

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИУСА ЭФФЕКТИВНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МЕТОДОМ ОЦЕНКИ СЕБЕСТОИМОСТИ ДЛЯ КОНЕЧНОГО ПОТРЕБИТЕЛЯ

АХМЕТОВА И.Г., ЧИЧИРОВА Н.Д.

Казанский государственный энергетический университет

Проведен расчет себестоимости тепловой энергии в режиме комбинированной и некомбинированной выработки в сравнении с альтернативной котельной. Полученная себестоимость тепловой энергии от альтернативной котельной может быть применена для расчета радиуса эффективного теплоснабжения источников тепловой энергии города Казани.

Ключевые слова: радиус эффективного теплоснабжения, метод «альтернативной котельной».

В 2015 г. было принято решение о внесении изменения в нормативно-правовую базу, включающее два ключевых элемента. Первый – совершенствование процедуры назначения единой теплоснабжающей организации (ЕТО) и расширение ее полномочий. Второй – это переход к ценообразованию по методу альтернативной котельной (АК).

В настоящее время тарифное регулирование в тепловой энергетике создает неверную систему стимулов для участников рынка.

Неэффективность лежит в самой основе текущего регулирования – тариф определяется региональными энергетическими комиссиями в соответствии с понесенными производителями затратами (метод «ЗАТРАТЫ+»). При этом, если производитель осуществил какие-либо совершенствования на своем объекте, провел модернизацию и смог снизить производственные затраты, – в следующем же периоде тарифного регулирования он рискует лишиться всех сэкономленных средств, которые будут исключены из тарифов на тепловую энергию.

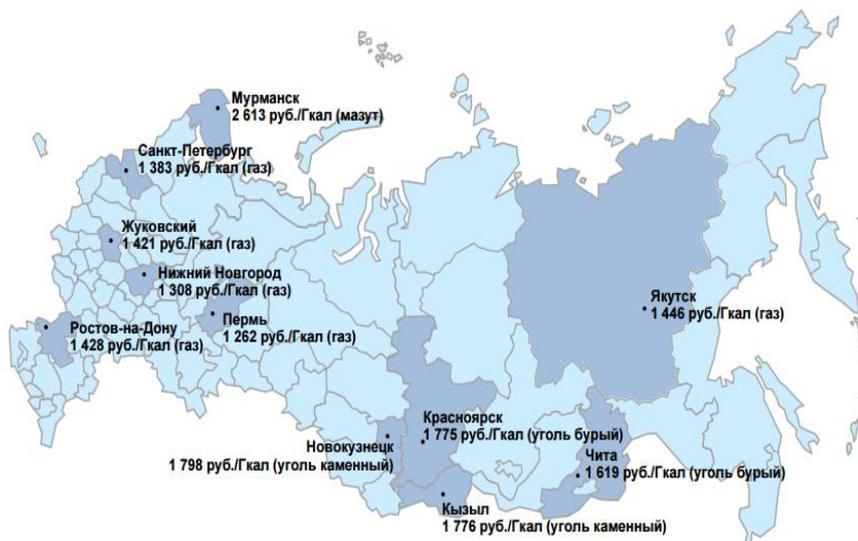
Разумеется, мало кто из производителей при таких правилах игры решает действовать себе в убыток. Инвестиционная деятельность предполагает возможность возврата вложенных средств, однако это совершенно невозможно сделать при урезании тарифов в результате экономии на затратах.

Тариф альтернативной котельной – это цена на тепловую энергию у потребителя, при которой окупается проект строительства новой автономной котельной, не зависимой от централизованных источников.

Решение о переходе к альтернативной котельной не означает немедленного роста тарифов. Например, мы можем определить, что переход на уровень альтернативной котельной состоится в 2022 г. Главное, чтобы инвестор понимал долгосрочные правила игры, а государство несло за эти правила ответственность. В 2017 г. планируется реализация около десяти пилотных проектов. Предположительно, это будут крупнейшие города – Москва, Петербург, Пермь, Екатеринбург, Красноярск и др. В этих регионах будут реализованы комплексные решения, в рамках которых: устанавливается срок, когда будет введена альтернативная котельная, назначается в ускоренном порядке ЕТО.

Стоимость тепла по методу альтернативной котельной была экспериментально просчитана под патронажем некоммерческого партнерства «Совет рынка» для всех российских городов с населением больше 500 тысяч человек. Некоторые результаты

расчета показаны на рис. 1. Специалистами были выбраны разные виды топлива: газ, мазут, уголь, учтена стоимость строительства с учетом регионального коэффициента. По результатам работ была представлена методология расчета – методика *Lahmayer*.



* В ценах первого квартала 2014 года, без учета НДС

Рис. 1. Результаты апробации модели расчетов удельных затрат на строительство и эксплуатацию АК

В настоящее время в Республике Татарстан, как и во многих субъектах Российской Федерации, возрастают экономические требования к решению вопросов энергосбережения и энергоэффективности, при этом особую актуальность приобретают проблемы оптимального функционирования систем теплоснабжения.

Федеральным законом РФ от 27 июля 2010 г. №190 «О теплоснабжении» [1] установлены правовые основы экономических отношений, возникающих в связи с производством, передачей, потреблением тепловой энергии, тепловой мощности, теплоносителя с использованием систем теплоснабжения, созданием, функционированием и развитием таких систем. Закон определяет полномочия органов государственной власти, органов местного самоуправления поселений, городских округов по регулированию и контролю в сфере теплоснабжения; права и обязанности потребителей тепловой энергии, теплоснабжающих организаций, теплосетевых организаций и предусматривает разработку схемы теплоснабжения – документа, содержащего предпроектные материалы по обоснованию эффективного и безопасного функционирования системы теплоснабжения, ее развития с учетом правового регулирования в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Требования к схемам теплоснабжения, порядок их разработки и утверждения представлены в Постановлении Правительства от 22 февраля 2012 г. №154 [2,4].

В настоящей работе использованы результаты, полученные нами в ходе реализации проекта «Разработка схемы теплоснабжения г. Казани до 2029 года», который был утвержден Приказом Министерства энергетики РФ от 13 марта 2015 г. №130 [5].

С момента введения в действие Федерального закона РФ от 27 июля 2010 г. № 190 «О теплоснабжении» появилось еще одно определение: радиус эффективного

теплоснабжения – максимальное расстояние от теплопотребляющей установки до ближайшего источника тепловой энергии в системе теплоснабжения, при превышении которого подключение теплопотребляющей установки к данной системе теплоснабжения нецелесообразно по причине увеличения совокупных расходов в системе теплоснабжения. Эффективный радиус теплоснабжения не привязан к существующей топологии тепловых сетей, а отражает возможность подключения к источнику теплоснабжения. Определение радиуса эффективного теплоснабжения может быть использовано для обоснования целесообразности подключения перспективной тепловой нагрузки к источнику тепловой энергии. Целесообразность осуществления подключения определяется технико-экономическим обоснованием.

Город Казань, как и многие другие крупные города России, характеризуется комбинацией различных видов теплоснабжения: централизованное теплоснабжение от источников с комбинированной и некомбинированной выработкой, индивидуальное теплоснабжение. Тепловая энергия производится на Казанских ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, ТЭЦ-3, районных котельных «Азино», «Горки», «Савиново», 126 квартальных котельных ОАО «Казэнерго», 40 ведомственных котельных. Радиус эффективного теплоснабжения каждого источника тепловой энергии должен быть инструментом, определяющим техническую и экономическую целесообразность подключения новых потребителей к существующим системам централизованного теплоснабжения или строительства индивидуального источника, выбора между несколькими источниками тепловой энергии, работающими в одной зоне. При централизованном теплоснабжении значительного числа потребителей возникают вопросы об области применения данного вида теплоснабжения на базе рассматриваемого источника и о выборе показателей эффективности, определяющих централизацию теплоснабжения на всей территории города.

Аналитическое решение научной проблемы расчета радиуса эффективного теплоснабжения было найдено в 1938 г. Е.Я. Соколовым. Согласно его методике оптимальный и предельный радиусы действия тепловой сети должны определяться по следующим формулам [9]:

$$R_{\text{опт}} = (140/s^{0,4}) \cdot \varphi^{0,4} \cdot (1/B^{0,1})(\Delta\tau/\Pi)^{0,15}, \quad (1)$$

$$R_{\text{пред}} = [(p-C)/1,2 \cdot K]^{2,50}, \quad (2)$$

где s – удельная стоимость материальной характеристики тепловой сети, руб./м²; φ – поправочный коэффициент, зависящий от постоянной части расходов на сооружение ТЭЦ; B – среднее число абонентов на 1 км²; $\Delta\tau$ – расчетный перепад температур теплоносителя в тепловой сети, °С; Π – теплоплотность района, Гкал/ч·км²; p – разница себестоимости тепла, выработанного на ТЭЦ и в индивидуальных котельных абонентов, руб./Гкал; C – переменная часть удельных эксплуатационных расходов на транспорт тепла, руб./Гкал; K – постоянная часть удельных эксплуатационных расходов на транспорт тепла при радиусе действия тепловой сети, равном 1 км, руб./Гкал·км.

Однако расчетные зависимости имеют эмпирический характер. Последующие исследования привели к разработке аналитических выражений для оценки ряда величин, влияющих на эффективность теплоснабжения, однако методика расчета радиуса эффективного теплоснабжения разработана не была.

Нами проведены соответствующие исследования по определению оптимальной зоны покрытия от источников и определены зоны в границах, в которых возможно технологическое присоединение потребителя. Полученные численные значения радиусов эффективного теплоснабжения приведены в табл. 1.

Однако данные результаты не позволяют оценить целесообразность подключения потребителя к одному из источников тепловой энергии в зонах пересечения их действия. Полученный показатель не несет информацию о степени эффективности подключения к определенной системе теплоснабжения.

Таблица 1

Радиусы эффективного теплоснабжения

Источник теплоснабжения	Радиус эффективного теплоснабжения, км
КТЭЦ-1	14,47
КТЭЦ-2	13,6
КТЭЦ-3	12,2
РК «Азино», РК «Горки»	10,5
РК «Савиново»	13,9

Таким образом, в настоящее время актуальным остается вопрос о разработке аналитических выражений для оценки эффективности централизованного теплоснабжения в зависимости от дальности передачи тепловой энергии. В работе [3] предлагается выполнить расчет радиуса эффективного теплоснабжения на основании сравнительного анализа себестоимости тепловой энергии в точках сброса и сравнение капитальных затрат на подключение.

Был разработан алгоритм действий для оценки эффективности централизованного теплоснабжения, который показан на рис. 2.

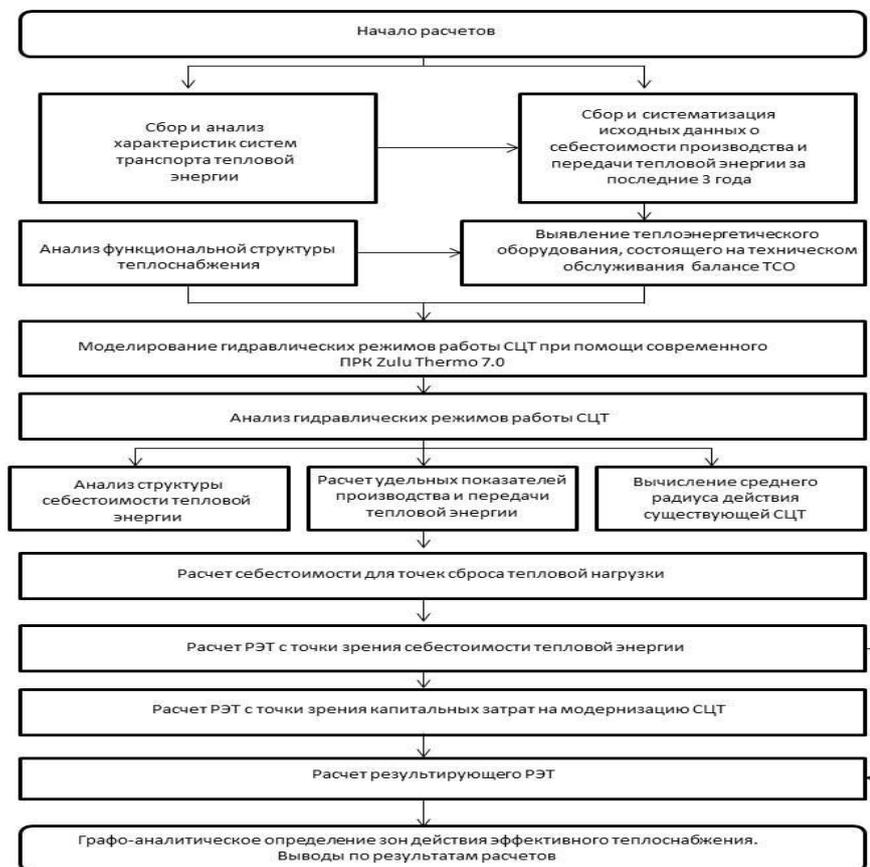


Рис. 2. Алгоритм действий для оценки эффективности централизованного теплоснабжения

Одним из предложенных в работе [3] методов определения радиуса эффективного теплоснабжения является оценка изменения себестоимости при обеспечении конечных потребителей тепловой энергией путем рассмотрения двух вариантов теплоснабжения:

1) теплоснабжение на базе существующих СЦТ (расширение зон действия существующих теплоисточников);

2) теплоснабжение потребителей путем строительства альтернативной котельной.

Модель альтернативной котельной рассчитывается, исходя из применения современных эффективных и экономичных технологий. Для рассматриваемого теплоисточника подразумевается оптимальная загрузка теплоэнергетического оборудования (максимизация использования установленной мощности) для исключения оплаты избыточной мощности [6–8].

В работе [3] приведена методика расчета себестоимости тепловой энергии от альтернативной котельной. Принятые для расчета базовые технические и экономические показатели работы котельной применимы к условиям Республики Татарстан. Полученная себестоимость тепловой энергии от альтернативной котельной может быть применена для расчета радиуса эффективного теплоснабжения источников тепловой энергии города Казани.

Калькуляция себестоимости тепловой энергии от альтернативной котельной представлена в табл. 2.

Таблица 2

Калькуляция себестоимости производства, передачи и распределения тепловой энергии от альтернативной котельной

Показатель	Единица измерения	Значение	Доля в себестоимости
Установленная мощность теплоисточника	Гкал/ч	10	
Число часов использования установленной мощности	ч	8 760	
Коэффициент использования установленной мощности	%	35	
Производство тепловой энергии	Гкал	30 811	
Полезный отпуск тепловой энергии	Гкал	29 270	
Потери в тепловых сетях	Гкал	1 541	
	%	5,0%	
Расходы на топливо	тыс. руб.	15 580	39,8%
Расход условного топлива	кг/ч	1 561	
Цена топлива	руб./тут	3 240	
Расходы на электроэнергию	тыс. руб.	1 118	2,9%
Расход электроэнергии	кВт	110	
Расход электроэнергии	кВт·ч	338 916	
Тариф на электроэнергию	руб./(кВт·ч)	3,3	
Водоподготовка	тыс. руб.	19,2	0,0%
Расход воды	м ³	1 277	
Стоимость покупки воды	руб./м ³	15	
Техническое обслуживание и ремонт	тыс. руб.	442	1,1%
Расходы на оплату труда	тыс. руб.	4 668	11,9%
Золошлакоудаление	тыс. руб.	0,0	0,0%
САРЕХ	тыс. руб.	83 172	

Продолжение таблицы 2

Возврат капитала	тыс. руб.	15 883	40,6%
Налог на имущество	тыс. руб.	1 132	2,9%
Прочие расходы	тыс. руб.	312	0,8%
ЗАТРАТЫ ВСЕГО	тыс. руб.	39 154	100,0%

При разработке схемы теплоснабжения города Казани нами были произведены расчеты себестоимости тепловой энергии от источников тепловой энергии: ОАО «Генерирующая компания» (преимущественно комбинированная выработка), ОАО «Казэнерго» (некомбинированная выработка). Сравнительный анализ расчетных значений стоимости тепловой энергии показан на рис. 3.

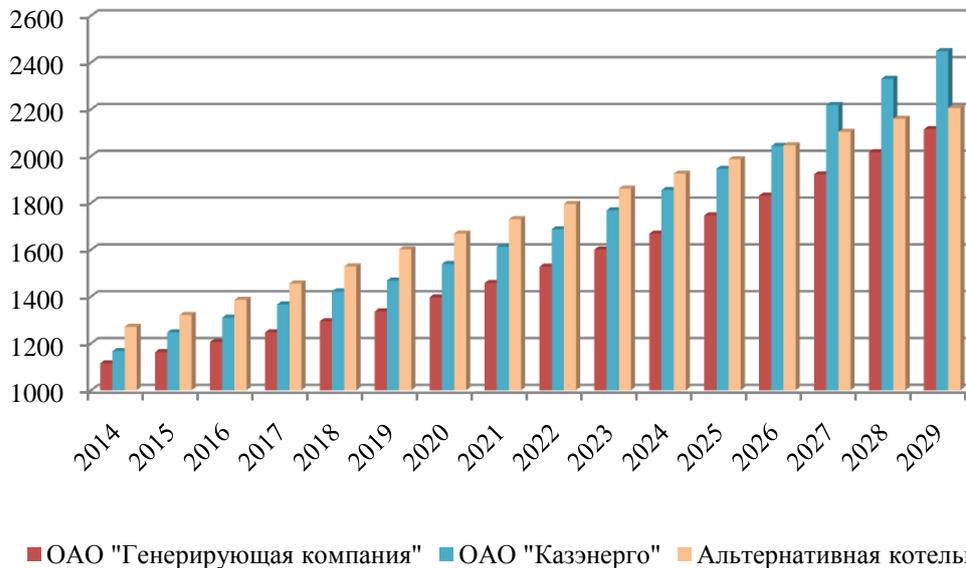


Рис. 3. Расчетные значения себестоимости тепловой энергии от различных источников, руб./Гкал

Как видно из табл. 2, наибольшую долю в структуре затрат на теплоснабжение потребителей, подключенных к альтернативной котельной, занимают затраты на возврат инвестиций в строительство системы теплоснабжения. Представленная доля является обязательной для привлечения инвестиций в строительство альтернативной котельной. Если принимать в расчетах меньшую долю возврата инвестиций, то инвестиционная привлекательность строительства АК будет существенно снижена.

В последнее время рост тарифов на тепловую энергию ограничен и не может превышать 15% в год, в результате чего значительное количество теплоснабжающих и теплосетевых организаций на территории РФ становятся убыточными. Политика сдерживания роста тарифов на коммунальные услуги населению приводит к ограничению ежегодного роста тарифов на тепловую энергию. Ограничение ежегодного роста тарифов на тепловую энергию, в свою очередь, приводит к снижению затрат на ремонты и фонд оплаты труда основного производственного персонала, включаемых в тарифы на тепловую энергию. В результате этого теплоснабжающие и теплосетевые организации не имеют возможности обновлять свое оборудование, увеличиваются удельные расходы топлива при производстве тепловой энергии, потери в тепловых сетях при ее транспортировке. При этом также следует отметить, что темпы роста тарифов на газ значительно превышают темпы роста тарифов на тепловую

энергию. Вышеперечисленные факторы приводят к ежегодному увеличению топливной составляющей в себестоимости тепловой энергии и обуславливают неизбежные убытки при осуществлении регулируемой деятельности теплоснабжающей организации.

Summary

Spend strategic analysis and calculation of the cost of thermal energy in combined mode and the non-hybrid generation in comparison with alternative boiler. The resulting cost of thermal energy from alternative boiler can be used to calculate the radius of the effective thermal heat energy Kazan.

Keywords: The radius of the effective heating The method of «alternative boiler».

Литература

1. Федеральный закон Российской Федерации от 27 июля 2010 г. №190 «О теплоснабжении».
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 22 февраля 2012г. №154 «О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения».
3. Плахуга А.Д. Разработка критериев для оценки эффективности централизованного теплоснабжения: автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 05.14.04. 2015. С.24 .
4. Постановление Правительства РФ от 08 августа 2012 г. № 808 «Об организации теплоснабжения в Российской Федерации и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» (вместе с «Правилами организации теплоснабжения в Российской Федерации»).
5. Схема теплоснабжения г. Казани по 2029 год. Утверждаемая часть. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://drive.google.com/open?id=0B6SAt76JDeOHeDIwdEFiYjY4MDQ&authuser=0>
6. Пузаков В.С. Теплоснабжение по-европейски // Новости теплоснабжения. 2008. № 8. С. 13–18.
7. Стенограмма выступления В.А. Степаненко на конференции в Аналитическом центре при Правительстве РФ «Индикативное энергетическое планирование», 30 ноября 2012 г.
8. Степаненко В.А. Кризис схем теплоснабжения или взлет стран постсоветского пространства // Электронный журнал теплоснабжения «Экологические системы» (http://esco.co.ua/journal/2012_8/art223.htm). 2012. № 8.
9. Папушкин В.Н. Радиус теплоснабжения. Хорошо забытое старое / В.Н. Папушкин // Новости теплоснабжения. 2010. №9. С. 44–49.

Поступила в редакцию

28 марта 2016 г.

Ахметова Ирина Гареевна – канд. техн. наук, заведующая кафедрой «Экономика и организация производства» (ЭОП) Казанского государственного энергетического университета (КГЭУ). Тел: 8(843)519-42-88. E-mail: irina_akhmetova@mail.ru.

Чичирова Наталья Дмитриевна – д-р хим. наук, профессор, директор ИТЭ, заведующая кафедрой «Тепловые электрические станции» (ТЭС) Казанского государственного энергетического университета (КГЭУ). Тел: 8(843)519-42-12. E-mail: ndchichirova@mail.ru.