

ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ В КОММУНАЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

ООО "ГРУНДФОС"

Показано, что наиболее весомой частью ЖКХ являются инженерные сетевые коммуникации. Выявлены этапы создания системы диспетчеризации тепло- и водоснабжения и водоотведения. Приводятся примеры успешной диспетчеризации водопроводной сети (опыт ГУП "Салаватводоканал" в Башкирии) и сетей централизованного теплоснабжения (опыт г. Долгопрудный Московской обл.).

Грядущая реформа жилищно-коммунального хозяйства вызвана, прежде всего, глубоким системным кризисом отрасли. Предприятия ЖКХ зачастую работают крайне неэффективно, оборудование и сети изношены до критического состояния и требуют срочной реорганизации и обновления. К сожалению, большая часть средств, выделяемых на модернизацию инженерных сетей, расходуется нерационально — фактически на банальное "латание дыр", что не приводит к ощутимому результату. Однако все большее число хозяйственников осознает, что без капитальной реконструкции и переоснащения ЖКХ не избежать возможного катастрофического развития событий.

Не секрет, что наиболее весомой частью ЖКХ являются инженерные сетевые коммуникации. Именно они потребляют наибольшее количество ресурсов как материальных, так и человеческих на свое обслуживание и ремонт. Без преувеличения можно сказать, что водные, газовые, электрические сети являются главной составляющей жизнеобеспечения города, и их бесперебойная работа — залог нормальной работы, жизни и социального согласия.

Поскольку полная и быстрая замена всех коммуникаций страны едва ли осуществима, становится ясно, что необходимо искать резервы и находить точки приложения средств без чрезмерных капиталовложений, обеспечивающие максимальный технологический и экономический эффект в коммунальном хозяйстве. Одним из самых перспективных с точки зрения комплексного эффекта является "курс на диспетчеризацию" существующих коммунальных систем и особенно сетей тепло- и водоснабжения и водоотведения. Именно эти системы являются бюджетобразующими в структуре затрат городов и ЖКХ в целом.

В широком смысле слова под диспетчеризацией тепло- и водоснабжения и водоотведения понимается организация системы, позволяющей оптимизировать накопление и расход воды, тепла, снизить потери, минимизировать энергопотребление при повышении управляемости системы и снижении трудозатрат. На сегодняшний день подобную систему можно организовать только с использованием современного компьютерного и насосного оборудования, позволяющего максимально автоматизировать все процессы в инженерных системах города. Именно поэтому ее реализация может обеспечить воздействие на жизнедеятельность инженерных систем города и стать гарантом безопасности проживания граждан.

Поскольку все городские сети строго индивидуальны, единого решения для выполнения задач диспетчеризации не существует. Можно предложить ряд шагов, которые помогут точнее поставить задачу и упростить подходы к ее решению.

Итак, для создания интегрированной системы управления сбора и анализа данных, прежде всего, необходимо провести паспортизацию сети водоснабжения. Этот шаг требует достаточно больших затрат и усилий, но себя оправдывает, поскольку разовое крупное вложение средств в создание достоверной БД позволит создать действующую и высокоэкономичную систему. К сожалению, на сегодняшний день достоверность информации по сетям, особенно старым, не превышает 70%. Для систем водоснабжения некоторых российских городов вообще не сохранилось никакой документации (например, для г. Калининграда).

Паспортизация сама по себе позволит дать предварительную оценку состоянию сети, ее слабым мест, выделить приоритеты вложения средств. По некоторым данным, лишь введение паспорта сети позволило бы снизить аварийность на 15%, что может обеспечить существенную экономию. В паспорт сети должна входить как ее топография, так и технологическое описание. Причем абсолютная точность привязки к местности не так важна, как достоверное описание всех узлов сети — насосных станций, колодцев, задвижек и т.п. в их взаимодействии.

После организации БД паспорта сети специалисты по компьютеризации коммунальных сетей рекомендуют начать автоматическое ведение диспетчерских журналов. Это позволит существенно увеличить скорость реагирования на возникающие проблемы и повысить эффективность работы диспетчеров. Кроме того, автоматическое ведение диспетчерских журналов способствует динамическому накоплению информации в БД. Накопленные статистические данные позволяют провести анализ работы сети в РВ и спрогнозировать возможные нештатные ситуации.

Достоверная информация о технологических характеристиках трубопроводной сети поможет выполнить корректный гидравлический расчет, делающий возможным моделирование динамики ее работы. Это позволит планировать оптимальный гидравлический режим и предсказывать вероятные последствия тех или иных действий центра управления.

Чрезвычайно важной представляется возможность анализа работы насосных станций в почасовом режиме. Это позволит с достаточной точностью прогнозировать потребление, а значит, и накопление воды в резервуарах, что поможет свести к минимуму непроизводительную работу насосных станций и сэкономит электро- и теплоэнергию, доля потребления которой составляет для насосного оборудования до 80% от всех энергозатрат сети тепло- и водоснабжения и

водоотведения и приравнивается к затратам на оплату персонала. Именно эта структура потребления электроэнергии заставляет обратить особое внимание на создание оптимальных систем управления насосными агрегатами, которые и обеспечивает диспетчеризация коммунальных систем.

Рассматривая эту тему, следует выделить существующие на практике способы регулирования подачи воды и теплоносителя: дискретное управление (включение/выключение отдельных насосов и насосных модулей); управление потоком (дресселирование и рециркуляция); изменение частоты вращения привода; качественное регулирование теплоносителя.

Задача оптимизации управления насосным оборудованием состоит в выборе комбинации насосных агрегатов и способе регулирования потока таким образом, чтобы обеспечить заданный режим работы сети при минимальном энергопотреблении и максимальном комфорте жителей. Выбор комбинации насосов и способа регулирования в зависимости от характеристики сети определяет индивидуальное положение текущей рабочей точки и соответственно текущее энергопотребление по каждому насосу и характеристика насосной станции в целом.

На практике при расчете параметров сети возникает проблема несовпадения рабочих параметров насосов их заявленным техническим характеристикам. Это происходит по объективным причинам — в силу естественного износа. Для решения данной проблемы необходимы регулярные натурные испытания оборудования или постоянная обратная связь каждого агрегата с центром управления сетью, что возможно только, если использовать современные "умные" насосы. По существующим реальным характеристикам каждого насоса строится совокупная характеристика "напор-расход-мощность" всей системы.

Решением задачи оптимизации становится разработка комплекса взаимосвязанных способов регулирования подачи воды и тепла, способного переводить текущую рабочую точку совокупной характеристики станции к значению, которому соответствует минимальное энергопотребление. При использовании систем телеметрии и дистанционного управления все воздействия могут быть автоматизированы. Стоит отметить, что для правильной работы системы необходимо качественное ПО, которое разрабатывается "под ключ" для каждой сети. На рынке информационных технологий в этой области работают как крупные производители оборудования, выпускающие фирменный компьютерный "софт" для своих агрегатов, так и фирмы, специализирующиеся на разработке компьютерных программ для инженерных сетей (например, отечественный ИВЦ "Поток").

Побочным эффектом применения автоматизированных сетей с возможностью оперативной передачи данных становится перспектива адекватного управления запасами воды в сравнительно небольших временных интервалах. Телеметрия позволяет центральным

пультам накапливать и анализировать статистические данные по водопотреблению, что помогает прогнозировать с достаточно высокой точностью изменения в водопотреблении и оперативно реагировать на скачки давления в сети. Чем больше подобный архив, тем выше точность прогноза. Так в МГП "Мосводоканал", который имеет многолетний архив, средняя абсолютная процентная ошибка на месяц составляет 1,3%.

Диспетчеризация водопроводной сети ГУП "Салаватводоканал" в Башкирии

В качестве показательного примера успешной диспетчеризации водопроводной сети можно привести опыт ГУП "Салаватводоканал" в Башкирии. Перед разработчиками стояла очень сложная задача, так как ГУП, в силу географической специфики, обслуживает групповой водозабор, обеспечивающий водой три крупнейших города республики Башкортостан — Салават, Стерлитамак и Ишимбай с общим водоразбором до 200 тыс. м³/сут. Доля электроэнергии, потребляемой насосным оборудованием, составляла 65...70% от энергозатрат всего предприятия, причем 80% от этого объема уходило на водопроводное насосное оборудование.

Для снижения себестоимости услуг предприятие приняло и реализует программу технического перевооружения, позволяющего снизить энергопотребление и обеспечить максимальную санитарную и технологическую надежность всех сооружений. С 2002 г. на предприятии были установлены насосы GRUNDFOS типа SP215. Благодаря возможности электронного контроля и управления рабочими процессами в этих насосах произведен энергоаудит предприятия, который позволил создать комплексный план модернизации сети водоснабжения.

В результате его последовательного осуществления предприятие добилось следующих результатов:

- удельное энергопотребление снижено на 7,8%;
- снижены утечки в распределительных сетях на 11%;
- обеспечен постоянный мониторинг работы модернизированных водяных скважин;
- оптимизирована схема подачи и распределения воды на сооружениях сети.

Кроме того, при помощи насосных систем GRUNDFOS осуществляется аудит городской распределительной сети с целью выявления дополнительного потенциала снижения утечек и энергопотерь.

Диспетчеризация ЦТП в г. Долгопрудный

Еще одним "оазисом" реформы ЖКХ стало Подмосковье, в частности, г. Долгопрудный, где уже несколько лет в рамках программы Губернатора Московской области Б.Громова и на привлеченные средства инвесторов идет модернизация жилищного комплекса. При этом средства расходуются на серьезное переустройство коммуникаций и оборудования с использованием самых передовых технологий. В ряду первоочередных задач реконструкции главное место занимает модернизация систем теплоснабжения.

Проблема в том, что основная часть сетей централизованного теплоснабжения была построена около 30 лет назад, при этом длина сетей на один центральный тепловый пункт (ЦТП) достигала десятков километров. К утеплению же магистралей относились довольно халатно. Результат известен: потери тепла при транспортировке доходили до 60%. Бурное жилищное строительство последнего времени ситуацию только усугубило — к изношенным сетям подключают все новые микрорайоны, при этом возможности ТЭЦ и ЦТП практически исчерпаны. Все это приводит к повышению аварийности и снижению качества услуг, оказываемых населению.

Одним из выходов в создавшейся критической ситуации может стать частичная децентрализация отопительных сетей с одновременной заменой оборудования на современное и полной диспетчеризацией систем. По опыту эксплуатации подобных индивидуальных тепловых пунктов (ИТП), снижение эксплуатационных расходов может достигать 30...40%.

В общем, под диспетчеризацией можно понимать организацию системы, позволяющей оптимизировать теплоподачу конечному потребителю, снизить потери, минимизировать энергопотребление при повышении управляемости сетей и снижении трудозатрат. На сегодняшний день подобную систему можно организовать только с использованием современного оборудования и компьютерного обеспечения, способного максимально автоматизировать все процессы теплоснабжения.

Поскольку все городские сети строго индивидуальные, единого решения для выполнения этих задач не существует. Очень много зависит от первоначального проекта и правильного подбора оборудования. В г. Долгопрудном такими работами занимается ООО "Теплоперспектива", которое уже почти 10 лет работает в этой сфере и обслуживает весь Север Подмосковья. В большинстве случаев, эта фирма рассчитывает, проектирует, подбирает и монтирует оборудование для теплосетей и занимается его эксплуатацией. В данном случае, такая концентрация идет на пользу дела, поскольку позволяет избежать проблем на "стыках" ответственности.

Изначально было решено, что вновь запускаемые теплосети будут оснащены современным оборудованием. После достаточно длительных консультаций, было отдано предпочтение продукции известных мировых брендов — теплообменники "Альфа-Лаваль", европейская запорная арматура, насосное оборудова-

ние GRUNDFOS и т.д. Выбор оборудования происходил не только на основании анализа качества и соответствия проекту, но и с учетом характеристик системы сервиса и отношения к клиенту. С самого начала сети планировалось полностью автоматизировать и диспетчеризовать, что и было успешно сделано.

Своеобразной "визитной карточкой" нового подхода можно считать жилой комплекс на проспекте Пацаева в

г. Долгопрудном, первая очередь которого работает уже пятый год. Характерно, что первые дома этого комплекса отапливаются с помощью ЦТП (который, впрочем, тоже полностью автоматизирован), а последующие оснащаются современными ИТП, смонтированными непосредственно в подвалах зданий.

Все оборудование связано в единую сеть, управление которой производится автоматически и ориентировано на анализ внешней температуры (датчики устанавливаются на северной стороне зданий). Контроль производится с центрального компьютера, установленного в офисе. При необходимости в случае нештатной ситуации система сама подает сигнал на сотовый телефон инженера. Вмешательство в систему может производиться с любого компьютера, подключенного в сеть Internet, при условии, что у пользователя есть

административные коды доступа. Имея пользовательские (без права вмешательства) коды, можно в режиме РВ следить за процессами отопления и ГВС. Этой опцией, например, пользуются члены жилищного товарищества, которое организовано в микрорайоне. При этом заданные параметры выдерживаются с исключительной точностью (рис. 1, где показаны параметры системы за сутки 25 апреля 2005 г.). Из графика хорошо видно, что отклонения от заданной температуры не превышают десятых долей градуса.

Оборудование, установленное на ЦТП около пяти лет назад, исправно работает, требуя лишь необходимых регламентов. При этом использование современных устройств дает весьма ощутимую экономию: так, пластинчатые теплообменники "Альфа-Лаваль" (система ГВС) имеют КПД порядка 95% (против максимум 75% у старых трубчатых), потери на хорошо изолированных полимерных трубопроводах не превышают 2% (при запланированных в СНиП 8...12). На повышение давления питательной воды в системе ГВС установлены бустерные модули GRUNDFOS Hydro2000, снабженные шкафом управления, включенным в общую сеть. Поскольку все составляющие модуль насосы (GRUNDFOS типа CRE) имеют частотно-регулируемый привод (ЧРП), экономия электроэнергии достигает 60%, по

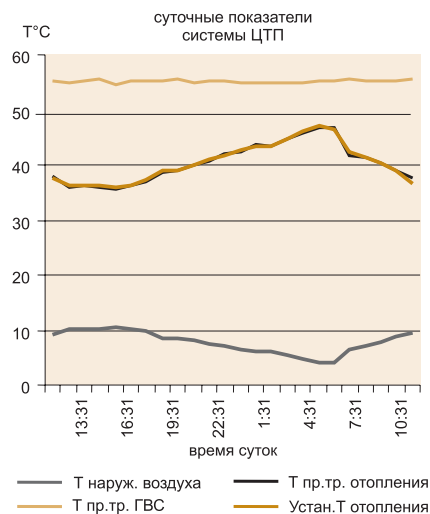


Рис. 1. Суточные показатели

системы ЦТП, где

Тпр.тр. отопления, °C — реальная температура прямого трубопровода отопления; Устан.Т отопления, °C — установленная температура прямого трубопровода отопления (заданный параметр) Тпр.тр.ГВС, °C — температура прямого трубопровода ГВС (установочная T=55°C); T наружного воздуха, °C — уличная температура, определяемая датчиком

сравнению с обычными станциями. Циркуляция обеспечивается насосами GRUNDFOS типа LP, причем программа включает их попеременно в заданной последовательности.

Несмотря на успешную работу ЦТП, для еще большего снижения издержек, следующие дома микрорайона было решено оборудовать ИТП в подвальных помещениях новых домов. Такое решение позволяет избежать прокладки дорогостоящих трубопроводов и минимизировать расходы на транспортировку тепла. Реализация ИТП в подвалах домов стала возможной благодаря компактности современного оборудования и его бесшумности. Источником тепла для ИТП служит нагретый до высоких температур теплоноситель с ТЭЦ. При помощи теплообменников готовится вода необходимой температуры для домовой теплосети и ГВС. Здесь также применяются пластинчатые теплообменники "Альфа-Лаваль" и насосное оборудование концерна GRUNDFOS, причем на циркуляцию в системе ГВС установлены новейшие насосы GRUNDFOS типа TP, отличающиеся еще большей экономичностью. Для питания системы использованы уже упомянутые бустерные модули GRUNDFOS Hydro2000. Противопожарную безопасность (как и на ЦТП) обеспечивают парные насосы GRUNDFOS типа CRE, также включенные в общую диспетчерскую сеть (датчики системы пожарной безопасности подают сигналы на центральный компьютер).

Результатом введения компьютерного управления теплоснабжением стало существенное снижение энергопотребления. Достаточно сказать, что по проектным расчетам, выполненным согласно существующим норм, суточное теплотребление в микрорайоне должно было составлять около 8 ГВт. В настоящее время жилой комплекс готов на две трети, а суточное потребление тепла составляет менее 1,2 ГВт (рис. 2).

Еще одним положительным моментом модернизации теплосетей стало автоматическое ведение компьютерного диспетчерского журнала, позволяющего не только анализировать работу сети и своевременно реагировать на возможные проблемы, но и иметь документ, дающий возможность аргументировано решать спорные вопросы. В этом жилом комплексе была ситуация, когда из-за самовольных работ на тепловом стояке был залит горячей водой нижний этаж. Фирма, проводившая эти работы, обвинила ЦТП в превышении нормального давления в сети. Им предъявили распечатку автоматической системы контроля, говорившую о том, что давление поддерживалось на постоянном нормативном уровне и претензии к ЦТП были сняты...

Может показаться странным, но главной проблемой при начале эксплуатации новых систем является недостаток квалифицированных работников. Современное оборудование рассчитано на высокий профессионализм персонала, начиная от проектировщиков и заканчивая диспетчером. По словам руководства ООО "Теплоперспектива", замена оборудования ведет за собой смену кадрового состава. При этом число работников уменьшается на порядок — вместо десятка слесарей и диспетчеров нужен один грамотный инженер. С одной стороны, это приводит к значительной экономии средств, но с другой — наблюдается определенный кадровый голод, поэтому фирма вынуждена заниматься подготовкой специалистов.

Так, в микрорайоне на проспекте Пацаева все инженерное обеспечение поддерживает один специалист, имеющий два образования — среднетехническое (радиотехник) и высшее техническое (специалист АСУТП), три сертификата известных компаний, и, кроме того, предприятие обеспечивает ему постоянное повышение квалификации. Фирма предоставила инженеру автомобиль, поэтому он в любое время доступен (система сигнализирует о своем состоянии ему на мобильный телефон). Фантастическая картинка, не правда ли? Ничем не напоминает привычного полупьяного персонажа анекдотов о деятельности жэковских "специалистов".

Очевидно, что оборудование высокого класса и столь же сложные компьютерные технологии ведут не только к банальной экономии электроэнергии, но и способствуют повышению общей культуры как потребительской, так и профессиональной. Потребитель теперь может абсолютно достоверно знать, куда и за что он платит, а специалист точно знает, за что он отвечает и какому уровню он обязан соответствовать. Остается надеяться, что подобные примеры эффективной реорганизации сложного комплекса ЖКХ не станут приятными исключениями из правила, а послужат образцами для проводимой реформы. При этом необходимо сознавать, что первоначальные вложения в современные технологии и оборудование быстро окупаются и создают перспективы для дальнейшего роста и развития отрасли.

Таким образом, внедрение передовых технологий в такую консервативную и затратную сферу, как жилищно-коммунальное хозяйство и особенно в инженерные сети водоснабжения позволяет оптимизировать работу и уменьшить аварийность систем. Это ведет к существенной минимизации затрат, что способствует уменьшению себестоимости услуг, а это ведет к потенциальному снижению тарифов. Разумные первичные капиталовложения позволят создать экономичные, управляемые и долговечные коммуникации, способные служить долгие годы без дополнительных вливаний и с минимумом энерго- и трудозатрат, что, несомненно, послужит на благо обществу и государству.

Контактный телефон ООО "ГРУНДФОС" (095) 564-88-00.

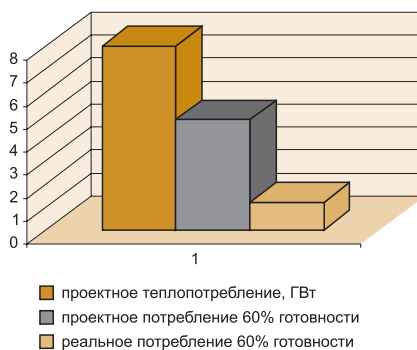


Рис. 2. Разница между проектным и реальным суточным потреблением тепла