DOI: 10.17117/na.2016.04.03.043

<http://ucom.ru/doc/na.2016.04.03.043.pdf>

Поступила (Received): 19.04.2016

Вдовенко И.А., Николаев Ю.Е. Кожевников С.В. К вопросу об эффективности подключения новых потребителей к существующей системе теплоснабжения или строительства малой ТЭЦ

**Vdovenko I.A., Nikolaev Yu.E., Kogevnikov S.V.
To the question about the effectiveness of the connection of
new consumers to the existing heating system or
the construction of small CHP**

В данной статье представлена методика определения эффективности присоединения перспективных тепловых нагрузок к существующей тепловой сети или сооружения собственного источника

Ключевые слова: радиус теплоснабжения, тепловые сети, источник теплоты, ТЭЦ, перспективная тепловая нагрузка, дисконтированные затраты

Вдовенко И.А.

Кандидат технических наук, доцент
Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А.
г. Саратов, ул. Политехническая, 77

Николаев Ю.Е.

Доктор технических наук, профессор
Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А.
г. Саратов, ул. Политехническая, 77

Кожевников С.В.

Студент
Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А.
г. Саратов, ул. Политехническая, 77

This article presents a method of determining the effectiveness of the accession perspective heat loads to an existing heat network or facilities of its own source

Key words: radius of a heat supply, heat networks, heat source, heat load perspective, discounted costs

Vdovenko I.A.

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor
Saratov state technical university named Yu.A. Gagarin
Saratov, Politekhnikeskaya st., 77

Nikolaev Yu.E.

Doctor of Engineering Sciences, Professor
Saratov state technical university named Yu.A. Gagarin
Saratov, Politekhnikeskaya st., 77

Kogevnikov S.V.

Student
Saratov state technical university named Yu.A. Gagarin
Saratov, Politekhnikeskaya st., 77

При разработке перспективных схем теплоснабжения административных образований возникает необходимость определения подключения новых микрорайонов жилых и общественных зданий к существующей системе теплоснабжения или сооружения отдельного источника теплоты. Решение этой задачи в

[1, с. 36] предлагается на основе расчета эффективного радиуса, который экономически обосновывает зону теплоснабжения потребителей от существующего источника. Вне этой зоны теплоснабжение потребителей должно осуществляться за счет строительства нового источника теплоты. Отмечая важность решения такой задачи, следует обратить внимание на условность определения удельных затрат в систему в зависимости от величины тепловой нагрузки и дальности теплоснабжения, не учет разной плотности теплопотребления по территории города и тип применяемого источника теплоты, что приводит к снижению ценности полученных результатов.

В [2, с. 9, 3, с. 2] показаны результаты определения эффективного радиуса теплоснабжения, однако не приведены расчетные выражения, что затрудняет критический анализ полученных решений. В отмеченных публикациях в качестве альтернативного варианта рассматривается сооружение новых котельных. Представляет интерес рассмотрение в качестве альтернативного источника с комбинированной выработкой электрической и тепловой энергии – малой ТЭЦ на базе газопоршневых и газотурбинных двигателей. Определение эффективности подключения нового потребителя к существующей системе или строительство малой ТЭЦ предлагается путем соизмерения затрат в существующую систему и новую систему, включающую источник и тепловые сети. В качестве критерия эффективности предлагается использовать прирост дисконтированных затрат в сравниваемые варианты схем. При использовании в существующей системе теплоснабжения котельной прирост затрат составит, руб./год

$$\Delta Z = (C_m \Delta B + C_3 \Delta \mathcal{E}_n + C_6 \Delta G_6 + p_{um} \Delta K_{um} + p_{mc} \Delta K_{mc}) + (\Delta K_{um} + \Delta K_{mc}) / \xi, \quad (1)$$

где C_m, C_6, C_3 – тарифы на топливо, воду и электроэнергию, руб./кг у.т., руб./кг, руб./кВт ч; $\Delta B, \Delta G_6, \Delta \mathcal{E}_n$ – приросты расходов топлива, воды и электроэнергии, кг у.т./год, кг/год, кВт ч/год; $p_{ит}, p_{тс}$ – коэффициенты, учитывающие отчисления от капитальных вложений на амортизацию, ремонт и обслуживание источника и тепловых сетей, 1/год; $\Delta K_{um}, \Delta K_{mc}$ – прирост капитальных вложений в источник и тепловые сети, руб.; ξ – коэффициент, учитывающий условия финансирования и дисконтирование затрат, год.

При сооружении новой системы теплоснабжения с малой ТЭЦ прирост затрат составит, руб./год

$$\Delta Z = (C_m \Delta B + C_3 \Delta \mathcal{E}_n + C_6 \Delta G_6 + p_{um} \Delta K_{um} + p_{mc} \Delta K_{mc} - C_3 \Delta \mathcal{E} + (\Delta K_{um} + \Delta K_{mc}) / \xi, \quad (2)$$

где $\Delta \mathcal{E}$ – годовая выработка электрической энергии на малой ТЭЦ, кВт ч/год.

Обозначая прирост затрат в существующей системе теплоснабжения ΔZ_1 , в новой системе ΔZ_2 определим условия, при которых достигается $\Delta Z_1 = \Delta Z_2$. Тогда с учетом преобразований получим выражение

$$C_m \delta B + C_3 \delta \mathcal{E}_n + C_6 \delta G_6 + C_3 \delta \mathcal{E} = (p_{um} + \xi) \delta K_{um} + (p_{mc} + \xi) \delta K_{mc}, \quad (3)$$

где $\delta B = \Delta B_1 - \Delta B_2$ – изменение расхода топлива в вариантах. кг у.т./год; $\delta \mathcal{E}_n = \Delta \mathcal{E}_1 - \Delta \mathcal{E}_2$ – изменение расхода электроэнергии на перекачку теплоносителя, кВт ч/год; $\delta G_6 = \Delta G_1 - \Delta G_2$ – изменение расхода воды, кг/год; $\delta K_{um} = \Delta K_{um,2} - \Delta K_{um,1}$ – изменение капитальных затрат в источник теплоты, руб.; $\delta K_{mc} = \Delta K_{mc,2} - \Delta K_{mc,1}$ – изменение капитальных затрат в источник теплоты, руб.

Исходя из анализа существующих схем теплоснабжения источники теплоты, как правило, имеют значительный резерв тепловой мощности, достигающий 30-50% и более, что позволяет принять $\Delta K_{um,1}=0$. Основные затраты в этом случае будут связаны с заменой участков сети.

Выражая капитальные вложения через удельные показатели, имеем

$$\Delta K_{um,2} = k_{um,2} \alpha_m \Delta Q / \eta_{mc}, \quad (4)$$

$$\Delta K_{mc} = k_{mc} \Delta Q / \eta_{mc}, \quad (5)$$

где $k_{um,2}$ – удельные капиталовложения источник для варианта 2, руб./кВт; α_m – отношение электрической мощности к отводимой от двигателя тепловой; α_m – расчетный коэффициент теплофикации малой ТЭЦ; k_{mc} – удельные капиталовложения в тепловые сети, руб./кВт; ΔQ – прирост тепловой нагрузки, кВт; η_{mc} – КПД тепловой сети.

Подставляя (3) и (5) в (3) с учетом преобразований, получим

$$k_{mc,1} = \eta_{mc,1} \left\{ \frac{k_{mc,2}}{\eta_{mc,2}} + [(p_{um,2} + \xi) \frac{k_{um,2} \alpha_m y}{\eta_{mc,2}} - C_m \tau_u \left(\frac{b_{k,1}}{\eta_{mc,1}} - \frac{b_{ay} y \alpha_m^2}{\eta_{mc,2}} \right) - C_3 \delta \mathcal{E}_n / \Delta Q - C_6 \Delta G_6 / \Delta Q - C_9 \frac{\tau_u y \alpha_m^2}{\eta_{mc,2}}] / (p_{mc,2} + \xi) \right\}, \quad (6)$$

где τ_u – число часов использования присоединенной тепловой нагрузки, ч/год; α_m^2 – $b_{k,1}$, удельный расход условного топлива на отпуск теплоты в существующей котельной, кг у.т./кВт ч; b_{ay} – удельный расход условного топлива на отпуск электроэнергии на малой ТЭЦ, кг у.т./кВт ч; α_m^2 – годовой коэффициент теплофикации.

По расчетному выражению можно определить граничное значение удельных капиталовложений в реконструкцию сетей варианта 1 при котором достигается условие

$\Delta Z_1 = \Delta Z_2$. Следовательно, если фактические удельные капиталовложения в варианте 1 будут больше граничного значения, определенного по выражению (6), то приоритетным вариантом будет новое строительство источника и тепловых сетей. При допущении $\delta \mathcal{E}_n=0, \delta G_6=0$ по выражению (6) получим, что граничное значение удельной стоимости сетей в варианте 1 будет составлять около 7000 руб./кВт.

Таким образом, граничные удельные капиталовложения в реконструкцию тепловой сети в существующей схеме примерно вдвое больше суммы удельных капиталовложений в новый источник и сети. Учет различий затрат по вариантам на топливо, электроэнергию, воду и стоимости расширения источника в варианте 1 приведут к уменьшению граничного значения удельных капиталовложений в существующую схему, обеспечивая приоритетность строительства новой системы теплоснабжения.

По разработанной методике будут проведены расчеты эффективности вариантов подключения перспективных тепловых нагрузок.

Список используемых источников:

1. Семенов В.Г., Разоренов Р.Н. Экспресс-анализ зависимости эффективности транспорта тепла от удаленности потребителей // Новости теплоснабжения. 2006. №6. С. 36-38.

2. Папушкин В.Н., Щербаков А.Л., Григорьев А.С., Романова З.Г., Копылова С.В. Задачи схем теплоснабжения. Определение эффективного радиуса // Новости теплоснабжения. 2013. №11. С. 9-14.
3. Платуха А.Д. Определение зон эффективного теплоснабжения // Промышленная энергетика. 2015. №4. С. 2-8.

© 2016, Вдовенко И.А., Николаев Ю.Е. Кожевников С.В.

К вопросу об эффективности подключения новых потребителей к существующей системе теплоснабжения или строительства малой ТЭЦ

© 2016, Vdovenko I.A., Nikolaev Yu.E., Kogevnikov S.V.

To the question about the effectiveness of the connection of new consumers to the existing heating system or the construction of small CHP