

При реалізації вказаних напрямків доцільно, в першу чергу, реалізовувати енергозберігаючі технології у споживачів, що, окрім економії теплової енергії, також зменшить витрати на реконструкцію СЦТ.

Ранжування заходів та послідовність їх виконання при реконструкції СЦТ необхідно визначати на підставі енергоаудиту, оцінювання зносу основних фондів підприємств та економічного ефекту, який можливо отримати у найближчий термін.

ОПТИМАЛЬНЫЙ ВЫБОР КОЛИЧЕСТВА ЖИЛЫХ ДОМОВ ДЛЯ УСТРОЙСТВА ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Андреев С.Ю., Федоров А.П., Бондаренко А.И., КП «Харьковские тепловые сети»

На сегодняшний день в теплоснабжающих предприятиях политика энергосбережения является приоритетным направлением развития систем теплоснабжения. Фактически на каждом предприятии различных форм собственности составляются, утверждаются и воплощаются в жизнь планы энергосбережения и повышения энергоэффективности.

В Украине приняты ряд законов, касающихся энергосбережения, составлен план развития энергетики страны на ближайшие 15 лет, направленный на увеличение доли использования альтернативных источников энергии, энергоэффективных технологий и повышения её энергоэффективности в целом. Во всех сферах деятельности в нашем государстве стремятся уменьшить энергопотребление и потери энергии в том числе.

Система теплоснабжения г. Харькова, как одного из наиболее больших городов Украины, не исключение. Она довольно велика и громоздка, потребляет колоссальные объемы энергии и при этом производят не менее колоссальные потери тепла и энергии.

В г. Харькове главным поставщиком тепловой энергии является КП «Харьковские тепловые сети», которое в свою очередь ставит вопросы энергоэффективности во главу угла и стремится идти в ногу с передовыми технологиями.

В данной статье рассмотрен вариант увеличения энергоэффективности и уменьшения энергопотребления путем оптимизации количества подключаемых жилых домов при обустройстве централизованного горячего водоснабжения, применяемый КП «ХТС» на протяжении нескольких лет.

Оптимальный выбор количества жилых домов, подключенных к новому ЦТП, зависит от многочисленных факторов:

- компактности расположения жилых домов;
- недостаточно располагаемых напоров для нормальной работы элеваторных узлов конечных потребителей;
- наличия близко проходящих транзитных трубопроводов холодной воды и теплоносителя, достаточной пропускной способности;
- возможности закольцовки или установки теплообменника на конечных потребителях при необходимости подогрева горячей воды.

Как пример, предлагается рассмотреть обустройство централизованных тепловых пунктов по выработке ГВС с учетом всех оговоренных выше факторов, в Орджоникидзевском районе г. Харькова.

Данный район г. Харькова выбран в связи с тем, что практически вся центральная часть района застроена в 30-60 годы, а это в основном 4-5-этажные жилые дома с внутридомовыми кожухотрубными бойлерами без регуляторов температуры и непредусмотренного при строительстве циркуляционного трубопровода горячей воды.

Централизованное горячее водоснабжение от ТЭЦ-4 на территории завода «ХТЗ» (93 ж/дома, 15250 жильцов, расстояние до конечного потребителя 1670 м) переподключено к вновь построенной ЦТП-«Фрунзе-17Б» в 2007 г. В условиях, когда во многих квартирах установлены счетчики горячей воды, а современные стиральные машины приспособлены для работы на холодной воде, расход горячей воды заметно снижается. Следовательно, снижается и скорость движения воды в трубопроводах сети, и увеличивается время прохождения, что способствует остыванию горячей воды отдаленных от ЦТП потребителей. А при высоких тарифах потребитель не безразличен, теряет терпение и склонен к жалобе.

За последние несколько лет силами КП «ХТС» 34 жилых дома Орджоникидзевского филиала (из 100) переведены с горячего водоснабжения от внутридомовых бойлеров на централизованное горячее водоснабжение, с устройством двух новых ЦТП для 10-ти и для 6-ти жилых домов, другие десять и восемь жилых домов подключены к существующим ЦТП.

Новые ЦТП оборудуются установкой пластинчатых теплообменников типа «Данфосс», современных регуляторов температуры, повысительных насосов горячей воды с частотным регулированием, узлом учета горячей воды, разводкой внутриквартальной сети ГВ из теплоизолированных труб безканальной прокладки типа «Изопрофлекс-А», при возможности закольцовки конечного потребителя с близко расположенными.

Результаты после 3-6-летней эксплуатации вполне приемлемые: заметное снижение жалоб жильцов по отоплению и горячей воде, непроизводительный расход теплоносителя снижается до 50% и завышенная температура обратного теплоносителя снижается до значений температурного графика и ниже, улучшается гидравлика работы элементарных узлов систем отопления, расходы на профилактику, труднительный ремонт старых сильнозакипевших внутридомовых бойлеров исключается.

Ниже приводится пример по полученному экономическому эффекту от одной из ЦТП-«Орджоникидзе, 19», эксплуатируемый с 2007 года. К ЦТП подключены девять 5-этажных жилых домов и одно общежитие. Число всех жильцов 1900.

Суммарная максимальная нагрузка горячего водоснабжения $Q_{св} = 1,825$ Гкал/час, число жильцов в 9-ти жилых домах – 1450, общежитии – 450. Удаленность конечного потребителя 350 м. Измеренный расход горячей воды за сутки: в выходные – 278 м³/ч; 269 м³/ч; в рабочие дни – 258 м³/ч; 242 м³/ч; в летний период – 213 м³/ч; 174 м³/ч.

*Расчетная часть**

Максимальный часовой расход горячей воды при однородных потребителях определяется по формуле:

$$q_{hr,u}^h = q_{hr,m}^h \times K_h,$$

где $q_{hr,m}^h$ – средний расход воды в час на одного потребителя за неделю отопительного периода (л/ч); K_h – коэффициент часовой неравномерности равный 2,2 (принимается по справочнику Щекина Р.В.).

По нормам расхода воды (СНиП 2.04.01-85* «Внутренний водопровод и канализация») часовой расход на одного жителя составляет:

1) для жилых домов:

$$q_{hr,m}^h = \frac{105 \text{ л/с} \times 6 + 120 \text{ л/с}}{7 \text{ сут} \times 20 \text{ ч}} = 5,36 \text{ л/ч} \times \text{житель};$$

2) для общежития:

$$q_{hr,m}^h = \frac{80 \text{ л/с} \times 6 + 90 \text{ л/с}}{7 \text{ сут} \times 20 \text{ ч}} = 4,07 \text{ л/ч} \times \text{житель}.$$

Максимальный расход всех десяти домов за один час:

$$(1) - q_{hr,u}^h = 1450 \times 5,36 \text{ л/ч} \times 2,2 \times 10^{-3} = 18 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$(2) - q_{hr,u}^h = 450 \times 4,07 \text{ л/ч} \times 2,2 \times 10^{-3} = 4 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$q_{hr,u}^h = 18 \text{ м}^3/\text{ч} + 4 \text{ м}^3/\text{ч} = 22 \text{ м}^3/\text{ч} (\text{макс.})$$

Суммарный расход за сутки составляет 290 м³/сут.

* Расчетная часть приведена по методике: Староверов И.Г. «Справочник проектировщика» // Часть 2. Водопровод и канализация. – М.: Стройиздат, 1990.

Расчетный необходимый тепловой поток для приготовления горячей воды в зимнее время, приходящийся на сутки при централизованном водопотреблении, составляет:

$$Q_{гв} = 290 \times (55^0 - 5^0)(1 + 0,15) \times 10^{-3} = 16,67 \text{ Гкал/сут.}$$

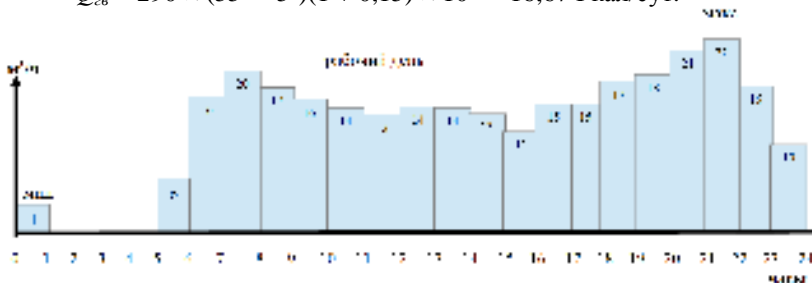


Рис. 1. График расчетного расхода горячей воды за сутки ($290 \text{ м}^3/\text{с}$)

Расчетный необходимый тепловой поток для приготовления горячей воды в зимнее время, приходящийся в сутки при внутридомовых бойлерах без регуляторов температуры, составляет:

$$Q_{гв} = 22 \times 24 \times (55^0 - 5^0)(1 + 0,15) \times 10^{-3} = 30,36 \text{ Гкал/сут.}$$

Количество непроизводительно затраченного тепла в сутки, при горячем водоснабжении от внутридомовых бойлеров:

$$30,36 \text{ Гкал} - 16,67 \text{ Гкал} = 13,69 \text{ Гкал/сут.}$$

При себестоимости одной гигакалории 281,19 грн/Гкал, это стоит:

$$13,69 \text{ Гкал/сут.} \times 281,19 \text{ грн/Гкал} = 3850 \text{ грн/сут.};$$

за месяц (30 сут.) составляет:

$$3850 \text{ грн./сутки} \times 30 = 115500 \text{ грн/месяц};$$

за отопительный период (189 сут.) составляет:

$$3850 \text{ грн./сутки} \times 189 = 727650 \text{ грн/от. период.}$$

Фактическая часть

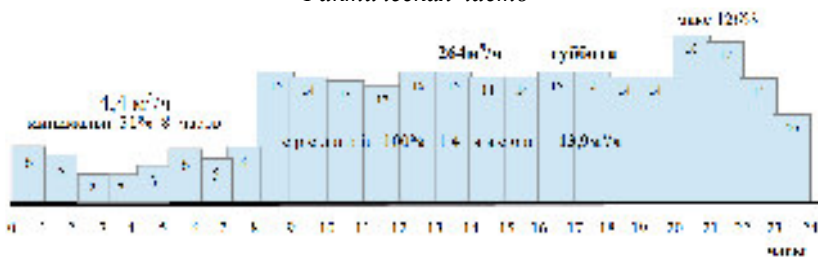


Рис. 2. График расхода горячей воды (по журнальным записям 30.01.2010 г.)

Суммарный расход за сутки составляет $264 \text{ м}^3/\text{сут.}$

Фактический необходимый тепловой поток для приготовления горячей воды в зимнее время, приходящийся в сутки при централизованном водопотреблении, составляет:

$$Q_{\text{св}} = 264 \times (55^0 - 5^0)(1 + 0,15) \times 10^{-3} = 15,180 \text{ Гкал/сут.}$$

Необходимый тепловой поток для приготовления горячей воды в зимнее время, приходящийся в сутки при внутридомовых бойлерах без регуляторов температуры, составляет:

$$Q_{\text{св}} = 18 \times 24 \times (55^0 - 5^0)(1 + 0,15) \times 10^{-3} = 24,84 \text{ Гкал/сут.}$$

Количество непроизводительно затраченного тепла в сутки:

$$24,84 \text{ Гкал} - 15,18 \text{ Гкал} = 9,66 \text{ Гкал/сут.}$$

При себестоимости одной гигакалории $281,19 \text{ грн/Гкал}$, это стоит:

$$9,66 \text{ Гкал/сут.} \times 281,19 \text{ грн/Гкал} = 2716 \text{ грн./сутки.}$$

За месяц составляет:

$$2716 \text{ грн./сутки} \times 30 = 81\,480 \text{ грн/месяц}$$

За отопительный период (189 сут.) составляет:

$$2716 \text{ грн./сутки} \times 189 = 513\,324 \text{ грн./отопит. период.}$$

С учетом тепловых потерь от поверхности кожухотрубных бойлеров, состоящих из 6-ти секций $\varnothing 114$, длиной 4,4 м, длина 5-ти поворотов 2,7 м, вся длина $6 \times 4,4 \text{ м} + 2,7 \text{ м} = 29,1 \text{ м}$. Теплопотери одного бойлера: удельные тепловые потери для двух труб $\varnothing 114$, подача и обрат $(34 + 42) \text{ ккал/(м} \times \text{ч)}$

$$Q = (29,1 \text{ м} : 2) = 14,55 \times (34 + 42) \times 1,25 = 1382 \text{ ккал/ч,}$$

теплопотери в 10-ти домах:

$$Q = (29,1 : 2) = 14,55 \times (34 + 42) \times 1,25 = 1382 \text{ ккал/ч} \times 10 = 13820 \text{ ккал/ч.}$$

$$\text{За сутки: } 13820 \text{ ккал/ч} \times 24 = 331680 \text{ ккал/сут.,}$$

или $0,332 \text{ Г кал/сут.}$

$$\text{За один месяц: } 0,332 \text{ Гкал/сут} \times 30 = 9,960 \text{ Гкал/мес.}$$

За отопительный период:

$$0,332 \text{ Гкал/сут.} \times 189 = 62,748 \text{ Гкал/отоп. период.}$$

Стоимость составит:

$$62,748 \text{ Гкал/от. пер.} \times 281,19 \text{ грн./Гкал} = 17644 \text{ грн./от. период.}$$

Стоимость непроизводительно затраченного тепла в бойлерах с учетом теплопотерь составит

$$513324 + 17644 = 530\,968 \text{ грн./отоп. период.}$$

Тепловые потери изолированных трубопроводов внутриквартильной сети централизованного горячего водоснабжения (подземной прокладки и в техподпольях жилых домов) составят:

а) подземная:

$d_{\text{зб}}108$	$L = 125 \text{ м}$	$Q = 125 \text{ м} \times 35 \text{ ккал}/(\text{м} \times \text{ч}) \times 1,2$	$= 5250 \text{ ккал}/\text{ч}$
$d_{\text{зб}}89$	$L = 95 \text{ м}$	$Q = 95 \text{ м} \times 32 \text{ ккал}/(\text{м} \times \text{ч}) \times 1,2$	$= 3648 \text{ ккал}/\text{ч}$
$d_{\text{зб}}89$	ППУ $L = 76 \text{ м}$	$Q = 76 \text{ м} \times 32 \text{ ккал}/(\text{м} \times \text{ч}) \times 1,2 \times 0,6$	$= 1751 \text{ ккал}/\text{ч}$
$d_{\text{зб}}57$	$L = 100 \text{ м}$	$Q = 100 \text{ м} \times 26 \text{ ккал}/(\text{м} \times \text{ч}) \times 1,2$	$= 3120 \text{ ккал}/\text{ч}$
			$\Sigma 13769 \text{ ккал}/\text{ч}$

б) в техподпольях:

$d_{\text{зб}}159$	$L = 5 \text{ м}$	$Q = 5 \text{ м} \times 40 \text{ ккал}/(\text{м} \times \text{ч}) \times 1,25$	$= 250 \text{ ккал}/\text{ч}$
$d_{\text{зб}}108$	$L = 154 \text{ м}$	$Q = 154 \text{ м} \times 32 \text{ ккал}/(\text{м} \times \text{ч}) \times 1,25$	$= 6160 \text{ ккал}/\text{ч}$
$d_{\text{зб}}89$	$L = 5 \text{ м}$	$Q = 5 \text{ м} \times 29 \text{ ккал}/(\text{м} \times \text{ч}) \times 1,25$	$= 181 \text{ ккал}/\text{ч}$
$d_{\text{зб}}57$	$L = 96 \text{ м}$	$Q = 96 \text{ м} \times 23 \text{ ккал}/(\text{м} \times \text{ч}) \times 1,25$	$= 2760 \text{ ккал}/\text{ч}$
			$\Sigma 9351 \text{ ккал}/\text{ч}$

Сумма тепловых потерь составляет:

$$13769 + 9351 = 23120 \text{ ккал}/\text{ч}.$$

За сутки: $23120 \times 24 = 554\,880 \text{ ккал}/\text{сут.},$

За месяц: $554\,880 \times 30 = 16\,646\,400 \text{ ккал}/\text{сут.},$

или 16,646 Гкал/мес

За отопительный период:

$$554880 \times 189 = 104\,487\,321 \text{ ккал}/\text{сут.},$$

или 104,487 Гкал/за отопит. период.

Стоимость составляет:

$$104,487 \text{ Гкал}/\text{от.п.} \times 281,19 \text{ грн}/\text{Гкал} = 29\,381 \text{ грн.}/\text{от.п.}$$

Стоимость непроизводительно затраченного тепла в бойлерах с учетом теплопотерь от поверхности 10-ти внутридомовых бойлеров и за вычетом теплопотерь трубопроводов внутриквартальной сети при централизованном горячем водоснабжении составит:

$$530\,968 - 29381 = 501\,587 \text{ грн.}/\text{от. п.}$$

Таким образом, наступает пора новых реальных подходов к выбору проектирования ЦТП, необходимости разукрупнения нагревательных установок ЦТП (на 5000 жителей считается крупной) – с одной стороны, и уходу от расточительного по расходу теплоносителя, затруднительных по ремонту старых внутридомовых бойлеров, к оптимальным схемам объединения жилых домов в отдельные группы централизованного водоснабжения с современным оборудованием, отвечающим настоящим требованиям энергосбережения.