

Современные решения для безнапорного учета сточных вод: принцип работы расходомеров ВоСток-К



В статье представлен новый расходомер ВоСток-К для учета сточных вод. Проанализированы проблемы, возникающие в системах учета сточных вод, и реализованные в новом приборе технические решения, позволяющие их преодолеть (например, резервный СМС-канал для надежной передачи данных и применение литий-тионилхлоридных батарей для работы в колодцах).

ГК «Аква-тэк», г. Екатеринбург

Отраслевые тенденции и вызовы

Интеграция систем промышленного интернета вещей (IoT) активно продолжается в секторе водоснабжения и водоотведения. Необходимость в оптимизации водных балансов, снижении коммерческих потерь и соблюдении экологических стандартов стимулирует спрос на автоматизированные средства измерений. По данным компаний Research Nester и Global Market Insights, объем мирового рынка расходомеров в 2025 году оценивается в диапазоне от 9,9 до 11 млрд долл. США. Прогнозы показывают стабильный ежегодный рост данного сегмента на уровне 7–7,4% до 2035 года. Такая динамика отражает необходимость обновления инженерной инфраструктуры. По оценкам Агентства по охране окружающей среды США (EPA), только североамериканскому рынку потребуется более 625 млрд долл. инвестиций в системы водоснабжения и канализации в ближайшие 20 лет. В странах ЕС строгие требования экологических директив также формируют устойчивую потребность в стандартизированном мониторинге стоков на предприятиях.

В России в условиях импортозамещения необходимым шагом в области учета сточных вод стал переход на расходомеры отечественного производства. В этих условиях возникла потребность в надежном отечественном решении, адаптированном к российским реалиям. ООО НПО «Восток», входящее в ГК «Аква-тэк», опираясь на длительный опыт работы с компанией LACROIX (Франция), создающей расходомеры сточных вод, разработало расходомеры ВоСток-К с высокой точностью измерений, обладающие хорошим соотношением энергоэффективности и качества передачи данных.

От опыта эксплуатации к новому подходу

Расходомеры LT-US компании LACROIX оснащены модемами 2G/4G и поддерживают протоколы LPWAN, настройка осуществляется локально через интерфейс Bluetooth. Однако в последнее время при эксплуатации этих расходомеров был выявлен ряд сложностей, связанных с качеством и стабильностью связи, влияющих на настройку параметров и работу:

- ▶ технологии LPWAN имеют неравномерное покрытие в промышленных зонах;

Таблица 1. Подходы в телеметрии сточных вод

Название	Подход	
	Стандартный (классический)*	Расходомеры ВоСток-К
Локальный интерфейс	Беспроводной (Bluetooth)	Проводной
Транспортный протокол передачи массивов	TCP/IP (GPRS/LTE-M/NB-IoT)	Гибридный (автоматическое переключение GPRS/СМС)
Использование СМС-канала	Только для текстовых аварийных оповещений (Alerts)	Полноценный резервный канал передачи упакованных архивов
Автономность	До 10 лет в оптимальных условиях связи	До 5 лет с учетом работы в условиях слабого сигнала

* По результатам анализа расходомеров, аналогичных по принципу работы расходомерам ВоСток-К.

► слабый уровень GSM-сигнала внутри железобетонных колодцев с чугунными люками значительно снижает автономность работы встро-енной батареи; модемы на попытку соединения по протоколу GPRS тра-тят значительное количество энер-гии;

► локальная настройка расходо-меров через Bluetooth иногда ослож-няется переотражением сигнала во влажной среде коллектора.

При разработке ВоСток-К одной из главных задач было создание авто-номного расходомера, обеспечиваю-щего надежную и стабильную работу до 5 лет без замены батареи в усло-виях нестабильного радиочастотного покрытия (табл. 1).

Метрология и принцип бесконтактных измерений

Расходомеры ВоСток-К предназ-начены для измерения уровня, объ-емного расхода и объема жидкости в безнапорных трубопроводах диа-метром от 100 до 2875 мм и открытых каналах правильной геометрической формы. Состоят из преобразователя передающего измерительного (ППИ), датчика уровня (ДУ) и внешней антен-ны. Датчик уровня ДУ (рис. 1) являет-ся бесконтактным, его принцип дейст-вия заключается в измерении времени задержки сигнала, отраженного от по-верхности жидкости, с последующим преобразованием измеренных значе-ний в цифровой сигнал для передачи на ППИ (рис. 2). Для измерения объ-емного расхода в зависимости от изме-ренного уровня применяется алгоритм линейной интерполяции.

Метрологические характери-сти-ки расходомеров ВоСток-К приведе-ны в табл. 2.



Рис. 1. Датчик уровня ДУ



Рис. 2. Преобразователь передающий измерительный

Надежность передачи данных: гибридная маршрутизация и сжатие архивов

Сложной задачей в автоматизи-рованном учете сточных вод является передача данных из колодцев. Ме-таллические люки и железобетонные конструкции значительно ослабляют сигнал сотовых сетей. Расходомеры, использующие исключительно про-токол GPRS, в таких условиях могут терять связь, а постоянные попытки

переподключения ведут к быстрому разряду батареи.

В расходомерах ВоСток-К реа-лизован алгоритм автоматического перехода с GPRS на СМС для переда-чи как диагностических, так и полных архивных данных. Подобный подход позволяет осуществлять мониторинг работы расходомеров даже при по-гранично слабом сигнале, так как для отправки СМС-сообщения требуется кратковременное соединение с базо-вой станцией, в отличие от установле-ния TCP-сессии.

Поскольку объем стандартного СМС-сообщения ограничен, пря-мая передача архивов (содержащих, например, 288 записей в сутки при 5-минутной дискретности замеров) привела бы к отправке большого количества сообщений. Для решения этой задачи разработан алгоритм упа-ковки на базе дельта-кодирования.

Такой подход позволяет сокра-тить объем передаваемой информа-ции более чем на 50 %. В результате архив измерений за сутки упаковыва-ется в стандартные СМС-сообщения. Серверное программное обеспечение реализует зеркалирование данных для обеспечения сбора информации в зо-нах с плохим покрытием сети.

Автономность: применение литий-тионилхлоридных батарей

Отсутствие сетевого питания в ко-лодцах требует высокой энергоэф-фективности оборудования. Заявлен-ный производителем 5-летний срок автономной работы расходомеров ВоСток-К при использовании ли-тий-тионилхлоридных (LiSOCl₂) ба-тарей типоразмера DD достигается за счет:

► высокой энергоемкости — эле-менты формата DD обладают емко-стью до 35 А·ч;

► стабильности напряжения — ра-бочее напряжение сохраняется на уровне 3,6 В на протяжении большей части срока службы, что важно для ра-боты GSM-модемов;

► низкого саморазряда — образо-вание пассивационного слоя на по-верхности анода снижает ток самораз-ряда (менее 1 % в год при комнатной температуре);

► широкого температурного диа-пазона — батареи сохраняют работо-способность в экстремальных усло-виях, при температурах от -60 до

Таблица 2. Метрологические характеристики расходомеров ВоСток-К

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений уровня (расстояния) датчиком уровня ДУ, м	0...2,875 (0,125...3,0)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня (расстояния) датчиком уровня ДУ, мм	±3,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода* и объема жидкости в диапазоне изменений уровня от 10 до 100 %, %	±3,0
Пределы допускаемой приведенной** погрешности измерений объемного расхода и объема жидкости в диапазоне изменений уровня от 0 до 10 %, %	±3,0

* Диапазон измерений объемного расхода определяется в соответствии с методикой (методом) измерений, в зависимости от характеристик места установки.

** К значению расхода при уровне заполнения 10 %.

Таблица 3. Показатели надежности расходомеров ВоСток-К

Наименование характеристики	Значение
Средняя наработка на отказ, ч	105 120
Средний срок службы, лет	12

+85 °С; такой диапазон с запасом перекрывает рабочий диапазон расходомеров ВоСток-К (от –40 до +60 °С).

В сочетании со сжатием данных и минимизацией времени сеансов связи использование литий-тионилхлоридных батарей обеспечивает расходомерам ВоСток-К расчетный срок службы без замены элементов питания (табл. 3).

Надежность локального подключения: преимущества проводного интерфейса

В расходомерах ВоСток-К для считывания данных реализовано соединение через разъем USB Type-C со степенью защиты IP68 (ГОСТ 14254-2015), что позволяет добиться ряда показателей:

► в условиях высокой влажности коллекторов радиосигнал Bluetooth может работать нестабильно, в то время как соединение через USB Type-C обеспечивает надежный контакт;

► отсутствие постоянно активного беспроводного модуля минимизирует риски несанкционированного доступа к расходомеру;

► прямое подключение к смартфону или планшету с установленным программным обеспечением «ВоСток.mobile» позволяет передавать данные без задержек.

Заключение

Опираясь на опыт применения логгеров предыдущих поколений, ООО НПО «Восток» разработало рас-

ходомеры ВоСток-К, адаптированные к специфике отечественной инфраструктуры. Сочетание всех метрологических и технологических решений обеспечивает стабильную эксплуатацию расходомеров ВоСток-К. Ключевой технологической особенностью решения является гибридный протокол передачи данных со сжатием архивов для работы через резервный СМС-канал, что решает актуальную проблему сбора показаний на объектах со слабым покрытием GPRS-сети. Расходомеры ВоСток-К – это современное решение для диспетчеризации объектов водоканалов и промышленных предприятий.

В. П. Федотовских, управляющий,
ГК «Аква-тэк», г. Екатеринбург,
тел.: +7 (343) 373-7414,
эл. почта: info@akvatek.ru,
сайт: ivkvostok.ru

Иллюстрации предоставлены
ГК «Аква-тэк»

IV ЕЖЕГОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ТРАНСФОРМАТОРЫ РОССИИ

ГЛОБАЛЬНАЯ
ЭНЕРГЕТИКА
2026-2030

ТР
2026

ТРЕНДЫ
РИСКИ
ВОЗМОЖНОСТИ

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ
РЕГИСТРАЦИЯ



04 - 06 августа 2026
Тольятти, Самарская область
ТрансформаторыРоссии.РФ