



White Paper

System for intelligent Metering, Billing and Analytics

01	HEAD END SYSTEMS	3
02	ЧТО ТАКОЕ HES И MDM	4
03	ТРАДИЦИОННАЯ HES VS УНИВЕРСАЛЬНАЯ HES	6
04	HES ДЛЯ ПОСТАВЩИКОВ ЭНЕРГИИ	8
05	АРХИТЕКТУРА HES	10
06	ИНТЕГРИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ HES + MDM	12
07	HES SIMBA BY IDOMUS	15

01 HEAD END SYSTEMS

HES (Head End System) в системах AMI (Advanced Metering Infrastructure) играет роль центрального узла управления и мониторинга. Она отвечает за сбор, обработку и анализ данных, полученных от умных счетчиков и других устройств AMI. HES обеспечивает связь между устройствами сети и центральной системой управления, а также предоставляет функциональность для контроля энергопотребления, управления нагрузкой и обеспечения эффективности распределительной сети.



02 ЧТО ТАКОЕ HES И MDM

HES (Head End System) и MDM (Meter Data Management) - это две важные системы, используемые в электроэнергетике для управления и обработки данных счетчиков электроэнергии.

В системах AMI (Advanced Metering Infrastructure) HES и MDM играют важные роли:

1. HES (Head End System) - это центральная система управления, которая отвечает за сбор, обработку и управление данными, полученными от умных счетчиков и других устройств в сети. HES осуществляет связь с умными счетчиками через различные коммуникационные протоколы и собирает данные о потреблении энергии, воды, газа и других ресурсов. Она также может предоставлять функции удаленного управления счетчиками, мониторинга сети, контроля над нагрузками и другие аналитические возможности. HES является ключевым компонентом системы AMI и играет решающую роль в обработке и управлении данными о потреблении ресурсов.

2. MDM (Meter Data Management) - это система управления данными о потреблении, которая принимает данные, собранные HES, и выполняет их обработку, хранение, анализ и предоставление отчетов. MDM обеспечивает централизованное хранение и управление данными о потреблении ресурсов от умных счетчиков и других устройств. Она может предоставлять возможности для вычисления тарифов, определения потребления по времени суток, анализа энергетической эффективности и других аналитических функций. MDM обеспечивает точность, целостность и доступность данных о потреблении, что является важным для поставщиков услуг и конечных пользователей.

Таким образом, HES и MDM являются двумя основными компонентами системы AMI, отвечающими за сбор, управление и анализ данных о потреблении ресурсов. HES отвечает за сбор и обработку данных, а MDM обеспечивает хранение и управление этими данными, предоставляя аналитические возможности для оптимизации потребления энергии и ресурсов, а также принятия информированных решений.

Разница между традиционной и универсальной HES состоит в их функциональности и способности взаимодействовать с различными типами счетчиков и устройств.

Традиционная HES обычно разрабатывается и настраивается для работы с определенным типом счетчиков или конкретным производителем оборудования. Она имеет жестко заданную структуру и протоколы взаимодействия, оптимизированные для работы с этими конкретными счетчиками.

Универсальная HES, наоборот, разработана для работы с различными типами счетчиков и устройств, независимо от их производителя. Она обладает гибкой архитектурой и поддерживает различные протоколы связи.

Другими словами, универсальная HES - это расширенная версия обычной HES, которая предлагает дополнительные преимущества и функциональность. Вот несколько основных преимуществ Universal HES по сравнению с обычным HES:

- 1. Универсальность:** Universal HES обеспечивает поддержку и совместимость с различными типами умных счетчиков и протоколами связи. Она может работать с широким спектром устройств, что делает её более гибким и масштабируемым решением.
- 2. Интеграция:** Universal HES позволяет интегрировать данные из различных систем и источников, включая счетчики электроэнергии, газа, воды и других утилит. Это обеспечивает более полное представление о потреблении ресурсов и повышает эффективность управления ими.

3. **Расширенные функции анализа данных:** Universal HES предлагает более продвинутые алгоритмы анализа данных, позволяя проводить более глубокий и точный анализ потребления энергии. Это позволяет выявлять тенденции, аномалии и оптимизировать использование ресурсов.
4. **Гибридная модель связи:** Universal HES поддерживает различные технологии связи, включая проводные и беспроводные протоколы. Это позволяет использовать оптимальный метод связи в зависимости от требований и особенностей конкретной инфраструктуры.
5. **Улучшенная безопасность:** Universal HES обеспечивает дополнительные механизмы безопасности и защиты данных, включая шифрование и аутентификацию. Это важно для обеспечения конфиденциальности и целостности данных в системе AMI.

В целом, универсальная HES обладает большей гибкостью, масштабируемостью и совместимостью с различными типами устройств, что делает ее предпочтительным решением для компаний, работающих с разнообразными приборами учёта воды, газа, тепла и электричества. Эти дополнительные возможности делают универсальную HES более мощным и гибким решением для управления умными счетчиками и ресурсами.

04 HES ДЛЯ ПОСТАВЩИКОВ ЭНЕРГИИ

HES является неотъемлемой частью современных систем управления и мониторинга распределительными сетями.



Она играет важную роль для поставщиков воды, газа, тепла и электроэнергии в следующих аспектах:

- 1. Управление и мониторинг:** HES позволяет поставщикам эффективно управлять и мониторить сети водоснабжения, газоснабжения, теплоснабжения и электроснабжения. Она обеспечивает централизованное управление, контроль и наблюдение за процессами, показателями и параметрами системы.
- 2. Сбор и анализ данных:** HES осуществляет сбор данных с умных счетчиков и других устройств в реальном времени. Она обрабатывает и анализирует данные, предоставляя поставщикам ценную информацию о потреблении ресурсов, энергоэффективности и других показателях.
- 3. Автоматизация и оптимизация:** HES позволяет автоматизировать различные процессы, такие как считывание показаний, выставление счетов, управление нагрузкой и др. Это повышает эффективность и точность операций, а также оптимизирует использование ресурсов.

- 4. Управление клиентскими данными:** HES содержит информацию о клиентах, их показаниях, тарифах, истории потребления и других релевантных данных. Это позволяет поставщикам эффективно управлять клиентской базой данных, предоставлять персонализированные услуги и улучшать обслуживание клиентов.
- 5. Обнаружение и устранение неисправностей:** HES обладает возможностью обнаруживать аномалии, утечки, перегрузки и другие проблемы в сетях водоснабжения, газоснабжения, теплоснабжения и электроснабжения. Это позволяет оперативно реагировать и устранять неисправности, минимизируя потери и обеспечивая надежность систем.

HES является ключевым компонентом для поставщиков воды, газа, тепла и электроэнергии, обеспечивая эффективное управление, мониторинг, сбор и анализ данных, автоматизацию процессов, управление клиентскими данными, а также обнаружение и устранение неисправностей в их сетях. HES помогает повысить операционную эффективность, оптимизировать использование ресурсов, улучшить обслуживание клиентов и обеспечить надежность и безопасность предоставляемых услуг. Благодаря HES поставщики воды, газа, тепла и электроэнергии могут эффективно управлять своими сетями и достичь оптимальных результатов в своей деятельности.

Архитектура HES (Head End System) - это организация и структура системы, которая позволяет ей выполнять свои функции сбора данных, мониторинга и управления сетью водоснабжения, газоснабжения, теплоснабжения и электроснабжения.

1. Основными компонентами HES являются счетчики потребления энергии и ресурсов, а также устройства связи, которые устанавливаются на объектах потребления энергии. Счетчики собирают данные о потреблении энергии или ресурсов, а устройства связи обеспечивают передачу этих данных в HES.
2. HES требует надежной коммуникационной инфраструктуры для передачи данных от счетчиков к системе HES. Это может быть силовая сеть и/или сеть связи, такая как Ethernet, Wi-Fi, LoRa, GSM, GPRS, 3G, 4G или другие специализированные сети связи, которые обеспечивают передачу данных в реальном времени.
3. Центральный сервер HES является главным компонентом системы. Он принимает данные от счетчиков через устройства связи и выполняет функции обработки данных, анализа, хранения и управления сетью. Центральный сервер HES обычно имеет мощные вычислительные ресурсы и базу данных для эффективного управления большим объемом данных.
4. HES поддерживает различные протоколы связи для взаимодействия с счетчиками и устройствами связи. Эти протоколы обеспечивают стандартизированную коммуникацию между HES и различными устройствами.

5. HES содержит базу данных, в которой хранятся данные о потреблении энергии и ресурсов, информация о счетчиках, состояние сети и другие релевантные данные. База данных позволяет хранить и организовывать данные для последующего анализа, отчетности и принятия решений.
6. HES предоставляет пользовательский интерфейс, через который операторы распределительных сетей могут взаимодействовать с системой. Это может быть веб-интерфейс, мобильное приложение или специализированное программное обеспечение, которое позволяет просматривать данные, настраивать систему, управлять нагрузкой и выполнять другие функции.

Архитектура HES разрабатывается с учетом требований и потребностей конкретной энергетической компании. Она обеспечивает сбор, обработку, хранение и управление данными распределительной сети, позволяя эффективно управлять потреблением энергии, обеспечивать надежность сети и оптимизировать энергетические ресурсы.



Интегрированные системы **HES (Head-End System)** и **MDM (Meter Data Management)** в инфраструктуре **AMI (Advanced Metering Infrastructure)** представляют собой программно-аппаратный комплекс, обеспечивающий централизованный сбор, двусторонний обмен, валидацию, хранение и аналитическую обработку данных интеллектуальных счётчиков и полевых устройств, где HES отвечает за управление коммуникациями, устройствами и протоколами на уровне сети, а MDM — за консолидацию, контроль качества, агрегацию и предоставление измерительных данных для биллинга, балансировки, прогнозирования и интеграции с системами SCADA, OMS, DMS и корпоративными ИТ-платформами энергокомпаний.

Системы **HES + MDM** обеспечивают энергетическим и коммунальным операторам ряд ключевых преимуществ: они позволяют получать достоверные данные почти в реальном времени и повышают прозрачность потребления, автоматизируют процессы биллинга и расчётов за счёт валидации и очистки данных, снижают коммерческие и технические потери благодаря выявлению аномалий и хищений, повышают надёжность сети за счёт поддержки удалённого мониторинга, управления и быстрого реагирования на аварии, создают основу для прогнозирования нагрузки и оптимизации баланса, обеспечивают масштабируемость и интероперабельность с SCADA, DMS, OMS и ERP, а также способствуют выполнению требований регуляторов и стандартов к качеству данных, кибербезопасности и энергоэффективности.

Преимущества таких систем для поставщиков энергии и ресурсов более чем очевидны:

1. Централизованный сбор и управление данными

Обеспечивают автоматический и двусторонний сбор данных со счётчиков и полевых устройств, централизованное управление коммуникациями, конфигурациями и обновлениями.

2. Высокое качество и достоверность данных

Реализуют валидацию, очистку, коррекцию и восстановление измерений (VEE-процессы), что критично для биллинга и регуляторной отчётности.

3. Автоматизация биллинга и расчётов

Предоставляют готовые агрегированные данные для биллинговых систем, сокращая ручной труд, ошибки и время расчётов.

4. **Снижение коммерческих и технических потерь**

Позволяют выявлять аномалии потребления, вмешательства и хищения, а также анализировать потери в сетях.

5. **Повышение надёжности и управляемости сети**

Поддерживают оперативное обнаружение событий, отключений и восстановлений, улучшая взаимодействие с OMS, DMS и SCADA.

6. **Поддержка прогнозирования и аналитики**

Формируют основу для анализа профилей нагрузки, прогнозирования спроса и оптимизации режимов работы сети.

7. **Масштабируемость и интероперабельность**

Легко масштабируются до миллионов устройств и интегрируются с корпоративными ИТ-системами (ERP, CRM) и отраслевыми платформами.

8. **Поддержка регуляторных и отраслевых требований**

Обеспечивают соответствие требованиям по точности данных, хранению, аудиту, кибербезопасности и энергоэффективности.

9. **Снижение операционных затрат (OPEX)**

Сокращают выезды в поле, ручные операции и время обработки данных за счёт автоматизации и удалённого управления.

10. **Основа для цифровых сервисов и Smart Grid**

Создают платформу для динамических тарифов, demand response, интеграции ВИЭ, накопителей и развития Smart City-решений.

Внедрение интегрированных систем **HES + MDM** является стратегически целесообразным шагом для энергокомпаний, поскольку обеспечивает надёжную цифровую основу AMI, снижает потери и операционные затраты, повышает качество данных и готовность сети к Smart Grid, новым рыночным моделям и регуляторным требованиям.



Что такое HES SiMBA

SiMBA - **S**ystem for intelligent **M**etering, **B**illing and **A**alytics - это системная программная платформа, предназначенная для сбора данных с умных приборов учета/измерений, их обработки, визуализации и хранения, а также для выполнения расчетов с потребителями (биллинга), анализа больших данных и прогнозирования.

SiMBA изначально разрабатывалась и использовалась как универсальная HES, но на текущем этапе уже является интегрированной системой HES + MDM.

Основные компоненты

SiMBA является модульной системой, построенной по принципу микросервисной архитектуры на Docker, состоящей из следующих компонентов:

- **S** - системный модуль (**System**): является ядром всей системы SiMBA и обеспечивает работу и взаимодействие с другими компонентами;
- **iM** - функциональный модуль (**intelligent Metering**): отвечает за сбор данных с умных приборов учета/измерений, их обработку, визуализацию, хранение, а также импорт/экспорт данных;
- **B** - функциональный модуль (**Billing**): автоматизирует учет предоставленных услуг потребителям, включая тарификацию, выставление счетов для оплаты и контроль за оплатой с помощью интеграции с платежными системами и системами электронного бухгалтерского учета;
- **A** - функциональный AI-модуль (**Analytics**): включает методы, инструменты и приложения для обработки больших наборов разнородных данных, полученных с высокой скоростью, и извлечения из них ценной информации для точной оценки, моделирования и прогнозирования;
- LoRaWAN Network Server – коммуникационный модуль: центральный компонент сети LoRaWAN, который обрабатывает и маршрутизирует данные от шлюзов и устройств к приложениям, обеспечивая надежную связь и управление сетью. Реализован на базе программной open-source платформы ChirpStack;

- SQL DBMS - система управления реляционными базами данных: используется для хранения данных в структурированном формате;
- В качестве основной системы управления базами данных (СУБД) используется PostgreSQL;
- Для хранения внутренних логов и метаданных обработки используется СУБД MongoDB;
- Для обработки быстрых данных телеметрии используется высокопроизводительная колоночная СУБД ClickHouse, позволяющая быстро выполнять SQL-запросы к большим объёмам структурированных данных;
- СУБД Redis, высокопроизводительная нереляционная (NoSQL) база данных, используется для быстрого обмена часто запрашиваемых данных между микросервисами системы за счёт кэширования их в серверной оперативной памяти;
- UI - пользовательский интерфейс: обеспечивает управление системой через веб-интерфейс и мобильные приложения;
- Системный и функциональные модули разрабатываются на языке программирования -TypeScript (NestJS);
- Для создания UI используются ReactJS, TailWind и TypeScript с открытым исходным кодом, предназначенный для быстрой вёрстки адаптивных интерфейсов и веб-приложений с ориентацией на настольные рабочие станции (desktop) и мобильные устройства;
- Мобильные приложения разрабатываются для основных международных мобильных платформ Android и iOS и могут быть персонализированы под конкретного оператора.



Общие возможности системы HES SiMBA

HES SiMBA обеспечивает автоматизированный сбор данных с умных счётчиков потребления воды, газа, тепла и электричества посредством коммуникационной платформы WUM (Wireless Universal Multi-mesh), в частности система:

- предоставляет возможность централизованной настройки и реконфигурации компонентов, таких как концентраторы и шлюзы;
- позволяет добавлять, удалять, управлять, конфигурировать, реконфигурировать шлюзы и дата-концентраторы непосредственно из интерфейса системы пользователем, обладающим этими правами посредством двухсторонней связи с ними;
- позволяет добавлять, заменять и архивировать счетчики (в случае их замены у потребителя) и модули считывания импульсов, а также изменять их параметры;

- имеет возможность постоянной синхронизации времени дата-концентраторов, импульсных модулей и шлюзов с центральной системой, обеспечивающую точность считывания, обработки и хранения первичных данных;
- позволяет устанавливать настраиваемые расписания и интервалы чтения для автоматического считывания данных с дата-концентраторов и показаний счётчиков;
- предоставляет возможность формирования различных отчетов, на основе собранных данных со счётчиков;
- поддерживает обмен данными с другими системами или устройствами для обеспечения синхронизации и обновления информации;
- обладает мерами безопасности для защиты от несанкционированного доступа, сохранности данных и обеспечения конфиденциальности информации;
- обладает API для интеграции со сторонними системами или сторонним программным обеспечением, что позволяет другим системам интегрироваться с SiMBA.

Передача данных в системе реализована посредством стека протоколов TCP/IP с шифрованием передаваемых данных.

В системе предусмотрено наличие личного кабинета для бытовых и не бытовых потребителей с доступом к текущим данным и архиву данных о потреблении энергии и ресурсов, а также параметрам качества поставленной и произведенной энергии.

База данных и функциональность

Система управления базами данных HES SiMBA способна обрабатывать большие объемы данных и поддерживать быстрый и эффективный ввод, поиск и извлечение данных.

Система агрегирует получаемые данные, структурируя их по разным задаваемым уровням: регион, район, населённый пункт, объект/строение, а также на уровне трансформаторной подстанции, включая разделение на выводах по каждой фазе (для электроэнергии).

База данных HES SiMBA позволяет хранить подробнейшую информацию по всем компонентам системы – концентратору данных, шлюзу, счётчику, импульсному модулю, потребителю, пользователю, а также историю изменений и операций в разрезе каждого отдельного компонента.

Система управления базами данных имеет следующие функциональные возможности:

- Поддержка распределенной обработки данных для увеличения производительности и обеспечения отказоустойчивости;
- Поддержка механизма транзакций, которые гарантируют целостность данных в случае сбоев или ошибок;
- Широкий инструментарий по работе с данными, включая возможность выполнять сложные выборки данных с помощью операций селекции, проекции, соединения и агрегации;
- Обеспечение конфиденциальности хранимых данных на необходимом уровне и защиты данных от неавторизованного доступа посредством организации ограниченного авторизованного управления доступом на основе ролей и привилегий, включая аутентификацию и шифрование;

- Фиксация информации о работе системы в отдельные таблицы с возможностью быстрого доступа к ним в случае необходимости;
- Архивация и резервное копирование данных с возможностью восстановления данных в случае сбоев;
- Поддержка импорта и экспорта данных в различных форматах, таких как CSV, JSON, XLSX, XML, TXT, что позволяет дальнейшую обработку и анализ в других системах или другими инструментами;
- Генерирование отчётов с использованием запросов, функций агрегации и хранимых процедур SQL, с последующей их возможной отправкой по электронной почте в необходимом формате (к примеру, PDF, XLSX, CSV, XML).

В рамках интеграции HES SiMBA в конкретную экосистему AMI оператора сети водоснабжения, газоснабжения, теплоснабжения или электроснабжения, возможна адаптация и доработка модуля генерации электронных отчётов с учётом требований, изложенных оператором, включая:

- автоматическое генерирование определённых типов отчётов с указанием даты, времени генерации и периодичности;
- фиксирование конкретного формата электронного документа, его шаблона, структуры, названия и расширения;
- определение способа доставки файлов (Email, Telegram, FTP, SFTP и др.)

Варианты развертывания и использования

SiMBA может быть развернута и использована в двух вариантах – SaaS и On-premises.



SaaS (программное обеспечение как услуга) — это облачное решение, доступное через интернет, размещаемое и управляемое поставщиком за абонентскую плату; в то время как локальное программное обеспечение (On-premises) работает на собственных серверах компании, требуя первоначальных затрат на приобретение оборудования и собственных ИТ-специалистов для управления, предлагая больший контроль, но более высокие первоначальные затраты и ответственность.

Ключевое различие заключается в способе развертывания, структуре затрат (операционные расходы против капитальных затрат) и в том, кто управляет инфраструктурой и обновлениями: SaaS проще масштабировать, а локальные решения предлагают более широкие возможности настройки.

SaaS (программное обеспечение как услуга):

- Развертывание: облачное, размещается сторонним поставщиком.
- Доступ: через веб-браузер или приложение через интернет.
- Стоимость: подписка (операционные расходы), более низкие первоначальные затраты, предсказуемые ежемесячные/годовые платежи.
- Управление: поставщик занимается обновлениями, техническим обслуживанием и безопасностью.
- Преимущества: быстрое развертывание, масштабируемость, снижение нагрузки на ИТ-отдел, доступность.
- Недостатки: меньший контроль над данными/инфраструктурой, потенциальная зависимость от интернета.

Локальное развертывание:

- Развертывание: устанавливается и запускается на собственных серверах и инфраструктуре компании.
- Доступ: локально на оборудовании компании.
- Стоимость: высокие первоначальные инвестиции (капитальные затраты) на лицензии, оборудование и настройку.
- Управление: за все отвечает внутренняя ИТ-команда компании.
- Плюсы: полный контроль, глубокая настройка, потенциально более высокая безопасность конфиденциальных данных.
- Минусы: высокая первоначальная стоимость, требуется выделенный ИТ-персонал, более медленные обновления, меньшая масштабируемость.

Как выбрать

Выбирайте SaaS, если:

Вам нужны более низкие первоначальные затраты, быстрое развертывание, автоматические обновления, и вы предпочитаете операционные расходы капитальным затратам.

Выбирайте локальное решение, если:

Вам необходим полный контроль над данными и средой, у вас строгие требования к соответствию нормативным требованиям или требуется широкая настройка, и у вас есть бюджет для значительных первоначальных инвестиций.

Чтобы избежать работы в нескольких системах, в идеале операторам распределительных сетей нужна HES, способная предоставлять большинство своих услуг через интерфейс прикладного программирования (API), а это означает, что большинство функций можно выполнять из центральной системы, такой как CIS - Customer Information System.

HES SiMBA может быть успешно интегрирована в существующую AMI любого оператора распределительных сетей, интеракционируя посредством API с другими информационными системами типа CIS, SCADA и др.