность создания сохраняемых коллекций объектов, по которым строятся отчёты. Таким образом, формирование отчёта сводится к выбору отчётного периода, коллекции объектов и нажатию кнопки с названием отчёта.



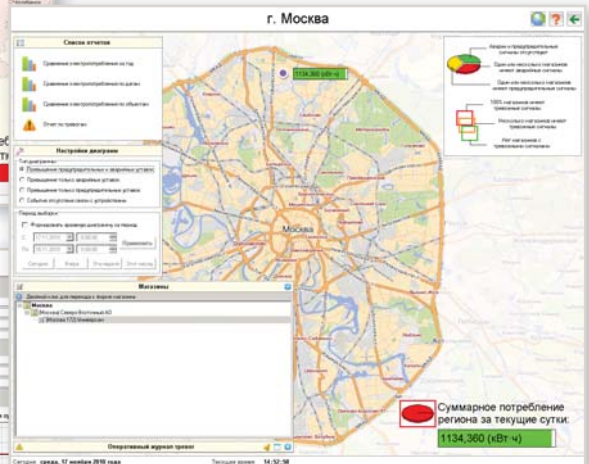
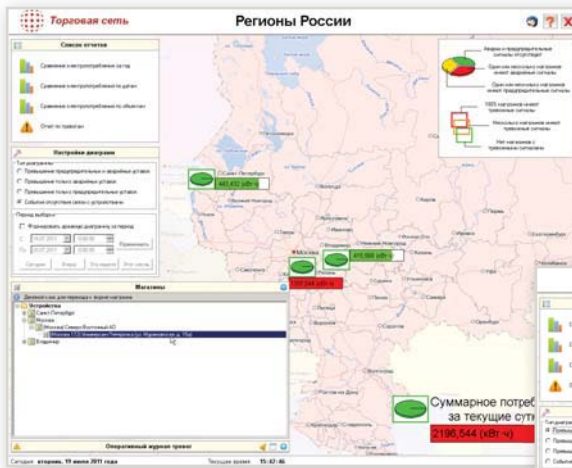


5.2. Специализированный интерфейс оператора АСКУЭ сети предприятий розничной торговли

Специализированный интерфейс оператора АСКУЭ сети предприятий розничной торговли ориентирован на применение в сети филиалов с единым центром. Особенностью данного типа объектов внедрения является географическая распределённость объектов, зачастую находящихся в разных регионах. Также помимо учёта потребления энергоресурсов нередко требуется решение задач диспетчеризации: контроля состояния оборудования, мониторинга состояния датчиков.

Специализированный интерфейс построен по принципу иерархических взаимосвязанных экранных форм: общая карта, регион — область или крупный город, объект — магазин или торговый центр, однолинейная схема объекта, счётчик. Просмотр статистики энергопотребления возможен по каждому уровню системы.

Экранная форма объекта содержит обновляемые в темпе поступления данных графики интервальной мощности за текущие и предыдущие сутки, месячный график суточной энергии, ряд суммарных показателей, а также кнопки быстрого формирования основных отчётов. Набор базовых аналитических инструментов расширен функциями сравнения энергопотребления нескольких объектов за один период, а также потребления одного объекта за разные периоды. Контроль энергопотребления выполняется в реальном времени с формированием квитируемых предупреждений в случае превышения нормативов и уставки.



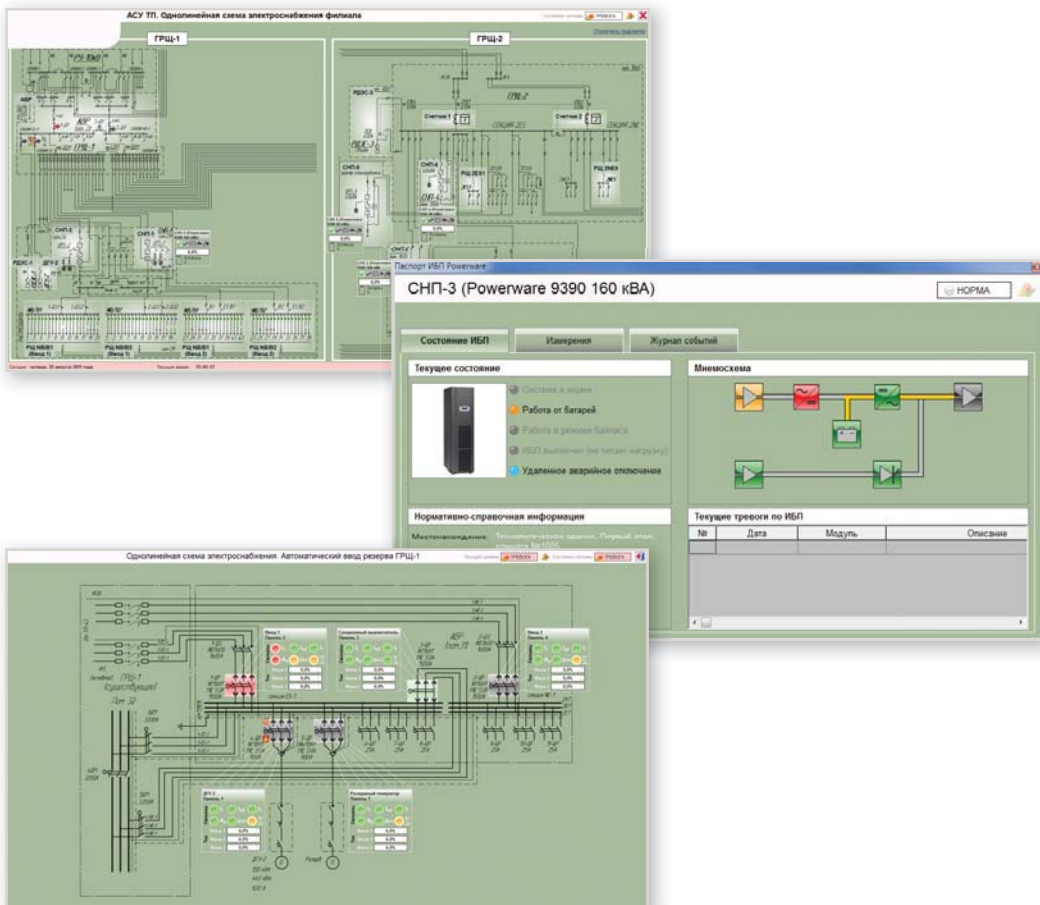
5.3. Специализированный интерфейс оператора АСДУ

Специализированный интерфейс оператора АСДУ предназначен для организации автоматизированных рабочих мест диспетчерского персонала, в обязанности которого входит мониторинг состояния энергосистем и управление производственным и вспомогательным оборудованием. На базе данного интерфейса может быть построено несколько различных видов АРМ.

АРМ дежурного электрика охватывает сеть электроснабжения группы зданий: от главных распределительных щитов до конечной нагрузки. Главная форма этого АРМ представляет собой общую однолинейную схему электроснабжения, по мини-элементам которой отслеживается состояние всех узлов системы.

С общей мнемосхемы возможен переход к укрупнённым схемам фрагментов сети, а также к паспортам устройств, на которых приведено самое подробное описание предупредительных и аварийных сигналов, а также различных показаний.

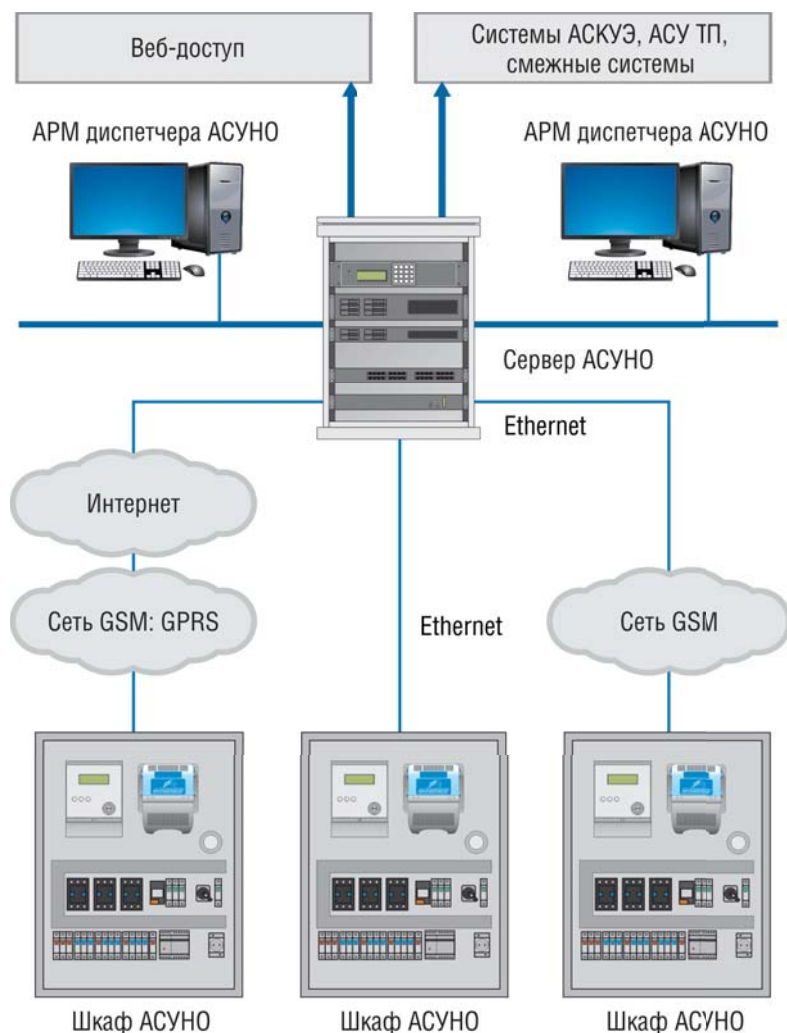
АРМ дежурного по кондиционированию и вентиляции не только предоставляет централизованный доступ ко всей информации от устройств регулирования микроклимата в помещениях (кондиционеров, датчиков, паровые увлажнители), но и позволяет управлять ими. На всех формах показаны показания датчиков и элементы, отображающие состояние устройств управления, привязаны к плану помещений, что позволяет диспетчеру легко ориентироваться в интерфейсе.



5.4. Специализированный интерфейс диспетчера АСУНО

Специализированный интерфейс диспетчера автоматизированной системы управления наружным освещением (АСУНО) «Пирамида 2000»⁴ является частью пакета программ «Пирамида 2000. АСУНО» и позволяет из единого диспетчерского центра дистанционно управлять множеством расположенных в пунктах включения (ПВ) шкафов АСУНО: задавать расписание включения и отключения линий освещения, управлять линиями освещения по командам с АРМ, выполнять комплексный

мониторинг состояния системы наружного освещения и оперативно реагировать на возникновение аварийных ситуаций, организовать технический учёт потребления электроэнергии и оценивать эффективность выполнения программ энергосбережения. Внедрение АСУНО «Пирамида» за счёт снижения эксплуатационных затрат и оптимизации потребления электроэнергии позволяет достичь 30–40% экономии средств, окупив первоначальные вложения за один год.



Главная форма ПО «Пирамида 2000. АСУНО» представляет общее состояние всех подключённых систем освещения, а также более подробное состояние одной из систем по выбору оператора. Совокупность шкафов ПВ представляет в удобном виде: табличном или графическом с привязкой к карте местности.

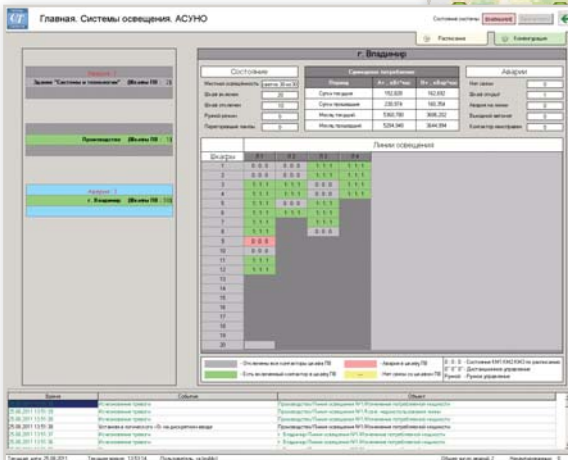
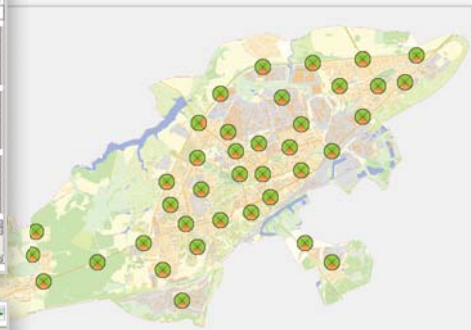
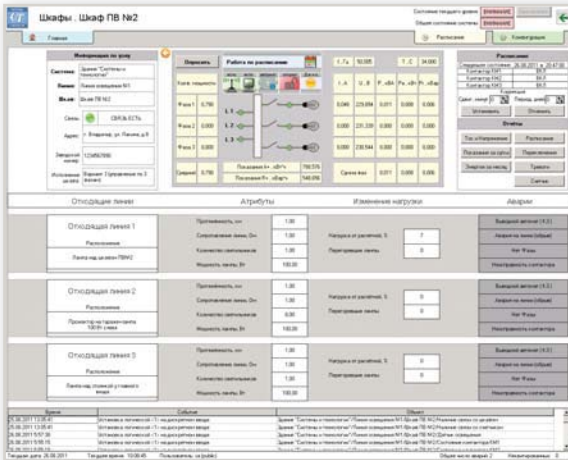
Форма «Расписание» позволяет оператору работать с внутренним расписанием шкафа ПВ: считывать и записывать, синхронизировать с системным расписанием.

Форма шкафа ПВ отображает детальную информацию о состоянии выбранного шкафа: параметры отходящих линий, состояние связи с контроллером АСУНО, активную мнемосхему шкафа, текущие показания счётчика и мгновенные значения токов и напряжений — пофазно и для суммы фаз, следую-

щее состояние контакторов для ближайшего переключения, оперативные поправки к действующему расписанию.

Набор отчётных форм ПО «Пирамида 2000. АСУНО» также отличается от редакций ПО для автоматизации энергоучёта. В стандартной поставке, в частности, присутствуют следующие шаблоны отчётов:

- отчёт о расписании;
- отчёт о переключениях;
- отчёт о тревогах;
- отчёт о состоянии счётчика;
- отчёт о токе и напряжении на контакторах;
- отчёт о показаниях счётчиков за сутки;
- отчёт об энергопотреблении.



6. Отказоустойчивый кластер

Отказоустойчивый кластер (двухмашинный комплекс) предназначен для повышения надёжности централизованного сбора, обработки и хранения информации о выработке и потреблении электрической энергии и мощности в Центральном Пункте АИИС. Отказоустойчивый кластер также позволяет проводить регламентные работы с программным обеспечением и оборудованием системы без остановки её работы.

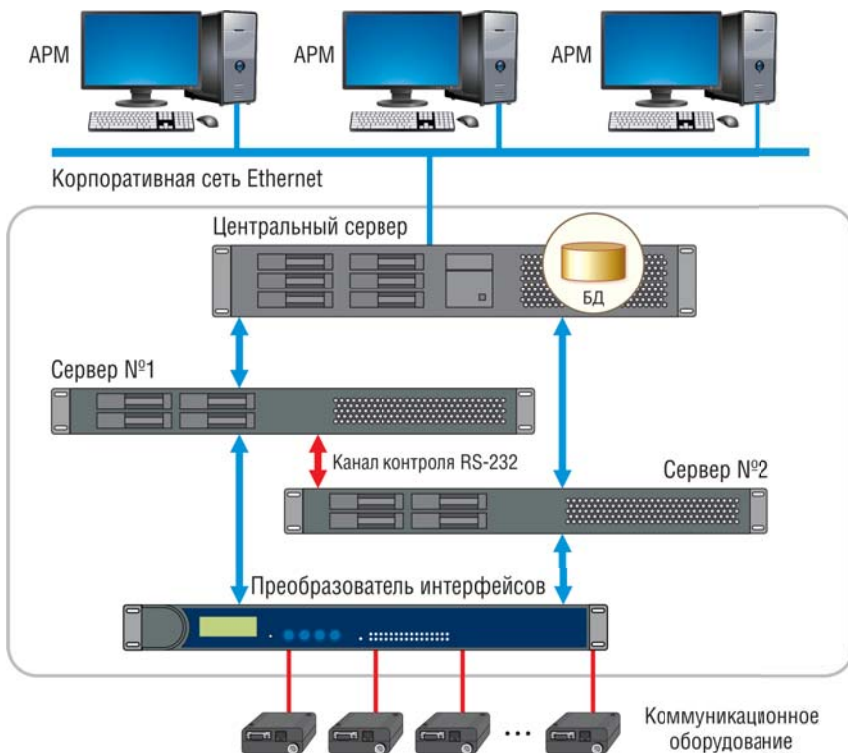
Функции сбора данных и выполнения расчётов возложены на Сервер №1 и Сервер №2. Для разделения доступа серверов к физическим каналам сбора (интерфейсам RS-232) используется преобразователь интерфейсов Moxa NPort.

Серверы сбора постоянно контролируют состояние друг друга по нескольким каналам (TCP/IP, RS-232) — для обеспечения большей надёжности контроля. Каждый сервер находится в конкретный момент времени в одном из основных (*оди́ночный, веду́щий, ведо́мый*) или служебных (промежуточных) состояний.

Центральный сервер используется как сервер БД и

шлюз для доступа к комплексу. Постоянно контролируя состояние серверов сбора, центральный сервер автоматически перенаправляет TCP/IP-трафик на нужный сервер (оди́ночный или веду́щий), позволяя внешним клиентам работать с кластером как с обычным сервером ИВК «ИКМ-Пирамида».

Аппаратное резервирование, обеспечиваемое отказоустойчивым кластером (двухмашинным комплексом), позволяет существенно повысить надёжность системы сбора и обработки данных в целом, минимизируя риски, связанные с отсутствием или недоступностью данных для выполнения коммерческих расчётов.



7. Встраиваемые решения

Встраиваемые системы, т.е. специализированные системы, управляющие устройствами, в которые встроены, широко используются в современных автоматизированных системах. Всевозможные контроллеры, управляющие технологическим процессом и выполняющие функции контроля и мониторинга, занимают в иерархии автоматизированных систем среднее положение между серверными вычислительными ресурсами и управляемым оборудованием.

Важнейшей особенностью встраиваемых систем является очень тесная взаимосвязь аппаратного и программного обеспечения; в большинстве встраиваемых решений программное обеспечение разрабатывается под конкретный тип аппаратуры. Процесс создания встраиваемого ПО обладает и множеством других особенностей по сравнению с разработкой настольных и веб-приложений:

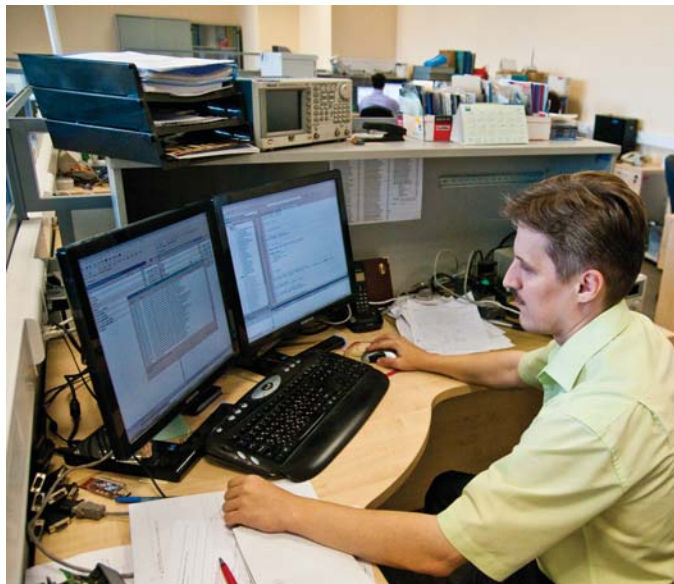
- ограниченные аппаратные возможности;
- упрощённые диалекты языков программирования;
- проприетарные среды разработки;
- использование прямого доступа к аппаратуре;
- использование языков низкоуровневого программирования;
- необходимость жёсткой оптимизации кода по быстройдействию;
- слабая переносимость кода;
- сложность отладки и тестирования.

При разработке встраиваемого программного обеспечения особое внимание уделяется обработке ошибок и нештатных ситуаций, даже самых маловероятных. Разработчик встраиваемых решений обязан быть подобен пешеходу, смотрящему и налево, и направо при переходе через улицу с односторонним движением.

Богатый опыт разработки встраиваемых решений накоплен при создании линейки сетевых промышленных контроллеров СИКОН. Контроллеры СИКОН — это собственная разработка группы компаний «Системы и технологии», включая аппаратную и программную составляющие, а также

технологии производства. Тысячи контроллеров линейки СИКОН успешно эксплуатируются на энергообъектах России и стран СНГ в составе автоматизированных систем контроля и учёта энергоресурсов, что даёт полное право гордиться своей продукцией.

Предприятия группы компаний готовы к оказанию услуг в области встраиваемых технологий на условиях аутсорсинга. ООО «АСТЭК» предлагает услуги по разработке готовых к тиражированию встраиваемых решений: аппаратного и программного обеспечения, конструкторской и производственной документации. ООО Завод «Промприбор» обладает необходимыми производственными мощностями для контрактного производства электроники. Партнёры группы компаний «Системы и технологии» получают уникальную возможность выпуска бытовой и промышленной электроники для удовлетворения рыночного спроса или собственных нужд, не располагая при этом ни штатом разработчиков, ни собственным производством.



Приложения

Перечень оборудования, поддерживаемого ИИС «Пирамида»¹

№	Устройство	Производитель	№ СИ в Госреестре	ИКМ-Пирамида	СИКОН С70, С110, С120	СИКОН ТС65	Тип оборудования	
1	СИКОН С1	ЗАО ИТФ «СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ», ООО Завод «Промприбор»	15236-03	•		•	Устройство сбора и передачи данных (УСПД)	
2	СИКОН С10		21741-03	•		•		
3	СИКОН С70		28822-05	•		•		
4	СИКОН С60		28512-05	•	•	•		
5	СИКОН С50		28523-05	•		•		
6	СИКОН С110		39438-08	•		•		
7	СИКОН С120		40489-09	•		•		
8	Контроллер ТС		—	•	•	•	Устройство телемеханики	
9	СИКОН ТС65		—	•			Устройство связи (GSM)	
10	Контроллер СТ Т80		35796-07	•			Устройство телемеханики	
11	УСВ-1		28716-05	•	•	•	Устройство синхронизации времени	
12	УСВ-2		41681-09	•	•	•		
13	СЭТ-4ТМ.02	ОАО «Нижегородское научно-производственное объединение имени М.В. Фрунзе»	20175-01	•	•	•	Счётчик электрической энергии	
14	СЭТ-4ТМ.03		27524-04	•	•	•		
15	СЭТ-4ТМ.02М, СЭТ-4ТМ.03М		36697-08	•	•	•		
16	СЭТ-1М.01		27566-04	•		•		
17	ПСЧ-3ТМ.05		30784-05	•	•	•		
18	ПСЧ-3ТМ.05Д		39616-08	•		•		
19	ПСЧ-3ТМ.05М		36354-07	•	•	•		
20	ПСЧ-4ТМ.05		27779-04	•	•	•		
21	ПСЧ-4ТМ.05Д		41135-09	•	•	•		
22	ПСЧ-4ТМ.05М		36355-07	•	•	•		
23	СЭБ-1ТМ.01		28621-05	•		•		
24	СЭБ-1ТМ.02		32621-06	•	•	•		
25	СЭБ-2А.05		22156-07	•	•	•		
26	СЭБ-2А.07		25613-06	•	•	•		
27	СЭБ-2А.07Д		38396-08	•		•		
28	СЭБ-2А.08		33137-06	•	•	•		
29	ПСЧ-3АРТ.07		36698-08	•		•		
30	ПСЧ-3АРТ.07Д		41136-09	•		•		
31	ПСЧ-3АРТ.08		41133-09	•		•		
32	ПСЧ-3ТА.02		16938-02	•	•	•		
33	ПСЧ-3ТА.03		16938-02	•	•	•		
34	ПСЧ-3ТА.04			•	•	•		
35	ПСЧ-3ТА.07		28336-09	•	•	•		
36	ПСЧ-4ТА.03		22470-02	•	•	•		
37	Коммуникатор GSM С-1.01		—	•				Устройство связи (GSM)

¹ Актуальный перечень находится на сайте <http://www.sicon.ru/prod/aais/devices/>.

38	ЕвроАльфа	ООО «Эльстер Метроника»	16666-07	•	•		Счётчик электрической энергии
39	Альфа		14555-02	•	•		
40	Альфа Плюс		14555-99	•	•		
41	Альфа А1200		20037-02		•		
42	Альфа А1700		25416-08	•	•		
43	Альфа А1800		31857-06	•	•	•	
44	RTU-325		37288-08	•			
45	RTU-327 (Альфа-Центр)	41907-09	•				
46	Меркурий 200	ООО «Фирма „Инкотекс“»	20177-00		•		Счётчик электрической энергии
47	Меркурий 225		39354-08	•	•	•	PLC-концентратор
48	Меркурий 228		—	•			Устройство связи (GSM)
49	Меркурий 230		23345-07	•	•	•	
50	Меркурий 233		34196-07	•	•	•	
51	Вектор-3	ООО «Петербургский завод измерительных приборов»	34194-09	•	•	•	Счётчик электрической энергии
52	ЦЭ6823М	ОАО «Концерн Энергомера»	16812-05		•	•	
53	ЦЭ6850, ЦЭ6850М		20176-06	•	•	•	
54	СЕ102		33820-07		•		
55	СЕ301		34048-08	•	•	•	
56	СЕ303		33446-08	•	•	•	
57	СЕ304		31424-07	•	•	•	
58	УСПД 164-01		19575-03	•			
59	Е-422	ЗАО «НПФ Прорыв»	36638-07	•			
60	СПЕ542	ЗАО НПФ «Логика»	18753-05	•			Сумматор расхода электроэнергии
61	EPQS	ЗАО «ELGAMA- ELEKTRONIKA»	25971-06	•	•	•	Счётчик электрической энергии
62	СТС 5605	ОАО «МЗЭП»	21488-05	•	•		
63	ЦЭ2727	ОАО «ЛЭМЗ»	37723-08	•			
64	ПРОТОН	ЗАО «СИСТЕЛ А»	29292-06	•	•	•	
65	ПРОТОН-К		35437-07	•	•	•	
66	Гамма 1	ФГУП	32679-06		•		
67	Гамма 3	«Государственный Рязанский приборный завод»	26415-06	•	•	•	
68	МИР С-01	ООО НПО «Мир»	32142-08	•	•		
69	Dialog ZMD	Landis+Gyr AG	22422-07	•	•	•	
70	MT 830, MT 831	Iskraemeco, d.d.	32930-08	•	•	•	
71	MT 851		23306-02	•	•	•	
72	ACE SL7000	Itron Inc. (ранее — Actaris)	21478-09	•			

73	СЭМ 2	ЗАО «МИКРОН-ЭНЕРГО»	31924-06	•			Устройство сбора и передачи данных (УСПД)
74	ЭКОМ-3000	ООО «Прософт-Системы»	17049-09	•		•	Устройство сбора и передачи данных (УСПД)
75	КИПП-2	ЗАО «Системы связи и телемеханики»	32497-06	•			Счётчик электрической энергии
76	КИПП-2М		41436-09	•			
77	Телеканал-М2		23378-05	•			
78	I-7000, M-70xx	ICP DAS Co.,Ltd.	20993-06	•			Модуль ввода-вывода
79	РЗА Сириус-2-В	ЗАО «РАДИУС Автоматика»	—	•			Терминал РЗА
80	РЗА Сириус-2-Л		—	•			
81	РЗА Сириус-2-МЛ		—	•			
82	РЗА Сириус-2-С		—	•			
83	РЗА Сириус-2-УВ		—	•			
84	РЗА Сириус-2-Д		—	•			
85	РЗА Сириус-2-ЦС		—	•			
86	РЗА Сириус-2-Т		—	•			
87	Ресурс-UF2	ООО НПП «Энерготехника»	21621-07	•			Прибор контроля качества электроэнергии
88	Ресурс-ПКЭ-1.5		32696-06	•			
89	Ресурс-ПКЭ-2.5		32696-06	•			
90	ВЗЛЁТ ТСР-М: ТСР-02х, ТСР-03х	ЗАО «ВЗЛЁТ»	27011-09	•		•	Теплосчётчик-регистратор
91	ВЗЛЁТ ЭМ		30333-05	•		•	Расходомер-счётчик воды
92	ВЗЛЁТ КГ		—	•		•	Корректор газовый
93	ВКТ-5	ЗАО «НПО Теплоком»	20195-07	•		•	Вычислитель количества теплоты
94	ВКТ-7		23195-06	•		•	
95	ПРЭМ		17858-06	•		•	Преобразователь расхода жидкости
96	ВКГ-2		21852-07	•		•	Вычислитель количества газа
97	ВКГ-3Т		31879-06	•		•	
98	ВКГ-3Д		27162-05	•		•	
99	Gateway G100	Grundfos AG	—	•		•	Шлюз управления приборами автоматике
100	Гран-Электро СС-301	НП ООО «Гран-Система-С»	23089-02			•	Счётчик электрической энергии
101	УСД Е441, УСД Е443	ПО «Старт»	—			•	Устройство сбора данных (УСД)

Примечания

1. В программном комплексе «Пирамида 2000» имеется поддержка большого числа стандартных протоколов и спецификаций передачи данных (Modbus, IEC 1107, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104, OPC DA и др.), а также широкого перечня стандартов текстовой передачи данных (XML 80020, 80030, 80040, 80050, 51070, 50080, формат ИПК ФСК, АСКП, АСУЭ, «Матрица» и др.). Таким образом, имеется поддержка значительного числа приборов учёта и сторонних систем, не упомянутых в данном перечне.
2. Контроллеры СИКОН С70, СИКОН С110, СИКОН С120 обладают встроенной поддержкой протокола ГОСТ Р МЭК 60870-5-101.
3. Перечень актуален для текущих версий ПО «Пирамида 2000» и встроенного ПО контроллеров СИКОН. В предыдущих версиях поддержка ряда устройств может отсутствовать.

Таблица распределения модулей по пакетам

	Базовый АРМ	Модуль субъекта ОРЭ	Модуль диспетчера	Модуль администратора	Модуль смежного субъекта	Модуль интеграции	Мобильный АРМ
Пирамида 2000. АРМ: Корпорация Версия 20.05/2010	•	•	•	•	•	•	
Пирамида 2000. АРМ: ПЭС Версия 20.15/2010	•		•	•	•	•	
Пирамида 2000. АРМ: Предприятие Версия 20.25/2010	•		•	•		•	
Пирамида 2000. АРМ: ОГЭ Версия 20.35/2010	•		•	•			
Пирамида 2000. АРМ: Энергетик Версия 20.45/2010	•						
Пирамида 2000. Мобильный АРМ Версия 20.55/2010							•
Пирамида 2000. Модуль Субъекта ОРЭ Версия 20.65/2010		•					
Пирамида 2000. Розничный Рынок Версия 20.01/2010/С-xxx	•		•	•			
Пирамида 2000. Розничный Рынок Версия 20.02/2010/С-xxx	•	•	•	•	•	•	•
Пирамида 2000. ТСЖ Версия 20.02/2010/ТСЖ-xxx	•						
Пирамида 2000. УК Версия 20.02/2010/УК-xxx	•						
Пирамида 2000. Gsm-Коммуникатор Версия 20.10/2010/С-150	•		•	•			

Таблица распределения инструментов по модулям

	Базовый АРМ	Модуль субъекта ОРЭ	АРМ достоверизации данных ОРЭ	Модуль диспетчера	Модуль администратора	Модуль смежного субъекта	Модуль интеграции	Мобильный АРМ	АРМ Розничный рынок 01	АРМ Розничный рынок 02
Анализ данных		•	•		•			•	•	•
Диагностика								•		
Достоверизация данных				•					•	•
Достоверизация данных ОРЭ			•							
Замена счётчика				•					•	•
Импорт и экспорт внешних отчётов		•				•	•			•
Контроль диспетчерского графика				•					•	•
Контроль мощности и небаланса			•	•					•	•
Контроль отправки XML-отчётов		•								•
Контроль событий		•		•	•				•	•
Мнемосхемы (SCADA HMI)				•					•	•
Настройка кодов		•	•			•	•	•		•
Настройка коэффициентов	•							•		•
Нормативно-справочная информация	•		•					•		•
Оперативный сбор					•			•	•	•
Прогнозирование				•					•	•
Ручной ввод показаний счётчиков	•									•
Ручной ввод профилей мощности	•									•
Ручной ввод событий	•									•
Текущее время	•									•
Типовой график нагрузки		•								•
Тренды				•					•	•
Универсальные отчёты	•		•							•

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2008615129

ПИРАМИДА 2000

Правообладатель(ли): **Общество с ограниченной ответственностью
«Автоматизированные системы топливно-энергетического
комплекса» (RU)**

Автор(ы): **Не указаны**

Заявка № 2008613279

Дата поступления **17 июля 2008 г.**

Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ
24 октября 2008 г.



Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной
собственности, патентам и товарным знакам

Б.П. Симонов



ЗАО ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИРМА «СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»

Адрес: Россия, 600026, г. Владимир, а/я 14, ул. Лакина, д. 8.

Телефоны: (4922) 33-67-66, 33-79-60, 33-93-68; факс: 42-45-02.

Электронная почта: st@sicon.ru.

Веб-сайт: www.sicon.ru.

Страница службы технической поддержки: www.sicon.ru/help.