

БАЛАНС ХОЛОДНОЙ ВОДЫ – ЭТО НЕ ТАК ПРОСТО



Андрей Чигинев, ведущий специалист ООО «ТЕРМОТРОНИК»
Александр Шохин, главный конструктор ООО «ТЕРМОТРОНИК»

В опубликованных ранее статьях [1, 2] обсуждались вопросы определения потерь и сведения балансов приборным методом при учете тепловой энергии и теплоносителя. Ничуть не менее, а даже скорее более важным ресурсом для обеспечения жизнедеятельности является поставка потребителям холодной хозяйственно-питьевой воды, расход которой сегодня также повсеместно измеряется приборами учета. И в этом процессе также возникает задача определения потерь и сведения балансов между источником, принадлежащим поставщику, и группой конечных потребителей.

В [1] было показано, что допускаемая «Правилами учета...» погрешность измерения расхода чаще всего не позволяет достаточно точно определить величину потерь тепловой энергии и теплоносителя, так как допускаемые «коридоры нулевых значений баланса» практически всегда имеют ширину, многократно превышающую саму величину измеренных потерь. В приведенных в [1] примерах это было обусловлено разностной схемой вычисления количества потребленного ресурса – как теплоносителя, так и самой тепловой энергии.

А при учете холодной воды разностная схема отсутствует и реализуются так называемые прямые измерения, в результате чего при определении потерь ширина допуска для нулевого баланса должна быть намного меньше.

Пример определения потерь

Возьмем в качестве примера насосную станцию холодной воды четвертого подъема, к которой подключены четыре больших многоквартирных дома (МКД) с суммарным потреблением около 100 м³ в сутки. Электронные приборы учета установлены как на выходе этой станции, так и на вводах холодной воды каждого из этих МКД уже достаточно давно и в 2014 году подключены к современной системе диспетчеризации. Архивы, накопленные этой системой за весь период эксплуатации приборов, имеются в наличии в специальной базе данных и доступны для анализа в любое время. Все рас-

ходомеры имеют величину допускаемой относительной погрешности 2%, то есть можно упрощенно считать, что ширина «коридора нулевого значения баланса» в нашем случае составляет ±4%.

При всей кажущейся простоте этой задачи в ней присутствует ряд достаточно нетривиальных моментов, на которые мы обратим внимание ниже.

Для анализа воспользуемся величиной относительных потерь, вычисляемой из отгруженного с насосной станции объема холодной воды $V_{\text{НС}}$ и суммы объемов холодной воды, полученных потребителями $V_{\text{ПОТР}}$:

$$dV_{\text{отн}} = (V_{\text{НС}} - V_{\text{ПОТР}}) / V_{\text{НС}} \times 100\%.$$

Цели учета ресурса

Вообще задача нахождения потерь и сведения баланса при поставке энер-

горесурса преследует, как правило, одну из двух целей:

- либо большей частью сбытовую, когда необходимо определить разницу отгруженного и реализованного потребителю объема за достаточно большой период времени, как правило, не менее расчетного периода (месяца) и более – за квартал или год;
- либо цель может быть скорее технологической, когда баланс сводится за возможно более короткий интервал времени с целью оперативно обнаружить утечки, прорывы, несанкционированного потребления и т. п. Минимизация интервала времени в данном случае преследует вполне понятную цель: чем быстрее будет обнаружен недопустимый уровень дисбаланса, тем меньшую величину составят сверхнормативные потери.

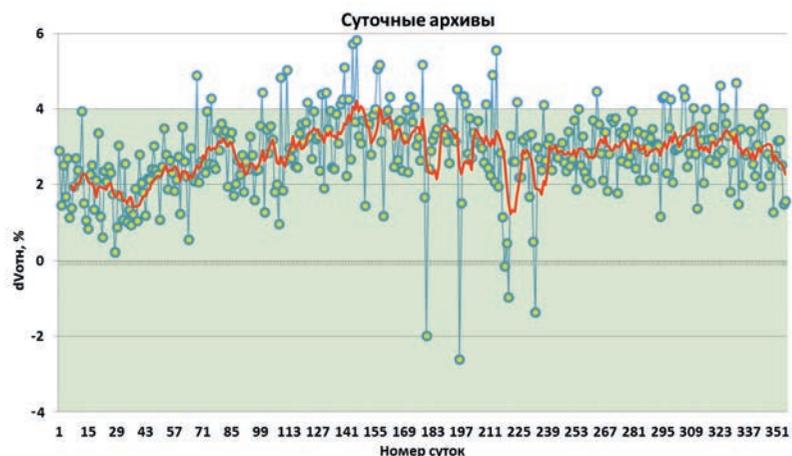


Рис. 1. Относительные потери холодной воды по данным суточных архивов

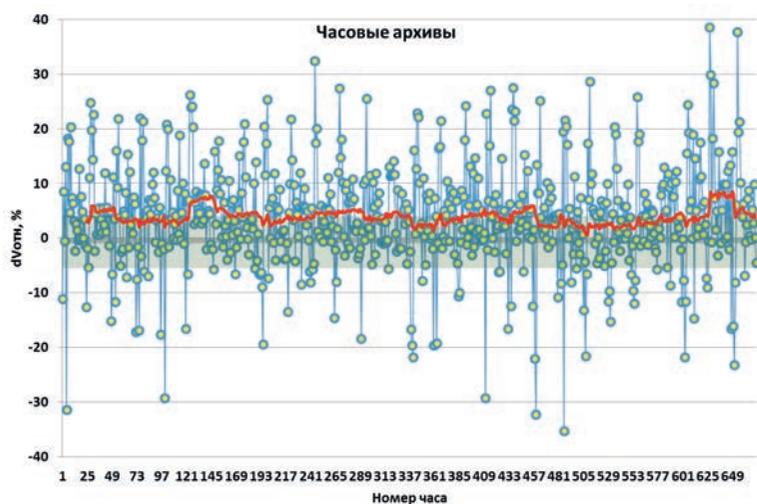


Рис. 2. Относительные потери холодной воды по данным часовых архивов

Результаты архивов приборов учета

Данные суточных архивов. Данные о величине $dV_{отн}$ на объектах, выбранных в качестве примера, за один год по результатам суточных архивов представлены на диаграмме (рис. 1). Точками показаны данные суточных архивов, а красной линией – результаты, усредненные за недельный период. Видно, что большинство суточных данных (88% результатов) находятся внутри коридора $\pm 4\%$, но определенная их часть (12%) все-таки оказалась за его пределами. А вот для данных, усредненных за неделю, доля результатов за пределами этого коридора оказалась гораздо меньше.

Соответственно, возникает вопрос: чем обусловлен такой большой разброс суточных данных – наличием периодически возникающих и внезапно исчезающих прорывов/утечек, нестабильностью работы приборов учета или иной причиной?

Данные часовых архивов. На диаграмме о потерях холодной воды, полученных по данным часовых архивов за один месяц (рис. 2), синими точками показаны собственно почасовые потери, а красная линия представляет собой усреднение результатов за сутки. Здесь зафиксирован значительно больший разброс результатов, чем на рис. 1, а доля данных, не попадающих в «коридор нулевого баланса» $\pm 4\%$, составляет уже 62%.

Так в чем же дело?

Асинхронность результатов

Понятно, что версию о спонтанно возникающих и исчезающих каждый час утечках вплоть до десятков процентов следует исключить. Настолько высокую нестабильность характеристик расходомеров, пожалуй, тоже. Остается только одна причина, которая в самом деле и является основой такого большого разброса результатов, растущего с уменьшением интервала интегрирования данных, – это асинхронность результатов, полученных с разных приборов учета.

Асинхронность результатов вызвана тем, что чаще всего в системах диспетчеризации каждый результат измерений оказывается привязан к отсчету времени по показаниям таймера того прибора, который выполняет измерения. А когда ведется одновременная обработка результатов нескольких приборов, таймеры которых не синхронизированы между собой, разбежка между ними вполне может оказать вот такую медвежью услугу.

Длительный опыт работ по ведению балансов в различных системах ресурсоснабжения позволил сформулировать требования к допустимой асинхронности результатов. Ее влиянием можно пренебречь, если разбежка таймеров приборов, участвующих в балансовой схеме, не превышает $1/10$ интервала интегрирования результатов, по которым ведется обработка. То есть для обработки суточных архивов максимальная разница в показаниях таймеров группы приборов может со-

ставлять $24/10 = 2,4$ часа, для часовых архивов $60/10 = 6$ минут и т. д.

Преимущества синхронизации показаний приборов учета

Из этого следует, что переход от сбытовой оценки балансов, которая случается не чаще одного раза в месяц, к оперативной – ежечасно или даже еще чаще, достаточно непросто, потому что, скорее всего, использовать для этой цели просто данные архивов приборов учета окажется невозможным. Такой переход требует применения специальных методов точной синхронизации показаний большой группы приборов:

- либо принудительной периодической корректировки показаний таймеров приборов учета со стороны серверного узла системы диспетчеризации;
- либо привязки всех результатов измерений не к таймерам отдельных приборов, а к показаниям общего для всей системы сервера единого времени и т. п.

Если же эти требования реализовать, то рамки применения обычных штатных приборов учета, подключенных к современной системе диспетчеризации, можно существенно расширить и использовать их для решения задач оперативного управления системами ресурсоснабжения. Это, в свою очередь, позволит снизить уровень сверхнормативных потерь и повысить эффективность энергоснабжения.

Литература

1. Чигинев А. В., Шохин А. В. О сведениях балансов и определении потерь // Региональная энергетика и энергосбережение. 2018. № 1. С. 78–79.
2. Чигинев А. В., Шохин А. В. О контроле потерь тепловой энергии приборным методом // Энергосбережение. 2018. № 3. С. 42–44. ♦



ООО «ТЕРМОТРОНИК»
193318, Санкт-Петербург,
ул. Ворошилова, д. 2, литер А, пом. 211/2
Тел. +7 (812) 326-10-50
E-mail: zakaz@termotronic.ru
www.termotronic.ru