

УЧЕТ СТОЧНЫХ ВОД: ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕТОДАХ И ПРИБОРАХ

Д. Л. Анисимов

Прежде всего определимся с тем, что такое сточные воды, откуда они берутся и куда «уходят». Согласно одному из определений, сточные воды — это воды, загрязненные бытовыми отбросами и производственными отходами, а также воды, образующиеся в результате выпадения атмосферных осадков в пределах территорий населенных пунктов и промышленных объектов. Удаляются сточные воды с этих территорий через системы канализации.

Канализация — это комплекс инженерных сооружений, оборудования и санитарных мероприятий, обеспечивающих сбор и отведение загрязненных сточных вод, а также их очистку и обезвреживание перед утилизацией или сбросом в водоемы. Различают внутреннюю и наружную канализацию. Внутренняя расположена внутри зданий и сооружений и служит для сбора и вывода сточных вод в наружную канализационную сеть. Здесь осуществляется транспортирование сточных вод за пределы населенных мест и промышленных объектов. Элементами внутренней канализации являются санитарные приборы, отводы, стояки и выпуски из зданий, наружной — самотечные и напорные трубопроводы, канализационные насосные станции (КНС) и очистные сооружения.

Под системой канализации принято понимать совместное или раздельное отведение трех категорий сточных вод — бытовых, производственных и дождевых. Системы канализации бывают общесплавными и раздельными. Суть ясна из названий: при общесплавной системе все три категории сточных вод отводятся по одной общей сети труб и каналов, при раздельной дождевые и условно чистые производственные воды удаляют по одной сети, а бытовые и производственные — по другой.

Разумеется, организация, занимающаяся водоотведением (как правило, это Водоканал), не может делать этого бесплатно. Поэтому граждане, предприятия и организации оплачивают услуги водоотведения подобно тому, как они оплачивают услуги водоснабжения — пропорционально объему отводимой воды. Но как же измерить и учесть этот объем?

Традиционным методом учета сточных вод является сопоставление их объема с объемом водопотребления. Логика здесь проста: вода, текущая из крана, непременно попадает в канализацию. Объем водопотребления просто и привычно измеряется водосчетчиком, т.е. все данные для расчета есть. Но что если часть воды мы выпили, расплескали, использовали для полива цветов? Или, если речь идет о каком-либо предприятии, — израсходовали на мойку оборудования, а то и вовсе вывезли «за территорию» в цистернах? В этом случае объем водопотребления можно связать с объемом стоков через не равный единице коэффициент (например, 0,7-0,9). А если наоборот? — мы привезли домой воду в канистрах и вылили ее в раковину? Тогда объем стоков превысит объем зафиксированного счетчиком водопотребления, и здесь нужно применять коэффициент, больший единицы.

Из приведенных примеров понятно, что при всей своей дешевизне (отсутствуют затраты на организацию учета собственно стоков) данный метод весьма приблизителен и не учитывает особенностей потребителя, которые могут влиять на соотношение «потребление/стоки» довольно серьезно, причем как в ту, так и в другую сторону. Не стоит забывать также, что в канализацию

попадает не только потребленная холодная, но и потребленная горячая вода. Их поставщиками обычно являются разные организации (Водоканал и Тепловые сети), тогда как стоки «достаются» полностью Водоканалу. Дождевая вода, привозная вода, вода, ушедшая в землю при авариях трубопроводов, слитая «мимо» канализации, вода испарившаяся — «возмущающих» факторов довольно много, и потому метод «потребление/стоки» более-менее нормально работает только у «маленьких» потребителей с «традиционным» использованием воды — например, в жилом секторе. В других случаях нужно организовывать приборный учет стоков. Причем, как можно понять из вышесказанного, в некоторых случаях такой учет будет выгоден той стороне, что «сливает», в некоторых — той, что занимается водоотведением. Но в любом случае приборный учет будет объективен и «прозрачен». Посмотрим, как его организовать.

Как уже говорилось выше, сточные воды в системах канализации транспортируются по напорным или безнапорным трубопроводам. В первом случае воду качают насосы, во втором она идет по трубам «самотеком». Измерение объема напорных стоков — задача достаточно простая или, так скажем, «проработанная», т.к. ее условия отличаются от условий измерения объема «обычной» водопроводной воды только меньшими скоростями потока и большей степенью загрязненности. Приборы учета ставят, как правило, на выходе канализационных насосных станций (КНС), и это, как правило, «обычные» электромагнитные или ультразвуковые расходомеры, подобранные по диапазону измеряемых расходов. Возможно применение ультразвуковых приборов с накладными датчиками. Для обеспечения стабильности их работы (как, впрочем, и для уменьшения нагрузки на насосы) целесообразно использовать обратные клапаны и автоматические воздухоотводчики: и те, и другие существуют в специальных исполнениях для систем канализации.



Ультразвуковой расходомер СВТУ-10М,
смонтированный на напорном канализационном трубопроводе.

Благодаря особой форме измерительного участка, он всегда заполнен жидкостью, а «грязь» скапливается в «нижнем колене», где может быть предусмотрен сливной вентиль

Более сложная задача — учет безнапорных стоков. Здесь мы имеем открытый канал или незаполненную трубу, по которым вода течет под действием силы тяжести с небольшой скоростью. Для таких случаев разработан метод переменного уровня, когда в качестве расходомера используется уровнемер, пересчитывающий «уровень в расход» с учетом информации об измерительном сечении. В качестве такого сечения используются встраиваемые в канал лотки Вентури и Паршаля или водосливы, размеры которых стандартизованы и для которых полуэмпирическим путем получены формулы пересчета «уровень-расход». Работает этот метод и в безнапорных трубопроводах или U-образных каналах, причем в этих случаях лотки и водосливы не нужны. Метод регламентирован следующим документами Госстандарта:

- МИ 2220-96 «Расход сточной жидкости в безнапорных трубопроводах. Методика выполнения измерений»;
- МИ 2406-97 «Расход жидкости в безнапорных каналах систем водоснабжения и канализации. Методика выполнения измерений при помощи стандартных водосливов и лотков».



Расходомер для безнапорных каналов ЭХО-P-02, реализующий метод переменного уровня

Претензии к данному методу возникают в основном от того, что он, если можно так выразиться, «неочевиден», и точкой отсчета здесь являются результаты предварительного расчета напорно-расходной характеристики лотка, водослива или трубопровода. Точность этого расчета

обуславливает точность дальнейшей работы прибора. При этом, например, для определения характеристики безнапорного трубопровода или U-образного канала необходимо экспериментальным путем измерить скорость течения жидкости при известном уровне заполнения. Такое измерение порою производят «на глазок», при помощи наручных часов и брошенной в канал щепки, т.е. погрешность эксперимента — просто аховая. Другой способ расчета — при помощи формулы Шези, в которой фигурируют такие параметры, как строительный уклон трубопровода и коэффициент шероховатости стенок. Здесь проблема таится в том, что и уклон, и шероховатость — это, если можно так выразиться, «теоретические» параметры. Реальный уклон может не соответствовать тому, что указан в проектной документации на систему канализации, а коэффициент шероховатости стенок по понятным причинам изменяется в процессе эксплуатации трубопровода.

Как бы то ни было, результаты предварительных расчетов заносятся в прибор и полностью определяют его точность. Ошибка в исходных данных ведет к недостоверности учета, причем во многих случаях эту недостоверность можно и не «зафиксировать».

Существуют также приборы учета стоков, реализующие метод «площадь-скорость». Здесь помещаемый на дно канала датчик измеряет и уровень жидкости «над собою» (используется сенсор давления), и скорость потока (используется доплеровский метод). Геометрические параметры канала введены в память прибора заранее: используя эти данные и получаемую в реальном времени информацию об уровне заполнения, прибор вычисляет площадь сечения потока в данный момент времени и, умножая его на измеренную скорость, рассчитывает расход и объем стоков. Самый большой недостаток данного расходомера — его цена: она значительно выше цены расходомеров переменного уровня.



Расходомер для безнапорных каналов ISCO 4250, реализующий метод «площадь-скорость»

Говоря об особенностях приборов измерения безнапорных стоков, стоит отметить еще несколько. Во-первых, ультразвуковые датчики расходомеров, реализующих метод переменного уровня, «боятся» затопления и холода. Эти датчики устанавливаются над лотком или открытым каналом на кронштейнах, на безнапорный трубопровод монтируются через трубку-звуковод. При переполнении трубы, когда вода поднимается по звуководу, или при затоплении камеры, в которой установлен датчик, он может выйти из строя. Зимой же, если камера не отапливается, контраст между холодным воздухом «вокруг» и относительно теплой сточной водой «внизу» может привести к образованию на датчике «шубы» из инея. Во-вторых, и датчики уровня, и датчики расходомеров метода «площадь-скорость» имеют некоторую зону нечувствительности при измерении уровня. Т.е. возможны ситуации — например, ночью, при малом объеме стоков — когда прибор просто не регистрирует расход. Наконец, в-третьих, на объекте учета необходимо обеспечить как можно более протяженные прямые участки до и после места расположения датчика. Типичные величины — 20 максимальных уровней заполнения до и 10 — после этого места. Прямые участки не должны иметь выступов, отводов, т.е. ничего, что могло бы вызвать искажения потока. Также обязательно следует отметить, что «опасным врагом» для приборов учета стоков является заиливание, образование осадка в месте измерений, неизбежно ведущее к ухудшению метрологических характеристик.

Итак, подведем итоги. Учет сточных вод — это актуальная на сегодняшний день задача, и решать ее можно разными методами. В напорных системах проблем, кажется, нет. Что касается безнапорных, то здесь можно сказать следующее. Для потребителей с малым объемом стоков и стабильным соотношением потребляемой и сточной воды можно использовать расчетный метод, определив эмпирическим путем коэффициент этого соотношения. Более крупные потребители с неочевидным или меняющимся параметром «потребление/стоки», а также потребители, «сливающие» воду, полученную из разных источников (и-или источников, где не ведется учет водопотребления) нуждаются в приборном учете. Наименее «дорогой» учет — при помощи приборов, реализующих метод переменного уровня, гораздо дороже обойдутся приборы «площадь-скорость», но здесь результаты измерений будут более объективными. При этом и в том, и в другом случае проектировать и монтировать узлы учета должны профессионалы, а затем эти узлы нужно будет тщательно и регулярно обслуживать. Наконец, в том случае, когда применить «безнапорные» приборы по каким-либо причинам нельзя, но есть возможность осуществить достаточно масштабные строительные работы — можно смонтировать КНС и организовать учет в напорном трубопроводе. Сегодня на рынке представлены модульные (комплектные) КНС с производительностью от 1 м³/сутки, поэтому технических сложностей с реализацией такого варианта возникнуть не должно.