



# АО «ТЕХНО - Т»

300028, г.Тула, ул.Болдина, 94

Тел./факс: (4872) 21-91-09

E-mail: [support@techno-t.net](mailto:support@techno-t.net)

Web: [www.techno-t.net](http://www.techno-t.net), [www.3v-e.ru](http://www.3v-e.ru)

РАСХОДОМЕРЫ - СЧЕТЧИКИ БЕЗНАПОРНЫХ ПОТОКОВ РСБП «СТРИМ» предназначены для контроля и учета безнапорных потоков жидкости в открытых и закрытых каналах, в т.ч. канализационных стоков. Сертифицированы Федеральным Агентством по техническому регулированию и метрологии (Госстандарт РФ) и зарегистрированы в Госреестре средств измерений РФ под № 27874-09 и в Госреестре системы обеспечения единства измерений Республики Казахстан под № KZ.02.03.07375-2016/27874-09.

Расходомеры «СТРИМ» выпускаются с 2005 года, эксплуатируются по всей территории РФ от Чукотки до Санкт-Петербурга, в Казахстане, Белоруссии и Узбекистане. За время эксплуатации не было ни одного аппаратно-го отказа.

**Базовый состав РСБП «СТРИМ»:** преобразователь уровня (ПУП), преобразователь скорости потока (ПСП), блок индикации БИТТ-01, блок соединений и защиты (БСЗ), блок питания (БПСТТ-1).

**Дополнительное оборудование и программное обеспечение:** ПО «Менеджер данных» для формирования журнала измерений и хранения информации, устройство переноса информации для переноса информации из блока индикации в ПЭВМ с ПО «Менеджер данных», блок мобильной связи GPRS-02. ПУП и ПСП устанавливаются непосредственно на коллекторе, остальное оборудование на расстоянии до 1000 м.

**Информационные каналы:** интерфейс RS-485 протокол Modbus, токовый выход 4-20 мА, пропорциональный текущему значению расхода.

#### Отличительные особенности:

- принцип измерения «площадь – скорость»,
- прямое измерение уровня и скорости потока,
- измерение ламинарного и турбулентного потоков,
- измерение в широком диапазоне климатических факторов, в т.ч. при осадках, туманах и испарениях любой интенсивности, в аэрозоленасыщенных потоках, с пенообразованием на поверхности жидкости, в диапазоне температур от минус 40 до плюс 60 °С,
- простота монтажа, не требует специальной высокой квалификации специалистов, т.е. обеспечивает возможность самостоятельного монтажа.

#### Основные технические характеристики:

- диапазон измерения уровня, м ... 0,03 – 4
- погрешность измерения уровня, % ...  $\pm 0,3$
- диапазон измерения средней скорости потока, м/с ... 0,01 – 3
- погрешность измерения средней скорости потока, % ...  $\pm 1,5$
- погрешность измерения расхода и объема жидкости, % ...  $\pm 2$
- межповерочный интервал – 2 года
- срок службы – 10 лет



# Расходомеры воды как фактор экономного энергопользования и улучшения экологической обстановки



Несмотря на требования законодательства, учет сточных вод реализован не на всех предприятиях, хотя он обеспечивает оптимизацию расхода воды и экономию средств, а также эффективную работу технологических систем и решение многих экологических проблем. В статье представлены расходомеры «СТРИМ» для безнапорных потоков воды. Это высоконадежные, простые в эксплуатации устройства, широко применяющиеся на российском рынке.

АО «ТЕХНО-Т», г. Тула

Средства измерения с давних времен являются незаменимым инструментом в разных областях деятельности человека, а сегодня — на любом производстве. Так, в сфере водопользования средства измерения широко применяются для контроля и анализа объемов воды в системах водоснабжения, водоотведения, водоподготовки и очистки воды, для оценки негативных факторов, влияющих на экологию водных ресурсов, здоровье людей и животных, для технологического учета.

Инструментальный учет воды с помощью расходомеров и водосчетчиков лежит в основе коммерческого, технологического и экологического учета сточных вод, сбрасываемых в акваторию рек и морей.

## Коммерческий учет сточных вод

Коммерческий учет направлен на измерение объема воды и стоков, за которые взимаются платежи, и обеспечивает взаиморасчеты между абонентами и водоснабжающими и водоотводящими организациями. В среднем энергетические затраты водоснабжающих организаций на 1 м<sup>3</sup> холодного водоснабжения составляют 1,5 кВт, а водоотводящих организаций (с учетом очистки) на 1 м<sup>3</sup> стоков — 0,7 кВт. В городах с развитой промышленностью и населением до 500–700 тысяч жителей среднесуточный оборот воды составляет 200 000–300 000 м<sup>3</sup>. Несложно посчитать, что затраты электроэнергии при этом доходят до 440–660 МВт в сутки, что при стоимости электроэнергии, например, 4 руб./кВт эквивалентно денежным

затратам в 1 760 000–2 640 000 руб. за сутки. При снижении водооборота хотя бы на 10% сэкономленной электроэнергии хватит для обеспечения точной работы крупного предприятия.

Исполнение требований закона РФ «О водоснабжении и водоотведении», который предписывает обязательный инструментальный учет потребляемой воды и стоков, обеспечило широкое внедрение счетчиков потребляемой воды в жилом секторе и на промышленных предприятиях, что привело к существенной экономии расхода воды и количества сбрасываемых стоков, а именно на 20–30%. При этом необходимо признать, что в разных сферах хозяйства процесс внедрения счетчиков идет разными темпами.

Объем потребляемой и сбрасываемой в канализацию воды в крупных городах делится приблизительно следующим образом: до 60% — от жилого комплекса, остальное — от промышленных объектов. Количество стоков от жилого комплекса принимается равным количеству потребленной воды и оценивается по показаниям установленных счетчиков воды или по принятым в регионе нормативам. Не до конца решены вопросы с учетом стоков в частных владениях.

Что касается промышленных предприятий, то здесь до настоящего времени приборы учета стоков внедряются гораздо медленнее, чем в жилом секторе (для учета стоков, сбрасываемых как в канализационные сети, так и в водоемы). Исполнение законодательства в этой области не превышает 10–15%. Осо-

бенно плохо обстоят дела с учетом стоков, сбрасываемых в водоемы.

Следует отметить, что руководители многих компаний пренебрегают решением экономических вопросов, связанных с экономией платежей за воду и стоки. В канализационные сети предприятий очень часто заведены неучтенные воды, сливаются ливневые воды и пр. При этом нередко количество стоков существенно превышает количество потребляемой воды. Это одна из причин, по которой ряд предприятий предпочитает производить расчеты с водоотводящими организациями, всячески избегая организации узлов учета. Хотя отсутствие узлов учета по стокам, во-первых, нарушает требование законодательства, во-вторых, не позволяет правильно оценить ситуацию и принять меры к сокращению стоков. Правильная организация канализационных сетей позволяет снизить платежи за стоки на 10–30% относительно платежей на основании расчетных характеристик. При достаточно высоких тарифах на стоки для промышленных объектов и дополнительных платежах за превышение ПДК стоимость платежей для промышленных предприятий заметно превышает платежи за потребляемую воду. С точки зрения экономии платежей есть за что побороться. Для крупных предприятий такая экономия может составить миллионы рублей.

## Технологический учет

Технологический учет воды обеспечивает возможность построения эффективных технологических линий, в том числе автоматизирован-

ных, где цепи обратной связи позволяют организовать более эффективное производство. Например, водоочистка предусматривает применение в техпроцессе определенных реактивов, количество которых рассчитано для конкретного объема воды. Информация о текущем расходе или объеме воды позволяет обеспечить ее необходимую концентрацию в данном техпроцессе, а также временные характеристики процесса.

В системах охлаждения на горячих производствах (например, в градирнях) требуемая температура охлаждения зависит от количества поступающей воды, скорости процесса и температуры окружающей среды. Автоматическое регулирование текущего объема поступающей воды и скорости процесса невозможно без обратной связи от расходомеров.

В энергетике, на гидроэлектростанциях, эффективная работа турбин зависит от объема воды, поступающей к турбине. Обратная связь

от расходомеров позволит не только обеспечить эффективную работу турбин, но и продлить срок их службы.

В оросительных системах забор воды производится, как правило, из рек или водохранилищ. Оросительные системы часто представляют собой разветвленную сеть каналов, в которые вода поступает через шлюзы перегораживающих устройств. Основная задача оросительных систем – подвести воду к орошаемым полям и обеспечить достаточное ее количество в каждом канале, исходя из текущих расходов. При этом количество воды, забираемой из рек (водохранилищ), не должно быть избыточным, чтобы не допускать их обезвоживания. Информация об уровне и расходе воды на каждом участке канала позволяет отслеживать процесс, а также его автоматизировать.

Можно привести много других примеров эффективного использования расходомеров воды на различных производствах.

#### Экологический учет сточных вод

В последние годы во всем мире сложилась достаточно неблагоприятная экологическая ситуация, связанная с загрязнением окружающей среды, что негативно сказывается на жизни и здоровье людей. В частности, это сбросы неучтенных неочищенных стоков в акваторию рек и морей. В России для решения этих проблем принят ряд законов и программ, которые должны улучшить ситуацию. Однако без инструментального учета оценить уровень опасности и эффективность принятых мер невозможно. Отсутствие приборов учета в соответствии с законодательством позволяет контролирующим организациям (водоканалам, службам природоохранных ведомств) штрафовать предприятия и даже приостанавливать их деятельность. И тем не менее ситуация к настоящему времени сложилась настолько катастрофическая, что пришлось принимать программу по спасению акваторий Волги и других рек.



Рис. 1. Расходомер-счетчик «СТРИМ»: комплект оборудования



Рис. 2. РСПБ «СТРИМ» в открытом лотке

Так же остро стоит вопрос о неконтролируемых сбросах с прибрежных территорий в воды морей, и на их решение государством выделяются большие средства. Однако эти вопросы невозможно решить без контроля и аудита промышленных и ливневых стоков, сбрасываемых в водоемы. Для эффективного аудита желательно контролировать не только количество сбрасываемой воды, но и содержание в ней вредных веществ. Самым эффективным решением, с точки зрения экологии, является строительство групповых очистных сооружений и сбор загрязняющих стоков в зону очистки. Такие решения достаточно широко используются в европейских странах, в частности в регионе Лиссабон в Португалии.

Помимо перечисленных областей применения безнапорных расходомеров воды, на их базе можно создавать системы раннего инструментального предупреждения о возможных экологических бедствиях, связанных с водными объектами. Например, они позволяют сделать прогноз о возможном наводнении, благодаря которому можно будет заранее оценить объем поступающей воды и принять необходимые меры. Еще одно применение — это обследование энергетических характеристик малых рек при принятии решения о строительстве на них местных малых гидроэлектростанций.

Законодательство РФ предусматривает обязательный инструментальный учет поступающих и отводящих вод на объектах водоснабжающих, водоотводящих организаций и у всех их абонентов. А тем временем сегодня далеко не на всех этих объектах существуют узлы учета сточных вод. Даже от объектов, включенных в государственную программу и вновь строящихся, заявки на приборы учета практически не поступают. Отсутствие узлов учета в проектах строительства дает «копеечную» экономию. Многие вновь вводимые объекты принимаются без соблюдения указанных требований законодательства РФ, хотя это оборачивается неизбежными последующими работами по организации узлов учета, которые обойдутся заметно дороже.

Все вышесказанное подтверждает, что организация учета и контроля расхода воды и стоков обеспечит значительную экономию энергоресурсов



Рис. 3. В открытом лотке с турбулентным потоком

сурсов и позволит улучшить экологическую обстановку водных ресурсов в стране.

#### Приборы учета для безнапорных потоков воды

Если рассмотреть структуру стоков, то они разделяются на канализационные и ливневые. При этом такие сети в идеале должны существовать отдельно, но на практике часть ливневых вод неизбежно попадает в канализационные сети, что, естественно, увеличивает в них объем воды. В ряде же регионов разветвленная сеть ливневой канализации как таковая отсутствует.

Сети водоснабжения и водоотведения разделяются на напорные и безнапорные (самотечные). Сети водоснабжения преимущественно напорные, хотя присутствуют и безнапорные каналы подвода воды. Сети водоотведения в большинстве своем безнапорные, кроме участков с отрицательным уклоном (подъемом). Для учета напорных потоков воды разработано достаточно большое количество приборов учета, основанных на различных методах измерения: ультразвуковых, электромагнитных, вихревых и пр. В то же время количество приборов для учета безнапорных потоков ограничено.

С давних пор на некоторых больших коллекторах очистных сооружений используются лотки Паршалла

и Вентури. Как правило, они представляют собой крупные железобетонные сооружения, которые встроены в профиль коллектора. Основным их недостатком является износ и разрушение за время длительной эксплуатации. При этом их ремонт в большинстве случаев невозможен, так как они установлены на коллекторе, вывод которого из эксплуатации потребует остановки работы очистных сооружений, что способно привести к экологической катастрофе в регионе.

Для решения этой проблемы были разработаны и введены в эксплуатацию на ряде объектов приборы («ЭХО-Р», «Взлет» и пр.), которые измеряют уровень потока в канале, в соответствии с профилем канала вычисляют площадь сечения потока и по расчетным характеристикам «уровень × расход» вычисляют значение расхода в канале.

В канализационных и ливневых сетях в силу естественных и искусственных причин возникают условия, изменяющие эпюру скоростей в канале и затрудняющие корректное измерение параметров потока. К ним можно отнести подпоры, отложения на дне коллекторов, сильное загрязнение потока инородными предметами. В основном это связано с неправильной организацией канализационных сетей и неправильной их эксплуатацией, а также с сильным износом кол-



Рис. 4. РСБП «СТРИМ» в колодце

лекторов, вплоть до разрушения. По этой причине крайне важно использовать для инструментального учета приборы, работающие по принципу «площадь × скорость». Такие устройства осуществляют прямое измерение уровня потока в канале с известным поперечным сечением и среднюю скорость потока в этом канале, исходя из уровня потока и конфигурации канала, вычисляют площадь поперечного сечения потока и среднюю скорость потока. Произведение этих двух величин является текущим значением расхода воды в канале. С помощью этих двух параметров корректно измеряются расходные характеристики потока при подпорах в каналах, что невозможно при использовании приборов другого типа.

На рынке представлен ряд устройств, работающих по этому принципу, но только два прибора в мире осуществляют прямое измерение средней скорости потока: расходомер-счетчик безнапорных потоков «СТРИМ» (Россия) и расходомер NIVUS (Германия). Это особенно важно при измерении расходных характеристик в каналах с турбулентными потоками.

Расходомер NIVUS использует ультразвуковой метод локализации скорости потока, измеряя скорость в нескольких точках по высоте потока, аппроксимируя эти значения при вычислении средней скорости потока. Значение уровня может определяться с помощью ультразвукового уровнемера или датчика давления.

Работа расходомеров-счетчиков безнапорных потоков (РСБП) «СТРИМ» (рис. 1–4) основана на другом физическом принципе. Значение средней скорости измеряется с помощью рычажно-маятникового метода. При этом на оси открытого подшипника жестко закреплены высокоточный датчик угла и лопасть, представляющая собой отрезок трубы, длина и масса которого определяется параметрами канала и потока. Лопасть под собственной тяжестью опущена в поток жидкости и является физическим маятником. При отсутствии воды или скоростной составляющей потока она опущена вертикально вниз. При наличии скоростной составляющей потока лопасть отклоняется на угол, пропорциональный средней скорости потока. Средняя скорость потока измеряется следующим образом. Любой поток имеет характерную эпюру скоростей и условно состоит из отдельных микроструек, каждая из которых движется со своей скоростью. Каждая микроструйка воздействует на лопасть с силой, пропорциональной своей скорости. Таким образом, лопасть является интегратором воздействия всех микроструек, характерных для реально существующей эпюры скоростей, и позволяет измерить реальное мгновенное значение средней скорости потока. Значение уровня потока измеряется с помощью аналогичной конструкции, на которой вместо лопасти подвешен рычаг с поплавком.

РСБП «СТРИМ» выпускаются с 2005 года, сертифицированы Рос-

стандартом и внесены в Госреестр средств измерений РФ и Казахстана. География эксплуатации расходомеров в РФ – от Чукотки до Санкт-Петербурга. Также приборы эксплуатируются в Беларуси, Казахстане, Узбекистане.

Расходомеры «СТРИМ» имеют высокую информативность: выход в формате интерфейса RS-485, протокол Modbus RTU, токовый выход 4–20 мА, пропорциональный текущему значению расхода. Передача информации в ПЭВМ или контроллер возможна по проводной линии, с помощью внешнего устройства переноса информации или по каналу GPRS.

Расходомеры «СТРИМ» изготавливаются на основании данных опросного листа. Прибор поставляется заказчику со всеми запрограммированными параметрами, необходимыми для его эксплуатации на объекте. В паспорте на прибор указываются установочные параметры, которые необходимо обеспечить при монтаже. Их всего три: расстояние от крепежных отверстий на монтажной раме до дна канала, размещение преобразователей уровня и скорости потока по центру потока, линейное расстояние между преобразователями.

Монтаж составных частей расходомера «СТРИМ» предельно прост, не требует высокой квалификации и обязательного вызова специалистов поставщика. При условии правильного монтажа в соответствии с параметрами, указанными в паспорте на прибор, не требуется каких-либо дополнительных настроек. Все эти условия позволяют заказчику сэкономить на достаточно дорогостоящем вызове специалистов поставщика для шефмонтажа и пусконаладки.

Расходомеры «СТРИМ» обладают очень высокой надежностью: за всё время эксплуатации с 2005 года не было ни одного аппаратного отказа. Стоимость расходомеров «СТРИМ» в несколько раз ниже аналогов. Подробнее с расходомерами «СТРИМ» можно ознакомиться на сайтах: [www.techno-t.net](http://www.techno-t.net) и [www.3v-e.ru](http://www.3v-e.ru).

В.В. Трофимов, к. т. н.,  
генеральный директор,  
АО «ТЕХНО-Т», г. Тула,  
тел.: +7 (4872) 21-9109,  
e-mail: [support@techno-t.net](mailto:support@techno-t.net),  
сайт: [www.techno-t.net](http://www.techno-t.net)