

Функциональные особенности отопительных систем и комплексная оценка их эффективности

к.т.н., доцент Е.Г. Гашо, к.т.н., доцент А.Г. Спиридонов
Московский энергетический институт (технический университет)

С энергетической точки зрения система отопления зданий вообще является «образцом» энергетической расточительности – сжигать высококалорийное топливо с температурой за 2000 °С, чтобы, в конечном счете, повысить температуру в зданиях на 15-20 °С, при этом энергетический КПД всего комплекса не достигает и 1%. Очевидно, что ни крышные, ни подвальные котельные не устраняют главный термодинамический недостаток всей принятой парадигмы отопления зданий.

Введение

Актуальность проведения энергосбережения в системах энергообеспечения зданий и комплексов трудно переоценить. На теплоснабжение зданий в настоящее время затрачивается около 430 млн т.у.т., или примерно 45% всех энергетических ресурсов, расходуемых в стране. Это в 2,3 раза больше, чем идет топлива на производство электроэнергии. В холодные зимы эта цифра вырастает еще на 30-50 млн т.у.т. Годовое производство теплоты в стране оценивается величиной 2400-2460 млн Гкал.

От состояния теплового хозяйства, возможности проведения масштабной энергосберегающей политики в определяющей мере зависит стратегия развития энергетического комплекса России в целом. Особенность теплоснабжения состоит в его высокой социальной роли – обеспечении жизнедеятельности населения страны, свыше 80% территории которой относится к северным.

Свыше 40-45% затрат тепловой энергии направлялось на отопление и горячее водоснабжение непромышленной сферы. При этом дефицит тепловой мощности более чем в 190 городах России составляет около 20% потребности. Запуск размороженных отопительных систем после аварии приводит к перерасходу энергии на порядок по сравнению с нормальной мощностью.

Расход теплоты на отопление и горячее водоснабжение составляет около 75% всей энергии, потребляемой в домохозяйствах. Низкие цены на электро- и теплоты в течение длительного времени стимулировали сооружение энергорасточительных жилых, промышленных, общественных зданий. Первоочередная задача энергосбережения состоит в сокращении энергозатрат на 20-30%, или не менее 100 млн т.у.т.

Оценим ориентировочно энергопотребности обычной семьи. Приготовление пищи, холодильник, телевизор, фен с утюгом, музыка со светом – два – три кВт·час в сутки. Все это вместе примерно один килограмм условного топлива. С отоплением (и горячей водой) сложнее. Большинству квартир в нашем жилом фонде холодной зимой в сутки для этого требуется 40-50 кВт·ч, или 130-150 МДж. А вот как это тепло в квартиру доставить – возможны различные схемы.

Если отопительная котельная рядом, то для этого потребуется 5-6 кг условного топлива, плюс потери в сетях. Если отапливать квартиру духовкой или газовой плитой – раза в два больше, поскольку тепло будет использоваться менее эффективно. Электроотопление с помощью обогревателей потребует для этого на ТЭЦ сжечь как минимум в три раза больше, за 15 кг условного топлива. Это и есть цена отключений, цена заблуждений и спекуляций вокруг энергообъектов.

И вообще, надо понимать, что за каждые три киловатт-часа, которые мы тратим дома, на ТЭЦ в самом лучшем случае сжигается минимум один килограмм условного топлива, примерно 10 кубометров кислорода, а в атмосферу взамен этого энергетики выбрасывают столько же углекислого газа. И по мелочам – окислы азота, серы – от мазута, зола – от угля... И это все – для обеспечения нашего комфорта, это социально-экологическая цена энергии.

Авторы не ставили задачу рассмотреть все вопросы, связанные с современным состоянием теплоснабжающего комплекса страны, в статье идет речь о поиске системы критериев функциональной оценки эффективности малой, коммунальной энергетики.

Отопление крупных городов – весьма энергоемкая задача, требующая как больших затрат то-

плива, так и наличия разветвленной системы, позволяющей доставить низкопотенциальное тепло потребителям. Кроме того, системы теплоснабжения – единственные в своем роде энергетические системы, нагрузка которых изменяется от 15-20% до 100% в течение года. Такие особенности определяют наличие специального регулирующего оборудования, резервных мощностей, запасов топлива. Совместное функционирование источников тепловой энергии разной мощности и различной эффективности, естественно, приводит, к потерям теплоты. Состояние тепловых магистралей также существенно определяет потери тепловой энергии.

Если посмотреть на годовой график тепловой нагрузки отопления, горячего водоснабжения, то видно, что в базовой части графика должен работать источник с максимальной эффективностью, т. к. длительность этого периода практически равна году. Как правило, в крупных городах, эту нагрузку обеспечивали отборы теплофикационных турбин, способствуя комбинированной выработке теплоты и электричества, или крупные производственные котельные с современными котлами. В течение отопительного периода (около 6 месяцев для городов центральной полосы России) дополнительную нагрузку покрывают специальные отопительные котельные, и при сильных морозах (до 1 месяца) в работу включались специальные пиковые источники.

Энергетики, рассматривая теплофикационные системы, не задавались задачей анализировать совокупную эффективность распределения теплоты непосредственно внутри здания, а специалисты по отоплению не ставили задачи оптимизации параметров теплоэнергетического оборудования зданий в течение всего отопительного периода.

Существующие показатели оценки энергетической эффективности зданий базируются, в основном, либо на удельной отопительной характеристике, по которой проводится грубый расчет теплопотребления зданием, либо на отраслевых (региональных) показателях удельного расхода теплоты на единицу объема или на одного человека. Практические оценки эффективности энергоиспользующих систем заканчиваются «на входе в здание».

Предложение использовать для этих целей удельные затраты топлива на единицу отапливаемой площади, конечно, дает обобщенное, качественное представление о совершенстве здания в целом, но не дает ответа на вопросы, какова функциональная эффективность инженерных систем здания, и в каком направлении следует искать пути радикального повышения энергоэффективности.

В литературе долгое время отстаивалась эффективность централизованного теплоснабжения, что было абсолютно оправданно как с точки зрения комбинированной выработки теплоты и электричества, так и с точки зрения единого народно-хозяйственного планирования: энергия производилась на ТЭЦ (АЭС, ГРЭС) наиболее экономичными способами и наиболее рационально (в проекте) доставлялась потребителям. Эта тактика вполне применима и к оценке эффективности дальнейшей доставки и использования энергии внутри самого здания непосредственно потребителями. Можно сколько угодно эффективно произвести энергию в современной котельной с высоким КПД, а потом растратить ее в отапливаемых впусую домах.

Составляющие систем энергосбережения

Энергообеспечивающий комплекс в целом можно разделить на три условные группы. Источники тепловой и электрической энергии – ТЭЦ, котельные, пиковые бойлеры. Транспортные магистрали и передающие устройства – паровые и водяные теплосети, редукционные установки, ЦТП (теплопункты). И, наконец, потребители – отопительные приборы, горячее водоснабжение и др.

Эффективность использования первичной энергии (теплоты сжигания топлива) в агрегатах первой группы достигает 90-95% по теплоте, и 40-45% по электричеству. Кроме того, теплофикационные турбины на ТЭЦ вообще выдают «двойную продукцию» (электроэнергию и теплоту) при почти равных затратах топлива с конденсационными турбинами. Эффективность энергоиспользования в сетях и прочих распределительных устройствах уже существенно ниже, да и потенциал тепловой энергии стремительно падает. А как серьезно оценить конечную эффективность отопительных систем в комплексе?

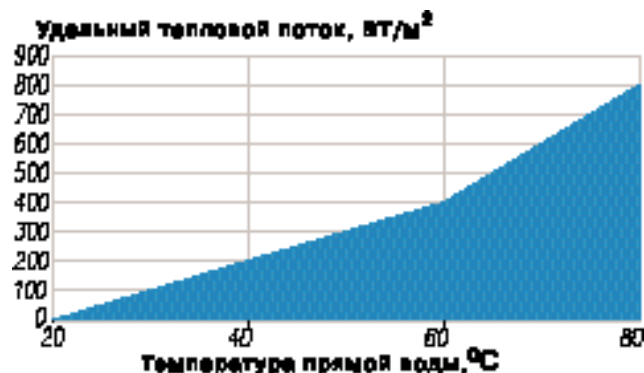


Рис. 1. Тепловой поток отопительных устройств.

Непосредственно главные потребители теплоты – отопительные батареи. Это, можно сказать, водо-воздушные теплообменники, теплопроизводительность которых в первую очередь определяется разницей температур между теплоносителем и воздухом в помещении. Температура прямой сетевой воды определяется температурой наружного воздуха, и при небольших морозах, она поддерживается в диапазоне 50-60 °С. Непосредственно к батареям теплоноситель уже приходит с температурой около 40 °С, при которой невелик и коэффициент теплопередачи, и общее количество передаваемой теплоты. Это в идеальном случае, а реально необходимо учитывать еще состояние труб, места установки батарей и др.

Понижение температур теплоносителя в отопительной системе на 15-20 °С приводит к падению тепловой производительности батарей практически вдвое. Таким образом, получаем, что только при сильных морозах отопительная система начинает выходить на более менее приемлемые параметры по эффективности, остальные 70% времени отопительного сезона она изначально «обречена на низкую эффективность» (рис. 1).

Эксергетическая оценка

С эксергетической точки зрения система отопления зданий вообще является «образцом» энергетической расточительности – сжигать высококалорийное топливо с температурой за 2000 °С, чтобы, в конечном счете, повысить температуру в зданиях на 15-20 °С, при этом эксергетический КПД всего комплекса не достигает и 1%. Очевидно, что ни крышные, ни подвальные котельные не устранят главный термодинамический недостаток всей принятой парадигмы отопления зданий.

Простое сжигание ценного природного топлива (газа) без выработки электроэнергии (или совершения другой работы) – разбазаривание ресурсов страны, экологическое преступление и, поэтому, должно быть законодательно запрещено.

Отопление должно осуществляться либо тепловой из отборов теплофикационных турбин, где теплота сгоревшего в котлах топлива превратила воду в пар, и он выработал электричество. Либо с применением других низкопотенциальных источников энергии, потенциал которых может быть увеличен, к примеру, теплонасосными установками, теплоутилизаторами. Либо – надо искать новые источники низкопотенциальной энергии, потенциала которой будет хватать именно для отопления.

Возможности атомных станций

Самое время упомянуть в этой связи интересные проекты атомных станций теплоснабжения, так «удачно» спроектированных в Нижнем Новгороде и Воронеже («удачность» проектов и сооружения АСТ упоминается в смысле полного уничтожения этих объектов за минувшие годы. Похоже, уже без особой надежды на возможное восстановление. – *Прим. автора*). АСТ тепловой мощностью в 1000 МВт замещала свыше 1 миллиарда кубометров природного газа в год, улучшала экологическую ситуацию, разгружала другие котельные и т.д.

В реакторах АСТ, если можно так выразиться, «горение» ядерного топлива как раз и происходит при более низких параметрах. Давление, в отличие от энергетического реактора ВВЭР (160 ати), составляет всего 20 атмосфер, энергонапряженность активной зоны меньше в 4 раза. Температура воды на выходе из реакторной установки составляет 208 °С, на выходе второго контура – 160 °С, в сетевом контуре – 150 °С. Таким образом, энергетически АСТ являются наиболее оптимальным источником низкопотенциальной теплоты для покрытия тепловой нагрузки города, причем в весьма значительных количествах – до 500 МВт от каждой установки.

Пример г. Воронежа

Теплоэнергетический комплекс Воронежа включает в себя две теплоэлектроцентрали и сеть котельных. На 1990 год в городе было 429 котельных. Топливом для 392 из них являлся газ, для 25 – уголь, для 12 – мазут; 316 котельных – чисто отопительные, 20 – производственные, 93 – производственно-отопительные. 40% котельных имели небольшую мощность – менее 1,16 МВт (1 Гкал/ч), 36% – среднюю мощность (1-10 Гкал/ч), и 24% мощности свыше 10 Гкал/ч. Многие энергетические объекты длительно работают без реконструкции и капитального ремонта. Встречаются встроенные котельные, обеспечивающие теплом два-три дома.

Основой перспективной схемы развития теплоснабжения города являлось введение в эксплуатацию крупного источника тепловой энергии на ядерном топливе – Воронежской атомной станции теплоснабжения. Первая очередь АСТ включает в себя два реактора АСТ-500 тепловой мощностью по 500 МВт каждый. Первая очередь АСТ дает городу 1000 МВт, две очереди, соответственно, 2000 МВт тепловой энергии.

Исходя из этого, планировалось и дальнейшее развитие теплоэнергетики города: откладывалась реконструкция ТЭЦ-1, планировалась реконструкция и выведение из работы многих мел-

ких и устаревших котельных. К примеру, к 1995 году – ликвидировать 154 котельных, 20 переоборудовать под тепловые пункты (ЦТП), 14 вывести в резерв.

Суммарная тепловая нагрузка города составляла в 1990 году около 3800 Гкал/ч, или свыше 4200 МВт. Максимальное расчетное потребление теплоты в наиболее холодное время, в соответствии с нормативами и СНиП – 4700 Гкал/ч или 5200 МВт. Разница между этими значениями – 1000 МВт – дефицит тепловой энергии. При этом планировалось, что через пять лет теплоснабжение вырастет практически в полтора раза.

Крупный тепловой источник (АСТ) в базовой части графика тепловых нагрузок позволяет полностью покрыть летнюю тепловую нагрузку горячего водоснабжения и полностью вывести из эксплуатации наиболее опасные в экологическом отношении мелкие теплоисточники – на твердом и жидком топливе.

В мощностном выражении работа первой очереди АСТ замещает 14% располагаемых мощностей городских источников теплоты и 29% годового теплоснабжения. Пуск двух очередей АСТ составлял 28% тепловой мощности города и замещал 53% годового теплоснабжения. Специалисты знают, что график тепловой нагрузки отопления крайне неравномерен в течение года, и важно вывести в базовую часть графика наиболее экономичный энергоисточник – тогда экономия будет максимальной за счет длительного периода работы АСТ, практически в течение всего года.

Ввод первой очереди АСТ, таким образом, полностью покрывал существующий в городе дефицит теплоты, и переводил котельные в режим пиковых источников, что существенно экономило топливо и, соответственно, выбросы в атмосферу. Экономия топлива составляет в этом случае ориентировочно 1300-1400 тысяч тонн условного топлива. Отметим, что эта цифра мало зависит от нынешней ситуации в городском теплоэнергетическом комплексе, тем более что улучшения за это время не произошло. Чем более неблагоприятные котельные будут выключены при пуске атомной котельной, тем больше будет экономия топлива и

выбросов продуктов горения в атмосферу.

В «натуральном исчислении» первая очередь АСТ приводит к экономии около ста тысяч кубометров в час, или миллиард кубов за год. При этом в атмосфере города «остается» (т. к. нет сжигания топлива) около 1120 миллионов кубометров кислорода. По отношению ко всему количеству кислорода, потребляемого при горении теплоэнергетикой города, это около 16%. Две очереди АСТ «оставляют» в городской атмосфере 30% кислорода, потребляемого отопительными энергоисточниками.

Теперь – выбросы. Начнем с «самого безобидного». Выбросы углекислого газа при работе первой очереди АСТ уменьшатся на 10 млрд кубометров, или около 1,7 млн тонн CO₂. Уменьшение выбросов диоксида серы – около 10,8 тыс. тонн, оксидов азота – около 200 тонн.

В целом две очереди АСТ, как видно из вышеуказанных цифр, «не пускают» в городскую атмосферу около половины всех энергетических выбросов. Теплота от АСТ, согласно плану ВоронежЭнерго, неравномерно распределялась по районам города. Так же неравномерно было и распределение экономии выбросов, однако в настоящее время такой анализ необходимо производить с учетом мощностных характеристик и

Таблица 1. Энергетические и экологические преимущества функционирования АСТ.

Исходная ситуация	Работа АСТ
Дефицит теплоты 1000 МВт	Нет дефицита тепла
Затраты природного топлива	Экономится 1 млрд м ³ газа
Сокращение 1,1 млрд м ³ кислорода	Нет сокращения кислорода
Выбросы 10 млрд м ³ CO ₂	Нет выбросов CO ₂
Выбросы оксидов азота	Нет выбросов оксидов азота
Выбросы оксидов серы	Нет выбросов оксидов серы
Выбросы бенз(а)пирена	Нет выбросов бенз(а)пирена
Работают все котельные города	Выводятся из работы самые неэффективные котельные
Шум от работы котельных	Сокращается шум от котельных
Котельные работают практически круглый год	Котельные включаются в пиковом режиме (два-три месяца)
Повышенный риск аварий на газовых сетях, мазутопроводах	Существенное снижение риска аварийности
Затраты на перекачку топлива	Существенно меньшие затраты на перекачку газа, мазута
Затрудненное регулирование тепловой нагрузки из-за дефицита мощностей	Возможность качественного и количественного регулирования тепловой нагрузки
Необходимость реконструкции химводоочистки на всех котельных	Мощная станция ХВО на АСТ, плюс системы очистки на крупных котельных
Значительное водопотребление котельными города	Сокращение водопотребления котельными
Невозможность сараяной реконструкции котельных и ТЭЦ	Возможность реконструкции котельных и ТЭЦ
Отсутствия средств на реконструкцию котельных	Средства на реконструкцию от экономии топлива
Перерасход электроэнергии в холодное время года на отопление зданий	Нет перерасхода электроэнергии на отопление

конкретных тепловых нагрузок функционирующих котельных.

Конечно, вся эта экономия рассчитана для идеального случая при минимальных потерях в тепловых сетях. Потери эти не малы, но это связано не в последнюю очередь, и с наличием средств для их оперативной реконструкции. Ввод Воронежской АСТ давал городскому теплоэнергетическому комплексу «передышку», отсрочку на 20 лет, при этом средства, сэкономленные от высвободившегося количества топлива, и предполагалось направить на реконструкцию энергетических инфраструктур города. Минувло десять лет, и вместо передышки город захлебывается, ощущая дефицит топлива, теплоты, электроэнергии и средств.

Экономия газа только от первой очереди в ценах этого года составляет почти миллиард рублей. А как можно оценить улучшение экологической ситуации в атмосфере города, снижение аварийной обстановки на мелких и старых котельных.

Современное перевооружение и реконструкция отопительных систем приводит и к значительному высвобождению персонала, занятого в настоящее время в основном на постоянных ремонтах теплотрасс. Помимо всего прочего, это обстоятельство имеет положительное значение в плане возможного повышения оплаты труда квалифицированным специалистам, во-первых. И осуществления переподготовки кадров для работы с современными энергообеспечивающими системами, во-вторых.

Энергоэффективность теплоснабжения

В современной постановке вопроса об эффективности теплоснабжения речь должна идти о новых низкотемпературных источниках или преобразователях энергии, которые изначально будут обеспечивать «поднятие» температурного уровня всего на 20-30 °С. Это – максимальное использование различных низкопотенциальных выбросов, утилизаторы вентвыбросов, теплонасосные установки, возобновляемые энергоисточники, термоэлектрические или иные преобразователи энергии.

Радикальное повышение эффективности энергопотребления зданиями возможно лишь при использовании энер-

гоисточников сопоставимого потенциала, **соизмеримого с потенциалом функционально потребляемой энергии.** Именно эффективность реализации этой функции должна стать базовой характеристикой, очевидно иллюстрирующей пути и резервы энергосбережения.

Состав критериев оценки энергетической эффективности будем считать достаточным, если он характеризует эффективность реализации всех основных функций, которые подлежат такой комплексной оценке.

Функциональная эффективность теплоснабжения

Функциональная эффективность теплоснабжающих систем, на наш взгляд, складывается из следующих подфункций:

- транспорт энергии к ЦТП и зданиям;
- распределенная доставка необходимой энергии в рабочий объем здания;
- возможности управления параметрами энергоносителя в зависимости от технологических и погодно-климатических условий.

Первая из обозначенных подфункций – эффективный транспорт энергии от источников (ТЭЦ, котельные) к ЦТП и конечным потребителям. Главной системной причиной потерь энергии в процессе транспорта (после отвратительного состояния труб, разумеется) являются нерасчетные режимы работы теплосетей на сниженных нагрузках.

Следующая функция – обеспечение равномерной или распределенной доставки энергоносителей в здание. Эффективность распространения, к примеру, теплоты по зданию определяется эффективностью непосредственно отопительных устройств, удельным количеством

Таблица 2.

Совокупная функция энергообеспечения зданий и помещений								
Транспорт энергии к ЦТП и зданиям			Подсистема распределенной доставки энергоносителей			Возможность рационального управления параметрами микроклимата в здании		
Минимальные потери энергии в процессе доставки и распределения по ЦТП и зданиям	Минимальные дополнительные затраты на обеспечение транспорта энергии	Рациональное равномерное распределение энергии	Минимальные потери энергии в процессе доставки и распределения по зданию	Минимальные дополнительные затраты на обеспечение транспорта энергии	Рациональное равномерное распределение энергии	Минимизация энергозатрат на получение информации о состоянии микроклимата	Минимизация энергозатрат на выработку управляющего воздействия	Минимизация энергозатрат на реализацию управляющего воздействия

объема здания, приходящегося на единицу площади батарей. Эффективность батарей при нерасчетных режимах мы уже оценивали.

Сопоставим уравнения теплового баланса здания как по удельной отопительной характеристике, так и по количеству теплоты для отопления. Приравняв эти значения, можно вывести ориентировочные соотношения для определения необходимой расчетной мощности отопительной системы здания. Такая мощность складывается из двух показателей – площади батарей и их расчетной теплопроизводительности.

Расчеты показывают, что при номинальном тепловом потоке около 450 Вт/м^2 , и для условий средней полосы России, необходимо иметь в здании 1 м^2 батарей на 20-25 кубометров объема здания. В реальности, когда поверхности выходят из строя, трубопроводы забиваются отложениями, и температурный уровень теплоносителя далек от номинала, даже такого количества отопительных приборов не хватает при низких температурах. Если же в здании просто не хватает площади поверхностей для передачи теплоты, то никакие высокие температуры теплоносителя не спасут положение.

Кроме того, недостающая площадь отопительных приборов не дает возможности и регулировать тепловую нагрузку изменением температуры прямой сетевой воды, или подмешиванием обратной сетевой воды, не говоря уже о схемной возможности поэтажного или пофасадного регулирования.

Тепловое сопротивление ограждений является критическим параметром, снижение которого ниже минимальных значений приводит к целому набору нежелательных последствий. Сниженная теплозащита зданий влечет за собой не только перерасход энергии на поддержание комфортного микроклимата, но и необходимость большего диапазона регулирования тепловой нагрузки, потребность в дополнительных энергоисточниках, расходах на перекачку дополнительного количества теплоносителя.

Оптимизация параметров системы теплоснабжения с учетом большого количества разнообразных факторов – от источника энергии, и до потребителя, представляет собой достаточно серьезную задачу. На первом этапе важно выявить и устранить максимальные потери, на втором этапе необходимо рассматривать всю систему теплоснабжения как инфраструктуру жизнеобеспечения города, региона. Продукция такого рода системного предприятия – надежность снабжения неким ресурсом. В случае отопления – это абсолютно необходимая для населения и промышлен-

ности энергия, являющаяся жизненной потребностью людей.

Масштабы воздействия

Локальность или нелокальность (системность) хозяйственного мероприятия не вполне корректно оценивать только масштабом затрат или выгод. Например, строительство мощной АЭС 3000-4000 МВт и стоимостью более миллиарда рублей (в ценах 1985 г.) – локальное мероприятие, т. к. продукция электростанции поступает в энергосистему мощностью десятки и сотни миллионов кВт и слабо влияет на баланс мощности и цену энергии. А вот функционирование атомной станции теплоснабжения АСТ, о чем шла речь выше, – на порядок менее мощное и менее дорогое сооружение – полностью меняет систему цен на тепло в регионе, где она сооружается. В связи с этим некоторые мелкие котельные закрываются как нерентабельные, крупные котельные меняют режим работы и становятся резервными, пиковыми.

Таким образом, сооружение АСТ – нелокальное мероприятие, существенно меняющее оптимальные режимы функционирования всей инфраструктуры энергообеспечения. Централизация резервов, осуществляемая инфраструктурами, уменьшает их необходимый оптимальный размер для каждого потребителя инфраструктурных услуг и функций. В том числе и поэтому инфраструктурные предприятия не могут быть самокупаемы, оптимальные цены их продукции ниже окупаемости. Если предприятия – технологические монополии вынуждены работать в режиме самокупаемости, то это наносит ощутимый вред народному хозяйству, ибо этот режим неоптимален для народного хозяйства.

Представим, что энергоснабжающая система доставляет продукцию десяткам, сотням потребителей различного технологического и производственного характера. Самокупаемость услуги энергообеспечения (в одной системе снабжения) приводит к завышению затрат по всем цепочкам энергообеспечения, независимо даже от энергоемкости дальнейших переделов. Чем больше потребителей инфраструктурной продукции, тем больший вред будет нанесен хозяйственному комплексу в целом.

Работая в оптимальном для народного хозяйства режиме некупаемости, они поддерживают тем самым и высокий уровень спроса на свою продукцию у потребителей. В этом случае потребители нарабатывают возможно высокую прибыль – такую, которую при других режимах

работы технологических монополий ее не получить. Прибыль эта народнохозяйственная, она не является заслугой только потребителей, и должна распределяться между потребителями и технологическими монополиями пропорционально вкладу, т. е. обеспечивая всем одинаковую норму прибыли на капитал, равную нормативной норме прибыли на капитал в народном хозяйстве (равной норме дисконтирования).

Выводы

Чем разветвленной инфраструктура, тем больше будет эффект нарастания издержек при самокупаемости технологической монополии. То же самое относится и к площади региона, которую обслуживает система. В частности, это хорошо иллюстрирует сниженную цену природного газа внутри страны – в 8-10 раз, что связано с колоссальными затратами на добычу и транспортировку газа из северных регионов.

Тем более, что энергия – продукция жизнеобеспечивающая, имеет отличительные физические свойства. По сути, энергоинфраструктуры транспортируют состояние субстанции, главным качеством которого является отличие от параметров окружающей среды. Вторым важным физическим свойством этого состояния является то, что оно в силу физических закономерностей стремится по своим параметрам выровняться с параметрами окружающей среды, и в силу этого представляющего опасность тем большую, чем больше это различие параметров.

Кроме того, энергия – специфический товар, накопление которого на «складе» затруднительно. В какой-то степени это возможно для газа,

уже менее эффективно для теплоты, и совсем пока еще затруднительно для электричества. Мы не берем в расчет редкие примеры сооружения, скажем, гидроаккумулирующих станций.

Таким образом, оценка функциональной эффективности энергообеспечивающих систем здания позволяет вычленил наиболее адекватные способы сокращения нерациональных трат энергии в течение отопительного периода, да и года в целом. Переход к комплексной оптимизации состава, параметров и режимов энергетического оборудования требует дополнительной проработки для особенностей конкретных регионов.

Литература.

1. Беседина М.С. Гашо Е.Г. Зайцев А.Ф. Методика регионального энергоанализа. - М., Издательство «Дело», 1992 г.
2. Богословский В.Н. Тепловой режим зданий. – М., Стройиздат, 1979 г.
3. Вакулко А.Г. Степанов В.В. Анализ потенциала энергосбережения на региональном уровне.//Энергосбережение. 1997 г. № 3.
4. Обосновывающие материалы к целевой программе «Тепло России».//Госстрой России. – МУП ЦПП, 1997 г.
5. Отопление и вентиляция. Справочник. Под ред. В.Н.Богословского, Сканава А.Н. – М., Стройиздат, 1975 г.
6. Промышленная теплотехника и теплоэнергетика. Справочник. Т.4/Под редакцией Григорьева В.А., Зорина В.М. – М., Энергоатомиздат, 1990 г.
7. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. – М., Энергоатомиздат, 1990 г.
8. Прохоров В.И. Энергоэкономичность систем отопления и вентиляции.// Водоснабжение и санитарная техника. 1985 г. № 9.
9. Шевелев Я.В. Клименко А.В. Эффективная экономика ядерно-энергетического комплекса. – М.: Энергоатомиздат, 1996 г.

Ультразвуковые теплосчетчики

MULTICAL® UF

- Измерение энергии в открытых и закрытых системах теплоснабжения
- Автономный источник питания (батарей до 10 лет)
- Вывод данных на принтер и компьютер, архивация данных
- Сертификация Госстандартом РФ, экспертиза Глягосэнергонадзора, гигиеническая экспертиза
- Номинальный расход – от 0,6 до 1000 м³/ч
- Диаметр условного прохода – от 15 до 250 мм
- Температура теплоносителя от +15 до +150 °C

Мытищи-Камstrup

141008, Московская обл., г. Мытищи, ул. Колпазова д., 20
 Тел. (095) 726 5317
 Т./ф. (095) 586-5201
 e-mail: multikam@mtu-net.ru