

УДК 621

УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ОТОПЛЕНИЯ.

Верешко В.В.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Петруша Ю.С.

Республика Беларусь - одно из государств, недостаточно обеспеченных собственными топливно-энергетическими ресурсами. Более 85% потребляемых ресурсов республика вынуждена импортировать, что делает особенно уязвимой ее экономику от условий предложения внешних поставщиков. По данным Минэкономики, внешний долг нашей страны за энергоресурсы составляет около \$500 млн. В то же время, показатель энергоемкости валового продукта в республике в 3-4 раза превышает соответствующий показатель в странах ЕС.

По мнению экспертов Комитета по энергосбережению, для Беларуси энергосбережение сегодня в 4 раза выгоднее, чем развитие энергетики. Так, расход топлива в республике на нужды теплоснабжения составляет до 40% от общего его потребления. Потенциал энергосбережения в этой области, по оценкам зарубежных и отечественных специалистов, составляет около 50%, то есть при принятии определенных мер можно достичь снижения потребления топлива на нужды отопления на 20% от общего потребления его республикой.

В Республике Беларусь основное количество тепловой энергии вырабатывается центральной системой теплоснабжения. В каждом из ее элементов - теплоисточнике, системе транспортировки и потребителе - теряется огромное количество тепла. Теплоисточник - это, в основном, котельные и ТЭЦ. На сегодняшний день в республике функционируют около 24 500 отопительных и отопительно-производственных котельных. Только 550 из них можно отнести к котельным средней и большой мощности (производительностью более 10Гкал/ч), работающих с КПД от 90%, эти котельные производят около 20 млн Гкал тепловой, что составляет около 24% всей произведенной тепловой энергии. Около 22 млн Гкал тепловой энергии производится на мелких котельных, работающих с КПД менее 80%. Выработанная этими котельными энергия составляет 29% всей произведенной. Остальная тепловая энергия, составляющая около 47%, вырабатывается ТЭЦ [1].

Таким образом, почти треть тепловой энергии производится на маломощных котельных с низким КПД, что приводит к значительным потерям топлива в масштабах республики. Только за счет увеличения КПД котлов малой мощности на 10% можно сберечь около 0,5 млн т условного топлива в год.

Вторая составляющая системы - транспорт и распределение тепла - осуществляется по магистральным и внутриквартальным тепловым сетям с помощью насосных станций и тепловых сетей, центральных и индивидуальных тепловых пунктов. Потери тепла при транспортировке составляют до 25%, при эксплуатации жилищно-коммунальными службами (вследствие плохой теплоизоляции, высокого теплоизлучения самих труб, бесканальной прокладки трубопроводов) - доходят до 50%. Это десятки миллионов долларов ежегодных потерь, не говоря уже о тех неудобствах, с которыми сталкиваются потребители.

Для производства плановых ремонтных работ требуется ежегодное отключение теплосетей для профилактического ремонта, разбивающего год на два сезона - отопительный и "неотапливаемый". Отопительный сезон в приказном порядке заканчивается 15 мая и начинается, невзирая на мнения и погоду, в октябре. Испытания теплосетей проводятся "вслепую", т. е. прежде чем обнаружится прорыв, ремонтные службы разрывают большой участок трубопровода, отключая водоснабжение на длительный срок, а в некоторых случаях - на целое лето. Продолжая регулярно оплачивать счета за коммунальные услуги по горячему водоснабжению, потребители вынуждены ежедневно самостоятельно греть воду.

Третья составляющая системы теплоснабжения - потребитель, представляющий собой едва ли не самое убыточное звено цепи. Население потребляет 80% тепловой энергии, предприятия - только 20%. Но при этом население оплачивает лишь 30% себестоимости

тепловой энергии, а 70% стоимости покрывают предприятия. Население материально не заинтересовано в сбережении энергоресурсов, снижении потребления горячей воды и тепла. Все издержки на оплату потребляемой самим предприятием, а также населением теплоэнергии закладываются в конечную стоимость выпускаемой продукции. В итоге, приобретая товары народного потребления, за то же тепло население платит в несколько раз больше.

Традиционно принято считать, что локальные отопительные системы подходят только для коттеджей. На самом деле их возможности намного шире. Именно локальные котельные с КПД выше 90% вырабатывают основное количество тепловой энергии. Наличие единого отопительного узла на все здание не исключает возможности индивидуального регулирования потребления энергоресурсов каждой квартирой или цехом и индивидуальной оплаты за энергоресурсы.

Реальными преимуществами локальных котельных, оснащенных современным оборудованием, перед системой центрального отопления являются: значительное (в несколько раз) снижение потребления топлива; возможность автоматического регулирования подачи тепла в зависимости от погоды или по времени; возможность регулирования подачи тепла в различные помещения здания, исключение перебоев в обеспечении горячей водой, связанных с ежегодным ремонтом тепловых сетей и т.д.

Целью данной работы является сравнительный анализ затрат на теплоснабжение при установке локальной котельной и расчёт теплоты и расхода сетевой воды на отопление зданий. Для локальной котельной цифры годового анализа взяты для небольшого предприятия с площадью отапливаемых помещений 11 тыс. м².

Исходные данные (по состоянию на январь 2000 г.): стоимость 1000 м³ природного газа - 8 миллионов рублей, стоимость 1000 л дизельного топлива - 30 миллионов рублей, стоимость 1 Гкал тепла - 7,284 миллионов рублей. Для получения 1 Гкал современным котлом (в качестве примера взят котел Compact-1000 производства компании ACV, Бельгия) необходимо: 106,9 м³ газа либо 83,8 л дизельного топлива.

Расчеты показывают, что стоимость годового потребления топлива при эксплуатации высокоэффективного котла может быть снижена почти в 8 раз по сравнению с оплатой за централизованную поставку тепла.

Установка локальных котельных повышает конкурентоспособность отечественной продукции. Если энергетическая составляющая стоимости стройматериалов, по некоторым оценкам, составляет до 65%, то, уменьшив в 8 раз затраты на тепло (что позволяет сделать локальная котельная), можно выйти на приемлемые цены на стройматериалы (энергетическая составляющая стоимости стройматериалов становится всего 8%).

Модернизация существующей в республике централизованной системы теплоснабжения путем перехода к локальным системам является одним из наиболее перспективных путей энергосбережения. Движущаяся среда в системе отопления - теплоноситель - аккумулирует теплоту и затем передает ее в обогреваемые помещения. Теплоносителем для отопления может быть подвижная, жидкая или газообразная среда, соответствующая требованиям, предъявляемым к системе отопления. Для отопления зданий и сооружений в настоящее время преимущественно используют воду или атмосферный воздух, реже водяной пар или нагретые газы.

Для примера приведём расчёт теплоты и расхода сетевой воды на отопление зданий [5]:

Расчетную потребность теплоты на отопление зданий определяют по формулам, кДж/ч (ккал/ч):

$$Q_{\text{от}}^{\text{р}} = x_{\text{от}} V (t_{\text{вн}}^{\text{р}} - t_{\text{н.о.}}^{\text{р}});$$

где $x_{\text{от}}$ - удельная тепловая характеристика здания для отопления, кДж/(м³·ч·°С);

V - наружный объем зданий; м³;

$t_{\text{вн}}^{\text{р}}$ - расчетная температура воздуха внутри отапливаемых помещений здания, °С ;

$t_{н.о.}$ - расчетная температура наружного воздуха для отопления и вентиляции для данного района, °С .

Если в приложении не указан искомый населенный пункт, то необходимые данные можно получить в местной метеостанции.

Текущие сезонные тепловые нагрузки при любых температурах наружного воздуха $t_{нар}$, отличающихся от расчетных, например, для отопления, определяются по формуле [3] :

$$Q = Q_o^p \frac{t_{н.о.}^p - t_{нар}}{t_{н.о.}^p - t_{н.о.}^p}$$

Данная зависимость является линейной, и на ее основе легко могут быть построены графики часового расхода теплоты на отопление и вентиляцию. Для этого достаточно определить минимальный расход теплоты при температуре наружного воздуха $t_{нар}=+8^{\circ}\text{C}$ (начало отопительного периода) и максимальный, соответственно, при наружной температуре $t_{н.о.}^p$.

Для перспективной жилой и общественной застройки районов городов и населенных пунктов расчетный расход теплоты на отопление укрупненно можно определить следующим образом, кДж/ч (ккал/ч) [3]:

- на отопление жилых зданий при $t_{н.о.}^p$.

$$Q_{o(жил)}^p = q \cdot F;$$

- на отопление общественных зданий

$$Q_{o(общ)}^p = 0,25 \cdot Q_{o(жил)}^p;$$

где F - общая жилая площадь застройки, м². Определяется из удельной нормы площади на одного человека; q - удельный расход теплоты на отопление жилого здания, Вт/м² [(ккал/(м²·ч)] жилой площади. Зависит от расчетной температуры наружного воздуха $t_{н.о.}^p$:

$t_{н.о.}^p$	0	-10	-20	-30	-40
q, Вт/м ² [ккал/(м ² ·ч)]	93 (80)	128(110)	151 (130)	174(150)	186(160)

Для пересчета расхода теплоты в кДж/(м²·ч) указанные цифры умножаются соответственно на коэффициент 3,6 (4,19). Промежуточные значения q определяются интерполяцией.

Расходы теплоты на отопление промышленных зданий определяют по тепловым балансам, учитывающим дополнительные потери теплоты на нагревание холодных материалов и транспортных средств, поступающих в производственные помещения, а также тепловыделения от технологического оборудования. Поэтому при проектировании систем теплоснабжения промышленных предприятий расчетные расходы теплоты следует принимать из проектных документов отопления.

Сельскохозяйственные населенные районы отличаются малой плотностью застройки и небольшими объемами зданий. Поэтому тепловое потребление сельских объектов характеризуется небольшими масштабами, рассредоточенностью и малыми единичными мощностями (для промышленных объектов). При проектировании крупных сельскохозяйственных комплексов тепловое потребление следует определять по типовым проектам и ведомственным нормам [5].

Расчетное потребление теплоты на отопление за месяц $Q_o^{\text{мес}}$ или отопительный период $Q_o^{\text{от.пер}}$, определяются по формулам, МДж (Гкал):

$$Q_o^{\text{мес}} = Q_o^p \frac{t_{\text{вн}}^p - t_{\text{н.о.}}^{\text{мес}}}{t_{\text{вн}}^p - t_{\text{н.о.}}^p} n_{\text{мес}} \cdot 24;$$

$$Q_o^{\text{от.пер}} = Q_o^p \frac{t_{\text{вн}}^p - t_{\text{н.о.}}^{\text{сп}}}{t_{\text{вн}}^p - t_{\text{н.о.}}^p} \tau_{\text{от}} \cdot 24;$$

где Q_o^p - общий расчетный расход теплоты на отопление, МДж/ч (Гкал/ч); $t_{\text{н.о.}}^{\text{мес}}$ - среднемесячная температура наружного воздуха для данного района, °С. (Принимается по климатологическим данным или данным местной метеостанции), $t_{\text{н.о.}}^{\text{сп}}$ - средняя температура наружного воздуха за отопительный период °С; $n_{\text{мес}}$ - число дней в данном месяце; $\tau_{\text{от}}$ - продолжительность отопительного периода, сут.

Расчетный расход сетевой воды в системе теплоснабжения зданий определяется по формуле [5], т/ч:

$$G_{\text{о.в}}^p = \frac{Q_{\text{о.в}}^p}{c_{\text{в}}(t_{\text{по}}^p - t_{\text{оо}}^p)} \tau_{\text{от}} \cdot 24;$$

где $c_{\text{в}}$ - теплоемкость воды, кДж/(кг·°С) [ккал/(кг·°С)]; $t_{\text{по}}^p$ - расчетная температура сетевой воды на входе в отопительную систему (после узла смешения), °С (принимается $t_{\text{по}}^p = 95^\circ\text{C}$); $t_{\text{оо}}^p$ - расчетная температура сетевой воды после системы отопления здания, °С (принимается $t_{\text{оо}}^p = 70^\circ\text{C}$).

Необходимый для обеспечения нагрузки $Q_{\text{о.в}}^p$ расчетный расход сетевой воды в наружной теплосети (до узла смешения системы отопления здания) при температурном графике выше 95-75 °С определяется по формуле [5], т/ч:

$$G_{\text{св(о.в)}}^p = \frac{Q_{\text{о.в}}^p}{c_{\text{в}}(t_{\text{пс}}^p - t_{\text{ос}}^p)} \cdot 10^{-3};$$

где $c_{\text{в}}$ - теплоёмкость воды, кДж/(кг·°С) [ккал/(кг·°С)]; $t_{\text{по}}^p$ - расчетная температура сетевой воды на входе в отопительную систему (после узла смешения), °С (принимается $t_{\text{по}}^p = 95^\circ\text{C}$); $t_{\text{оо}}^p$ - расчетная температура сетевой воды после системы отопления здания, °С (принимается $t_{\text{оо}}^p = 70^\circ\text{C}$).

В заключение перечислим преимущества и недостатки основных теплоносителей для отопления.

При использовании воды обеспечивается достаточно равномерная температура помещений, можно ограничить температуру поверхности отопительных приборов, сокращается по сравнению с другими теплоносителями площадь поперечного сечения труб, достигается бесшумность движения в теплопроводах. Недостатками применения воды являются значительный расход металла и большое гидростатическое давление в системах. Тепловая инерция воды замедляет регулирование теплопередачи приборов.

При использовании пара сравнительно сокращается расход металла за счет уменьшения площади приборов и поперечного сечения конденсаторопроводов, достигается быстрое прогревание приборов и отапливаемых помещений. Гидростатическое давление пара в вертикальных трубах по сравнению с водой минимально. Однако пар как теплоноситель не отвечает санитарно-гигиеническим требованиям, его температура высока и постоянна при данном давлении, что затрудняет регулирование теплопередачи приборов, движение его в трубах сопровождается шумом.

Литература

1. Системы отопления, открытого и закрытого типов [Электронный ресурс]. – Всё исправим. – Режим доступа: <http://vseispravim.ru/sistemy-otopleniya-otkrytogo-i-zakrytogo-tipov/>. Дата доступа: 04.04.2018
2. Системы отопления, открытого и закрытого типов [Электронный ресурс]. – Портал коммунальной грамотности. – Режим доступа: <http://gkx.by/poleznye-sovety/981-skolko-stoit-teplo-terlaya-arifmetika>. - Дата доступа: 04.04.2018
3. Яковлев Б.В., Яковлев Ю.Б. Теплофикация и тепловые сети (учебное пособие). – Минск, 2003. 11-15с.