

ФОРМИРОВАНИЕ СОВОКУПНЫХ ЗАТРАТ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛОГО ФОНДА

Щуровская Т.В. (БНТУ)

Аннотация. Работа посвящена проблеме выбора наиболее экономически эффективного варианта теплоснабжения вновь строящихся жилых домов. Среди возможных вариантов рассматриваются подача теплоты от централизованного источника, строительство индивидуальной надомной котельной и оснащение жилья индивидуальными поквартирными газовыми котлами.

В условиях непрерывного роста цен на энергоносители важной проблемой становится поиск путей и способов экономии энергии и топлива. В рамках решения этой задачи представляется необходимым осуществлять выбор наиболее экономически эффективного варианта теплоснабжения жилого фонда на стадии проектирования [3].

Рассмотрим три варианта теплоснабжения жилья:

- традиционный от централизованного источника;
- от индивидуальной надомной котельной;
- с помощью поквартирных газовых отопительных котлов.

По каждому из указанных вариантов подсчитываются единовременные затраты (капитальные вложения) и годовые эксплуатационные затраты.

Для оценки эффективности каждого из описанных вариантов необходимо рассчитать совокупные затраты. Для этого ежегодные эксплуатационные затраты приводят к начальному периоду с помощью коэффициента аннуитета [2].

$$Z_i = K_i + C'_i, \quad (1)$$

где Z_i – совокупные затраты по данному варианту, руб.;

K_i – капитальные вложения в систему теплоснабжения, руб.;

C'_i – приведенные ежегодные эксплуатационные затраты, руб.

А приведенные эксплуатационные затраты, в свою очередь, определяются как произведение эксплуатационных затрат на коэффициент аннуитета.

$$C_i = C'_i \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}, \quad (2)$$

где C_i – ежегодные эксплуатационные затраты по данному варианту, руб.;

C'_i – приведенные ежегодные эксплуатационные затраты, руб.;

n – срок службы системы, год (определяется нормативными сроками использования оборудования и обычно ограничивается десятью годами);

i – ставка дисконтирования, % (принимается равной ставке рефинансирования Национального банка Республики Беларусь).

Единовременные затраты при теплоснабжении от централизованного источника могут включать:

— затраты на прокладку тепловых сетей от ближайшего централизованного источника до жилого здания;

— затраты на строительство и оборудование центрального теплового пункта (ЦТП) или оснащение индивидуального теплового пункта (ИТП).

При необходимости в расчет включаются затраты на строительство централизованного источника теплоты или увеличение мощности имеющегося.

При теплоснабжении через центральные тепловые пункты (ЦТП) необходимо учесть затраты на строительно-монтажные работы по возведению здания ЦТП. Стоимость строительства ЦТП учитывается в расчете пропорционально количеству тепловой энергии, потребляемой объектом.

В том случае, если теплоснабжение осуществляется через централизованные тепловые пункты, вместо затрат на оборудование индивидуального теплового пункта необходимо учесть часть затрат на оборудование центрального теплового пункта, пропорционально количеству потребляемой тепловой энергии.

Затраты на увеличение мощности централизованного источника заключается в установке дополнительного теплопроизводящего оборудования: котлоагрегаты, насосы, вентиляторы, дымососы, экономайзеры, оборудование химической очистки воды и т.д. Данные затраты необходимо учитывать только в случае, когда существующих мощностей источника не хватает для подключения к нему нового объекта.

В общем виде единовременные затраты для этого варианта будут складываться из указанных выше составляющих и формула для их определения будет иметь следующий вид:

$$K^1 = \sum (C_{nm}^i \cdot L_{mp}^i) + C_{об}^{цтп} + C_{смп} + Z_{ци}, \quad (3)$$

где: K^1 – единовременные затраты по данному варианту, руб.;

C_{nm}^i – стоимость прокладки 1 м.п. теплотрассы i -го вида, руб./м.п.;

L_{mp}^i – длина соответствующего i -го участка теплотрассы, м.п.;

$C_{об}^{цтп}$ – стоимость оборудования теплового пункта (индивидуального или центрального) вместе с затратами на монтаж, руб.;

$C_{смп}$ – доля стоимости строительно-монтажных работ по строительству центрального теплового пункта, приходящаяся на рассчитываемое здание, рублей;

$Z_{\text{ци}}$ – затраты на увеличение мощности существующего или строительство нового централизованного источника теплоты.

Годовые эксплуатационные затраты в этом случае заключаются в оплате потребителем тепловой энергии, получаемой от системы централизованного теплоснабжения (СЦТ). В общем виде они выражаются формулой:

$$C_i^1 = T Q_{\text{общ}}, \quad (4)$$

где C_i^1 – годовые эксплуатационные затраты, руб./год;

T – тариф на тепловую энергию, получаемую от СЦТ, руб./Гкал;

$Q_{\text{общ}}$ – годовая общая тепловая нагрузка здания, Гкал/год.

Из формулы (2) следует, что при определенном годовом потреблении теплоты зданием величина годовых эксплуатационных затрат напрямую зависит от принятого в расчетах тарифа на теплоту. В настоящее время в Республике Беларусь тариф на тепловую энергию для населения постоянно растет, что ставит ежегодные эксплуатационные затраты в зависимость от ценовой политики государства.

Общая годовая тепловая нагрузка здания определяется по следующей формуле:

$$Q_{\text{общ}}^{\text{год}} = Q_{\text{co}}^{\text{год}} + Q_{\text{гв}}^{\text{год}}, \quad (5)$$

где: $Q_{\text{co}}^{\text{год}}$ – годовая нагрузка системы отопления жилого здания, Гкал/год;

$Q_{\text{гв}}^{\text{год}}$ – годовая нагрузка системы горячего водоснабжения жилого здания, Гкал/год.

Необходимо отметить, что для данного варианта обязательно присутствуют потери при транспортировке тепловой энергии по сетям, и это учитывается при формировании отпускных тарифов [1].

При расчете совокупных затрат при теплоснабжении от индивидуальной надомной котельной единовременные затраты по данному варианту включают:

- затраты на строительство здания котельной;
- стоимость оборудования котельной вместе с монтажом;
- затраты на прокладку сетей электроснабжения для работы котельного оборудования;
- затраты на прокладку газопровода среднего давления.

Таким образом, единовременные затраты можно выразить формулой

$$K^{\text{II}} = C_{\text{зд}} + \sum (C_{\text{эс}}^i \cdot L_{\text{эс}}^i) + \sum (C_{\text{газ}}^i \cdot L_{\text{газ}}^i) + C_{\text{об}} \quad (6)$$

где: K^{II} – единовременные затраты по данному варианту, руб.;

$C_{\text{зд}}$ – затраты на строительство здания котельной, руб.;

$C_{\text{эс}}^i$ – стоимость прокладки 1 м.п. i -го вида электросети, руб./м.п.;

$L_{\text{эс}}^i$ – протяженность участка электросети i -го вида, м.п.;

$C_{\text{газ}}^i$ – стоимость прокладки 1 м.п. газопровода среднего давления, руб./м.п.;

$L_{\text{газ}}^i$ – протяженность участка газопровода i -го вида, м.п.;

$C_{\text{об}}$ – стоимость оборудования котельной с учетом затрат на монтаж, руб.

Годовые эксплуатационные затраты для потребителя по данному варианту включают:

- затраты на топливо (в нашем случае природный газ);
- затраты на электроэнергию, приводящую в движение силовое оборудование;
- затраты на текущий ремонт и техобслуживание котельной;
- затраты на заработную плату обслуживающего персонала.

Затраты на амортизационные отчисления на полное восстановление не включаются в эксплуатационные расходы, так как теплота, производимая крышной котельной не идет на реализацию, а потребляется жильцами.

Необходимо отметить, что для данного варианта отсутствуют потери теплоты, и вся тепловая энергия, произведенная надомной котельной, идет на нужды отопления и горячего водоснабжения конкретного здания.

Таким образом, расчет годовых эксплуатационных затрат производится в следующем порядке:

$$C^{\text{II}} = T_{\text{газ}} \cdot V_{\text{газ}} + T_{\text{эл}} \cdot N_{\text{эл}} + P_{\text{т}} + Z_{\text{п}}, \quad (7)$$

где: C^{II} – годовые эксплуатационные затраты, руб./год;

$T_{\text{газ}}$ – тариф на газ, руб./м³;

$V_{\text{газ}}$ – количество газа, потребляемого котельной за год, м³/год;

$T_{\text{эл}}$ – тариф на электроэнергию, руб./кВт·ч;

$N_{\text{эл}}$ – количество электроэнергии, потребляемое котельной за год, кВт·ч/год;

$P_{\text{т}}$ – затраты на текущий ремонт и техобслуживание котельной, руб./год (принимается в размере 0,15 % от стоимости оборудования);

$Z_{\text{п}}$ – затраты на заработную плату обслуживающего персонала, руб./год. Поскольку котельные такого типа полностью автоматизированы, для их обслуживания достаточно одного обученного слесаря.

При расчете совокупных затрат от индивидуальных поквартирных газовых котлов единовременные затраты включают:

- затраты на закупку и монтаж газовых котлов;
- затраты на устройство дополнительных вентиляционных каналов и дымоходов, а в некоторых случаях и организацию принудительной вытяжки воздуха из помещений, где расположены котлы.

В зависимости от конкретных условий и технического решения проекта в расчет могут быть включены и другие единовременные затраты.

Затраты на устройство вентиляционных каналов и дымоходов зависят от материала изготовления и технического решения по их прокладке.

В этом случае не требуется прокладка к зданию дополнительного газопровода и электрических сетей, так как для функционирования индивидуальных котлов достаточно мощности обычной системы электроснабжения и газопроводов низкого давления для снабжения газовых плит.

Единовременные затраты по данному варианту определяются формуле

$$K^{III} = C_o \cdot n_o + \sum (C_k^i \cdot S_k^i) + C_B \cdot n_B, \quad (8)$$

где: K^{III} – единовременные затраты по данному варианту, руб.;

C_o – стоимость одного комплекта оборудования, вместе с затратами на монтаж, руб./компл.;

n_o – количество комплектов оборудования, компл.;

C_k^i – стоимость прокладки 1 м² вентиляционного канала i-го вида (дымоходы, топочные и вентиляционные каналы различных модификаций), руб./м²;

S_k^i – площадь поверхности вентиляционного канала i-го вида, м²;

C_B – затраты на установку вентилятора для принудительной вытяжки, руб./шт.;

n_B – количество устанавливаемых вентиляторов, шт.

Годовые эксплуатационные затраты включают:

— затраты на топливо (природный газ);

— затраты на электроэнергию для приведения в движение насосов системы отопления и горячего водоснабжения;

— затраты на текущий ремонт и техобслуживание оборудования и заработную плату обслуживающего персонала.

Под обслуживающим персоналом подразумевается слесарь-газовик, выполняющий профилактику и устраняющий неполадки в работе котлов.

Затраты на амортизационные отчисления на полное восстановление не включаются в эксплуатационные расходы, так как теплота, производимая отопительным котлом, аналогично варианту с индивидуальной котельной, идет не на реализацию, а потребляется жильцами.

Таким образом, расчет годовых эксплуатационных затрат производится по формуле

$$C^{III} = T_{газ} \cdot V_{газ}^i \cdot n_o + T_{эл} \cdot N_{эл}^i \cdot n_o + P_T, \quad (9)$$

где: C^{III} – годовые эксплуатационные затраты по данному варианту, руб./год;

$T_{газ}$ – тариф на газ, руб./м³;

$V_{\text{газ}}^i$ – количество газа, потребляемого i -м отопительным котлом за год, м³/год;

n_o – количество отопительных котлов в жилом доме, шт.;

$T_{\text{эл}}$ – тариф на электроэнергию, руб./кВт·ч;

$N_{\text{эл}}^i$ – количество электроэнергии, потребляемое i -м отопительным котлом за год, кВт·ч/год;

P_T – затраты на текущий ремонт и техобслуживание котлов и заработную плату обслуживающего персонала (принимается в размере 0,15% от стоимости оборудования), руб./год.

Для данного варианта общая годовая нагрузка на здание будет меньше, чем для других, так как комбинированный газовый котел обеспечивает постоянную циркуляцию только контура системы отопления. Таким образом, при необходимости получения горячей воды циркуляция теплоносителя в системе отопления приостанавливается и включается контур горячего водоснабжения.

Из этого следует, что в течение отопительного периода общая тепловая нагрузка здания равна тепловой нагрузке системы отопления ($Q_{\text{общ}} = Q_{\text{со}}$), а в другое время года тепловой нагрузке на систему горячего водоснабжения ($Q_{\text{общ}} = Q_{\text{ГВ}}$).

Вывод. Наиболее экономически эффективным будет являться вариант теплоснабжения жилья с наименьшими совокупными затратами.

Литература. 1. Мансуров В.А. Основы энергосбережения: Учебно-методическое пособие / В.А. Мансуров и др.; под ред. В.А. Мансурова — Минск: БГМУ, 2010. — 75 с. 2. Бабук И.М. Инвестиции: финансирование и оценка экономической эффективности: Учебное пособие / И.М. Бабук и др.; под ред. И.М. Бабука — Минск: ВУЗ-ЮНИТИ, 1996. — 168 с. 3. Стратегия развития энергетического потенциала Республики Беларусь: постановление Совета Министров Республики Беларусь 9 августа 2010 №1180 // Консультант Плюс: Версия Проф. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». — Минск, 2011.