

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ
ДЛЯ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ
И КОТЕЛЬНЫХ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО РАСЧЕТУ ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ
НАГРЕВАЕМОЙ ВОДЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ ОТСУТСТВИЕ
ПОВЕРХНОСТНОГО КИПЕНИЯ В ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛАХ

РД 34.26.101-94

Москва 1994 г.

РАЗРАБОТАНЫ Всероссийским дважды ордена Трудового Красного Знамени теплотехническим научно-исследовательским институтом (АООТ "ВТИ")

ИСПОЛНИТЕЛЬ В.П.Думнов

УТВЕРЖДЕНЫ Департаментом науки и техники РАО "ЕЭС России"
"30" сентября 1994 г.

Начальник департамента

А.П.Берсенев

ВЗАМЕН РД 34.26.ЮГ-87

Периодичность проверки - 5 лет.

Первая проверка - 2000 г.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: энергетика, тепловые электростанции, котлы водогрейные, нагреваемая вода, допустимая температура, поверхностное кипение

© АООТ ВТИ, 1994 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

РД 34.26.101-94

ПО РАСЧЕТУ ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМОЙ

взамен

ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВАЕМОЙ ВОДЫ,

РД 34.26.101-87

ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ ОТСУТСТВИЕ

ПОВЕРХНОСТНОГО КИПЕНИЯ

В ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛАХ

Дата введения 1995.07.01

Настоящие методические указания устанавливают единые требования к расчету температурного режима чистых поверхностей нагрева водогрейных котлов и водогрейных контуров пароводяных котлов всех типов с целью исключения поверхностного кипения воды, качество которой удовлетворяет нормам РД 34.37.504-83 "Нормы качества подпиточной и сетевой воды тепловых сетей".

I РАСЧЕТ МИНИМАЛЬНО ДОПУСТИМОГО НЕДОГРЕВА ВОДЫ ДО КИПЕНИЯ

I.1 При проектировании и эксплуатации водогрейных котлов одним из условий, обеспечивающих их надежность и экономичность, является отсутствие интенсивного образования отложений накипи в поверхностях нагрева, начинающегося при возникновении двухфазного потока, т.е. при появлении поверхностного кипения.

I.2 Расчет минимально допустимого недогрева воды до кипения $\Delta t_{нед}^{мин}$ в градусах Цельсия, гарантирующего отсутствие поверхностного кипения воды, ведут для наиболее развернутых труб и

определяют по эмпирической формуле

$$\Delta t_{\text{нед}}^{\text{мин}} = 43,5 \frac{q \cdot d^{0,2}}{(\rho w)^{0,8}} \cdot \frac{\mu^{0,8}}{\lambda_{\text{ж}} Pr_{\text{ж}}} \left(\frac{Pr_{\text{ст}}}{Pr_{\text{ж}}} \right)^{0,06} C_{\beta} \quad (I)$$

где 43,5 – постоянный числовой коэффициент;

q – максимальный удельный тепловой поток, воспринятый внутренней поверхностью трубы, Вт/м², по экспериментальным данным;

ρw – массовая скорость воды в развернутой трубе, кг/м²·с, из гидравлического расчета;

d – внутренний диаметр трубы, м;

μ – коэффициент динамической вязкости, Па·с;

$\lambda_{\text{ж}}$ – коэффициент теплопроводности воды, Вт/(м·К);

$Pr_{\text{ж}}, Pr_{\text{ст}}$ – коэффициент Прандля воды, отнесенный к температуре воды и стенки;

C_{β} – опытный коэффициент, учитывающий обогрев различных образующих труб в зависимости от угла их отклонения от вертикального положения; для вертикальной трубы $C_{\beta} = 1,0$, а для наклонных труб C_{β} постепенно изменяется и при горизонтальном положении составляет для верхней образующей 1,24 и для нижней образующей – 0,5.

1.3 Для типоразмеров труб диаметром ϕ 83х3,5; 60х3; 32х3; 28х3, наиболее часто используемых в радиационных и конвективных поверхностях нагрева водогрейных котлов, значения $\Delta t_{\text{нед}}^{\text{мин}}$ определенные в соответствии с формулой (I) при температуре 130°С, представлены на рисунках I-4 в графическом виде.

1.4 Рассчитанные по формуле (I) значения $\Delta t_{\text{нед}}^{\text{мин}}$ определяют

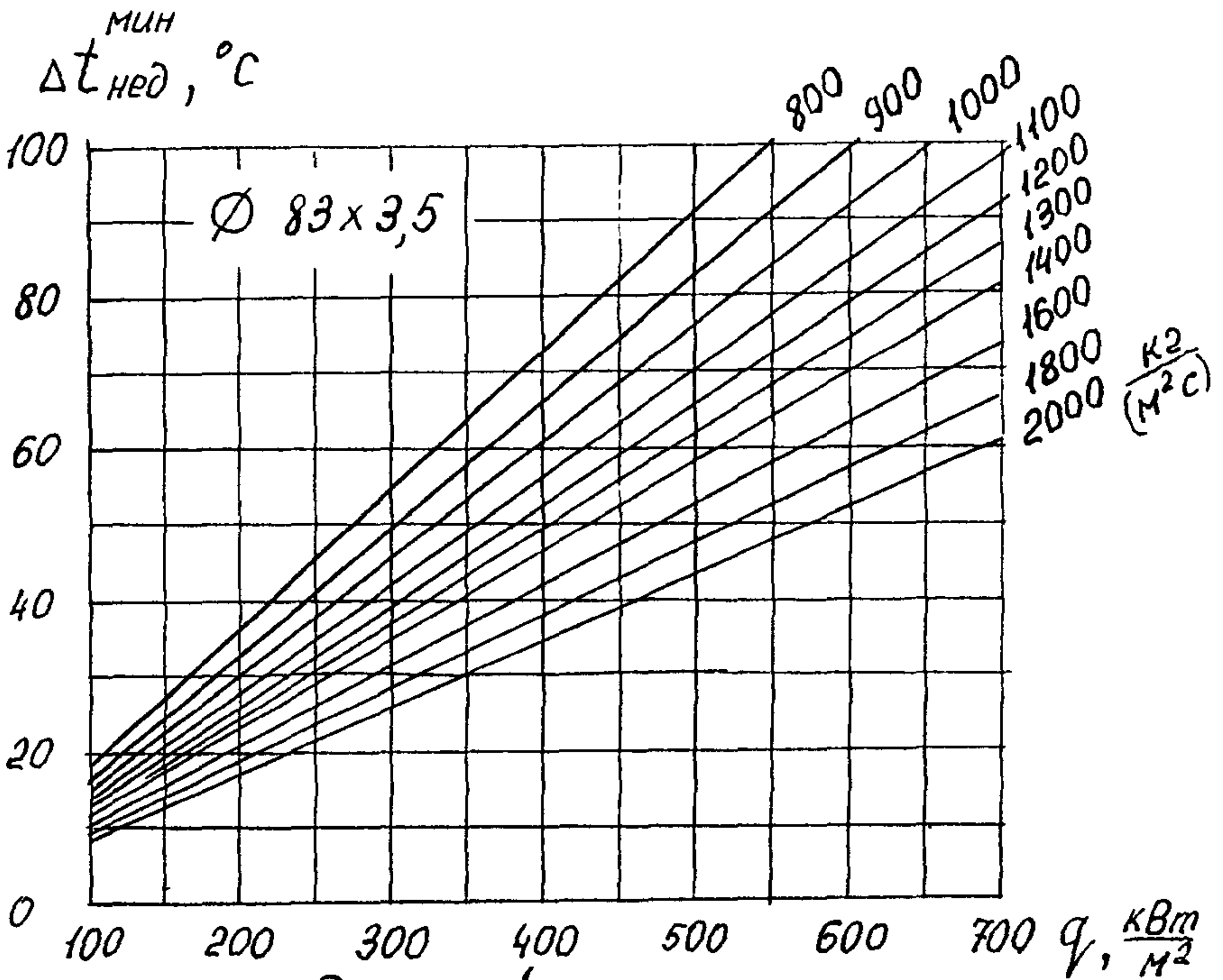


Рисунок 1

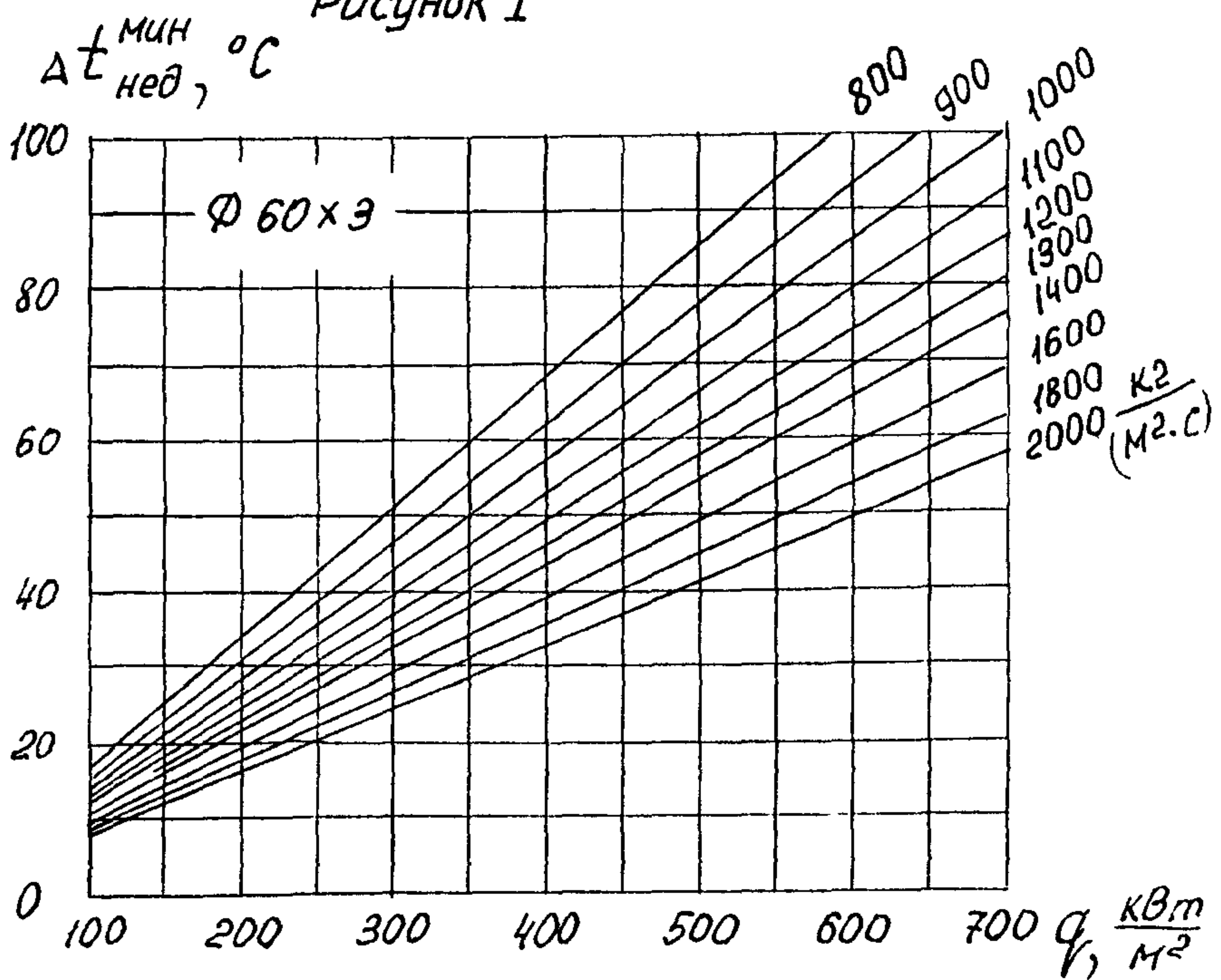


Рисунок 2

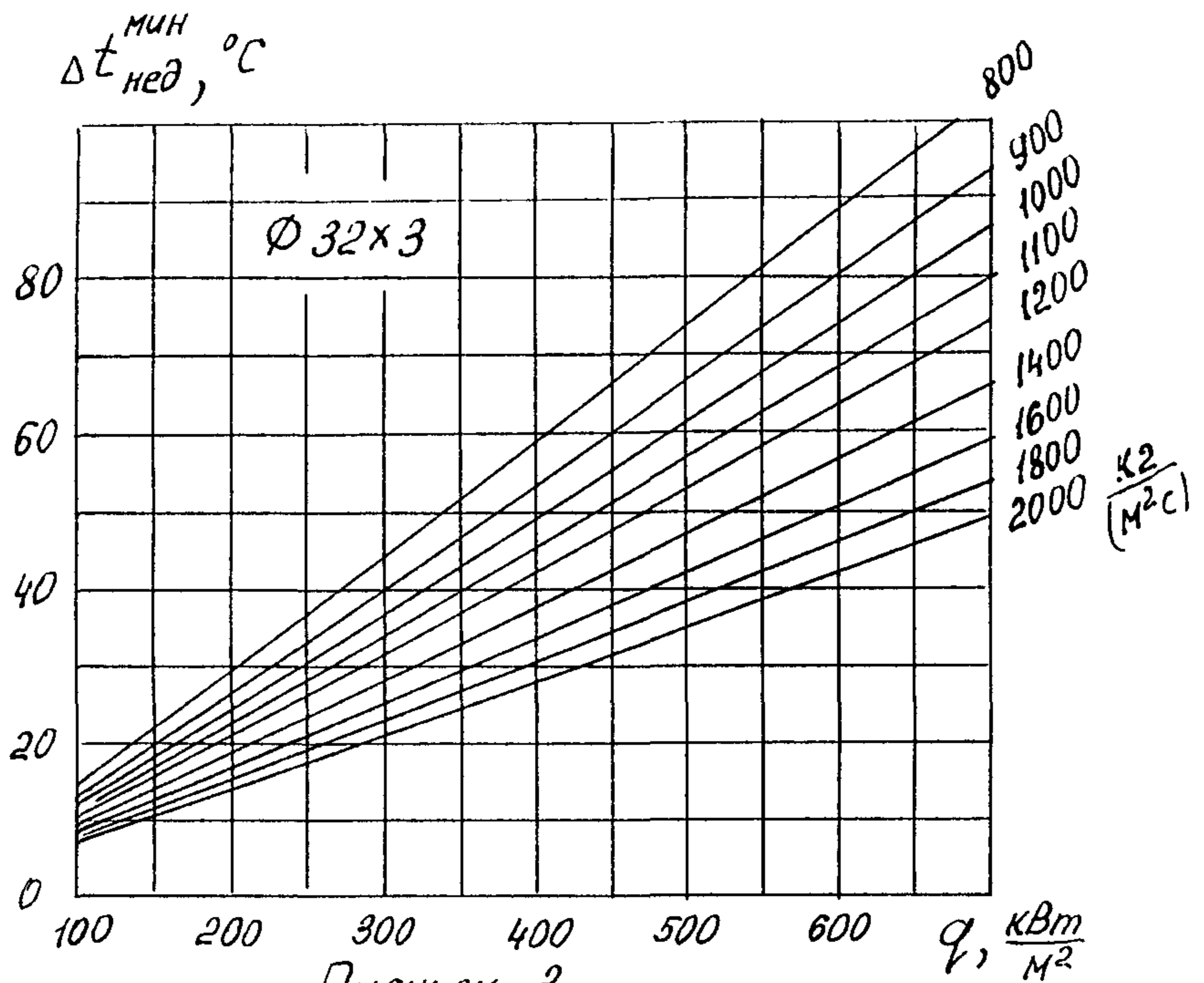


Рисунок 3

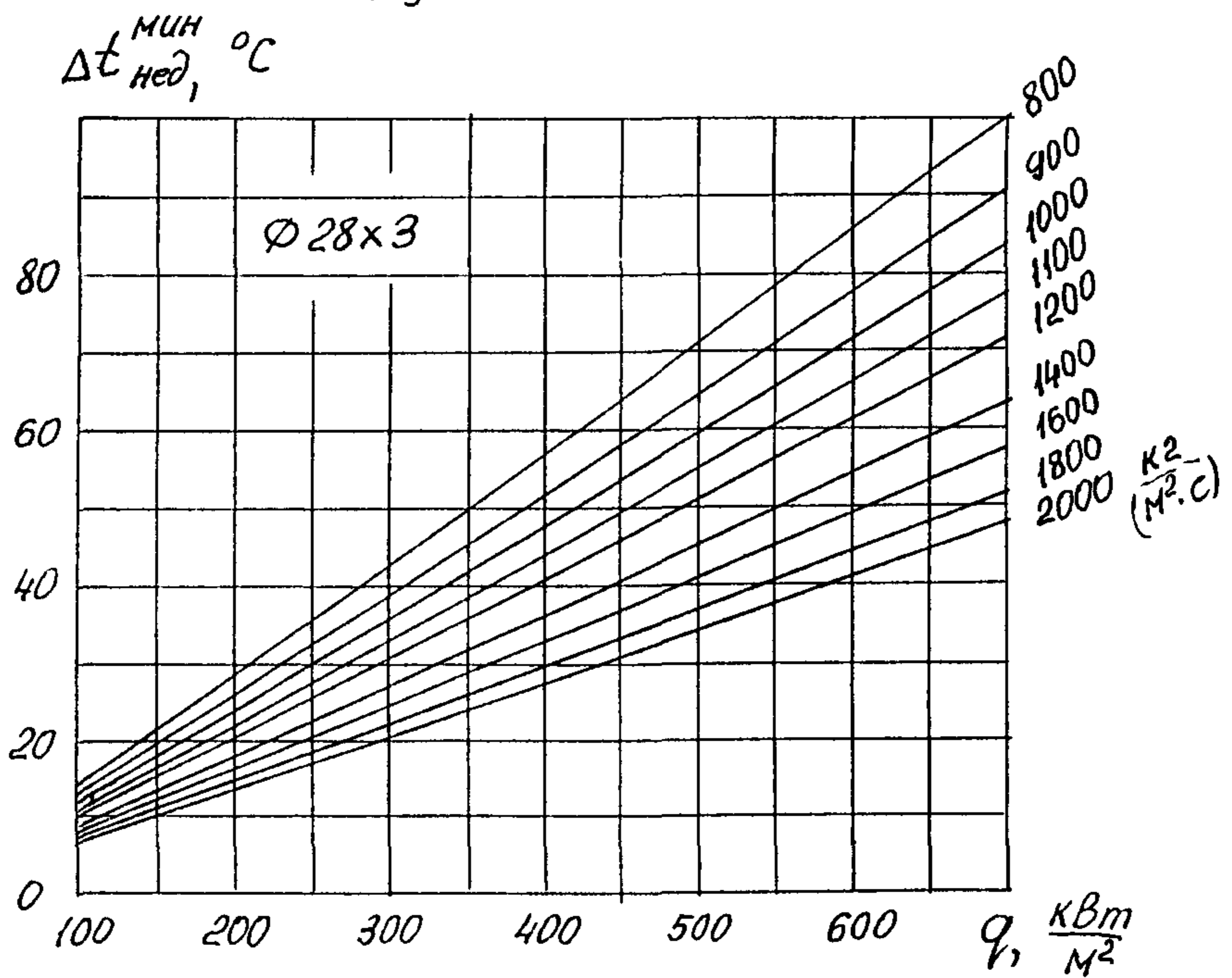


Рисунок 4.

совокупность предельных режимных параметров котла (температуры воды на выходе из котла - t''_k , давления за котлом - P''_k , расхода воды через котел - G_B и теплопроизводительности - Q), обеспечивающих отсутствие поверхностного кипения воды в самых теплонапряженных его поверхностях нагрева.

2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНЫХ РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ КОТЛА

2.1 Расчет максимально допустимой температуры воды на выходе из котла $t''_{k \text{ макс}}$ в градусах Цельсия, не превышение которой предотвращает поверхностное кипение, определяют по формуле

$$t''_{k \text{ макс}} = t_{пред} - \delta t + \Delta t \quad (2)$$

где $t_{пред} = t_s \Delta t_{нед}^{мин}$ предельно допустимая температура воды в самой теплонапряженной поверхности нагрева, °С;

t_s - температура кипения воды, отнесенная к ее давлению на выходе из котла, °С;

δt - температурная разверка рассчитываемой поверхности нагрева, °С, принимается по экспериментальным данным;

Δt - приращение температуры воды в поверхностях нагрева котла, расположенных за рассчитываемой, °С, принимается по тепловому расчету котла.

Значения $t_{пред}$ для реального диапазона изменения давления воды за котлом и в зависимости от $\Delta t_{нед}^{мин}$ представлены на рисунке 5 в графическом виде.

2.2 Значение предельной теплопроизводительности котла (Q) определяется максимальным удельным тепловым потоком в самой теплонапряженной поверхности нагрева.

$\Delta t_{\text{нед}}^{\text{мин}}, ^\circ\text{C}$

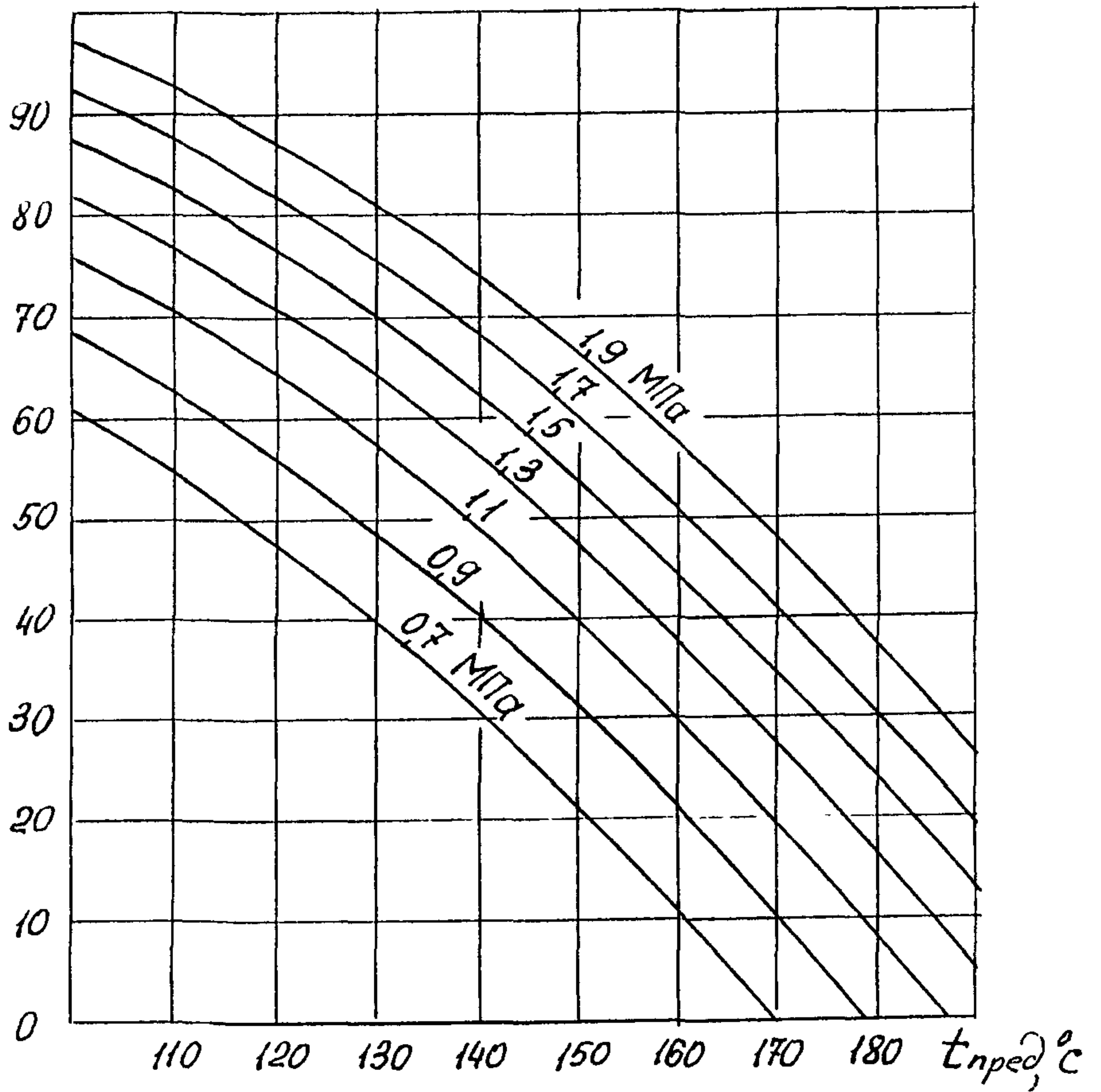


Рисунок 5.

2.3. Значение расхода котловой воды ($G_{\text{к}}$) соответствует массовой скорости в наиболее разверенной трубе.

3 ТРЕБОВАНИЯ К ТЕМПЕРАТУРНОМУ РЕЖИМУ ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛОВ

В случае, если реальные значения температуры воды за котлами выше $t_{\text{к}}^{\text{макс}}$, то для снижения отрицательного влияния поверхностного кипения воды на их надежность рекомендуется проведение мероприятий, не требующих коренных изменений трубных пакетов;

котлы эксплуатировать преимущественно на газе;

ограничивать теплопроизводительность котлов (пиковую нагрузку брать возможно большим числом установленных агрегатов);

поддерживать в эксплуатации расход котловой воды не ниже номинального;

повысить давление воды за котлом до 2,0 МПа, за счет установки регулирующих клапанов типа РК-1 с условным диаметром до 700 мм в отводящих трубопроводах прямой воды станции;

включать водогрейные котлы в теплосеть через водо-водяные теплообменники.