

УДК 697.34

П. А. Хаванов, В. А. Жила, Ю. Г. Маркевич

РАСЧЕТ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПО ФАКТОРАМ НАДЕЖНОСТИ И ЭКОНОМИЧНОСТИ

Осуществляется расчет систем теплоснабжения по двум критериям — надежности и экономической эффективности.

Ключевые слова: надежность газовых сетей, надежность тепловых сетей, децентрализованное теплоснабжение, централизованное теплоснабжение, дисконтирование.

This article deals with calculation of heat supply systems by two criteria of reliability and economic efficiency.

Key words: reliability of gas pipelines, reliability of heating systems, decentralized heat supply, centralized heat supply, discounting.

Наиболее сложным в системе жилищно-коммунального хозяйства является теплоснабжение. По оценкам специалистов, 25...30 % всех энергоресурсов России тратится на теплоснабжение. Около половины объектов и сетей требует замены, не менее 15 % находится в аварийном состоянии, на каждые 100 км сетей ежегодно регистрируется около 70 повреждений. Потери в тепловых сетях достигают 30 %.

Теплоснабжение в России развивалось с выраженным уклоном на теплофикацию (комбинированная выработка тепловой и электрической энергии). Очень часто жилые районы, расположенные вблизи крупного промышленного узла, снабжались теплом от централизованного источника. Экономический кризис последних 20 лет привел к промышленному спаду. Крупные промышленные предприятия распались на мелкие. В то же время центральная часть городов, старая застройка, получающая тепло от котельных, испытывает дефицит в тепле. В этом случае надо произвести реконструкцию тепловых сетей (увеличение диаметров) или закольцевать их.

В Европе считается, что протяженность тепловых сетей рентабельна на расстоянии не более 1 км. При его увеличении расходы на тепловые сети возрастают многократно.

Возможны три варианта теплоснабжения (рис. 1): это централизованная система теплоснабжения, автономные системы теплоснабжения (автономные котельные в пристроенных зданиях, крышные котельные (котельная располагается на кровле здания) и индивидуальные системы теплоснабжения.

Основные недостатки централизованных систем теплоснабжения:

низкое качество тепловых сетей, приводящее к тепловым потерям (20...25 %);

высокий уровень затрат на эксплуатацию тепловых сетей — в целом они составляют около 50 % всех затрат в системах теплоснабжения;

высокая степень износа тепловых сетей и превышение критического уровня частоты отказов;

перегрев зданий в переходный период;

лишение потребителей (населения) возможности определять количество, качество и цену приобретения услуг;

существенное завышение расчетного потребления тепла в жилых домах по сравнению с фактическим.

Производители сверхнормативные потери теплоты включают в тарифы, т. е. население оплачивает произведенную, а не потребляемую теплоту, а также отапливаемую площадь независимо от количества и качества теплоносителя.

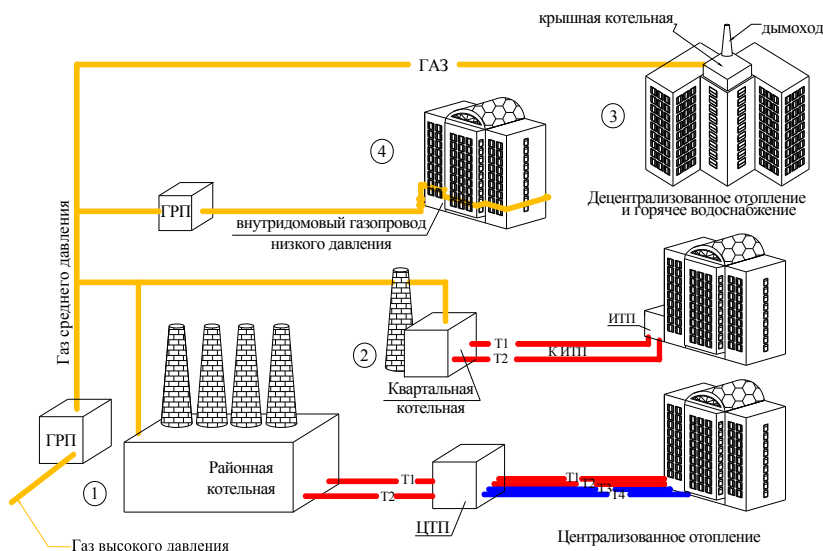


Рис. 1. Схемы систем теплоснабжения

Прежде чем отдать предпочтение той или иной системе, необходимо произвести их качественный анализ. Для этого условно разделим процесс предоставления услуги теплоснабжения на три основных этапа (рис. 2):

- 1) производство тепловой энергии;
- 2) доставка ее потребителю;
- 3) непосредственное потребление.

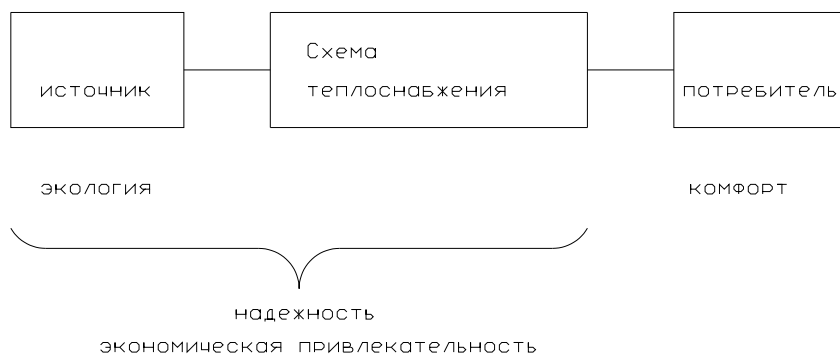


Рис. 2. Процесс снабжения тепловой энергией

При этом на всех этапах у системы появляются характеризующие ее параметры (см. рис. 2): на этапе производства тепловой энергии это экологический параметр.

В процессе использования тепловой энергии у каждого конкретного потребителя формируется комплекс восприятий, связанный с различной степенью удовлетворенности предоставляемыми услугами, иными словами, комфортностью системы в целом.

Рассмотрим способы расчета двух основополагающих параметров систем теплоснабжения.

1. Надежность системы теплоснабжения и газоснабжения. Под показателем надежности понимается способность транспортировать необходимое количество теплоты с соблюдением заданных параметров при нормальных условиях эксплуатации в течение определенного периода времени. Понятие «надежность» охватывает безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость, выражается в вероятности недоотпуска потребителям тепла и газа в связи с возникновением инцидентов и аварийных ситуаций различного характера, связанных с конструктивными особенностями оборудования при различных схемах теплоснабжения.

Расчет показателя надежности производится по формуле [1]:

$$R_{\text{сист}}(t) = 1 - \sum_{j=1}^{j=l} \frac{\Delta Q_j}{Q_o} \frac{\omega_i}{\sum \omega_i} (1 - e^{-\sum \omega_i t}).$$

2. Экономическая привлекательность инвестиций. Переход национальной экономики на рыночные методы хозяйствования потребовал пересмотра ранее существовавших директивных методов экономических расчетов при обосновании инвестиционных проектов. К настоящему времени сформировались новые нормативы и критерии на базе зарубежного опыта и соответствующих теорий. Появились первые работы по использованию новых нормативов в практической деятельности. Взамен единственного критерия эффективности инвестиций в директивной (плановой) экономике (нормативного срока окупаемости $T_{\text{норм}}$, год, капитальных вложений, который централизованно задавался в пределах 8—12 лет, или минимума приведенных затрат — эквивалента указанной окупаемости), рыночные принципы предполагают несколько критериев, что позволяет с большей разносторонностью и глубиной подходить к принятию решений о целесообразности инвестиций.

Основными экономическими показателями эффективности инвестиций являются срок окупаемости мероприятий и полный (суммарный) дополнительный доход D , р., который может быть получен за срок эксплуатации $T_{\text{сл}}$, год [2].

Срок окупаемости:

$$T_d = -\ln(1 - rT_0) / \ln(1 + r_i),$$

где r_i — норма дисконта в i -м году, 1/год, где $i = 1, 2, \dots, T_{\text{сл}}$; T_0 — бездисконтный срок окупаемости инвестиций.

$$T_0 = K / \Delta D,$$

где K — капитальные вложения средств; ΔD — ожидаемый доход за единичный отрезок времени.

Полный дисконтированный доход $ДД_{Т_{сл}}$ за срок эксплуатации $T_{сл}$ рассчитывается по формуле, учитывающей разную величину ежегодных доходов ΔD_i и разную норму дисконта r_i :

$$ДД_{Т_{сл}} = \frac{\Delta D_1}{1+r_1} + \frac{\Delta D_2}{(1+r_1)(1+r_2)} + \dots + \frac{\Delta D_{Т_{сл}}}{(1+r_1)\dots(1+r_{Т_{сл}})},$$

где ΔD_i — промежуточный доход в i -м году, р./год.

Если же норма дисконта существенно меняется из года в год, то она обязательно будет значительна по абсолютной величине. В этой ситуации говорить о целесообразности долгосрочных инвестиций не приходится и первоочередной задачей становится стабилизация национальной экономики.

В качестве расчетных параметров ΔD и r рационально принимать полу-суммы предельных верхних и нижних значений прогнозируемых диапазонов изменения этих параметров в пределах сроков эксплуатации систем и мероприятий $T_{сл}$ (рис. 3).

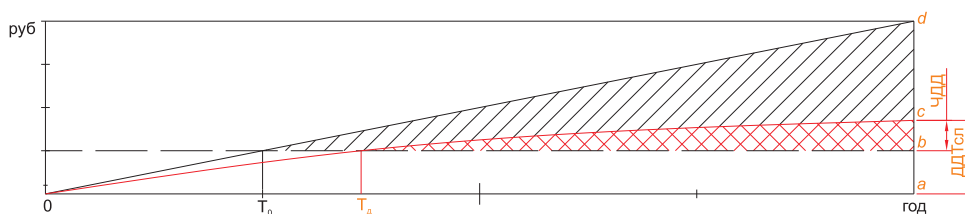


Рис. 3. Сроки окупаемости

Для того чтобы выбрать ту или иную систему теплоснабжения, необходимо произвести многокритериальное сравнение систем, определить приоритетность выбранных параметров.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Расчет надежности многокольцевых и тупиковых газовых и тепловых сетей на ЭВМ. Методические указания / А. А. Ионин, О. К. Аксентян, И. В. Мещанинов. М. : МГСУ, 1985.
2. Руководство по оценке экономической эффективности инвестиций в энергосберегающие мероприятия / А. Н. Дмитриев, И. Н. Королев, Ю. А. Табунщиков, Н. В. Шилкин. М. : АВОК-ПРЕСС, 2005. 120 с.
1. Raschet nadezhnosti mnogokol'tsevykh i tupikovykh gazovykh i teplovykh setey na EVM. Metodicheskie ukazaniya / A. A. Ionin, O. K. Aksentyan, I. V. Meshchaninov. M. : MGSU, 1985.
2. Rukovodstvo po otsenke ekonomicheskoy effektivnosti investitsiy v energosberegayushchie meropriyatiya. / A. N. Dmitriev, I. N. Korolev, Yu. A. Tabunshchikov, N. V. Shilkin. M. : AVOK-PRESS, 2005. 120 s.

© Хаванов П. А., Жила В. А., Маркевич Ю. Г., 2012

Поступила в редакцию
в ноябре 2012 г.

Ссылка для цитирования:

Хаванов П. А., Жила В. А., Маркевич Ю. Г. Расчет систем теплоснабжения по факторам надежности и экономичности // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. 2012. Вып. 3 (23).