

Вестник университета № 2, 2017

УДК 628.81(470.43)

Е.Е. Ермолаев

Е.А. Складорова

Н.А. Ушанова

## ВЫБОР ВАРИАНТА ОРГАНИЗАЦИИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В ГОРОДСКОМ ОКРУГЕ САМАРА

*Аннотация.* В работе рассмотрены варианты теплоснабжения жилых зданий, а также выбор целесообразного варианта теплоснабжения, баланс интересов всех участников создания системы теплоснабжения, стоимость жизненного цикла по рассматриваемым вариантам теплоснабжения. Дан расчет экономической эффективности предлагаемого варианта теплоснабжения.

*Ключевые слова:* централизованное и децентрализованное теплоснабжение, преимущества и недостатки по вариантам теплоснабжения.

Evgeniy Ermolaev

Elena Sklyarova

Natalya Ushanova

## THE CHOICE OF THE VARIANT OF THE ORGANIZATION OF HEAT SUPPLY OF RESIDENTIAL BUILDINGS IN THE CITY DISTRICT OF SAMARA

*Annotation.* The paper considers the options for heat supply of residential buildings, as well as selection of appropriate variant of the heat balance of interests of all participants in the creation of the heating system, life cycle cost review of the options for heat supply. Given the cost efficiency of the proposed variant of the heat.

*Keywords:* centralized and decentralized heat supply, the advantages and disadvantages of the options for heat supply.

На территории РФ помимо централизованного теплоснабжения от ТЭЦ и ЦОК существует несколько вариантов децентрализованного теплоснабжения жилых зданий. Для городского округа (г.о.) Самара возможны следующие варианты децентрализованного теплоснабжения жилых зданий: крышная котельная, пристроенная котельная, поквартирное теплоснабжение жилых зданий. Крышную котельную можно устанавливать для теплоснабжения жилых зданий. Пристроенную котельную разрешается устанавливать для теплоснабжения жилых зданий с учетом ограничений и требований, установленных Строительными Правилами (СП). Поквартирная система теплоснабжения предлагает теплоснабжение отдельной квартиры в многоквартирном жилом доме. Источником теплоснабжения является индивидуальные котлы (автоматизированные котлы-колонки). Положительные и отрицательные стороны рассматриваемых вариантов теплоснабжения жилого здания приведены в таблице 1.

Выбор целесообразного варианта теплоснабжения жилого здания должен обеспечить надежную работу системы теплоснабжения, обеспечивающую комфортные условия проживания населения. Предлагаемая нами организация теплоснабжения основывается на многовариантном решении данного вопроса [2]. Исходная процедура проектирования организации теплоснабжения состоит в выборе и исследовании необходимого и достаточного для получения достоверного результата количества конкурентоспособных вариантов. В этой процедуре совершенно очевидно назначение двух граничных вариантов организации теплоснабжения. Число промежуточных вариантов теоретически может быть многозначным, однако практика показала, что при создании системы теплоснабжения должно соблюдаться следующее требование – производственные связи по кооперированию должны быть по возможности простыми, обеспечивая удобства управления и четкую координацию деятельности всех участников процесса теплоснабжения [3].

Таблица 1

**Преимущества и недостатки по вариантам системы теплоснабжения**

	Децентрализованное теплоснабжение			Центральное теплоснабжение
	крышная котельная	пристроенная котельная	поквартирное теплоснабжение жилых зданий	
преимущества и недостатки				
Уменьшение потерь тепла при транспортировке	+	+	+*	-
Повышение комфорта проживания	-	-	+	-
Скорость реагирования на изменение наружной температуры	+	+	+**	-
Аварийная ситуация при централизованном теплоснабжении	+	+	+	-
Энергосбережение	-	-	+	-
Стоимость генерации тепловой энергии	-	-	-	+

*Примечание.\** Потери отсутствуют. *\*\** Саморегулируются.

Для каждого варианта рассчитываются суммарные ожидаемые затраты, исходя из стоимости жизненного цикла (СЖЦ) системы теплоснабжения. Основным условием достижения успеха является обеспечение баланса интересов всех участников создания системы теплоснабжения, ее содержания и эксплуатации, который можно достичь исходя из расчета ее СЖЦ. Цель метода расчета СЖЦ заключается в оценке общей стоимости варианта проектного решения, для обеспечения выбора наименьшей совокупной стоимости затрат владения за весь период его жизненного цикла. Расчет СЖЦ должен быть выполнен в начале процесса проектирования на стадии технико-экономического обоснования, пока есть возможность вносить изменения в проект будущего объекта. Совокупная СЖЦ включает в себя две категории издержек: единовременные затраты на сооружения системы теплоснабжения и периодические расходы (затраты) на эксплуатацию и ремонт [1].

Повышение эффективности инвестиционных проектов возможно только при соблюдении баланса интересов всех участников создания системы теплоснабжения, ее содержания, эксплуатации и ремонта, а это требует нового методического подхода по расчету СЖЦ по совокупным затратам на создание системы теплоснабжения, ее ремонта и эксплуатации. Оценка эффективности проектов до последнего времени проводилась в соответствии с «Инструкцией по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительстве» и «Методическими рекомендациями по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования» [7]. Однако названные документы позволяют провести оценку эффективности проектов только с позиции строителей и не учитывают интересы организаций, занимающихся содержанием, эксплуатацией и ремонтом сданных в эксплуатацию жилых зданий. Использование предлагаемого подхода предназначено для инвесторов-застройщиков; научно-исследовательских и проектных институтов, разрабатывающих

проектно-сметную документацию; поставщиков энергоэффективного оборудования, материалов, использованных при возведении объекта и его эксплуатации; федеральных, региональных и муниципальных органов власти, выступающих в роли заказчика; управляющих компаний, отвечающих за содержание, эксплуатацию и ремонт жилого дома [6].

Расчет стоимости жизненного цикла жилого дома должен проводиться на стадии технико-экономического обоснования, чтобы иметь возможность вносить изменения в проект будущего жилого здания. Проведенный анализ возведения и эксплуатации жилого здания показал наличие противоречия между стремлением подрядчика к снижению стоимости строительства и возрастающими потребностями к повышению энергоэффективности готового объекта, что ведет к дополнительным затратам. Данное противоречие может быть решено с использованием предлагаемого методического подхода по расчету стоимости жизненного цикла жилого дома. С этой целью определяется стоимость жизненного цикла каждого элемента жилого дома [8].

Суммарная стоимость жизненного цикла жилого здания включает два вида издержек:

- единовременные затраты на ввод в эксплуатацию жилого дома и его утилизацию по завершению срока его службы;
- текущие затраты на содержание, ремонт и эксплуатацию объекта.

Расчет стоимости жизненного цикла жилого дома (СЖЦЖД) выполняется по формуле (1):

$$\begin{aligned}
 \text{СЖЦЖД} = E_k \left( \sum_{t_1}^m \frac{\text{Земля+Сети}}{(1+r)^n} + \sum_{t_2}^m \frac{\text{Проектирование+Строительство+Материалы+Оборудование+Издержки-Налоги}}{(1+r)^n} \right) + \\
 + \sum_{t_4}^m \frac{\text{Снос-Вторичные материалы}}{(1+r)^n} + C_k \left( \sum_{t_3}^n \frac{\text{Содержание+Эксплуатация+Ремонты текущий и капитальный}}{(1+r)^n} \right)
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

где Земля+Сети+Проектирование+Материалы+Оборудование+Издержки+Налоги+Снос-Вторичные материалы – стоимость единовременных затрат; Содержание+Эксплуатация+Ремонты текущий и капитальный – стоимость текущих затрат; n – расчетный период эксплуатации жилого дома; t1, t2, t3, t4 – продолжительность периодов; r – ставка дисконтирования; Eк – коэффициент энергоэффективности, учитывающий класс объекта; Ск – коэффициент зелены – интегральный показатель экологичности.

При обосновании варианта теплоснабжения рекомендуется применять метод сравнения по стоимости или доходности. Метод сравнения по стоимости и предполагает приведение разновременных затрат и эффектов к одному моменту времени с целью сопоставления конкурирующих вариантов инвестиций. Без приведения сравниваемых стоимостных показателей к одному моменту времени такое сопоставление экономически некорректно [5]. Сопоставление по стоимости представляет собой приведение разновременных затрат и эффектов к одному моменту времени.

Алгоритм расчета изменения стоимостных показателей имеет вид:

$$q = (1 + i), \tag{2}$$

$$K_t = k_0 \frac{1}{q^t}, \tag{3}$$

$$K_0 = l \frac{q^t - 1}{q^t (q - 1)}, \tag{4}$$

$$l = K_0 \frac{q^t (q-1)}{q^t - 1}, \quad (5)$$

$$K_t = l \frac{q^t - 1}{q-1}, \quad (6)$$

$$l = K_t \frac{q-1}{q^t - 1}, \quad (7)$$

где  $q$  – коэффициент приведения разновременных затрат и эффектов к одному моменту времени;  $i$  – уровень доходности (в долях единицы);  $K_0$  – стоимость на начало периода;  $K_t$  – стоимость на конец периода;  $l$  – годовой прирост стоимости (вклад, прибыль).

Доходность инвестиций определяется как разность эффектов и инвестиционных затрат с учетом фактора времени. Вариант инвестиций, имеющий большую доходность, признается наиболее эффективным, что и является сущностью метода сопоставления доходности.

Экономический эффект от инвестиционных вложений определяется по формуле:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (R_t - Z_t) \cdot \frac{1}{(1+i)^t}, \quad (8)$$

где ЧДД – чистый дисконтированный доход (чистая приведенная или чистая современная стоимость НРУ);  $R_t$  – результаты достигаемые на  $t$ -м шаге расчета;  $Z_t$  – затраты осуществляемые на том же шаге;  $T$  – горизонт расчета;  $\mathcal{E}_t = (R_t - Z_t)$  – эффект достигаемый на  $t$ -м шаге.

Если ЧДД инвестиционного проекта положителен, проект является эффективным (при данной норме дисконта) и может рассматриваться вопрос о его принятии. Чем больше ЧДД, тем эффективнее проект.

На практике часто пользуются модифицированной формулой для определения ЧДД. Для этого из состава  $Z_t$  исключают капитальные вложения и обозначают через:

$K_t$  – капиталовложения на  $t$ -м шаге;

$K$  – сумму дисконтированных капиталовложений,

$$K = \sum_{t=0}^T K_t \frac{1}{(1+i)^t}, \quad (9)$$

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T \frac{\mathcal{E}_t}{q^t} - K, \quad (10)$$

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T \frac{\mathcal{E}_t}{g^t} + \frac{L}{g^t} - K, \quad (11)$$

где  $\mathcal{E}_t$  – экономический эффект (прибыль) в году  $t$ ;  $L$  – ликвидный доход.

#### Библиографический список

1. Гилева, О. Я. Организация управления теплоснабжения объекта / О. Я. Гилева, Е. Е. Ермолаев, Н. А. Кравченко // Вестник Университета (Государственный университет управления). – 2015. – № 4. – С. 17–23.

2. Ермолаев, Е. Е. К вопросу развития системы управления проектами в сфере коммунального хозяйства / Е. Е. Ермолаев // Интеграл. – 2011. – № 2. – С. 72–73.
3. Ермолаев, Е. Е. Основные направления развития системы управления жилищно-коммунальным комплексом / Е. Е. Ермолаев, Н. А. Кравченко // Интеграл. – 2014. – № 5-6. – С. 102–103.
4. Ермолаев, Е. Е. Основы предпринимательской деятельности : учеб. пособ. / Е. Е. Ермолаев, А. М. Фролов, А. М. Афанасьев [и др.]. – Самара : СГАСУ, 2012.
5. Ермолаев, Е. Е. Развитие методических подходов к управлению эксплуатацией жилищного фонда / Е. Е. Ермолаев, Н. А. Кравченко, Е. А. Слярова // Вестник Университета (Государственный университет управления). – 2016. – № 2. – С. 213–216.
6. Ермолаев, Е. Е. Система управления проектами в сфере коммунального хозяйства региона : монография / Е. Е. Ермолаев. – Самара : СГАСУ, 2011. – 186 с.
7. Ермолаев, Е. Е. Управление инновационными проектами отрасли (жилищно-коммунальное хозяйство) : монография / Е. Е. Ермолаев, О. Я. Гилева, Н. А. Кравченко [и др.]. – Самара : СГАСУ, 2015. – 136 с.
8. Методика расчета жизненного цикла жилого здания с учетом стоимости совокупных затрат. – М., 2014.