

Кузник И.В.,

соискатель

Санкт-Петербургский государственного
инженерно-экономического университета;

igor@kuznik.ru

Формирование инструментов эффективного управления системами централизованного теплоснабжения

В статье осуществлен анализ инструментов эффективного управления системами централизованного теплоснабжения, обозначены основные принципы эффективного развития централизованного теплоснабжения

Комплексное решение проблем повышения эффективности функционирования систем централизованного теплоснабжения затруднено отсутствием методологического, методического и информационного обеспечения процессов управления ими на всех иерархических уровнях. Разработке методических основ формирования инструментов эффективного управления системами централизованного теплоснабжения на современном этапе посвящено настоящее диссертационное исследование.

Теория управления определяет «инструменты управления» как «совокупность рычагов воздействия субъекта управления на объект, с помощью которых он может побуждать последний выполнять управленческие команды»¹.

Предлагаемые автором инструменты эффективного управления централизованным теплоснабжением в городах можно подразделить на:

- экономические (воздействие на материальные интересы участников процесса управления);
- организационные (создание организационных связей, распределение функций, прав, обязанностей, ответственности и др.);
- социально-психологические (создание мотивации к активной творческой деятельности участников процесса управления).

В основе инструментов управления лежит механизм влияния, т.е. возможность влиять на что-либо, имеющее значение для исполнителей, побуждающее их действовать в необходимом направлении.

Совокупность экономических инструментов включает способы и средства управления экономикой, регулирования экономических процессов и отношений. «К собственно экономическим инструментам относят объемы и структуру производства, инвестиции, структуру и формы собст-

¹ Энциклопедия социологии // [Электронный ресурс]
<http://slovari.yandex.ru/dict/sociology/article/soc/soc-1226.htm>

венности, денежную массу и параметры денежного обращения, доходы и расходы бюджета, трансферты, налоги и налоговые ставки, налоговые льготы, тарифы оплаты труда, цены, кредиты, банковские ставки кредитного и депозитного процента, ставку рефинансирования центрального банка, внутренние и внешние займы, государственные закупки, конкурсы, аукционы, санкции, штрафы, экономические стимулы, льготы, преференции»².

Целью государственного контроля и управления теплоснабжением должно стать появление экономических и административных инструментов, стимулирующих повышение эффективности систем централизованного теплоснабжения и их соответственное реформирование (таблица №4).

Одним из важнейших государственных инструментов в управлении отраслями экономики, отличающихся естественным монополистическим положением отдельных предприятий на рынке, является государственный контроль и влияние на образование цены на товар (в нашем случае тепловую энергию), а также контроль показателей работы предприятий поставщиков тепловой энергии, благодаря которым государство будет иметь возможность оценивать их эффективность. Этого невозможно достичь без организации объективного учета количества и качества реализованного ими товара.

Подобный контроль является необходимым условием для стимулирования повышения эффективности работы предприятий, занимающих монопольное положение на рынке (в нашем случае это источники тепловой энергии и тепловые сети). Сложившаяся неудовлетворительная ситуация с государственным контролем и управлением системой ценообразования на тепловую энергию, контролем и управлением эффективностью существующих и строящихся объектов теплоснабжения, контролем и управлением качеством и количеством производимой и продаваемой тепловой энергии, вызывает необходимость совершенствования системы. Целью государственного контроля и управления отраслью теплоснабжения должно стать появление экономических и административных инструментов, стимулирующих повышение эффективности систем централизованного теплоснабжения и их соответственное реформирование с организационной и технико-технологической точек зрения.

Проблемы современного Российского централизованного теплоснабжения, а точнее системы управления им, становятся очевидными при сравнении с развитыми странами, где на аналогичные задачи по отоплению зданий или на горячее водоснабжение расходуется в 2, а то и в 3 раза меньше энергии и затрат, чем в России. Получив возможность свободно выезжать в европейские, в том числе со схожими климатическими усло-

² Современный экономический словарь // [Электронный ресурс] <http://slovari.yandex.ru/dict/economic/article/ses1/ses-2333.htm>

виями россияне получили возможность объективно сравнивать теплоснабжение «у нас» и «у них». К сожалению, такое сравнение получается не в пользу существующих сегодня в России систем теплоснабжения. Любой разумный человек предполагает, что если бы в России на отопление стали потреблять меньше энергии, то соответственно должна была бы снизиться плата за эту услугу. Естественно, что даже такое примитивное знание, скорее ощущение неэффективности отечественного централизованного теплоснабжения в совокупности с ростом тарифов на услуги теплоснабжения приводят к росту социальной напряженности в обществе.

В себестоимости товара в принципе присутствуют только стоимость человеческого труда и энергия, потраченная на создание товара, да плюс еще налоги. Если мы в России тратим в 3 раза больше энергии на создание товара, то его цена может приблизиться к уровню конкурентоспособной только за счет низкого уровня оплаты труда производящих его рабочих.

А если рассматривать вопрос по существу, то для понимания путей вывода наших систем централизованного теплоснабжения на эффективный путь функционирования и развития, следует определить, что такое эффективность и как ее измерять? Только ответив на эти базовые вопросы, можно наметить мероприятия по повышению эффективности и удовлетворить ожидания населения России на появление справедливой цены за качественное теплоснабжение.

Мы часто слышим выражения, «эффективное производство», «эффективный менеджмент», этот же термин следует применять и к нашему случаю – «эффективное теплоснабжение».

Вроде бы очевидно, что «эффективный» означает - позволяющий достичь требуемый эффект (результат) с наименьшими усилиями (затратами).

Если мы примем за константу объем выполняемой работы, то для рабочего эффективность будет означать получать за нее как можно большую зарплату, а для работодателя наоборот - платить рабочему за эту работу как можно меньше. То есть эффективность можно рассматривать с разных точек зрения, и в зависимости от того, с какой позиции мы ее рассматриваем, эффективность может изменяться на противоположную.

Иными словами, для определения эффективности следует сравнить искомый процесс с аналогичным по выбранным показателям. Еще есть способ сравнивать с «идеальным» процессом, именно так мы поступаем, когда считаем КПД (коэффициент полезного действия) преобразования энергии в двигателях, насосах и т.д.

С точки зрения потребителя тепловой энергии, наиболее эффективной теплоснабжающей сетью является та, которая продает тепло дешевле. Значит основной критерий эффективности для покупателя (при сопоставимом качестве) - цена. Качество теплоснабжения для потребителя - это когда тепло в квартире, в этом смысле в г.Москве и в г.Норильске качество

теплоснабжения несколько не хуже, чем, к примеру, в Копенгагене (конечно не рассматривается ситуация с недотопом или перетопом). Но стоимость обогрева квартиры одинаковой площади в Копенгагене и в Норильске в разы больше, чем в Москве. Получается, что если брать за показатель эффективности теплоснабжения деньги, то самое эффективное теплоснабжение в Москве. Ошибочность такого примитивного рассуждения кроется в том, что для обогрева квартиры в разных климатических условиях требуется различное количество энергии - это первое различие, второе различие заключается в том, что оплата труда сотрудников тепловых сетей тоже различна, как различны цена газа, уровень налогов. Следовательно, и стоимость отопления зависит от многих факторов, включая и стоимость труда в данном городе. Понятно, что в Копенгагене оплата труда сотрудников тепловой сети существенно выше, выше и цена газа. Неудивительно, что и стоимость тепла в пересчете на ед. измерения в этом городе самая большая.

Понятно, что такой показатель эффективности, как стоимость тепла (в рублях или долларах) не может быть единственным. Тем более важно не то, сколько стоит товар, а достаточен ли доход покупателя, чтобы оплатить этот товар. И с такой точки зрения более дорогой товар в натуральном денежном выражении в Копенгагене, для жителя этого города по отношению к его доходам оказывается более дешевым, чем для москвича.

Так как же выбрать объективные показатели, по которым можно сравнить эффективность тепловых сетей? Показатели, которые не зависят от дохода потребителей и уровня оплаты сотрудников тепловых сетей, не зависят от температуры окружающей среды и площади отапливаемого помещения? Для того чтобы исключить влияние доходов потребителей и оплаты труда сотрудников следует применять объемные показатели количества товара, измеряемые в физических единицах (Гкал, Дж, м³ и др.). А для того, чтобы исключить влияние климата и площади отапливаемых помещений необходимо пересчитать количество потребленного товара (тепловой энергии) на стандартную единицу площади и стандартную единицу разности температур (на один градус Цельсия). Такой прием пересчета принято называть «приведением», то есть показатели должны быть приведены к стандартным параметрам (условиям), в нашем случае, к метру квадратному (м²) и к градусу Цельсия (°C).

Процесс централизованного теплоснабжения, для того, чтобы объективно оценивать его эффективность, необходимо разбить на три естественные составляющие: производство тепловой энергии, транспортирование тепловой энергии и, наконец, ее потребление. Разделение процесса теплоснабжения на эти три процесса необходимо, и с точки зрения технологии (а она различна для производства, транспортировки и потребления тепловой энергии). И что не менее важно, в условиях рыночной экономики такое деление необходимо, потому что за каждый из этих процессов отве-

чают разные лица (физические и юридические), имеющие различные экономические и технологические интересы.

Предлагаю начать рассматривать эффективность централизованного теплоснабжения не с производства тепловой энергии, как это принято в советской школе теплоэнергетики, а с конца технологической цепочки, хотя бы потому, что на конце находится потребитель, который и оплачивает существование всей системы централизованного теплоснабжения. И если ему, потребителю, станет невыгодно (неэффективно) содержать централизованное теплоснабжение, то оно, централизованное теплоснабжение, отомрет, уступив место индивидуальному как более эффективному с точки зрения потребителя. Кстати мы сегодня имеем массу подобных примеров, когда эффективные собственники гостиниц и различных зданий, устанавливают индивидуальные котельные и отключаются от централизованных систем теплоснабжения. Это, между прочим, «тревожный» звонок для владельцев бизнеса, поставляющих тепловую энергию, и не важно, частный владелец у тепловых сетей или муниципальный. Важно только то, что потеря потребителей для тепловых сетей приводит к тем же результатам, как и в случаях потери покупателей хлебным магазином - к разорению.

Первый критерий эффективности теплопотребления очень прост: если потребителю становится примерно на 30% выгоднее иметь индивидуальное отопление, а окупаемость инвестиций на создание индивидуального отопления менее 5 лет, можете быть уверены процентов на 50, что потребитель отключится от централизованного теплоснабжения и построит индивидуальное в ближайшие 2 года. Еще один дополнительный критерий, который инициирует выбор потребителя индивидуального теплоснабжения, это отключения от теплоснабжения не по его, потребителя, инициативе, неважно плановые эти отключения или аварийные. Для хозяина гостиницы неприемлемо, когда в гостинице планово в течение двух недель нет горячей воды. Если поставщик тепловой энергии хочет видеть покупателем эту гостиницу, то это его проблемы придумать такую технологию профилактического ремонта своих сетей, при которой потребитель почти не заметит фактов отключения горячей воды, (как это происходит, к примеру, при правильно организованном ремонте электрических сетей - подключается временный генератор и т.д.).

Здесь мы говорили о так называемых субъективных факторах оценки эффективности теплопотребления, как ее понимает субъект – потребитель. Нас же интересуют объективные факторы и задача заключается в их формировании (обосновании), для целей управления.

В рамках реализации ФЗ № 261 «об энергосбережении...» в ближайшие годы уровень оприборивания в централизованных системах теплоснабжения должен приблизиться к 100%. В такой ситуации возникнет реальная возможность инструментального измерения потерь тепловой энергии (ТЭ) при транспортировании и объективной оценки эффективно-

сти существующих сетей. Целью таких измерений является управление эффективностью централизованного теплоснабжения в части транспортных издержек. Задачей для достижения данной цели является создание неких коэффициентов (показателей эффективности), с помощью которых мы можем объективно оценивать состояние конкретной сети транспортирующей ТЭ по сравнению с нормой (эталоном), с другими сетями и наблюдать изменения рассматриваемой сети во временном горизонте. Очень важно, что бы такие показатели были приведенными, позволяющими сравнивать между собой эффективность объектов сетей в разных климатических зонах, в разные времена года. В качестве первичной информации предполагается использовать результаты измерений, получаемые с помощью приборов учета тепловой энергии (теплосчетчиков). Автоматизация получения результатов измерений от приборов позволит автоматизировать расчеты показателей эффективности для самой сети и ее отдельных объектов за выбранный период времени.

Автор предлагает использовать три показателя описывающих эффективность транспортирования ТЭ. Для каждого из показателей можно установить нормативы (ввести классность), проведя корреляцию (сопоставление, установив соответствие) с существующими и применяемыми на сегодняшний день расчетными методиками.

- **Первый - Показатель эффективности циркуляции теплоносителя ($K_{цт}$).** Показатель позволяет определять эффективность использования теплоносителя для транспортирования тепловой энергии (ТЭ). Предлагается рассчитывать его отдельно для каждого участка трубопровода на основе показаний (суммы показаний) прибора учета. *Справка: в зависимости от температурных режимов, для передачи тепловой энергии, объем теплоносителя прошедший через тепловой контур потребителя, может отличаться в разы, следовательно, и количество электроэнергии, потребленной сетевыми насосами поставщика, будет отличаться, причем в кубической зависимости.*

$$K_{цт} = \frac{Q}{M}$$

где: $K_{цт}$ – показатель эффективности циркуляции теплоносителя, Гкал/т;

Q – количество перенесенной ТЭ за рассматриваемый период, Гкал;

M – количество теплоносителя использованного для переноса ТЭ за рассматриваемый период, т.

- **Второй – Показатель эффективности загрузки трубопровода ($K_{зт}$).** Показатель позволяет определять оптимальность диаметра используемых труб. Позволяет определять уровень загруженности трубопровода, оптимальную скорость течения воды. На эту скорость рассчитывается циркуляция и передаваемая мощность для трубопровода. Скорость обоснована расчетами еще в 70-е годы для магистральных сетей, как опти-

мум по соотношению CAPEX и OPEX, ~ 1,5 м/с. С тех пор изменились и капитальные затраты, и стоимость изоляции, да и температурные графики практически нигде не соблюдаются. Поэтому «эмпирически найденный оптимум» во многих сетях сегодня составляет ~ 2 м/с.:

$$K_{эт} = \frac{V}{S}$$

Где: $K_{эт}$ – показатель эффективности загрузки трубопровода, м/с;

V – расход теплоносителя, м³/с;

S – площадь сечения трубопровода, м²;

Предлагается рассчитывать его отдельно для каждого участка трубопровода на основе показаний (суммы показаний) прибора учета.

- Третий – **Показатель эффективности теплоизоляции трубопровода ($K_{этт}$)**. Показатель позволяет определять фактический расход потерь тепловой энергии через изолированную поверхность трубопровода приведенный к площади и одному градусу разности температур теплоносителя и окружающего воздуха:

$$K_{этт} = \frac{q}{S \times \Delta T \times t}$$

Где: $K_{этт}$ – показатель эффективности теплоизоляции трубопровода, Вт/м²*°С (данная размерность показателя выбрана исходя из сложившегося применения размерности на практике);

q – количество ТЭ потерянной за рассматриваемый период через изоляцию трубопровода Вт/час;

S – площадь сечения трубопровода, м²;

ΔT – средняя разность температур воздуха и теплоносителя в рассматриваемом периоде, °С ;

t – время рассматриваемого периода, ч.

Применение такого показателя сопряжено с проблемами обеспечения точности измерений. В случае попытки использовать измеренные приборами значения количества тепловой энергии мы получим проблему неточности измерения ТЭ. Классический счетчик тепловой энергии при измерении энергии имеет пределы погрешностей $\pm 4\%$, что не позволяет добиться требуемой точности измерений по причине соразмерности пределов погрешности теплосчетчика и измеряемой величины (рис 1). В случае попытки использования значения температур измеренных СИ для вычисления потери температуры (часто менее 1°С) на трубопроводах от источника до потребителя отдельно по трубопроводу подачи и обратки, мы получим проблему неточности измерения температуры.

Классический счетчик тепловой энергии при измерении значения абсолютной температуры имеет погрешность $\pm 1^\circ\text{C}$, что также не позволяет добиться требуемой точности измерений опять же по причине соразмерности пределов погрешности теплосчетчика и измеряемой величины (рис 2). Поэтому описанные выше способы измерения и расчета показателей эф-

фактивности применить на практике не представляется возможным в силу большой погрешности методов.

Автором предложено принять в качестве метода, совместные потери теплового потенциала (разности температур между трубопроводами подачи и обратки), умножив полученные потери потенциала на усредненную массу теплоносителя измеренного в подающем и обратном трубопроводах, мы получим энергию.

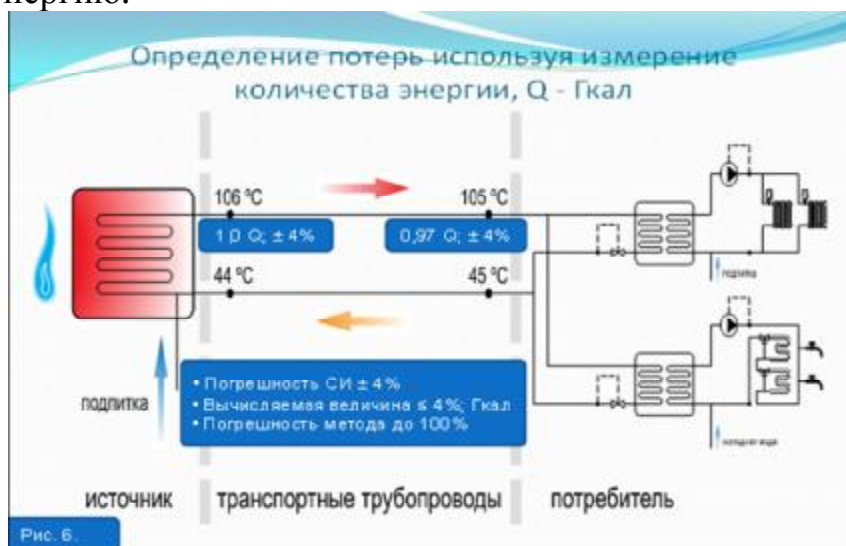


Рис. 1 Определение потерь, используя измерение количества энергии

Классический счетчик тепловой энергии при измерении значения разности температур имеет погрешность $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$, что позволяет добиться приемлемой точности измерения, так как размерность пределов погрешности теплосчетчика и измеряемой величины отличается на порядок (рис. 3). Разделив полученное таким методом значение энергии на сумму площадей трубопроводов подачи и обратки за рассматриваемый период, и на разность температур воздуха и теплоносителя мы получим искомый параметр (разность между дельтой средневзвешенных температур теплоносителя у поставщика ($\delta t_{\text{и}}$) и дельтой средневзвешенных температур у потребителей ($\delta t_{\text{п}}$) умноженная на массу теплоносителя ($M_{\text{ио}}$), отнесенная на площадь поверхности м^2 трубопроводов (подачи и обратки) и на разность температур между средней температурой теплоносителя и воздуха ($\delta t_{\text{в}}$):

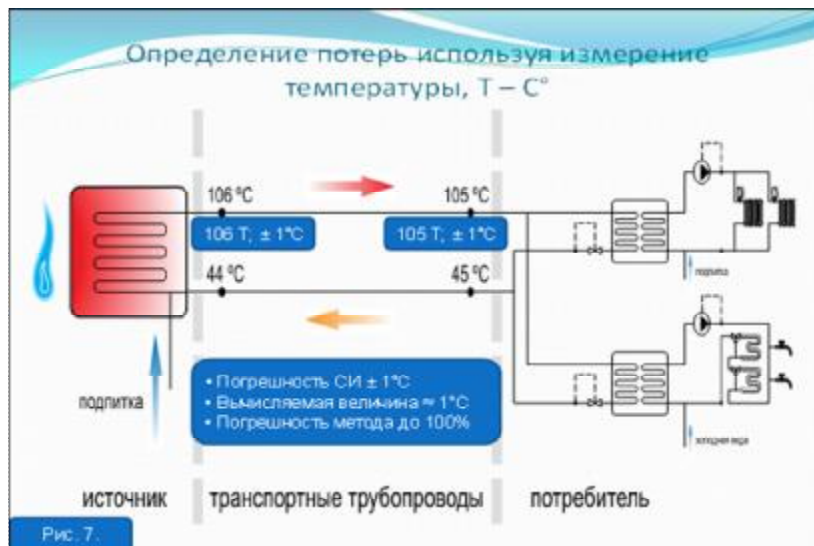


Рис. 2 Определение потерь, используя измерение температуры

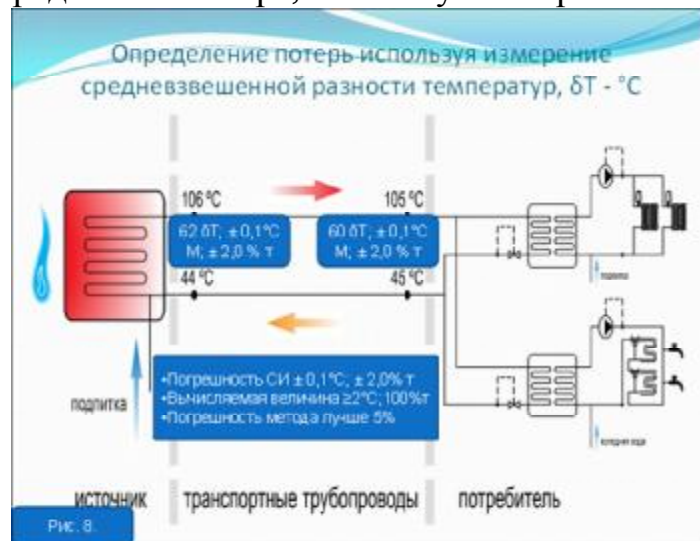


Рис. 3 Определение потерь, используя измерение средневзвешенной разности температур

- $K_{ЭТТ}$ – параметр (коэффициент теплопроводности) эффективности теплоизоляции трубопроводов (потери теплового потенциала), Вт /м²*°C за рассматриваемый период.
- $\delta T_{И}$ – средневзвешенная разность температур в трубопроводах подачи и обратки источника ТЭ за рассматриваемый период, °C.
- $\delta T_{И}^N$ – средняя разность температур, измеренная в трубопроводах подачи и обратки источника ТЭ за час (N –час), °C.
- $M_{И}^N$ – усредненная измеренная масса теплоносителя прошедшего в трубопроводах подачи и обратки источника ТЭ за час (N –час), т.
- $M_{И}$ – массовый расход теплоносителя прошедшего в трубопроводах подачи и обратки источника ТЭ за рассматриваемый период (корректно для сетей с разбором теплоносителя менее 10%), т/ч.
- $M_{П}^N$ – масса теплоносителя прошедшая по трубопроводу, из-

меренная у конкретного потребителя за рассматриваемый период (N – потребитель), т.

- $M_{\Pi}^{N, M}$ – масса теплоносителя прошедшая по трубопроводу, измеренная у конкретного потребителя (N – потребитель) за M-ный час, т.
- δT_{Π}^N – средневзвешенная разность температур теплоносителя в трубопроводах подачи и обратки у конкретного потребителя за рассматриваемый период (N – потребитель).
- $\delta T_{\Pi}^{N, M}$ – разность температур теплоносителя у конкретного N-ного потребителя за рассматриваемый M-ный час, °C
- δT_{Π} – средневзвешенная разность температур теплоносителя у потребителей за рассматриваемый период, °C
- δT_B – средняя разность температур между средней температурой теплоносителя в подаче и обратке источника и средней температурой воздуха за рассматриваемый период, °C.
- T_B – средняя температура воздуха за рассматриваемый период, °C.
- T_{Π}^{Π} – средняя температура теплоносителя в подаче источника за рассматриваемый период, °C.
- T_{Π}^O – средняя температура теплоносителя в обратке источника за рассматриваемый период, °C.
- S – площадь трубопроводов рассматриваемого участка сети (м²).
- L – длина трубопроводов рассматриваемого участка сети (м).
- D – диаметр трубопроводов рассматриваемого участка сети (м).
- C_p – коэффициент теплосодержания (ккал/кг*°C).

$$\delta T_{\Pi} = \frac{\delta T_{\Pi}^1 \times M_{\Pi}^1 + \delta T_{\Pi}^2 \times M_{\Pi}^2 + \dots + \delta T_{\Pi}^N \times M_{\Pi}^N}{M_{\Pi}^1 + M_{\Pi}^2 + \dots + M_{\Pi}^N}; ^\circ\text{C}$$

$$\delta T_{\Pi}^N = \frac{\delta T_{\Pi}^1 \times M_{\Pi}^1 + \delta T_{\Pi}^2 \times M_{\Pi}^2 + \dots + \delta T_{\Pi}^N \times M_{\Pi}^N}{M_{\Pi}^1 + M_{\Pi}^2 + \dots + M_{\Pi}^N}; ^\circ\text{C}$$

$$\delta T_{\Pi}^N = \frac{\delta T_{\Pi}^{N,1} \times M_{\Pi}^{N,1} + \delta T_{\Pi}^{N,2} \times M_{\Pi}^{N,2} + \dots + \delta T_{\Pi}^{N,M} \times M_{\Pi}^{N,M}}{M_{\Pi}^{N,1} + M_{\Pi}^{N,2} + \dots + M_{\Pi}^{N,M}}$$

$$\delta T_B = \frac{T_{\Pi}^{\Pi} + T_{\Pi}^O}{2} - T_B; ^\circ\text{C}$$

$$S = L \times \pi \times D; \text{м}^2$$

$$K_{\text{энтт}} = 116,3 \times M_{\Pi} \times C_p \times \frac{\delta T_{\Pi} - \delta T_B}{S \times \delta T_B}; \text{Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

Итак, для того чтобы объективно оценить состояние сети теплоснабжения по выводам автора, достаточно знать три показателя характеризующую конкретную сеть:

1. Коэффициент циркуляции теплоносителя ($K_{\text{цт}}$), Гкал/т.
2. Коэффициент загрузки трубопровода ($K_{\text{зт}}$), м/с.
3. Коэффициент эффективности теплоизоляции трубопровода ($K_{\text{этт}}$), Вт/м²*°C.

Используя величины этих показателей, оценка состояния конкретной сети с точки зрения ее эффективности, становится управленческой задачей, имеющей достаточные условия для ее успешного решения (величину и вектор).

Не менее важно иметь аналогичные показатели для оценки эффективности потребления тепловой энергии зданиями для нужд отопления.

Показатель эффективности использования тепловой энергии (Кэп). Показатель позволяет определять поток потребления ТЭ приведенный к площади и градусу разности температур воздуха на улице и внутри здания:

$$K_{\text{эп}} = \frac{q}{S \times \Delta T \times t}$$

Где: Кэп – показатель эффективности использования ТЭ, Вт/м²*°С. (данная размерность показателя выбрана исходя из сложившегося применения размерности на практике).;

q – количество энергии потребленной за период Вт/час;

S – площадь отапливаемого здания, м²;

ΔT – средняя разность температур воздуха на улице и воздуха в помещении в рассматриваемом периоде, °С;

t – время рассматриваемого периода, ч.

Показатель эффективности циркуляции теплоносителя (Кцт). Позволяет определять эффективность используемых режимов теплоснабжения здания:

$$K_{\text{цт}} = \frac{Q}{M}$$

Где: Кцт – показатель эффективности циркуляции теплоносителя, Гкал/т;

Q – количество потребленной энергии за рассматриваемый период, Гкал;

M – количество теплоносителя прошедшей через тепловой контур здания за рассматриваемый период, т.

Показатель эффективности потребления горячей воды (Кэгвс). Позволяет определять эффективность потребления горячей воды:

$$K_{\text{эгвс}} = \frac{W}{N}$$

Где: Кэгвс – показатель эффективности потребления горячей воды, м³/чел;

W – объем потребленной горячей воды за месяц, м³;

N – количество людей пользовавшихся горячей водой, чел.

Показатель эффективности циркуляции в централизованной системе ГВС (Кэцгвс). Позволяет определять эффективность циркуляции воды в циркуляционной системе ГВС:

$$K_{\text{эцгвс}} = \frac{w_p}{w_{\text{п}}}$$

Где: Кэцгвс – показатель эффективности циркуляции горячей воды;

W_p – количество потребленной горячей воды за период, m^3 ;

$W_{п}$ – количество воды прошедшей по подающему трубопроводу за период, m^3 .

По разработанным показателям легко сравнивать объекты (систему) теплоснабжения, с другими объектами (системами), в том числе находящимися в других климатических зонах, наблюдать изменения состояния объекта (системы) во временном горизонте в процессе эксплуатационных изменений и реконструкций, и сравнивать с нормативами и эталонами.

По предложенным автором показателям можно сравнивать объекты, в том числе теплосеть, как с другими объектами (причем находящимися и в других климатических регионах), так и наблюдать изменение состояния конкретного объекта во временном горизонте в процессе эксплуатации и реконструкции.

Сегодня благодаря принятым законодательным актам, становится обязательным и популярным такое мероприятие по энергосбережению, как паспортизация зданий. Целесообразно включить вышеперечисленные приведенные показатели в энергетический паспорт здания.

Вопрос определения показателей эффективности производства тепловой энергии автором в данной работе не рассматривается, в силу того, что этому всегда уделялось большое внимание - отношение энергии, содержащейся в топливе, использованном на источнике (газ, уголь и т.д.), или энергии, подведенной к источнику (электродвигательные, теплообменники и др.) к количеству тепловой энергии, отпущенной в транспортирующую сеть (КПД источника).