

ПРОВЕДЕНИЕ ЦЕЛЕВОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ СЕТЕЙ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

К. О. Шелешков, начальник отдела энергоконсалтинга, направление энергоэффективности
ООО «Остек-СМТ»

Направление энергоэффективности ООО «Остек-СМТ» продолжает начатое в 2015 году сотрудничество с крупнейшим в России лесоперерабатывающим холдингом по проведению технических аудитов инженерных сетей на предприятиях заказчика. На сегодняшний день выполнены целевые обследования пневмосистемы и хозяйственно-питьевого водоснабжения на двух производственных площадках, проводятся работы по полному аудиту водяного хозяйства одного из комбинатов, включающего в себя кроме сетей водоснабжения и водоотведения все водоиспользующие технологические циклы производства. Представляем результаты выполненного целевого энергетического обследования (ЦЭО) магистральных и распределительных сетей хозпитьевого водоснабжения (далее – ХПВ) на комбинате в Восточной Сибири.

Аудит комбината в Восточной Сибири проводился в период с октября по декабрь 2016 года и охватил все магистральные и распределительные водоводы, по которым осуществляется водоснабжение самого предприятия и сторонних потребителей в прилегающей промышленной зоне.

Система транспорта хозпитьевой воды и проблемы при ее эксплуатации

Система транспорта хозпитьевой воды на предприятии состоит из трубопроводов подземной прокладки диаметром от Ду 400 мм до Ду 50 мм. ХПВ на комбинат подается по двум магистральным водоводам Ду 400 мм от границы балансовой принадлежности с городским водоканалом до заводской водоочистой станции (далее – ВОС). Магистральные водоводы не доходя до ВОС имеют ответвления Ду 300 мм на насосную станцию НС-1, от которой осуществляется водоснабжение частично заводских и основной массы сторонних потребителей. Общая протяженность сетей ХПВ от границы балансовой принадлежности до производственной площадки составляет 50 км. Большая часть водоводов проходит за территорией предприятия, магистральные



Установка переносного расходомера на трубопровод ХПВ на ВОС специалистами отдела энергоконсалтинга ООО «Остек-СМТ»



- 25 лет подтвержденных результатов в промышленности
- Опытные сотрудники со средним стажем работы в энергетике 12 лет
- Парк собственного передового измерительного оборудования
- Успешный опыт проведения обследований крупнейших российских промышленных предприятий
- Разрешение на доступ к государственной тайне
- Необходимые лицензии и допуски к ответственным работам

трубопроводы проложены по тайге, распределительные – по промзоне, включающей в себя площадку комбината и сопутствующие производства.

Основной проблемой, с которой приходится сталкиваться службе главного энергетика при эксплуатации водоводов ХПВ, являются сверхнормативные потери, объем которых составляет не менее 35% от общего объема получаемой воды. В год разница между приобретенным у водоканала и распределенным заводским и сторонним потребителям объемом воды составляет порядка 400 тыс. м³. Такое положение не устраивает руководство комбината, которое обоснованно требует от службы главного энергетика навести порядок.

Надо отметить, что на предприятии, как и в целом по холдингу, очень большое внимание уделяется модернизации производства, вводу новых технологических мощностей. Сегодня на комбинате применяется современное оборудование ведущих мировых производителей, регулирование техпроцессов осуществляется программируемыми микроконтроллерами, возросли требования к качеству выпускаемой продукции. Однако оборотной стороной медали при использовании современных технологий и оборудования становится несоответствие вспомогательных инженерных систем новым заводским реалиям, что в полной мере относится к водоснабжению, причем не только питьевому, но и техническому.

Отсутствие узлов учета

Отсутствие приборного учета в узловых точках сетей ХПВ существенно затрудняет службе главного энергетика задачу поиска и устранения утечек в сетях. Имеющиеся расходомеры – коммерческие на границе балансовой принадлежности на КП-1, технические на ВОС и на насосной станции НС-1 – разнесены друг от друга на несколько километров. Приборы учета потребителей дают информацию только о конечном потреблении. Сведенный на основе показаний приборов учета баланс хозпитьевой воды фиксирует объемы потерь по веткам, но бесполезен для исправления ситуации. Попытки самостоятельно, силами эксплуатационного персонала, с использованием имеющихся переносных измерительных приборов провести целенаправленный поиск утечек не увенчались успехом. Специфика деятельности эксплуатирующей службы не позволяет проводить данную работу системно и последовательно, а единичные замеры не дают общей картины, и все попытки провести на их основе какую-либо аналитическую работу терпят неудачу.

Несомненно, негативную роль сыграла и значительная географическая удаленность точек, в которых необходимо делать замеры. Для работы приходится привлекать как слесарей дежурной службы для подготовки точек замеров, так и автотранспорт для доставки бригады до места работ. В целом выполнение такого рода задач силами эксплуатации требует создания

отдельного подразделения, в задачи которого должен входить мониторинг состояния сетей, что в условиях предприятия не всегда оправданно.

Попытки найти места утечек хозпитьевой воды самостоятельно дали специалистам службы главного энергетика понимание необходимости целого обследования сетей ХПВ.

Цели энергетического обследования сетей ХПВ

Для того чтобы провести инженерное обследование, включая компьютерный анализ данных измерений и моделирование потокораспределения в трубопроводах, требуется целый комплекс специального измерительного оборудования и программного обеспечения. Поэтому заказчик посчитал экономически целесообразным не вкладывать средства в дорогостоящие приборы, не создавать в структуре службы главного энергетика отдельное подразделение, а обратиться к профессиональным энергоаудиторами.

Цель, которую заказчик ставил перед сотрудниками отдела энергоконсалтинга, проводившими обследование, – прежде всего:

- выявить сверхнормативные потери в сетях ХПВ от границы балансовой принадлежности до конечных потребителей,
- дать оценку существующих систем учета расходов воды,
- провести приборную проверку соответствия показаний коммерческих приборов учета субабонентов фактическому потреблению.

От сетей комбината хозяйственную воду получают 23 сторонние организации с различной нагрузкой: от 0,5 до 10,0 м³/ч. Еще порядка 60 м³/ч питьевой воды потребляет сам комбинат. Наибольшее количество потребителей сосредоточено на так называемой Южной панели, снабжение которой питьевой водой осуществляется от НС-1. Примерно равное количество сторонних потребителей запитаны от магистралей и от ВОС. Основные производственные потребители питаются также от ВОС.

После анализа технического задания и ознакомления с условиями предстоящих работ на месте было принято решение при проведении аудита для определения и локализации мест утечек сделать основной упор на последовательное проведение инструментальных измерений расходов ХПВ по трубопроводам от границы балансовой принадлежности и далее в узловых точках сети и на отводах на потребителей. При обнаружении небаланса воды между соседними точками точное место утечки было решено определять с помощью корреляционного течеискателя.

Первый этап целевого энергетического обследования

На первом этапе ЦЭО были:

- выполнены работы по сбору и анализу существующей технической документации (технологических схем трубопроводов, расположению и детализовке камер и колодцев, паспортов на измерительное оборудование, оперативной документации, отчетов по коммерческому и технологическому потреблению),
- проведен анализ предоставленных балансов потребления воды,
- осуществлен визуальный осмотр трубопроводов и колодцев для определения мест инструментальных замеров.

Как уже отмечалось, магистральные трубопроводы подземной прокладки проложены в тайге вдоль автодороги, соединяющей предприятие с городом, а трубопровод, от которого запитаны потребители Южной панели, имеет протяженность 4,2 км и находится за территорией предприятия. Запорная арматура расположена в камерах и колодцах по трассе трубопроводов.

По результатам визуального обследования была составлена и согласована с заказчиком программа проведения инструментальных измерений, которая включала в себя замеры расходов воды по всей сети от точки входа воды до вводов потребителей. Инструментальное обследование в таком объеме, охватившее всю водотранспортную систему ХПВ предприятия, проводилось впервые.

Выполнение работ проходило в полном соответствии с требованиями правил техники безопасности и охраны труда. Как известно, работы в камерах и колодцах относятся к газоопасным, и к ним предъявляются повышенные требования. В обязательном порядке оформлялся наряд-допуск, брался анализ воздушной среды в месте производства работ. При спуске в колодец использовались страховочные пояса. Выполнение работ по зачистке трубопроводов с использованием аккумуляторной углошлифовальной машинки (болгарки) на предприятии отнесено к огнеопасным работам, поэтому специалисты отдела энергоконсалтинга получили допуск к их проведению в службе ГОиЧС комбината.

Особенности проведения натуральных исследований

При проведении натуральных исследований первоначально применялись ультразвуковые расходомеры в комплекте с толщиномером известного российского производителя. При выполнении измерений мы столкнулись с частыми отказами данных приборов, что, вероятно, было вызвано большим количеством отложений в трубопроводах и низкими скоростями движения измеряемой среды.

Заказчик не стал заниматься подготовкой точек замеров: снятием изоляции и зачисткой трубопроводов до собственно металла в месте установки датчиков, что



Рис. 1. Специалист отдела энергоконсалтинга готовит точку замеров на насосной станции

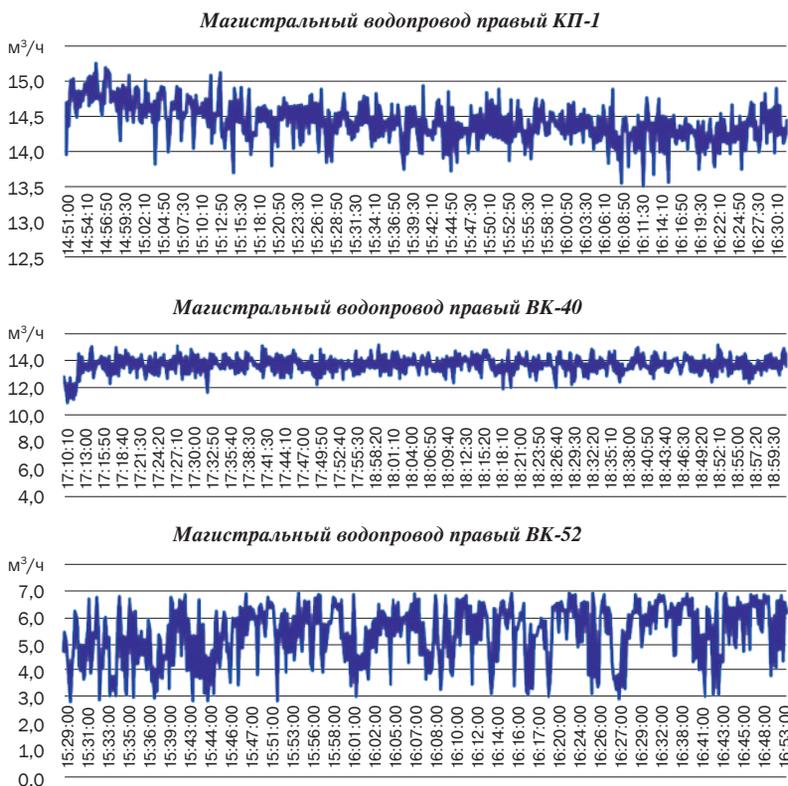


Рис. 2. Изменение расхода по мере удаления от точки ввода

усложнило работу. Фактически подготовка точек измерений проводилась нами (рис. 1). В итоге многократно выросло время, необходимое на производство одного замера, что не могло не сказаться на выполнении календарного графика работ и обязательств по срокам исполнения договора.

Ликвидировать возникшее отставание позволило приобретение дополнительного ультразвукового расходомера Panametrics PT 878, который является на сегодняшний день одним из самых надежных расходомеров в мире с точки зрения измерений в проблемных трубопроводах.

Инструментальные измерения расходов воды

Инструментальные измерения по определению расходов в реперных точках на магистральных водоводах в границах КП-1 – НС-1 – ВОС проводились как при обычном режиме, так и в рабочем режиме одного из водо-

водов, что называется, «на подпоре»: когда задвижка на коллекторе со стороны всаса насосов на ВОС закрыта, обеспечивая при этом подачу воды потребителям по соседнему водоводу. Таким образом, на обследуемой магистрали не было ни отборов воды со стороны потребителей, ни перетока из одного водовода в другой, а коммерческие приборы учета, установленные на КП-1, фиксировали только объем утечки на обследуемой магистрали.

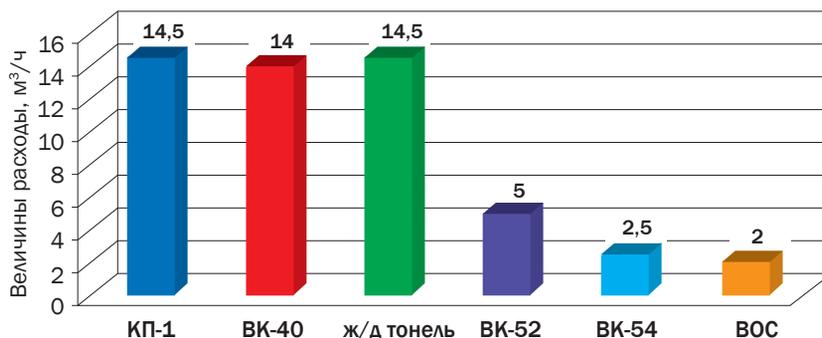


Рис. 3. Результаты инструментальных измерений показывают участки, на которых происходят потери воды

Специалисты отдела энергоконсалтинга проводили измерения переносными ультразвуковыми расходомерами в узловых точках сети в следующем порядке:

- В КП-1 на обследуемый (правый или левый) водовод был установлен расходомер с накладными датчиками для сравнения получаемых результатов с показаниями стационарного прибора учета на КП-1.

- Следующая точка измерения расходов воды по водоводу находилась в подземном колодце в нескольких километрах от места первого замера.

Такая последовательность замеров позволяла сравнивать каждый последующий замер с предыдущим, а выявленную разницу в показаниях классифицировать как утечку. На диаграммах (рис. 2) наглядно видно, как меняется расход по трубопроводу по мере удаления от точки ввода. Учитывая, что сам трубопровод находится «на подпоре», падение расхода однозначно идентифицируется как утечка.

Сведенные в одну диаграмму результаты инструментальных измерений показывают участки, на которых происходят потери воды, и позволяют оцифровать величину этих потерь (рис. 3). Анализ замеров показал, что на правом магистральном водоводе имеется две течи: на одной теряется порядка 9,5 м³/ч воды, на второй – 2,5 м³/ч.

Выявление мест утечек

После определения проблемных участков специалисты «Остек-СМТ» с помощью корреляционного течеискателя «Система по обнаружению утечек "Enigma"» провели измерения для точного выявления мест утечек. Система «Enigma» – это кейс-программатор и восемь виброакустических датчиков.

Для обнаружения местоположения течи на концах обследуемого участка устанавливались два виброакустических датчика, которые фиксировали распространяющиеся по воде внутри трубы звуковые сигналы. Перед установкой датчики были запрограммированы на определенное время, в которое будет производиться запись шумов. После записи с помощью кейса-программатора данные переносились на ПК, где обрабатывались с помощью ПО, и затем строились коррелограммы.

Для обработки данных и определения вероятных мест утечек на трубопроводах проводились измере-

ния по определению длин участков трубопроводов с помощью мерного колеса (курвиметра), а также строилась масштабная схема прокладки водоводов с учетом геодезических отметок рельефа местности.

Необходимым условием того, чтобы течь была обнаружена, является достаточный уровень энергии акустического сигнала от дефекта, распространяющегося по воде на расстоянии наиболее удаленного датчика. Уровень энергии сигнала в первую очередь определяется энергией источника эмиссии – течью. Результаты измерений корреляционным течеискателем представлены на рис. 4.

Результаты обследования участков трубопроводов на ответвлении от магистралей на насосную станцию

Интересные данные были получены при обследовании участков трубопроводов на ответвлении от магистралей на насосную станцию. Вода поступает на НС-1 по двум водово-

дам Ду 300 мм, где соединяется в общем коллекторе и далее насосами перекачивается потребителям промзоны.

При проведении замеров один подающий трубопровод перекрывался, весь расход воды поступал по обследуемому водоводу. Измерения в камере в месте отвода от магистрали показали, что расход по каждому отдельному трубопроводу составил около 63 м³/ч, при этом стационарный прибор учета на НС-1 фиксировал расход на выходе из насосной 43 м³/ч.

Измерения на НС-1 перед коллектором зафиксировали переток воды из левого водовода в правый в размере 6–7 м³/ч. Общий объем утечки на правом водоводе составил 15–17 м³/ч. Также анализ расходов в данном узле позволил вычислить перемену между водоводами на подающих трубопроводах НС-1, по которой вода перетекала из одного трубопровода в другой. Заказчик подтвердил, что на данном участке действительно ранее был отвод на потребителя и имелась перемена между трубопроводами. Этот факт еще раз подтвердил правильность выбранной методики проведения обследования.

После составления фактического баланса расходов воды в узле НС-1 течеискателем "Enigma" были определены точные места утечек. Корреляционный анализ показал наличие шумов по правому водоводу на расстоянии 348–362 м от отвода в ВК на НС-1 в магистральной камере. Важно, что измерения проводились на различных режимах работы данного участка. При работающих насосах НС-1 корреляционный анализ был осложнен «наводящими» шумами от работающих насосов противопожарного трубопровода, и при различных комбинациях шумовых

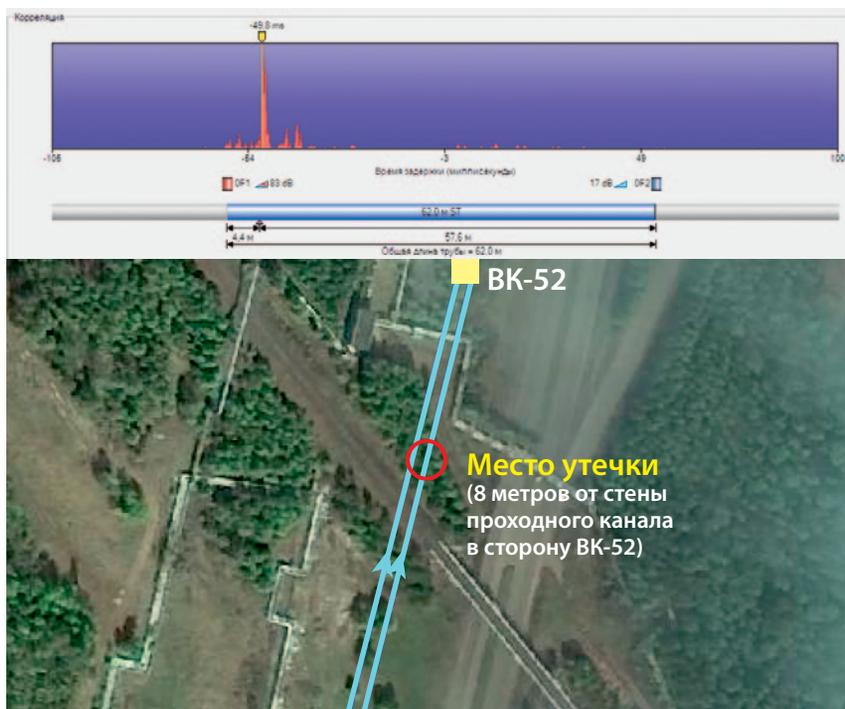


Рис. 4. Участок правого водовода от проходного канала под железнодорожными путями до ВК-52

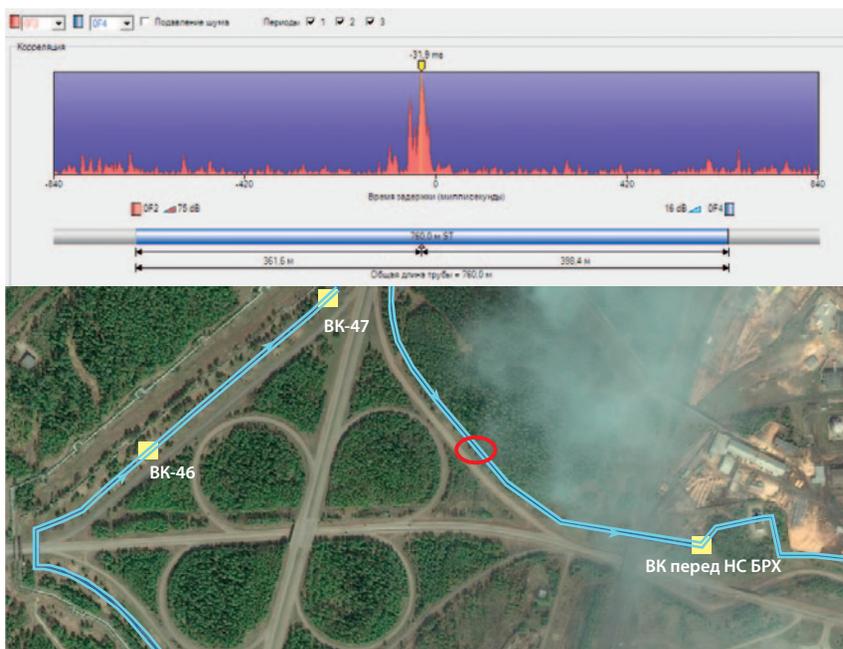


Рис. 5. Участок правой магистрали, питающей НС-1 от ВК

фильтров пик эмиссии приходился на расстояние 90–120 м от ВК в сторону НС-1. Только при полном отключении насосного оборудования на НС-1 аудиторы смогли получить корректные данные. Результаты замеров представлены на рис. 5.

Измерения на отводах водосети к потребителям

В процессе работ также были выполнены измерения на отводах водосети к потребителям, проверена корректность показаний установленных у абонентов водосчетчиков. Фактов расхождений показаний коммерческих приборов учета и фактических расходов не выявлено.

По окончании работ на объекте был составлен фактический баланс транспортировки и потребления хозяйственной воды в сетях комбината, в котором были четко указаны участки со сверхнормативными потерями и дана их количественная оценка.

Результаты целевого аудита

По итогам целевого аудита было проведено техническое совещание

с участием главного энергетика и руководителей эксплуатирующей службы, на котором была представлена презентация выполненных работ и отчетные материалы.

Комплексное обследование, проведенное специалистами отдела энергоконсалтинга компании

ООО «Остек-СМТ», позволило заказчику получить исчерпывающую информацию о состоянии всей магистральной системы снабжения предприятия хозяйственно-питьевой водой и ее отдельных элементов. При этом все выводы основаны на фактических параметрах работы сети, полученных в результате инструментального обследования. Замеры расходов воды на магистралях и каждом отводе потребителя дали реальную картину состояния трубопроводов, обозначили места сверхнормативных потерь. Точное указание расстояний от ближайших камер и колодцев до мест утечек и их визуализация на местности дадут возможность ремонтной службе комбината в теплый период года полностью устранить выявленные сверхнормативные потери.

Заказчиком была дана высокая оценка проведенному целевому аудиту системы хозяйственно-питьевого водоснабжения предприятия. С отзывом о выполненной работе можно ознакомиться на сайте www.ostec-energo.ru в разделе «Проекты». ♦

Обследуемый комбинат за последние годы реализовал несколько масштабных инвестиционных проектов, ввел в строй новые мощности и модернизировал производство. Инженерная инфраструктура постоянно обновляется, становится современной, высоконадежной и энергоэффективной. Эксплуатационный и управленческий персонал совершенствуется, участвуя в корпоративных программах повышения квалификации, осваивая самые современные образцы отраслевого оборудования, применяя на практике передовые технологии и инженерные решения.

Работать с такими высококомпетентными специалистами иногда трудно, но всегда интересно. Для ООО «Остек-СМТ» большая честь выполнять работы и оказывать инженерные услуги на промплощадке комбината. Важно, что по результатам проведенного целевого аудита начато обсуждение реализации следующих проектов: целевых обследований централизованной пневмосистемы и тепловой сети предприятия.

ООО «Остек-СМТ» 121467, Москва, ул. Кулакова, д. 20, стр. 1г
 Тел.: 8 (495) 788-44-44 (доб. 5804), моб. 8 (985) 469-95-72
 Факс 8 (495) 788-44-42
 E-mail: Sheleshkov.K@ostec-group.ru www.ostec-smt.ru