

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОНОМНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЖИЛЫХ ДОМОВ (ДЛЯ УСЛОВИЙ Г. ПЕРМИ)

Белоглазова Т.Н.¹, Романова Т.Н.¹

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пермский Национальный Исследовательский Политехнический Университет», Пермь, Россия (614990, Пермский край, г. Пермь — ГСП, Комсомольский проспект, д. 29), e-mail: botinkin@yandex.ru

Существующие жилые многоквартирные дома в Перми в основном присоединены к централизованным системам теплоснабжения. В современных условиях возникает возможность использования других источников теплоснабжения, например на основе газового топлива. Сравнение таких источников теплоснабжения жилых домов, как централизованные системы теплоснабжения и децентрализованное теплоснабжение от модульной газовой котельной, показывает, что текущие затраты существенно различаются. В результате теплоснабжения от модульных газовых котельных имеет место уменьшение потерь тепла при транспортировке и появляется возможность регулирования у потребителя. Актуальность технико-экономического обоснования различных источников теплоснабжения связана также с необходимостью реконструкции систем теплоснабжения при переходе от центральных пунктов регулирования к индивидуальным. В статье выполнено технико-экономическое обоснование перехода от централизованного теплоснабжения на теплоснабжение от модульных газовых котельных для пятиэтажных многоквартирных жилых домов всесоюзной серии 114-85 в кирпичном исполнении. Чистый дисконтированный доход и срок окупаемости показывают, что для всех рассмотренных объектов вариант автономно-группового теплоснабжения от модульных газовых котельных является экономически обоснованным

Ключевые слова: централизованное теплоснабжение, жилой многоквартирный дом, нормы потребления тепловой энергии, отопление, газовая котельная, экономическая эффективность, срок окупаемости, чистый дисконтированный доход

ECONOMIC JUSTIFICATION OF USING OF AUTONOMOUS ENERGY SOURCES FOR APARTMENT BUILDINGS (FOR CONDITIONS PERM)

Beloglazova T.N.¹, Romanova T.N.¹

¹Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia (614990, Perm, 29 Komsomolskyprospekt), e-mail: botinkin@yandex.ru

In Perm existing apartment buildings are connected to central heating supply systems mostly. In modern conditions there is exist the possibility of using other heating sources, for example on the basis of gas fuel. Comparison of heating sources for houses as central and decentralize heating supply from the modular gas boiler shows that current costs are significantly different. As a result of heating from the modular gas boilers is reduced of heat losses during transportation and there is a possibility of regulation by the consumer. The actuality of the technical and economic feasibility of different sources of heating supply associated with the needing for reconstruction of heating supply systems in the transition from Central points of regulation to individual. This article presents a feasibility study of the transition from central heating supply systems to heat supply from the modular gas boilers for five-story apartment buildings of Union series 114-85 built of bricks. Option of group heating supply from the modular gas boilers is economically justified for all considered objects on the basis payback period, net discounted profit

Keywords: central heating supply system, apartment building, standards of thermal energy consumption, heating, gas boiler, economic efficiency, payback period, net discounted profit

Теплоснабжение – снабжение теплом с помощью теплоносителя (горячей воды или пара) систем отопления (СО), вентиляции, горячего водоснабжения (ГВС) гражданских и производственных зданий. Создание централизованного теплоснабжения было основным направлением развития теплоснабжения в СССР. Поэтому на территории нашей страны в

настоящее время наиболее распространены централизованные системы теплоснабжения (ЦСТ), обеспечивающие подачу тепла многим потребителям, расположенным вне места выработки. Настоящей целью работы ЦСТ является получение требуемого результата – надежного (качественного и безопасного) обеспечения потребителей теплом.

Качество теплоснабжения – совокупность установленных нормативными правовыми актами РФ и (или) договором теплоснабжения характеристик теплоснабжения, в том числе термодинамических параметров теплоносителя [10].

В условиях рыночной экономики технические системы и системы управления ими формируются и работают с учетом спроса, т.е. потребности, за удовлетворение которой потребитель готов платить. Поэтому важно, чтобы цель управляющей системы не противоречила цели управляемой системы, т.е. той цели, для которой она создана.

Потребитель тепловой энергии – лицо, приобретающее тепловую энергию (мощность), теплоноситель для использования на принадлежащих ему на праве собственности или ином законном основании теплопотребляющих установках либо для оказания коммунальных услуг в части ГВС и отопления. Объекты теплоснабжения – источники тепловой энергии, тепловые сети или их совокупность [10].

В современных условиях потребитель более не рассматривается как важный элемент системы. Сигналы обратной связи от потребителя не стимулируют обеспечение «надежного (качественного и безопасного) теплоснабжения», не являются толчком для принятия мер для поддержания работоспособности оборудования. Стоимость сверхнормативных потерь теплоресурсов вносится в себестоимость услуг, не обеспечивает улучшения качества теплоснабжения и не гарантирует модернизации ЦСТ.

Прогрессирует деградация технического состояния систем, снижается их надежность. Продление жизненного цикла систем осуществляется только за счет замены или восстановления отдельных элементов ЦСТ, структура систем и принципы управления ими остаются неизменными. Например, не находят широкого применения такие меры, как утилизация сбрасываемого тепла, использование возобновляемых источников энергии, тепловых насосов, строительство зданий с пассивным использованием солнечной энергии.

Потребители как приобретатели тепловой энергии вынуждены поступать в интересах энергосбытовых компаний. Потребители, заключая договор с ТС, не могут в полной мере предъявить им претензии по качеству теплоносителя, так как ТС выполняют функции транспорта и распределения. В свою очередь претензии к производителям услуги являются необоснованными из-за отсутствия прямых договоров с потребителями. Все это способствует развитию психологического дистанцирования потребителей от поставщиков услуг. Тенденция к отказу потребителей от услуг ЦСТ обнаруживает устойчивый рост. В

такой ситуации население все чаще задумывается о переходе на автономное или автономно-групповое теплоснабжение. Децентрализованное теплоснабжение имеет большое количество недостатков, от которых свободны ЦСТ, однако этот переход выдвигает на первое место такое достоинство, как отсутствие посредников. Одним из условий надежной работы системы децентрализованного теплоснабжения от модульной газовой котельной является водоподготовка и грамотное обслуживание. Поэтому необходимо при выборе модульных котельных принимать к рассмотрению те варианты, которые обеспечивают не только минимальные капитальные затраты, но и качественное оборудование и гарантированное сервисное обслуживание.

В условиях рыночной экономики начинают формироваться корпоративные образования товариществ собственников жилья (ТСЖ). По мере формирования ТСЖ можно ожидать противодействия ТСЖ организациям, управляющим коммунальными инфраструктурами с целью защиты своих прав на надежное и качественное теплоснабжение. ТСЖ смогут объединить в одном лице производителя и потребителя услуг и будут максимально заинтересованы в согласовании взаимодействия подсистем с целью получения надежных и качественных услуг.

Децентрализация, базирующаяся на современных высокоэффективных теплогенераторах последних поколений с использованием природного газа на основе энергосберегающих систем автоматического управления, позволяет в полной мере удовлетворить запросы самого требовательного потребителя.

Вопрос экономического обоснования подключения системы теплоснабжения дома к автономной котельной во многом определяется величиной капитальных затрат (КЗ)[1].

В этой статье рассмотрено автономно-групповое теплоснабжение пятиэтажных многоквартирных жилых домов до 1999 г. постройки. В исследовании рассмотрены объекты теплоснабжения трех-, четырех-, пяти- и шестисекционные пятиэтажные, многоквартирные жилые дома всесоюзной серии 114-85 в кирпичном исполнении. В Перми данные дома распространены в различных районах города. Расчетные условия для проектирования системы отопления составляют: температура наружного воздуха с обеспеченностью 0,92–5°C, средняя за отопительный период температура –5,5°C, продолжительность отопительного периода 225 суток [9].

По нормативным значениям потребления тепловой энергии для отопления жилых многоквартирных пятиэтажных домов до 1999 г. постройки [6] затраты тепловой энергии составляют 0,0285 Гкал/кв.м общей площади, рассчитанных на 7 месяцев отопительного периода. Для системы ГВС теплопотребление по нормам потребления коммунальных услуг определено из условия $2,743 \text{ м}^3/(\text{человек} \times \text{мес.})$.

$$Q_{\text{ГВС}} = 12n_{\text{ЖИТ}} \cdot n_{\text{ГВС}} \cdot c_p \cdot (55 - 5) \cdot 10^{-3},$$

где c_p – теплоемкость воды ккал/(кг·°С); $n_{\text{ГВС}}$ – норма потребления воды на ГВС в зависимости от системы, по [7] $n_{\text{ГВС}}=2,743 \text{ м}^3/(\text{человек} \times \text{мес.})$.

Расчетные и нормативные значения потребления тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение для трех-, четырех-, пяти-, шестисекционных жилых домов представлены в таблице 1.

Затраты на покрытие потребленных коммунальных услуг для отопления и ГВС от ЦСТ определены из условия 1523,95 руб./Гкал для Перми на 2015 г. с учетом НДС (18%) и приведены в таблице 2.

В качестве альтернативных источников теплоснабжения рассмотренных объектов приняты варианты газовой котельной с соответствующим значением номинальной мощности. Варианты модульного исполнения котельной приняты на природном осушенном газе с автоматикой безопасности и регулирования. Величина капитальных затрат включает затраты на оборудование котельной и дымовую трубу, монтажные, проектные работы, прибыль, накладные и прочие расходы. Текущие затраты котельной определены по методике [4] и включают расходы на газ, электрическую энергию, текущий ремонт и обслуживание.

Затраты на газ для работы котельной за год при расчетных значениях:

$$C_{\text{газ}} = \frac{Q_{\text{год}}}{Q_n^p \cdot \eta} \cdot c_r \cdot 10^6, \text{руб/год},$$

где $C_{\text{газ}}$ – стоимость газа для теплоснабжения, руб./м³; $Q_{\text{год}}$ – тепловая энергия на отопление и горячее водоснабжение здания за год, Гкал/год; Q_n^p – низшая рабочая теплотворная способность газового топлива, $Q_n^p=8100 \text{ ккал/м}^3$; η – коэффициент полезного действия установки, д.ед.; c_r – тарифная стоимость газа с учетом НДС (18%), $c_r= 3,90 \text{ руб./м}^3$.

Таблица 1

Расход тепловой энергии для жилых пятиэтажных зданий серии 114-85 до 1999 г. постройки по расчету и нормам потребления

Показатель, единицы измерения	Пятиэтажный жилой дом			
	3- секционный	4- секционный	5- секционный	6- секционный
По расчету энергопотребления				
Расчетная часовая нагрузка на отопление здания, Q_o , ккал/час	377657,5	496613,3	615569,2	734525,0
Расчетная часовая нагрузка на ГВС, $Q_{гвс}$, ккал/час	284369,0	379158,0	473947,7	568737,2
Расчетная часовая нагрузка на отопление здания и ГВС, $Q_{тс}$, ккал/час	662026,5	875771,3	1089516,8	1303262,2
Расчетная годовая нагрузка на отопление, Гкал/год	945,517	1243,339	1541,161	1838,984
Расчетная годовая нагрузка на ГВС, Гкал/год	775,505	1034,006	1292,508	1551,0095
Расчетная годовая нагрузка на теплоснабжение, Гкал/год	1721,022	2277,345	2833,669	3389,993
По нормам потребления энергоресурсов				
Годовая нагрузка на отопление, Гкал/год	1120,392	1493,856	1867,320	2240,784
Годовая нагрузка на ГВС, Гкал/год	577,676	770,234	962,793	1155,352
Годовая нагрузка на теплоснабжение, Гкал/год	1698,068	2264,090	2830,113	3396,136

Поскольку котельная установлена в непосредственной близости от дома, уменьшаются потери тепла и обеспечивается эффективное качественное и количественное регулирование. При этом обеспечивается эффективное использование газа и уменьшается его потребление в среднем на 15% в год.

Результаты расчета капитальных и текущих затрат приведены в таблице 2.

Вариант окупается в заданный горизонт расчета, если величина приведенных затрат имеет отрицательное значение. В этом случае определяется чистый дисконтированный доход

$$ЧДД = \beta(-Z_{пр})$$

где ЧДД – чистый дисконтированный доход, руб.; β – коэффициент дисконтирования $\beta = 5,935$ (при средней интегральной норме дисконтирования $E = 0,11$ и продолжительности строительства 6 месяцев) [3, 5].

Экономическое сравнение представлено в таблице 3.

Таблица 2

Капитальные и текущие затраты для жилых пятиэтажных зданий серии 114-85 до 1999 г. постройки при использовании тепловой энергии от ЦСТ и модульной газовой котельной

Показатель, единицы измерения	Пятиэтажный жилой дом			
	3- секционный	4- секционный	5- секционный	6- секционный
1. Мощность газовой котельной, МВт	0,770 (МГК-0,8)	1,019 (МГК-1,1)	1,267 (МГК-1,4)	1,516 (МГК-1,6)
2. Капитальные затраты на газовую котельную, К, руб.	5900000,0	6600000,0	7500000,0	8400000,0
3. Текущие суммарные затраты на теплоснабжение от газовой котельной, $C_{кот}$, руб./год	1120409,0	1468174,2	1818310,1	2168445,7
В том числе:				
3.1 Затраты на газ при работе газовой котельной, руб./год	782604,7	1035582,9	1288561,5	1541540,0
3.2 Затраты на электрическую энергию при работе газовой котельной, руб./год	259574,0	343381,3	427188,8	510996,2
3.3 Затраты на обслуживание и текущий ремонт, руб./год	78230,3	89210,0	102559,8	115909,5
4. Текущие затраты на теплоснабжение от ЦСТ, $C_{цст}$, руб./год	2621116,6	3468396,7	4315678,3	5162959,3
5. Разность текущих затрат на теплоснабжение от ЦСТ и газовой котельной, $D = C_{цст} - C_{кот}$, руб./год	1500707,6	2000222,5	2497368,2	2994513,6

Таблица 3

Экономические критерии оценки эффективности теплоснабжения для жилых пятиэтажных зданий серии 114-85 до 1999 г. постройки при использовании тепловой энергии от модульной газовой котельной

Показатель, единицы измерения	Пятиэтажный жилой дом			
	3-секционный	4-секционный	5- секционный	6- секционный
Приведенные затраты, руб./год	-465257,6	-841922,5	-1181118,2	-1520313,6
Чистый дисконтированный доход, руб.	2761303,6	4996810,2	7009936,6	9023061,3
Срок окупаемости, годы	6	4,8	4,4	4

В результате исследования выявлено, что при теплоснабжении существующих трех-, четырех-, пяти- и шестисекционных пятиэтажных многоквартирных жилых домов всеобщей серии 114-85 в кирпичном исполнении в условиях города Перми текущие затраты уменьшаются на 57% при эксплуатации газовой котельной. При существенном росте цен на энергоносители и постоянном увеличении тарифов на тепловую энергию от ЦСТ окупаются значительные инвестиции в строительство индивидуальных модульных газовых котельных. Можно отметить, что инвестиции в децентрализованные системы теплоснабжения на основе газового топлива являются одним из наиболее выгодных альтернативных вариантов при реконструкции систем теплоснабжения в целом. При переходе от центральных тепловых пунктов к индивидуальным также необходимы значительные капитальные затраты на реконструкцию ЦСТ и может иметь место увеличение текущих затрат, связанных с использованием насосов, автоматики регулирования. Эффективность оборудования и полная автоматизация современных модульных газовых котельных позволяют обеспечить высокую надежность системы при рациональном использовании энергоресурсов.

Список литературы

1. Белоглазова Т.Н., Романова Т.Н. Теплоснабжение малоэтажного многоквартирного жилого дома от газовой котельной для условий города Перми // Современные проблемы науки и образования. – 2015. — № 1 (Электронный журнал) URL: www.science-education.ru/121-19712
2. Белоглазова Т.Н., Романова Т.Н. Эффективность внедрения солнечных коллекторов // Проблемы современной экономики. — 2014. — №4 (52). — С. 357–359.
3. Гришкова Т. Н., Красовский Б. М., Белоглазова Т.Н. О сравнении экономической эффективности инвестиций по показателю приведенных затрат // Экономика строительства. — 2002. — № 8. — С. 34–37.
4. Еремкин А.И., Королева Т. И., Данилин Г. В. и др. Экономическая эффективность энергосбережения в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха: Учебное пособие. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008. – 184 с.
5. Красовский Б.М., Белоглазова Т.Н. и др. Прикладное использование практической методики экономической оценки вариантов технических решений: Метод. рекомендации к курсовому проектированию, Перм. гос. техн. ун-т, Пермь, — 2001. 16 с.

6. Постановление Правительства Пермского края от 16.07.2014 № 624-п «Об утверждении нормативов потребления коммунальной услуги по отоплению в жилых помещениях на территории Пермского края (для населения Пермского городского округа)»
7. Постановление Правительства Пермского края от 22.08.2012 № 698-п «Об утверждении нормативов потребления коммунальных услуг по холодному водоснабжению, горячему водоснабжению и водоотведению в жилых помещениях»
8. Приказ Минэнерго России от 30.06.2014 № 400 «Об утверждении требований к проведению энергетического обследования и его результатам и правил направления копий энергетического паспорта, составленного по результатам обязательного энергетического обследования» (Зарегистрировано в Минюсте России 03.12.2014 № 35079).
9. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*
10. Федеральный закон от 27.07.2010 № 190-ФЗ «О теплоснабжении».

Рецензенты:

Левин Л.Ю., д.т.н., зам.директора по науке ГИ УрО РАН, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Горный институт Уральского отделения Российской академии наук», г. Пермь;

Калинин Н.А., д.г.н., профессор, заведующий кафедрой метеорологии и охраны атмосферы, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет», г. Пермь.