

Система учета перетоков и потребления воды для территориально-распределенных городских сетей

Одним из основных критериев развития современного водоснабжающего предприятия является внедрение современных высокотехнологичных решений, позволяющих обеспечить коммерческую и техническую наблюдаемость водного хозяйства. Эти задачи возможно решать путем повышения точности учета воды, определения фактических потерь в сетях водоснабжения, оперативной идентификации и локализации устранимых потерь (аварии трубопроводов, несанкционированные врезки и др.), обеспечения оперативного контроля потребления воды и автоматизации расчетов с потребителями и поставщиками воды.

Павел Лукьянчук, info@sea.com.ua

Выполнение данных задач является необходимым условием, как для формальной реализации государственных стратегических программ энергосбережения и энергонезависимости, так и для фактического выживания водоснабжающего предприятия в условиях дефицита энергоносителей, и, как следствие – значительного повышения себестоимости услуг, предоставляемых потребителям по тарифам, регулирование которых находится вне компетенции предприятия.

Многолетний опыт создания и внедрения автоматизированных систем управления и мониторинга специалистами группы компаний «СЭА» позволил разработать информационно-вычислительный комплекс аппаратных и программных средств, выполняющий ряд функций, доста-

точных для полноценной автоматизации учета воды на всех узлах и объектах водного хозяйства:

- ▶ измерение и сбор первичной информации (вычисление расхода воды по количеству оборотов механических элементов аналоговых расходомеров и получение первичных баз данных (ПБД) цифровых интеллектуальных счетчиков воды);
- ▶ обеспечение синхронности измерений в едином расчетном времени с соблюдением установленных правил перехода на зимнее/летнее время;
- ▶ формирование коммерческих данных о месячном потреблении воды по каждому абоненту;
- ▶ формирование коммерческих данных о суточном потреблении воды по каждому абоненту для детализации и верификации;

- ▶ формирование графиков нагрузок по точкам учета с периодом интеграции 30 минут – для верификации коммерческих данных, а также оперативного контроля потребления и перетоков воды;
- ▶ оперативное отображение текущих показаний по каждой точке учета по запросу оператора системы;
- ▶ передача коммерческих данных в автоматизированную систему расчетов (биллинговую систему) водоснабжающей компании;
- ▶ формирование коммерческих данных суточного/месячного потребления и профилей нагрузок по суммарным группам точек учета, состав которых определяется пользователем (районы зонирования, категории потребителей, категории по тарифу, организационно-территориальные единицы сбытовых подразделений, собственные и хозяйственные нужды и др.);
- ▶ формирование баланса воды путем расчета и сравнения составляющих – забора воды, отпуска в магистральные трубопроводы, перетоков по районам зонирования, потребления воды, расхода воды на собственные и хозяйственные нужды;
- ▶ возможность оперативной оценки и анализа небалансов, а также идентификации и локализации мест возникающих небалансов для дальнейшего установления и устранения причин их возникновения;
- ▶ определение фактических потерь воды в магистральных трубопроводах, водораспределительных узлах и технологическом оборудовании;
- ▶ формирование графиков нагрузок с периодом интеграции 30 минут для точек контроля сброса сточных вод промышленных предприятий;

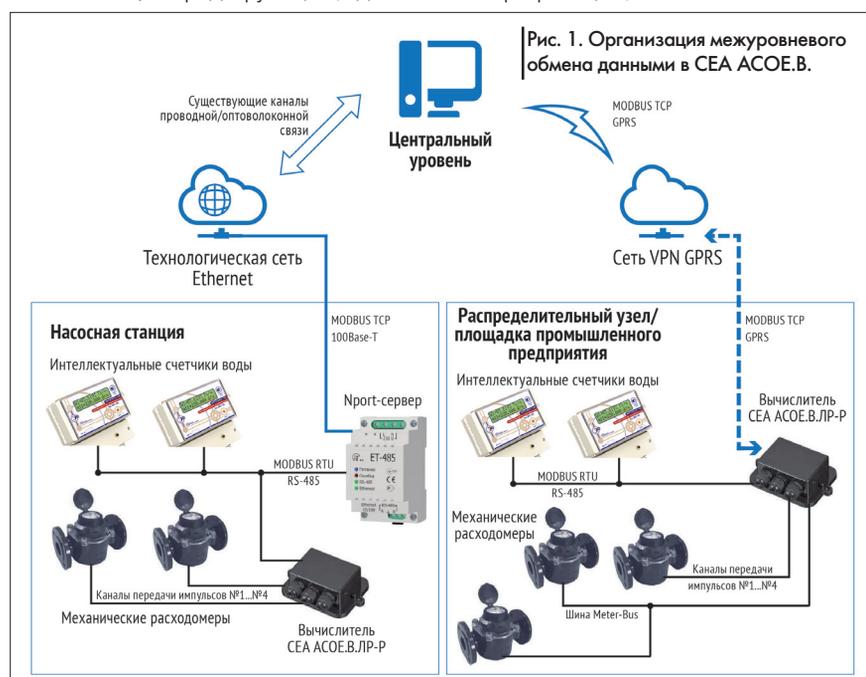


Табл. 1. Технические характеристики вычислителя СЕА АСОЕ.В.ЛР-Р.

Характеристика	СЕА АСОЕ.В.ЛР-Р54	СЕА АСОЕ.В.ЛР-Р68
Количество каналов датчика импульсов	4	
Максимальная частота входящих импульсов, Гц	100	
Основной модуль связи	EDGE/GPRS	
Оptionальный модуль связи	3G	
Дополнительный коммуникационный интерфейс	RS-485 (гальваническая развязка)	
Конфигурационный интерфейс/ интерфейс для непосредственного считывания ПБД	USB	
Интерфейс антенного кабеля	SMA	
Протокол передачи данных по RS-485	Modbus RTU	
Протокол передачи данных по EDGE/GPRS (3G)	Modbus TCP/Slave	
Оptionальный интерфейс обмена данными с приборами учета	Meter-Bus/Master	
Нормальный режим работы	постоянное подключение в подсеть VPN оператора сотовой связи с передачей данных по запросу центрального уровня	
Экономичный режим работы	не используется	периодическое (1 раз в сутки) подключение в подсеть VPN оператора сотовой связи с передачей данных по собственной инициативе
Автономный режим работы	только подсчет импульсов и формирование ПБД – используется при пропадании внешнего питания и обеспечивается работой литиевой батареи со сроком замены 4 года	
Оповещение о попытке вскрытия корпуса и нарушения целостности крепления выносной антенны	не используется	SMS
Класс защиты корпуса	IP54	IP68
Диапазон температур эксплуатации, °С	от 0 до +60	от -20 до +60
Перечень архивных массивов ПБД	профиль нагрузки; показания на начало суток; показания на начало месяца	
Формирование текущих показаний	в режиме реального времени с выдачей данных по запросу центрального уровня	
Период интеграции профиля нагрузки	30/60 минут	
Фиксация событий в журнале	пропадание внешнего питания; переключение между режимами работы; нештатная активация/деактивация каналов передачи импульсов; изменения конфигурации и нормативно-справочной информации по точкам учета; подключения к конфигурационному интерфейсу USB; диагностическая информация GSM	
Срок хранения ПБД в энергонезависимой памяти, суток	62	
Хранение журнала событий в энергонезависимой памяти, суток	10	
Функции обеспечения единого времени	метка времени, синхронизация от внешнего источника, автоматический переход на зимнее/летнее время	

- ▶ предоставление данных структурным подразделениям предприятия и другим заинтересованным пользователям – в виде табличных и графических отчетов с дифференциацией по правам доступа;
- ▶ диагностика элементов системы и ведение журнала событий;
- ▶ возможность двухстороннего обмена данными с другими автоматизированными системами (АСКУЭ, АСДУ, ОИК, АСУТП, системы учета воды смежных организаций) в стандартных форматах и протоколах;
- ▶ аварийное SMS-оповещение при попытках нарушения целостности элементов системы на необслуживаемых объектах.

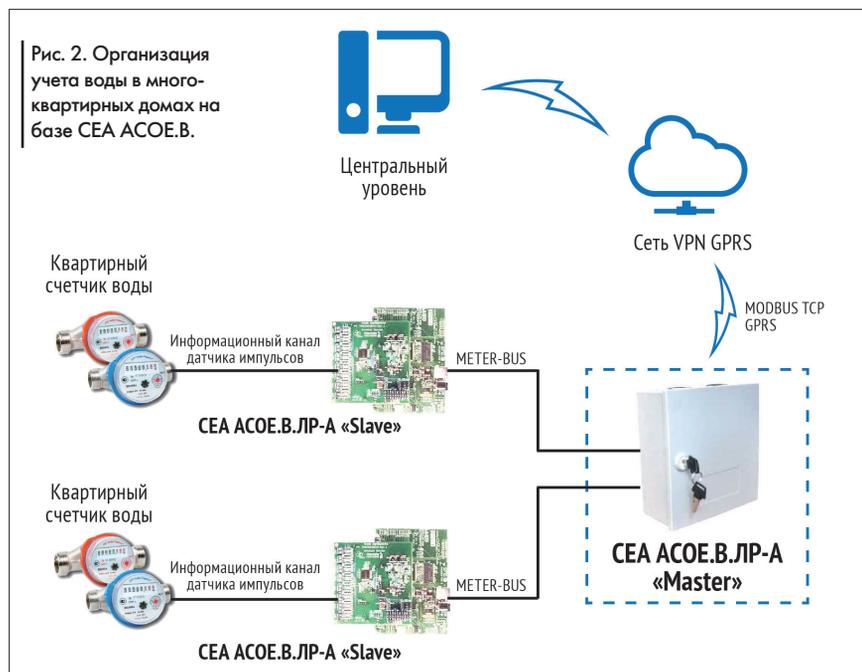
Автоматизированный учет воды

Автоматизированная система учета воды, разработанная группой компаний СЭА (далее – СЕА АСОЕ.В), представляет собой двухуровневый комплекс программно-технических средств, функционально разделяе-

мый на средства локального и центрального уровня, обеспечивающий при этом выполнение следующих задач:

- ▶ автоматическое вычисление расхода воды по количеству оборотов механических элементов аналоговых расходомеров;
- ▶ запись и хранение данных в первичной базе данных (ПБД) с назначением метки времени;
- ▶ передача собственной ПБД по запросу центрального уровня, или по собственной инициативе;
- ▶ организация передачи ПБД цифровых интеллектуальных счетчиков воды по запросу центрального уровня;
- ▶ обеспечение возможности копирования собственной ПБД эксплуатационным персоналом непосредственно на объекте учета.
- ▶ обеспечение непрерывного автоматического и синхронного сбора данных локального уровня;
- ▶ обеспечение единого времени всех элементов системы;

- ▶ хранение данных учета в базе данных с обеспечением сохранности данных при сбоях и отказах элементов системы;
- ▶ экспорт коммерческих данных в форматах ASCII-файлов (макетов) биллинговых систем;
- ▶ реализация стандартных и унифицированных методов и протоколов межуровневого и межсистемного обмена;
- ▶ расчет групповых и обобщающих параметров согласно формулам и алгоритмам, определенным пользователем;
- ▶ организация диалогового взаимодействия с пользователями, отображение текущих и ретроспективных данных учета в табличной и графической форме;
- ▶ печать отчетов, экспорт отчетов в стандартные форматы, отправка отчетов по протоколам электронной почты и файлового обмена (SMTP, FTP);
- ▶ ведение журнала событий системы, регистрация и хранение штатных



событий, аварийных событий, попыток несанкционированного доступа;

- ▶ обеспечение возможности ручного ввода данных с присвоением соответствующей метки качества.

Доступ средств центрального уровня к средствам локального уровня и межуровневый обмен данными осуществляются с использованием существующих каналов связи либо посредством организации виртуальной защищенной сети, построенной на базе сетей GPRS операторов сотовой связи (рис. 1). На схеме отражены варианты построения и интеграции средств локального уровня с использованием вычислителя СЕА АСОЕ.В.ЛР-Р.

Решение для крупных узлов учета (станций водозабора и магистральных насосных станций) основано на построении локальной технологической сети объекта учета с интеграцией цифровых интеллектуальных счетчиков воды. Основой такой технологической сети является терминальный N-Port-сервер, который осуществляет трансляцию данных с портов RS-485 на интерфейс Ethernet или в подсеть VPN оператора сотовой связи. На сеансовом и прикладном уровнях обмен данным производится по протоколам Modbus RTU (по RS-485) и Modbus TCP (в сети Ethernet или в VPN оператора сотовой связи).

Вычислитель СЕА АСОЕ.В.ЛР-Р в данном случае используется для интеграции механических аналоговых расходомеров (при необходимости) и, с точки зрения организации включения в сеть, - ничем не отличается от электронного счетчика воды.

Решение для распределительных узлов и площадок промышленных

предприятий основано на организации посредством СЕА АСОЕ.В.ЛР-Р учета импульсов механических расходомеров и сбора данных с расходомеров с интерфейсом Meter-Bus с последующей передачей этих данных в подсеть VPN оператора сотовой связи. При необходимости подключения электронных счетчиков воды (в том числе для интеграции приборов учета сточных вод) – в СЕА АСОЕ.В.ЛР-Р задействуется интерфейс RS-485, по которому происходит обмен данными со счетчиками с трансляцией в подсеть VPN оператора сотовой связи. То есть в данном случае, вычислитель выполняет также и функцию телекоммуникационного устройства – N-Port-сервера и Modbus-сервера.

Вычислитель локального уровня

Основным средством локального уровня, применяемым в системе, является вычислитель СЕА АСОЕ.В.ЛР-Р – комбинированное интеллектуальное устройство, сочетающее функции измерительного прибора (счетчика импульсов) и телекоммуникационного оборудования. Для использования на точках коммерческого учета, производство устройства сопровождается соответствующим метрологическим обеспечением – внесением в Государственный реестр измерительной техники и Программой Государственной метрологической аттестации.

Основные функциональные задачи СЕА АСОЕ.В.ЛР-Р – автоматический подсчет импульсов механических расходомеров, формирование первичной

Табл. 2. Стандарты и протоколы межуровневого обмена данными в СЕА АСОЕ.В.

Уровень OSI	Протокол
1-2	10/100/1000Base-T/ Ethernet RS-232/PPP EDGE GPRS
3-4	TCP/IP
5-7	Modbus TCP

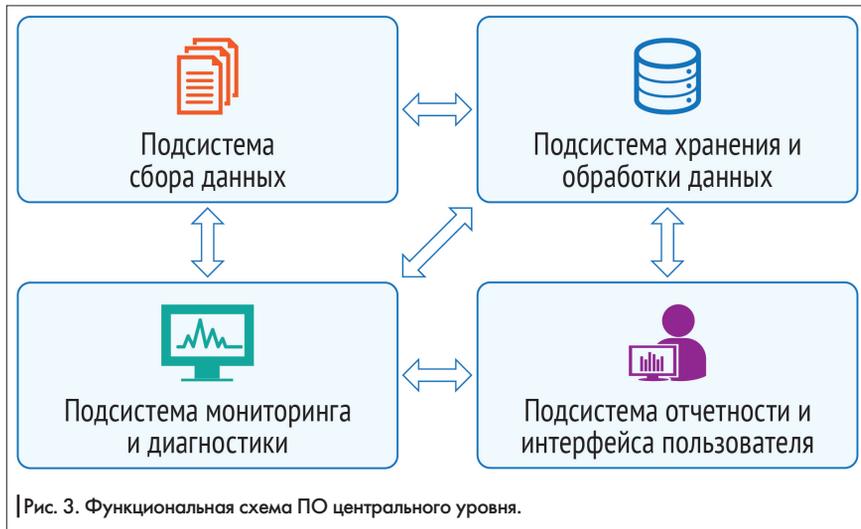
вичной базы данных (ПБД) и передача данных в стандартных форматах и протоколах средствам центрального уровня по технологиям EDGE/GPRS и 3G. Дополнительные функции – возможность интеграции счетчиков воды с интерфейсом Meter-Bus, подключения интеллектуальных счетчиков по интерфейсу RS-485, а также выдачи данных в шину RS-485/Modbus RTU по принципу цифрового счетчика (в случае включения СЕА АСОЕ.В.ЛР-Р в существующие системы учета).

Вычислитель производится в двух базовых комплектациях:

1. СЕА АСОЕ.В.ЛР-Р54 – для установки в офисных и хозяйственных помещениях;
2. СЕА АСОЕ.В.ЛР-Р68 – для установки в экстремальных условиях (подземные камеры, колодцы, подвальные помещения).

Специализированные задачи комплектации СЕА АСОЕ.В.ЛР-Р68 состоят в необходимости обеспечения работы устройства в условиях отсутствия обслуживающего персонала; наличия угрозы затопления помещения вследствие аварийной ситуации техногенного или природного происхождения; затруднений при организации подачи внешнего питания; возможного отсутствия уверенного приема сигнала оператора сотовой связи. Для решения данных задач, комплектация имеет ряд конструктивных особенностей – герметичный защищенный корпус, наличие клемм подключения низковольтного внешнего питания по кабелю увеличенного сечения, интегрированные функции охранной сигнализации, возможность подключения внутренней батареи с переключением на специальный экономичный режим работы (передача данных один раз в сутки).

Обе комплектации СЕА АСОЕ.В.ЛР-Р предполагают также автоматическое переключение в автономный режим работы – при пропадании внешнего питания и отсутствии либо разрядке внутренней батареи. Автономный режим состоит в сохранении функциональности вычислителя в части подсчета импульсов и формирования первич-



ной базы данных, и обеспечивается питанием от литиевой батареи, срок замены которой, при соблюдении технологических инструкций, - составляет 4 года. Обе комплектации предусматривают возможность пломбирования для использования на точках коммерческого учета.

Для организации поквартирного учета воды в многоэтажных домах система использует комплекс средств локального уровня, включающий абонентский вычислитель СЕА АСОЕ.В.ЛР-А "Slave" и терминал-кон-

центратор СЕА АСОЕ.В.ЛР-А "Master". Комплекс построен по принципу разделения функций на измерительно-вычислительные (индивидуальные) и телекоммуникационные (совместные), - что позволяет достигать необходимой минимизации стоимости оборудования для каждого конкретного потребителя.

Архитектурная реализация комплекса СЕА АСОЕ.В.ЛР-А представлена на рис.2. В данном решении используется коммуникационное устройство совместного использова-

ния, которое обеспечивает интеграцию абонентских вычислителей по шине MBus с передачей данных на центральный уровень по EDGE/GPRS или 3G.

Решение требует прокладки проводной шины MBus вдоль вертикальных трубопроводов жилого дома и предназначено, прежде всего, для реализации на этапе строительства. При этом задействованные в абонентском вычислителе интерфейсы и протоколы позволяют также интегрировать его в перспективные средства организации бытового учета, основанные на технологиях PLC и SmartMetering.

Программное обеспечение

Прикладные программные средства центрального уровня реализованы на принципах клиент-серверной архитектуры и включают серверное и клиентское программное обеспечение, а также ПО web-сервера, предоставляющее доступ удаленных пользователей к данным системы через стандартные программные интерфейсы. Прикладное программное обеспечение СЕА АСОЕ.В.ЦР является масштабируемым и предусматривает возможность установки на различные виды аппаратных платформ - от персонального компью-

molex
one company > a world of innovation



Терминальные блоки



Промислові роз'єми MOLEX HDC



Роз'єми для карт пам'яті



Роз'єми вводу-виводу

Компанія СЕА — офіційний дистриб'ютор Molex на території України



Роз'єми (для) передачі даних



Радіочастотні роз'єми



Клеми і наконечники



Роз'єми живлення

Компанія СЕА
електроніка електротехніка компоненти обладнання

Україна, 02094 м. Київ, вул. Краківська, 13-Б
тел.: (044) 291-00-41, факс: (044) 291-00-42
info@sea.com.ua | www.sea.com.ua



Рис. 4. Пример отчетной формы «Профиль нагрузки» СЕА АСОЕ.В.ЦР.

тера, выполняющего совмещенные функции сервера и АРМ (минимальная конфигурация) до полнофункциональных кластерных систем с дублированными серверами и внешней системой хранения данных (расширенная конфигурация).

Система управления базами данных (СУБД), используемая в СЕА АСОЕ.В.ЦР, определяется объемом системы и ее функциональностью:

- ▶ MySQL – для систем небольшой емкости с аппаратным совмещением функций сервера и АРМ;
- ▶ MS SQL Server Standard Edition – для масштабных систем с разделением функций сервера и АРМ пользователей;
- ▶ MS SQL Server Enterprise Edition – для систем, использующих кластерные системы в качестве серверной платформы.

Функции межуровневого обмена данными реализованы на основе следующих стандартов и протоколов (таблица 2). Взаимодействие с автоматизированными системами расчетов (биллинговыми системами) производится путем экспорта текстовых ASCII-файлов согласованного формата («макетов»), автоматически передающихся в каталоги биллинговой системы.

Функционально прикладное программное обеспечение СЕА АСОЕ.В.ЦР (рис.3) включает подсистемы сбора данных; хранения и обработки данных; отчетности и интерфейса пользователя; мониторинга и диагностики.

Подсистема сбора данных непосредственно обеспечивает обмен данными между встроенным программным обеспечением устройств

локального уровня (вычислителей или электронных счетчиков воды) и базой данных центрального уровня.

Основные функции подсистемы сбора данных следующие:

- ▶ автоматический сбор данных измерений объемов потребления воды с контролируемых узлов учета;
- ▶ обслуживание сеансов опроса приборов учета и контроль качества связи;
- ▶ контроль своевременности и полноты сбора данных с формированием отчетности о неполученных данных;
- ▶ обеспечение единого времени средств локального уровня системы.

Типы данных, получаемые подсистемой, представлены в Таблице 3.

Подсистема хранения и обработки данных предназначена для обеспечения размещения, хранения и организации регламентированного доступа к данным и автоматизированной обработки первичных данных согласно заданным алгоритмам для формирования интегральных и расчетных данных.

Основные функции:

- ▶ размещение, долгосрочное хранение и обеспечение доступа ко всем данным системы согласно назначаемым правам пользователей;
- ▶ интеграция данных ручного ввода с назначением соответствующей метки качества;
- ▶ формирование расчетных величин балансов воды по районам зонирования и по сети водоснабжения в целом (забор воды, передача воды магистральными сетями, передача воды по узлам распределительных сетей, потребление воды абонентами, собственные и хозяйственные нужды);

Табл. 3. Типы данных, получаемые подсистемой сбора данных СЕА АСОЕ.В.ЦР.

Тип данных	Периодичность получения
Профиль нагрузки (интенсивность потребления воды)	30/60 минут
Суточные объемы потребления воды	24 часа (первый час суток)
Месячные объемы потребления воды	1 месяц (первый час первых суток месяца)
Текущие показания счетчика/расходомера	По запросу оператора

- ▶ расчет данных групповых и обобщенных параметров учета согласно задаваемым формулам и алгоритмам;
- ▶ формирование расчетных величин технических и технологических потерь воды в магистральных водоводах, в трубопроводах распределительной сети, в абонентских сетях площадок промышленных предприятий, а также расхода воды при совершении технологических процессов очистки, резервирования и распределения воды;
- ▶ защита данных от несанкционированного доступа, обеспечение информационной безопасности;
- ▶ формирование макетов экспорта данных для биллинговых систем;
- ▶ интеграция других подсистем и программных модулей, разрабатываемых в рамках модернизации и расширения системы.

Подсистема мониторинга и диагностики предназначена для получения сообщений, содержащих информацию о событиях от всех подсистем СЕА АСОЕ.В.ЦР, получения данных журналов событий средств локального уровня, ведения массива тревог и сообщений средствами подсистемы хранения и обработки данных, отображения списка текущих тревог и сообщений средствами подсистемы отчетности и интерфейса пользователя и формирования информации о текущей доступности всех аппаратных элементов системы, включая средства локального уровня.

Подсистема отчетности и интерфейса пользователя является основным прикладным инструментом оператора системы. Она предназначена для формирования электронных и печатных документов, содержащих необходимые виды и комбинации видов информации, хранящейся в системе. Кроме того, подсистема обеспечивает возможность автоматической отправки отчетов по протоколу электронной почты SMTP или размещения отчетов в заданном каталоге (функции FTP-клиента); обеспечения доступа удаленных пользователей через web-интерфейсы; ввода администратором или пользователем конфигурационных данных; ручного ввода учетных данных с назначением соответствующей метки качества; обеспечения автоматического импорта данных, снятых пользователем непосредственно с вычислителя на объекте учета через переносной прибор (laptop); отображения данных подсистемы мониторинга и диагностики. MA