

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.ЮІ-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  
ПО РАСЧЕТУ ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМОЙ  
ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВАЕМОЙ ВОДЫ,  
ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ ОТСУТСТВИЕ  
ПОВЕРХНОСТНОГО КИПЕНИЯ  
В ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛАХ

РД 34.26.101-94  
взамен  
РД 34.26.101-87

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

1.1 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.

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

определяют по эмпирической формуле

$$\Delta t_{\text{нед}}^{\text{мин}} = 43,5 \frac{q \cdot d^{0,2}}{(\rho w)^{0,8}} \cdot \frac{\mu^{0,8}}{\lambda_{ж} R_{ж}} \left( \frac{R_{ст}}{R_{ж}} \right)^{0,08} C_{\beta} \quad (I)$$

где 43,5 - постоянный числовой коэффициент;

$q$  - максимальный удельный тепловой поток, воспринятый внутренней поверхностью трубы, Вт/м<sup>2</sup>, по экспериментальным данным;

$\rho w$  - массовая скорость воды в развернутой трубе, кг/м<sup>2</sup>·с, из гидравлического расчета;

$d$  - внутренний диаметр трубы, м;

$\mu$  - коэффициент динамической вязкости, Па·с;

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

$R_{ж}, R_{ст}$  - коэффициент Прандля воды, относенный к температуре воды и стенки;

$C_{\beta}$  - 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  $C_{\beta}$  постепенно уменьшается и при горизонтальном положении составляет для верхней образующей 1,24 и для нижней образующей - 0,5.

1.3 Для типоразмеров труб диаметром  $\phi$  83x3,5; 60x3; 32x3; 28x3, 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°C, представлены на рисунках I-4 в графическом виде.

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

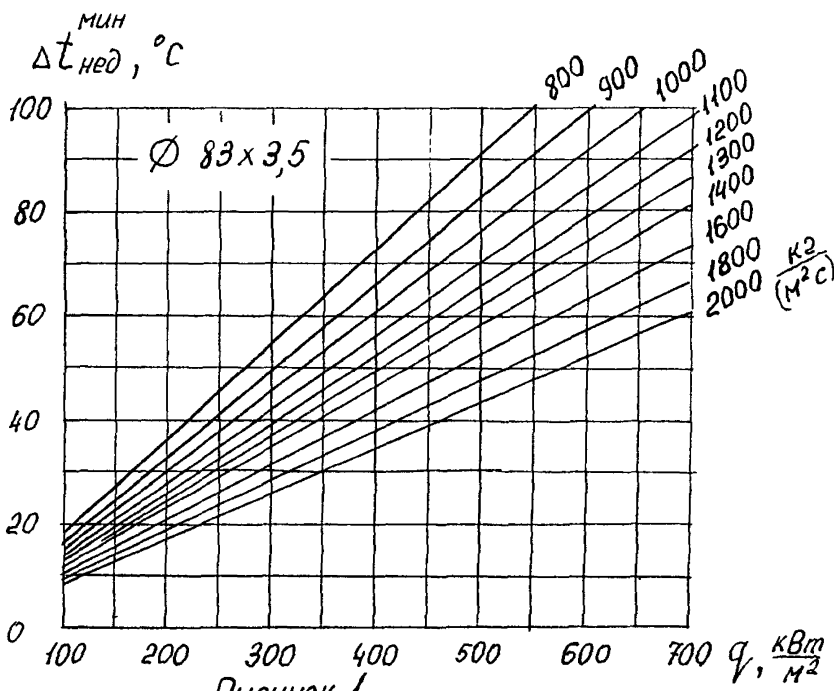


Рисунок 1

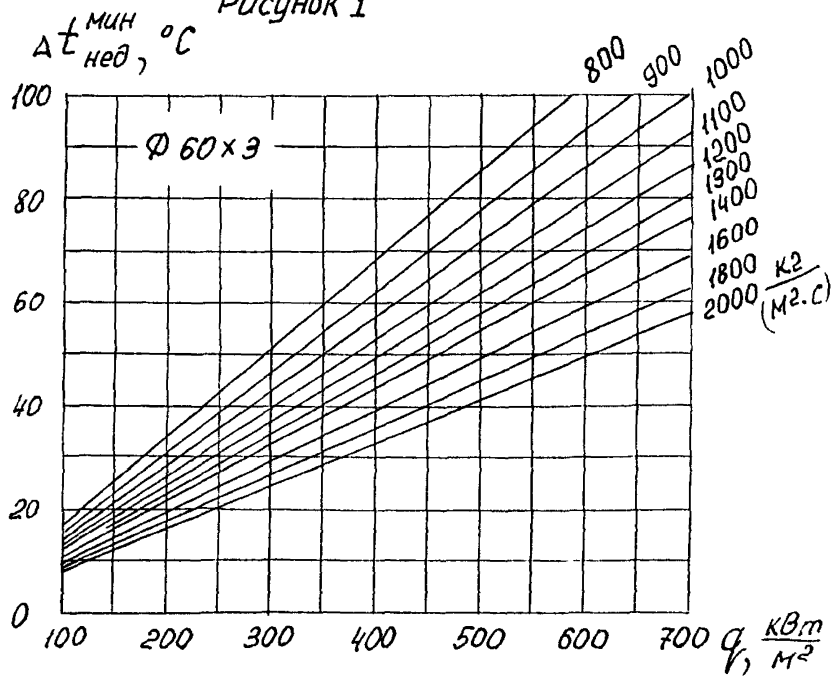


Рисунок 2

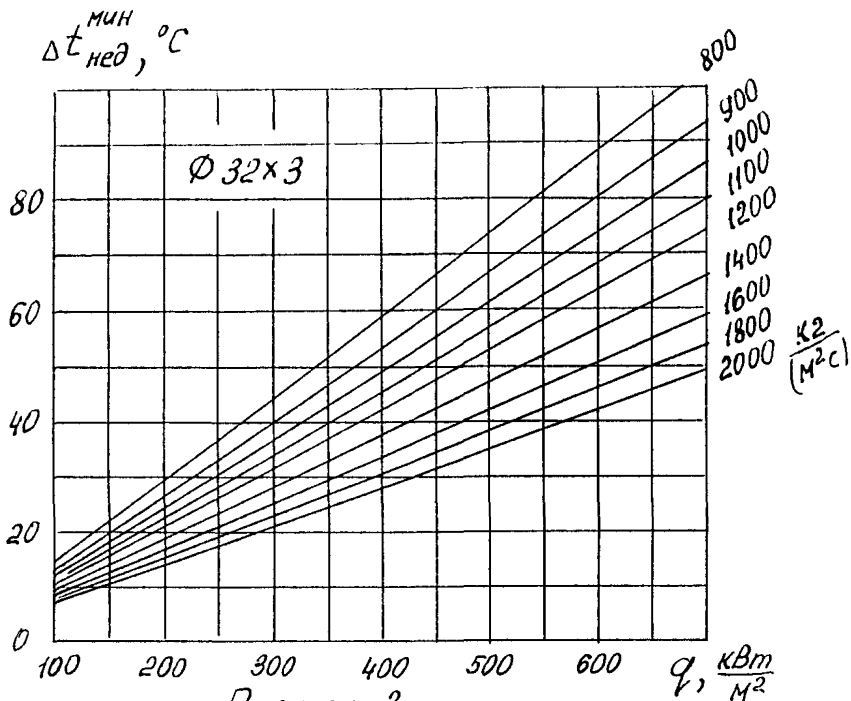


Рисунок 3

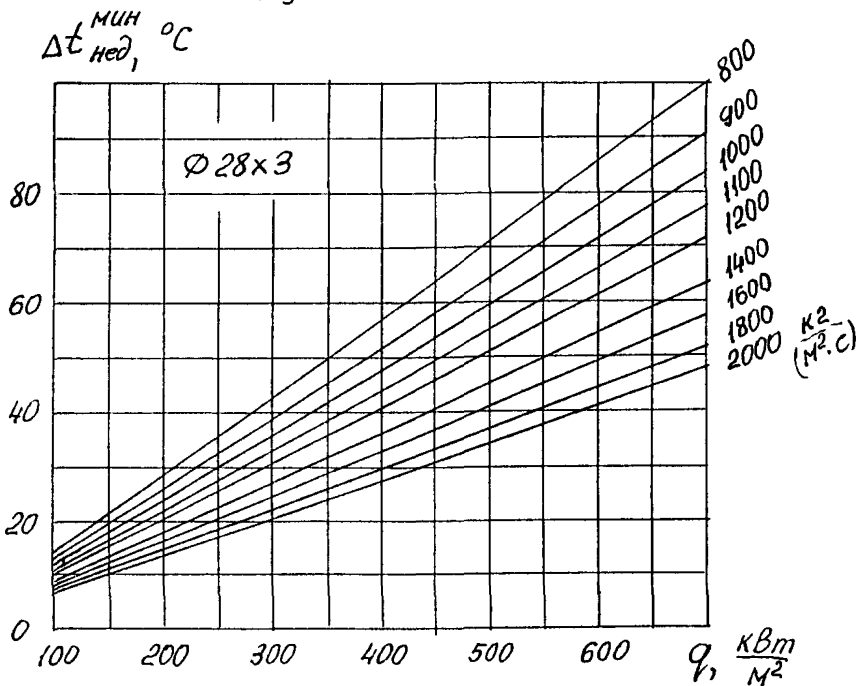


Рисунок 4.

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

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

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

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

$\delta t$  - температурная разверка рассчитываемой поверхности нагрева, °C, принимается по экспериментальным данным;

$\Delta t$  - приращение температуры воды в поверхностях нагрева котла, расположенных за рассчитываемой, °C, принимается по тепловому расчету котла.

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

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

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

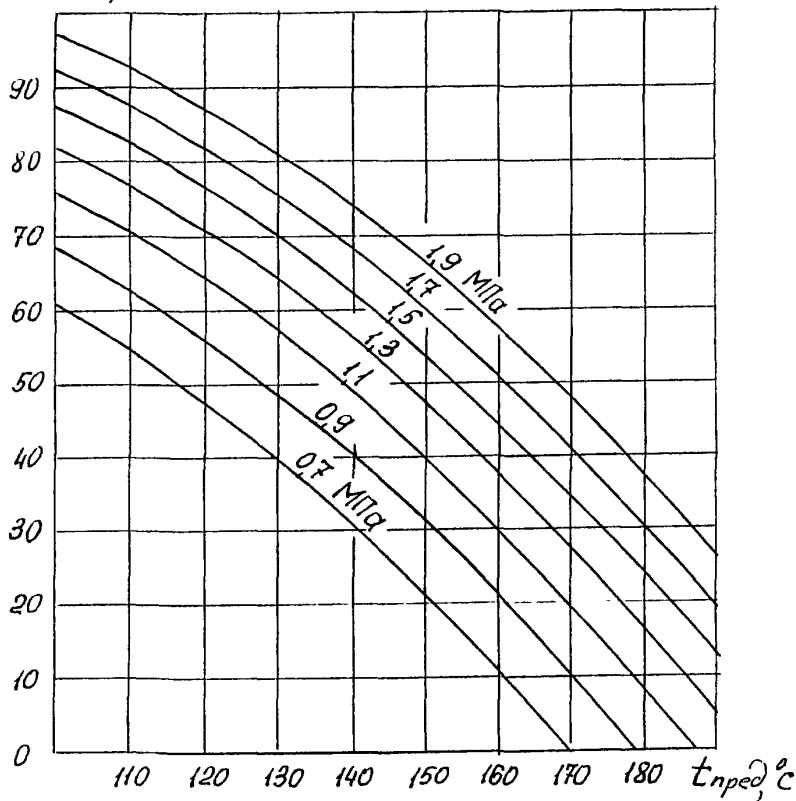


Рисунок 5.



2.3. Значение расхода котловой воды ( $G_k$ ) соответствует массовой скорости в наиболее развернутой трубе.

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К ТЕМПЕРАТУРНОМУ РЕЖИМУ ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛОВ

В случае, если реальные значения температуры воды за котлами выше  $t_k^{\text{макс}}$ , 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.