

## горячее водоснабжение объектов с явно выраженной неравномерностью водопотребления - давно пора решать проблему оптимально.

*Барон В.Г., к.т.н., директор ООО «Теплообмен», г.Севастополь*

Существует множество объектов, горячее водоснабжение (ГВС) которых характеризуется явно выраженной неравномерностью. К сожалению, на сегодня горячее водоснабжение таких объектов решается, как правило, одним из двух путей – либо устанавливается т.н. скоростной водонагреватель, либо емкостной (накопительный) водонагреватель, с расположенным внутри последнего ТЭНом (значительно реже – змеевиком для прокачки греющей воды). По нашему мнению для большинства случаев оба эти решения весьма далеки от оптимального и существенно удорожают или (а иногда – и) усложняют решение задачи. (Оговоримся, что объекты, где для решения указанной задачи применяется специально выделенный газовый водонагреватель - газовая колонка, в данной статье не рассматриваются (впрочем, таких объектов меньшинство)).

Очевидно, что это происходит либо ввиду недостаточной осведомленности специалистов (что, впрочем, не делает им чести как специалистам), либо ввиду сознательного формирования потребителю заведомо неоптимального, но по тем или иным соображениям выгодного поставщику, предложения по комплектации (что уж вовсе выходит за рамки деловой и профессиональной этики) – известны случаи, не поддающиеся рациональному технико-экономическому объяснению. То устанавливается электроводонагреватель емкостного типа на объекте, оснащенном собственной газовой котельной, то применяются заведомо несоответствующие реальным потребностям объекта емкостные водонагреватели, то используется оборудование, уступающее аналогам по техническим характеристикам, но при этом имеющее существенно более высокую стоимость и т.д.. Настоящей статьёй делается попытка преодолеть первую причину – недостаточную осведомленность, т.к. методы противодействия второй лежат совсем в иной плоскости

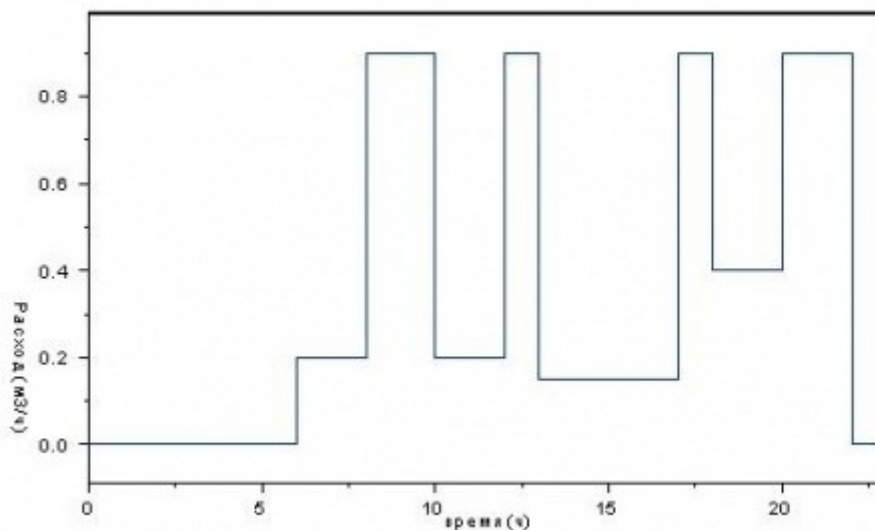
### КОГО ЭТО КАСАЕТСЯ

К числу объектов с явно выраженной неравномерностью водопотребления относится довольно большое число потребителей. Это, во-первых, все заведения, где потребление горячей воды подчиняется в основном какому-то графику, задаваемому режимом функционирования объекта и, во-вторых, объекты с существенным влиянием каждой точки водоразбора на текущее водопотребление. В первую группу входят всевозможные детские учреждения (необходима подача воды для соблюдения правил гигиены перед едой и сном в детсадах, яслях, детских оздоровительных лагерях и пр.), столовые домов отдыха, пансионатов и др. (помывка посуды после приема пищи), небольшие производственные объекты (помывка рабочих после смены) и т.д. Вторая группа более многочисленна и разномастна – это всевозможные косметические и массажные салоны, сауны, парикмахерские, медицинские учреждения, офисы и, конечно, коттеджи.

Все перечисленные объекты, при кажущемся разнообразии, имеют в части ГВС одну важную общую черту – в течение суток существуют относительно непродолжительные отрезки времени, в течение которых система горячего водоснабжения должна обеспечивать тепловую мощность в несколько раз (зачастую во много раз) большую, чем в остальное (следует подчеркнуть – основное по продолжительности) время. Действительно, например, в детском саду перед едой все дети должны помыть руки. Для этого практически одновременно оказываются задействованы десятки кранов. Но продолжается это не долго – минут 15-20, после чего ГВС оказывается если не совсем не нужным, то необходимым не более, чем на 10-15% той производительности, которая была задействована в момент пикового водоразбора. Аналогичная картина и на объектах, где включение каждого водоразборного крана оказывает существенное влияние на общий водоразбор (сауна, косметический салон, коттедж и пр.) – здесь вообще на объекте может быть предусмотрено всего 2-5 точек водоразбора, ни одна из которых длительно время может не быть задействована, но при этом не исключается, что на какое-то

время, исчисляемое если не минутами, то десятками минут, потребуется обеспечить полноценный поток горячей воды из всех или почти из всех точек водоразбора.

В обобщенном виде график водоразбора рассматриваемых объектов примерно имеет вид, приведенный на рис. 1



Очевидно, что для удовлетворения нужд таких потребителей в горячей воде, система ГВС должна иметь возможность подавать горячей воды столько и в такие периоды по времени, чтобы покрыть всю площадь, ограниченную на графике ломаной линией.

#### АНАЛИЗ НАИБОЛЕЕ ЧАСТО ПРИМЕНЯЕМЫХ РЕШЕНИЙ

Рассмотрим возможности удовлетворения этому условию в случае применения скоростного водонагревателя. Ясно, что водонагреватель должен иметь как тепловую мощность, так и пропускную способность, определенные максимальными значениями, достигаемыми ломаной линией на графике. Это значит, что, во-первых, источник тепловой энергии (котел или место присоединения к тепловой сети), обеспечивающий этот водонагреватель теплоносителем, должен иметь тепловую мощность, определяемую максимальным водоразбором и, во-вторых, сам водонагреватель должен иметь проходное сечение (а значит и размеры в целом), определяемое тем же параметром. Казалось бы, что плохого в том, что водоподогреватель, подобранный с учетом этого требования, будет существенно больше, чем мог бы быть, пусть даже он и окажется дороже? Ведь это только обеспечит запас! Но в действительности это не так безобидно, как может показаться на первый взгляд. Следует подчеркнуть, что это может привести к столь существенному увеличению стоимости системы ГВС, что увеличение стоимости собственно водоподогревателя будет лишь видимой частью айсберга. Действительно, если говорить о случае использования своего котла, то не исключен вариант, что мощность котла будет определяться уже не нуждами отопления, а необходимостью обеспечить соответствующую мощность для ГВС, и котел придется выбирать более мощный (а значит и более дорогой), чем можно было бы. Это в свою очередь приведет к увеличению прокачиваемых объемов котловой воды, а это уже предопределяет увеличение проходных сечений трубопроводов, что в свою очередь, приведет к применению больших размеров насосов, арматуры и пр. На этом фоне увеличение стоимости водонагревателя, тоже кстати не маленькое, покажется уже не имеющим значения. Но отрицательные последствия не ограничиваются только коммерческой стороной. Дело в том, что применение водонагревателя с многократно большими проходными сечениями, чем это необходимо для основного периода его работы, имеет и техническую отрицательную сторону. А именно – известно, что в современных скоростных водонагревателях при правильном выборе профиля теплопередающих

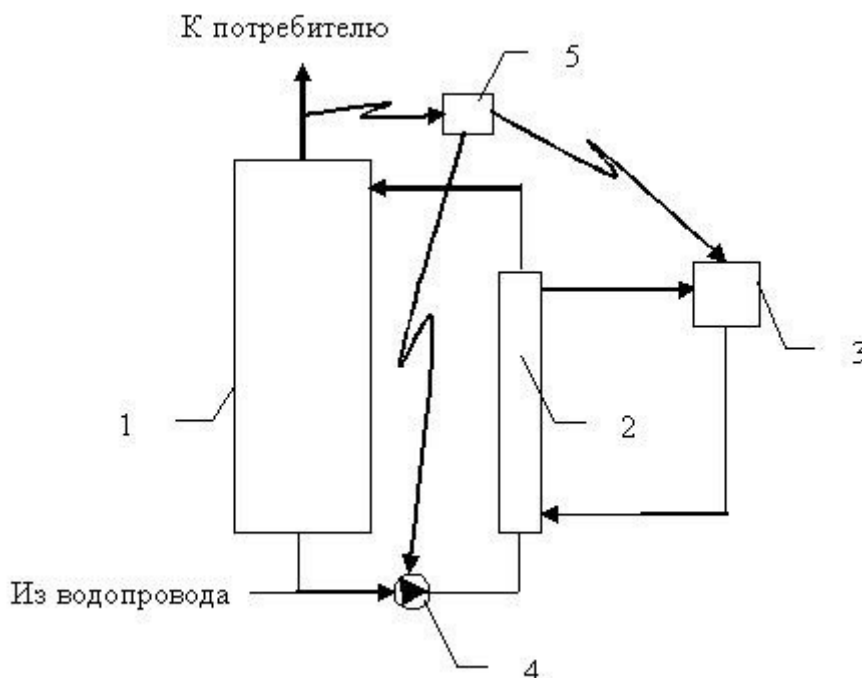
трубок образование накипи существенно замедляется и даже предотвращается вовсе благодаря имеющему место эффекту самоочистки. Однако этот эффект проявляется, лишь начиная с определенных скоростей движения нагреваемой воды. При подборе водонагревателя, исходя из максимального водоразбора, основную часть времени он будет работать на частичных нагрузках, характеризующихся значительно сниженными расходами, а значит и скоростями, нагреваемой воды. В итоге окажется потерянным одно из важных преимуществ современных водонагревателей – эффект самоочистки, и поэтому обслуживающему персоналу придется чаще выполнять достаточно трудоемкие работы по химочистке водонагревателя (нельзя забывать, что в это время горячее водоснабжение не будет осуществляться вовсе). Следует упомянуть еще об одной неприятной стороне рассматриваемого решения. Если максимальный водоразбор, когда вся мощность котла задействована на эти цели, будет иметь продолжительность, превышающую 30-40 минут, то в период стояния холодов это может создать тепловой дискомфорт в помещениях, что вызовет дилемму – что лучше, иметь комфортное водоснабжение при тепловом дискомфорте или вынужденно переходить на экономное водообеспечение для сохранения теплового комфорта. Для большинства из вышеупомянутых объектов возникновение такой дилеммы является крайне нежелательным явлением, а для коттеджей с их довольно большим отношением площади наружных ограждающих конструкций к площади помещений, как правило, просто недопустимым.

При использовании в качестве источника тепла не собственного котла, а трассы теплосети, практически все вышеуказанные проблемы остаются, но появляется еще и специфическая проблема – потребителю могут не согласовать для данной точки врезки максимально необходимый ему отбор тепла. В этом случае вообще не удастся реализовать комфортное горячее водоснабжение.

Широко применяемой альтернативой скоростным водонагревателям для рассматриваемых объектов является применение емкостных водонагревателей (электрических или работающих с использованием греющей воды от источника тепла). Этот вариант решения проблемы хорош тем, что он значительно дешевле и при этом еще и проще в реализации. Однако и он не свободен от очень существенных недостатков. Одним из них является использование в электрических нагревателях самого ценного и потому самого дорогого вида энергии – электрической, что ведет к росту эксплуатационных расходов. Но если отвлечься от экономической стороны вопроса, вызванной дороговизной электроэнергии (например, потому, что предполагается применение не электрического емкостного водоподогревателя, а подогревателя со встроенным змеевиком), то остается основной недостаток всех емкостных подогревателей – их малая непрерывная мощность. Это значит, что емкостные подогреватели по сугубо техническим причинам не способны подводить к проточной нагреваемой воде относительно большую тепловую мощность. Поэтому такие изделия, удачно решая задачи объектов, имеющих только и исключительно пиковое водопотребление с практически полным отсутствием водоразбора в паузы, оказываются почти непригодными для объектов, имеющих пиковые водоразборы на фоне постоянного более-менее заметного горячего водопотребления. Или же приходится резко увеличивать размеры емкостных водонагревателей, что сводит на нет их вышеупомянутое преимущество по цене и одновременно ведет к необходимости выделения значительных площадей для размещения.

## ОПТИМАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ

Нашим предприятием разработано, на наш взгляд, оптимальное решение проблемы. Это решение состоит в использовании емкостного водонагревателя с выносным греющим элементом. В качестве выносного греющего элемента мы используем скоростной тонкостенный теплообменный аппарат ТТАИ. Такой водонагреватель, проявляя одновременно свойства и емкостного, и скоростного водонагревателя, позволяет удачно решить рассматриваемую проблему, сняв основные недостатки ранее рассмотренных решений. Структурная схема такого водонагревателя приведена на рис. 2.



Емкость запаса горячей воды.

1. Выносной греющий элемент (скоростной теплообменник ТТАИ).
2. Источник тепла (например, котел).
3. Насос.
4. Блок управления.

Показанный на рис. 2 водонагреватель, с одной стороны, имеет необходимый запас горячей воды, который может быть выдан потребителю для покрытия пиковых нагрузок (полный аналог емкостного водоподогревателя) и, с другой стороны, имеет интегрированный в конструкцию скоростной высокоэффективный водонагреватель, имеющий, по определению, большую непрерывную тепловую мощность (при сопоставимых массо-габаритных и ценовых характеристиках), чем змеевик или ТЭН, что позволяет обеспечивать постоянное фоновое горячее водопотребление в периоде между пиковыми водоразборами. При этом, кстати, в полной мере и достаточно просто реализуется вышеупомянутое преимущество скоростных теплообменников ТТАИ – эффект самоочистки. Но при этом интегрированный в конструкции скоростной водонагреватель существенно меньше того, который потребовался бы в случае решения задачи исключительно с его помощью.

Такого типа изделия, хоть и не широко, но предлагаются некоторыми из западноевропейских фирм. Однако все известные нам предложения исходят из очень ограниченного типоразмерного ряда с жесткой комплектацией каждого изделия. К тому же такие импортные изделия очень дороги.

Нашему предприятию удалось разработать и уже более 10 лет поставлять заказчикам емкостные водонагреватели с выносным греющим элементом, имеющие не только те же потребительские свойства, что и лучшие западноевропейские изделия при существенно меньшей стоимости, но и по ряду признаков заметно опережающие импортные аналоги. Дело в том, что нами разработана специальная математическая модель, позволяющая по заданному графику водоразбора (ожидаемому среднесуточному графику потребления воды), имеющему вид, аналогичный графику, приведенному на рис.1, подбирать оптимальную комплектацию емкостного водонагревателя с выносным нагревающим элементом. При этом не только все основные элементы, указанные на структурной схеме (см.рис.2), но и второстепенные, такие, как запорные клапана, фильтры и пр., подбираются наиболее оптимальным и взаимосогласованным образом, так, чтобы гарантированно обеспечить решение конкретной стоящей задачи, но при этом не создавать необоснованной избыточности, а значит не увеличивать цену. Таким образом, под каждую задачу с помощью специальной компьютерной программы отдельно подбирается объем емкости (емкость изготавливается из т.н. «пищевой» нержавеющей стали), типоразмер теплообменника

ТТАИ, марка насоса, проходные сечения трубопроводов, путевых соединений, арматуры и пр. после чего осуществляется сборка этого комплекта в единое целое (см.рис.3 – фотография одного из серийных водонагревателей на объекте) и проведение его гидравлических испытаний в сборе. По сути, реализуется основная стратегия нашего предприятия – «индивидуальный подбор и изготовление по ценам и в сроки серийных изделий». Нам не известно, чтобы подобный подход использовался при подборе импортных аналогов. Да он и не может быть использован, т.к. согласно каталогам зарубежных фирм типоряд таких изделий имеет лишь несколько позиций, из числа которых и необходимо выбрать наиболее подходящее изделие. Разнообразные варианты комплектации импортными изделиями не предусматриваются.



## ИТОГИ

В заключение следует подчеркнуть, что применение емкостного водонагревателя с выносным греющим элементом во многих случаях позволяет реализовать комфортное водоснабжение объектов с явно выраженной неравномерностью водопотребления при, на первый взгляд, недостаточных для этого мощностях источника тепла, когда его тепловая мощность заметно меньше мощности, необходимой для обеспечения пикового водоразбора. Или (обратная задача) при известном графике горячего водоразбора снизить требования к мощности источника тепла с соответствующим снижением стоимостных характеристик всей системы ГВС. Безусловно, стоимость такого емкостного водонагревателя с выносным греющим элементом, больше стоимости только скоростного водонагревателя или только емкостного нагревателя со встроенным внутрь емкости змеевиком или ТЭНом. Однако комплексный учет сопряженных технико-экономических факторов однозначно указывает на явные принципиальные преимущества емкостного водонагревателя с выносным греющим элементом. Конечно, не следует полагать, что это панацея от всех бед и бесспорно и всегда лучшее решение. К сожалению, таких решений не бывает и, принимая решение о комплектовании оборудованием того или иного объекта с явно выраженной неравномерностью водопотребления, необходимо творчески подходить к решению стоящей задачи и анализировать все превосходящие факторы. Не исключено, что в ряде случаев наиболее удачными окажутся иные решения, но, безусловно, в большинстве случаев предпочтение при объективном, непредвзятом анализе будет отдано емкостным водонагревателям с выносным греющим элементом. Применение таких изделий сулит массу выгод, как финансовых, что в первую очередь важно для заказчиков, так и технических, что важно для потребителей. Единственной пострадавшей стороной могут оказаться дилеры зарубежных фирм, активно продвигающие импортные емкостные, в основном электрические, водонагреватели. Но, может быть, с этой потерей есть смысл смириться?

