

ЭКОНОМИЯ ТЕПЛОТЫ В ГЕОТОПЛИВНЫХ СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Воинов А.П., Полунин М.М., Полунин Ю.Н. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры. г. Одесса)

Исследовано влияние основных факторов: климатических, технологических и технических, – на величину получаемой годовой экономии теплоты в геотопливных системах теплоснабжения. Приводятся значения получаемой экономии для ряда регионов Украины.

В Украине в доминирующей части систем теплоснабжения источником теплоты являются генераторы, работающие на природном газе. Предстоящие неизбежные изменения структуры топливного баланса энергетики страны определяют актуальность вовлечения в сферу теплоснабжения нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

В этом плане представляется перспективным использование источников геотермальной энергии (ГТЭ). В них энергия, возникающая вследствие распада радиоактивных элементов (урана, тория и др.), поступает из недр планеты в её верхнюю твёрдую кору. При этом по мере приближения к поверхности температурный уровень среды понижается. Это понижение характеризуется т.н. геотермальным коэффициентом, который для большинства регионов Украины изменяется в пределах 35÷45 град/км, считая от поверхности.

Специальными расчётами установлено, что тепломощность $Q^{ГЕО}$ коммунально-бытовых потребителей, которая может быть обеспечена геотермальным источником, в долях λ от расчётной теплопотребности Q^P решающим образом зависит от температуры первичного теплоносителя, извлекаемого из геотермальных скважин. В свою очередь эта температура определяется глубиной последних. Однако высокая стоимость буровых работ сдерживает использование источников ГТЭ в настоящее время.

Таким образом, формат использования ГТЭ определяется не только экономическими и технико-технологическими параметрами, но и содержит в себе социально-политические мотивы.

При решении вопроса о целесообразности создания геотопливных систем, то есть систем, использующих энергию сжигания органического топлива и подземных источников в едином цикле, одним из важ-

нейших параметров является величина $\Sigma Q_{200}^{ГЭО}$ годовой тепловой энергии, получаемой от источника ГТЭ. Для коммунально-бытовых потребителей (отопление, вентиляция, горячее водоснабжение) она определяется зависимостью

$$\Sigma Q_{200}^{ГЭО} = \Sigma Q_{200}^{ГЭО} + \Sigma Q_{200}^{ГЭО}, \quad (1)$$

где $\Sigma Q_{200}^{ГЭО}$, $\Sigma Q_{200}^{ГЭО}$ – потребление теплоты от источника ГТЭ соответственно за отопительный и межотопительный периоды, Дж.

Для межотопительного периода величина $\Sigma Q_{200}^{ГЭО}$ определяется достаточно просто по нижеприведенному уравнению (в предположении, что вся нагрузка горячего водоснабжения обеспечивается подземным теплоисточником, разумеется, если позволяет дебит скважины и температура $T_{ГЕО}$ на выходе из последних (не менее 60°C))

$$\Sigma Q_{200}^{ГЭО} = 24 \cdot 3600 \cdot n_o \cdot Q_{ГВ}^c \beta \frac{t_2^p - t_x^a}{t_2^p - t_x^a} \left(\frac{350}{n_o} - 1 \right), \quad (2)$$

где: $Q_{ГВ}^c$ – расчетная тепловая мощность системы горячего водоснабжения, Вт; n_o – продолжительность отопительного периода, сутки; t_2^p – средняя температура горячей воды у водоразборных кранов, по норме, 55°C ; t_x^a , t_x^a – средняя температура нагреваемой водопроводной воды, соответственно в отопительный и межотопительный периоды, $^{\circ}\text{C}$, может приниматься 5°C и 15°C ; β – коэффициент, учитывающий снижение теплового потока горячего водоснабжения в межотопительный период (изменяется от 0,8 до 1,5).

Для определения $\Sigma Q_{200}^{ГЭО}$ воспользуемся представленным на рис. 1 графиком продолжительности стояния тепловых потоков. Уравнения кривой Q_i описывается в соответствии с уравнением [1] следующим алгоритмом

$$Q_i = Q_{ос}^p (1 - 2n^{\gamma}) + Q_{200}^c, \quad (3)$$

где $Q_{ос}^p$ – суммарная расчетная тепловая мощность отопления и вентиляции, Вт;

$$\alpha = \frac{8 - t_o^p}{t_g - t_o^p}; \quad \gamma = \frac{8 - t_{cp.om}}{t_{cp.om} - t_o^p};$$

n – относительное время в долях от продолжительности отопительного периода;

$t_o^p, t_{cp.om}$ – температура наружного воздуха соответственно расчётная отопительная и средняя за отопительный период, °С;

t_g – средневзвешенная расчётная температура помещений, °С.

Приняв, что расчётная тепловая мощность $Q_{ог}^p$ источника ГТЭ составляет

$$Q_{ог}^p = \lambda Q_{ог}^p = \lambda (Q_{ог}^p + Q_{ог}^c), \quad (4)$$

получили (см. рис. 1) следующее уравнение для определения величины годового расхода $\sum Q_{ог}^p$ теплоты, покрываемого подземным теплоисточником

$$\begin{aligned} \sum Q^{ГЕО} &= 24 \cdot 3600 \cdot n_o \left\{ \lambda (Q_{ог}^p + Q_{ог}^c) n_{\max} + \right. \\ &+ \int_0^{n_{\max}} \left[Q_{ог}^p (1 - \alpha n) + Q_{ог}^c \right] dn + Q_{ог}^c \beta \frac{t_{ог}^p - t_x^l}{t_{ог}^p - t_x^3} \left(\frac{350}{n_o} - 1 \right) \left. \right\} = 86,4 \cdot 10^3 n_o Q_{ог}^p \mu, \quad (5) \end{aligned}$$

где после интегрирования и простых преобразований

$$\mu = \lambda (1 + \rho) n_{\max} + \left(1 + \rho - \frac{\alpha}{\gamma + 1} \right) (1 - n_{\max}) + 0,8 \rho \beta \left(\frac{350}{n_o} - 1 \right), \quad (6)$$

n_{\max} – максимальное относительное значение продолжительности периода (в долях от отопительного), в течение которого подземный теплоисточник полностью обеспечивает теплотребность абонентов (отключается топливный теплогенератор); находится совместным решением уравнений (3) и (4);

$$\rho = Q_{ог}^c / Q_{ог}^p.$$

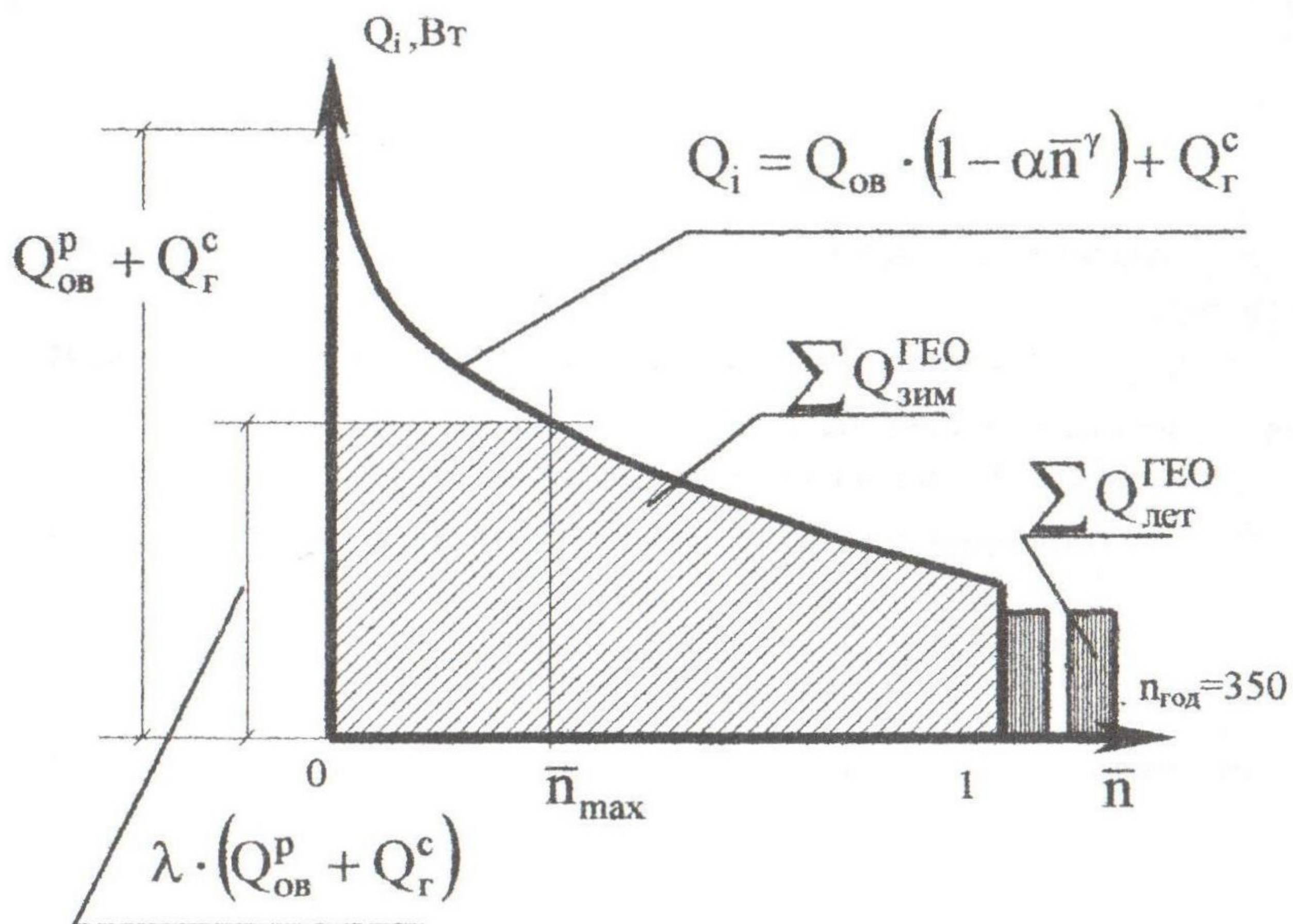


Рис. 1 График продолжительности тепловых потоков.

Отметим, что общий годовой расход теплоты $\sum Q_{год}$ определяется по выражению

$$\sum Q_{год} = 86,4 \cdot 10^3 n_0 Q_{ов}^p \cdot v, \quad (7)$$

$$\text{где } v = \left(\frac{t_s - t_{cp.ом}}{t_s - t_o^p} \right) + \rho + 0,8\rho\beta \left(\frac{350}{n_0} - 1 \right) \quad (8)$$

Соотношение между μ и γ позволяет судить об относительном объёме теплопотребностей, которые могут быть обеспечены за счет ГТЭ.

На рис. 2 приведены графики значений μ/γ , построенные по уравнениям (6) и (8) для некоторых региональных центров Украины.

Отдельными расчётами было выявлено, что величина ρ мало влияет на значения λ , поэтому при расчётах принималось усредненное практически имеющее место значение $\rho = 0,25$.

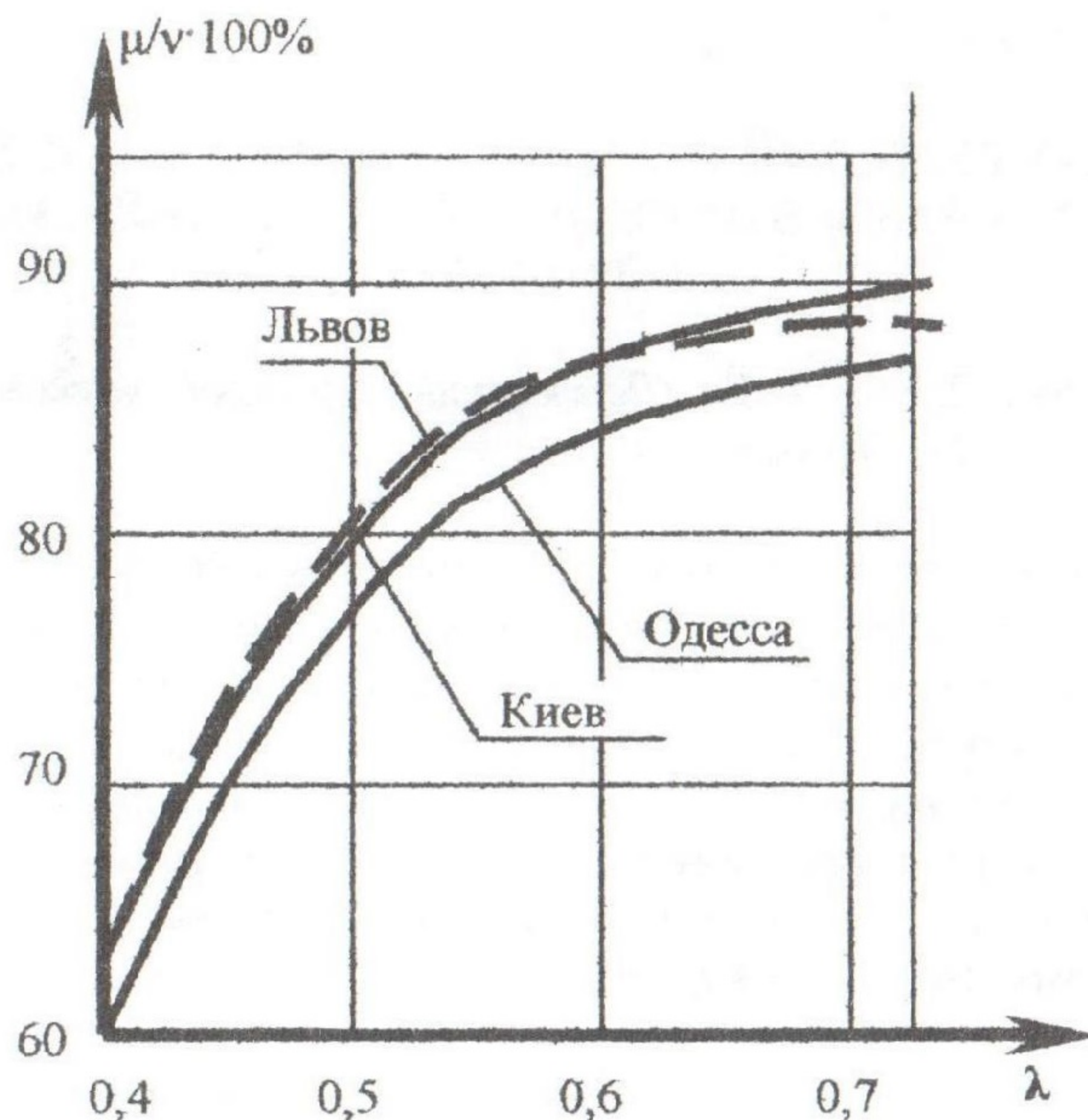


Рис. 2. Величина относительного годового потребления теплоты от источника ГТЭ

Выводы

1. Годовой объём тепловой нагрузки, покрываемой за счёт источника ГТЭ, может достигать значительной величины в зависимости от параметров первичного теплоносителя.
2. Климатические условия мало влияют на величину экономии топлива за счёт источника ГТЭ.
3. Изложенная методика определения годового объёма покрываемого источником ГТЭ теплоты может быть принята за основу при производстве технико-экономических расчётов использования в геотопливных системах.

Литература

1. Шифринсон Б.Л., Хасилев В.Я. Сборник материалов научно-технической конференции по теплоснабжению, отоплению и вентиляции. — М.: 1949.