

РАСЧЕТНАЯ МОЩНОСТЬ ТЕПЛОГЕНЕРАТОРОВ УЗЛА ДОГРЕВА ПРИ ГЕОТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Полунин М.М., Полунин Ю.Н., Коваленко О.В. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г.Одесса)

Изложена методика определения расчетной мощности теплогенераторов узла догрева воды системы отопления при геотопливной системе теплоснабжения. Установлены величины тепломощности в зависимости от температуры геотермальной воды.

При сооружении геотермальных систем теплоснабжения, в которых базовые генераторы работают на геотермальной воде, при низких наружных температурах возникает необходимость догревать местный теплоноситель после геотермальных отопительных теплообменников (ГеоТО), используя высокотемпературные теплогенераторы (газовые котлы, топочные, центральные теплосети и т.п.) в так называемых «узлах догрева» (УД) [1].

При формировании состава оборудования УД требуется определить величину расчетной (максимальной) мощности устанавливаемого топливного теплогенератора. Для решения этого вопроса рассмотрим график продолжительности сезонных отопительно-вентиляционных потоков, приведенный на рис. 1.

Здесь величина $\varphi_{\text{гео}} Q_{\text{ов}}^{\text{р}}$ показывает максимальное значение теплового потока, который может обеспечить подземный источник. Вправо от точки $n_{\text{гео}}$ сезонные тепловые потоки покрываются полностью геотермальной водой.

Влево от точки $n_{\text{гео}}$ в связи с понижением наружной температуры возникает необходимость догрева воды в УД. Одновременно с этим повышается температура воды в обратном трубопроводе системы отопления, что приводит к уменьшению теплопроизводительности ГеоТО (линия А) и соответственно к увеличению требуемой тепломощности УД.

Таким образом, расчетная тепломощность УД должна быть равна:

$$Q_{уд}^p = Q_{ов}^p - Q_{гео}^{min}, \quad (1)$$

где $Q_{уд}^p$ и $Q_{ов}^p$ – расчетное значение теплового потока соответственно для узла догрева (УД) и отопительно-вентиляционного ГеоТО, МВт;
 $Q_{гео}^{min}$ – минимальная величина теплового потока, обеспечиваемого ГеоТО при расчетной наружной отопительной температуре (температуре холодной пятидневки), МВт.

Найдем значения входящих в уравнение (1) величин.

Отметим, что для наиболее распространенного режима качественного регулирования отопительной нагрузки параметры теплоносителя изменяются в соответствии с общеизвестными уравнениями

$$t_{г}^x = t_{в} + [0,5 (t_{г}^p + t_{о}^p) - t_{в}] \varphi^{1/(1+m)} + 0,5(t_{г}^p - t_{о}^p) \varphi, \quad (2)$$

$$t_{о}^x = t_{в} + [0,5 (t_{г}^p + t_{о}^p) - t_{в}] \varphi^{1/(1+m)} - 0,5(t_{г}^p - t_{о}^p) \varphi, \quad (3)$$

где $t_{г}^p$, $t_{г}^x$, $t_{о}^p$, $t_{о}^x$ – температура теплоносителя соответственно в подающем и обратном трубопроводах системы отопления : с индексом «р» - расчетная, с индексом «х» текущая, °С;

$t_{в}$ – средневзвешенная расчетная температура воздуха внутри отапливаемых помещений, °С;

φ – коэффициент, характеризующий изменение теплового потока, определяемый в соответствии с выражением

$$\varphi = (t_{в} - t_{н}^x) / (t_{в} - t_{н}^p); \quad (4)$$

m – показатель степени при температурном напоре в формуле для коэффициента теплопередачи отопительного прибора;

$t_{н}^p$ и $t_{н}^x$ – температура наружного воздуха соответственно расчетная отопительная и текущая, °С;

На диапазоне от 0 до $n_{гео}$ (рис. 1) соотношение расходов теплообменивающихся сред сохраняется постоянным, поэтому равной расчетной остаётся величина коэффициента эффективности ε [3].

В связи с этим переменная величина $Q_{гео}^x$ на указанном диапазоне будет соответствовать алгоритму

$$Q_{гео}^x = \varphi_{гео} Q_{ов}^p (T_{п}^{гео} - t_{о}^x) / (T_{п}^{гео} - t_{о}^{гео}) = \varphi_{гео} \psi Q_{ов}^p, \quad (5)$$

где T_n^{geo} – расчетная температура геотермальной воды на выходе из устья скважины, $^{\circ}C$;
 t_o^{geo} – температура воды после системы отопления, определяемая по уравнению (3) при $\varphi = \varphi_{geo}$, $^{\circ}C$;

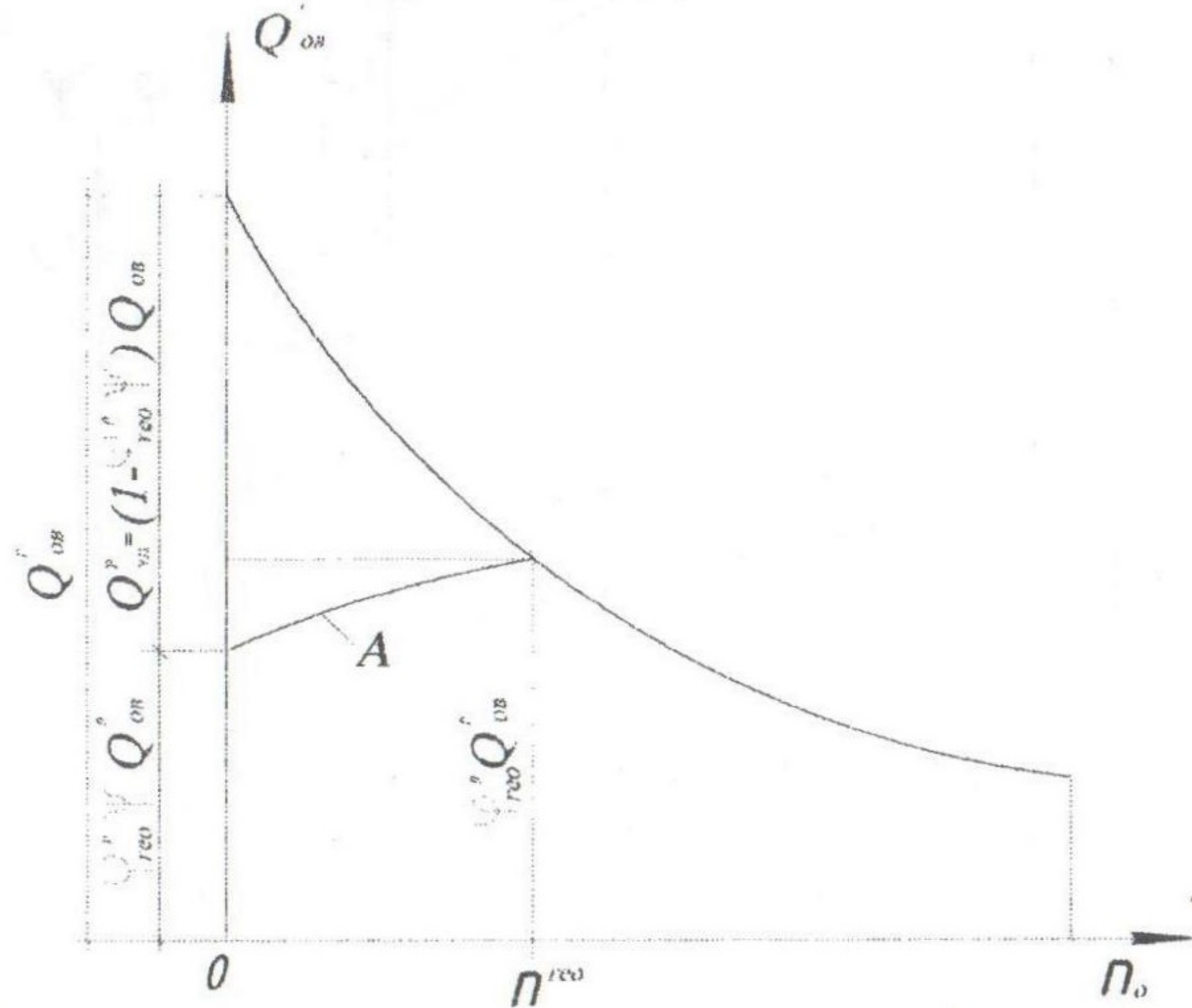


Рис. 1. График продолжительности переменных тепловых потоков.

$$\psi = (T_n^{geo} - t_o^x) / (T_n^{geo} - t_o^{geo}), \quad (6)$$

С учетом уравнений (1) и (6) получим следующее выражение для определения относительной расчетной мощности теплогенераторов УД

$$Q_{уд}^p / Q_{ов}^p = 1 - \varphi^{geo} \psi. \quad (7)$$

Заметим, что расчетная, то есть максимальная величина $Q_{уд}^p$, имеет место при значениях t_o^x , равных t_o^p .

На графиках (рис. 2) приведены значения $\varphi_{geo} \psi$ и $Q_{уд}^p / Q_{ов}^p$ в соответствии с уравнениями (6) и (7).

При построении графиков принимались следующие значения, входящих в вышеприведенные уравнения величин: $t_r^p = 95^{\circ}C$; $t_o^p = 70^{\circ}C$; $t_b = 18^{\circ}C$; $m = 0,32$. Значения φ_{geo} находились из уравнения (2) при соблюдении условия [1]:

$$T_n^{geo} - t_r^x = 7,5^{\circ}C, \quad (8)$$

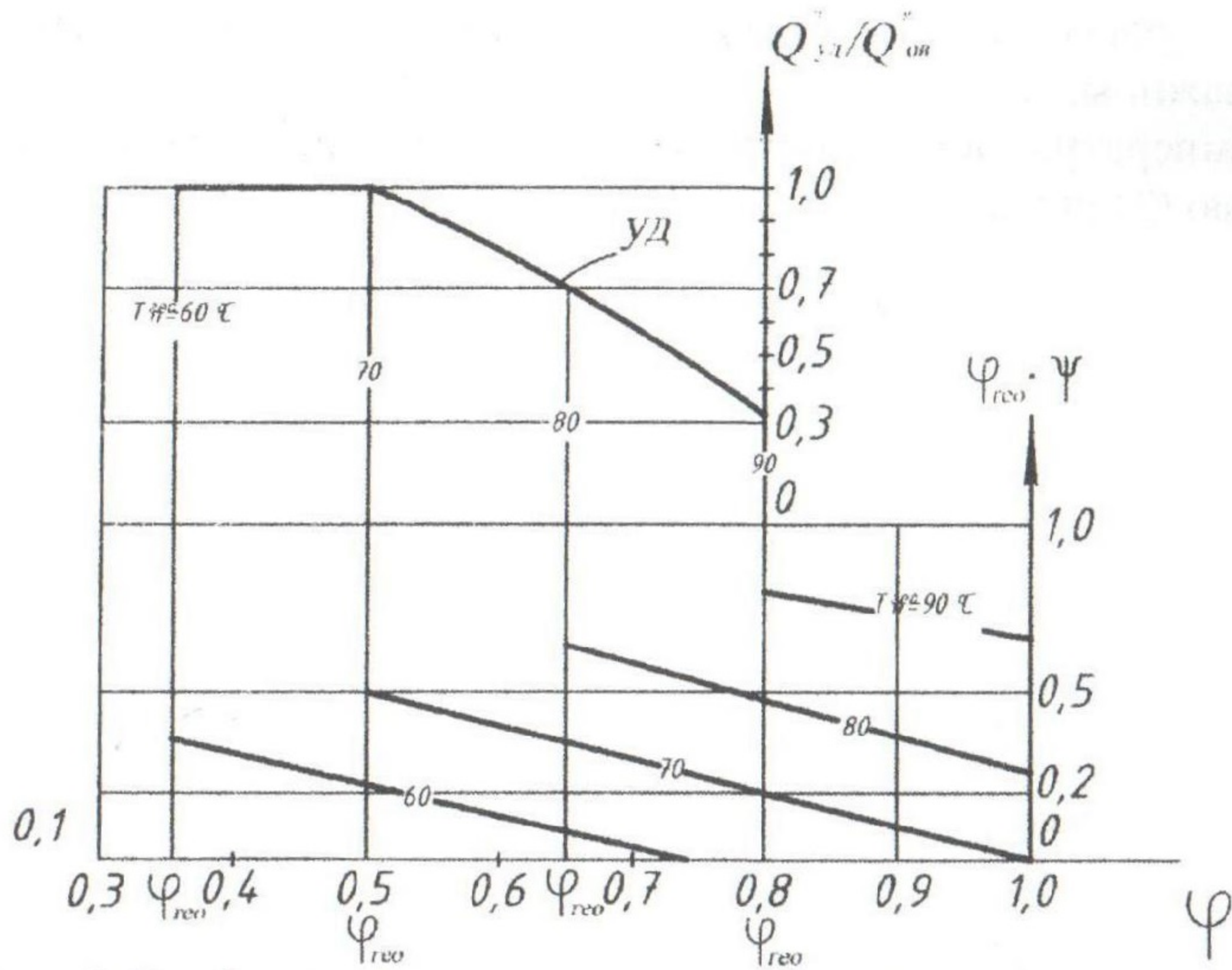


Рис. 2. Графики изменения теплопроизводительности геотермального теплообменника (ГеоТО) и расчетной мощности подогревателей узла догрева (УД).

Отметим, что при наличии теплового потока горячего водоснабжения в количестве $Q_{гв}^p = \rho Q_{ов}^p$, полностью покрываемого подогревателем ГеоТО, уравнение (7) приводится к виду:

$$Q_{уд}^p / Q_{ов}^p = 1 - \varphi_{гг\omega} \psi + \rho, \quad (9)$$

Выводы

Анализируя графики, приведенные на рис.2, приходим к следующим выводам:

1. Расчетная величина тепломощности УД резко зависит от температуры $T_{гг\omega}$ геотермальной воды, а при $T_{гг\omega} \leq 70$ °С должна полностью обеспечивать тепловые потоки потребителей.

2. Величина $T_{гг}^{гг}$ в самых общих случаях зависит от глубины скважины, а следовательно от стоимости её сооружения. Поэтому выбор оптимальных параметров элементов геотопливных систем теплоснабжения должен производиться на основе комплексного технико-экономического анализа с учётом затрат, связанных с сооружением скважины, оборудованиём узла догрева, получаемой экономии топлива.

Литература

1. Полунин М.М., Полунин Ю.Н. Геотопливная система теплоснабжения. Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури, Випуск №24, Одесса.-2006. с 200-205.
2. Воинов А.П., Полунин М.М., Полунин Ю.Н. Экономия теплоты в геотопливных системах теплоснабжения. Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури, Випуск №24, Одесса.-2006. с 35-39.
3. Соколов Е.Я., Теплофикация и тепловые сети: Учебник для вузов.-М.:Энергоиздат, 1982, 360с.