

УДК 621.175.3

А.П.НЕТЮХАЙЛО, д-р техн. наук, А.С.КАРАГЯУР  
*Харьковский государственный технический университет  
строительства и архитектуры*

### **РАЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЛУБОКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА-ОХЛАДИТЕЛЯ ТЭС И АЭС**

Описывается комбинированная схема использования глубокого малопроточного водохранилища-охладителя ТЭС и АЭС, которая позволяет повысить выработку электроэнергии в течение теплого периода года.

Забор воды для охлаждения конденсаторов турбин ТЭС и АЭС может осуществляться из верхнего или, если позволяет глубина водохранилища, из нижнего слоя. Для наиболее эффективного использования водохранилища-охладителя выпуск нагретой воды производится широким фронтом через рассеивающие водовыпуски.

Перед началом теплого периода года для области водоема, которая значительно удалена от места выпуска нагретой воды, характерна изотермия. С течением времени происходит повышение поверхностной температуры воды в водоеме, максимум которой обычно приходится на июль.

При использовании глубинного водозабора температура воды в нижнем слое также будет повышаться, но с некоторым запаздыванием в сравнении с поверхностной температурой воды. Повышение температуры воды, забираемой глубинным водозабором, связано со срабатыванием объема воды, аккумулятивной в нижнем слое. Скорость повышения температуры в нижнем слое зависит от величины циркуляционного расхода, средней по глубине площади активной зоны водохранилища, а также скорости ветра и других метеорологических параметров, влияющих на интенсивность турбулентного перемешивания и соответственно на распределение температуры по глубине.

С августа начинается понижение поверхностной температуры и под действием обратной стратификации происходит выравнивание температуры воды верхнего и нижнего слоев. Этот процесс происходит довольно быстро, потому что при использовании глубинного водозабора разница между температурой верхнего и нижнего слоев небольшая. Следует отметить, что в той области водохранилища, которая примыкает к ближней зоне, изотермия не наступает, так как в верхний слой поступает нагретая вода, которая еще мало охладилась.

Если в глубоком водохранилище забор охлаждающей воды осуществляется из верхнего слоя, то в нижнем при отсутствии сильных ветров или других факторов, интенсифицирующих перемешивание

воды, под влиянием прямой стратификации сохраняется вода с температурой, условно равной температуре воды в период весенней изотермии для ненагруженных водоемов (6-10 °С).

При разработке рациональной схемы забора воды рассмотрим зависимость изменения КПД ( $\Delta\eta$ ) турбин от температуры охлаждающей воды. Эта зависимость, построенная по данным, приведенным в [1], представлена на рис.1.

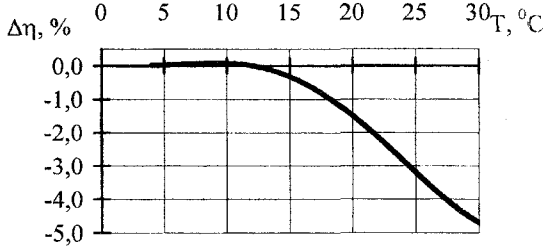


Рис.1 – Зависимость изменения КПД турбины К-200-130 от температуры охлаждающей воды

Зависимость изменения КПД турбины от температуры охлаждающей воды имеет нелинейный характер.

С учетом вышесказанного и рис.1 динамику температуры воды, а также динамику падения КПД турбины в течение теплого периода при различных схемах забора охлаждающей воды можно представить в виде схемы, изображенной на рис.2.

Наиболее оптимальной будет такая схема забора охлаждающей воды, при которой площадь, ограниченная кривой  $\Delta\eta(t)$  и прямой, параллельной оси абсцисс, проходящей через минимальное по абсолютной величине значение  $\Delta\eta$ , будет минимальной. Как видно из рис.2, вариант, при котором забор воды осуществляется из нижнего слоя, имеет явные преимущества в сравнении с вариантом забора воды из верхнего слоя, но он не является оптимальным.

Более оптимальной является схема забора воды, при которой до момента времени, когда температура поверхностной воды имеет еще не очень большое значение, забор охлаждающей воды осуществляется из верхнего слоя, а при наступлении неблагоприятного в метеорологическом отношении (высокое значение поверхностной температуры) периода забираемая из верхнего слоя вода разбавляется водой из нижнего слоя (так как нижний слой до наступления неблагоприятного пе-

риода оставался нетронутым, в нем сохранилась вода с низкой температурой).

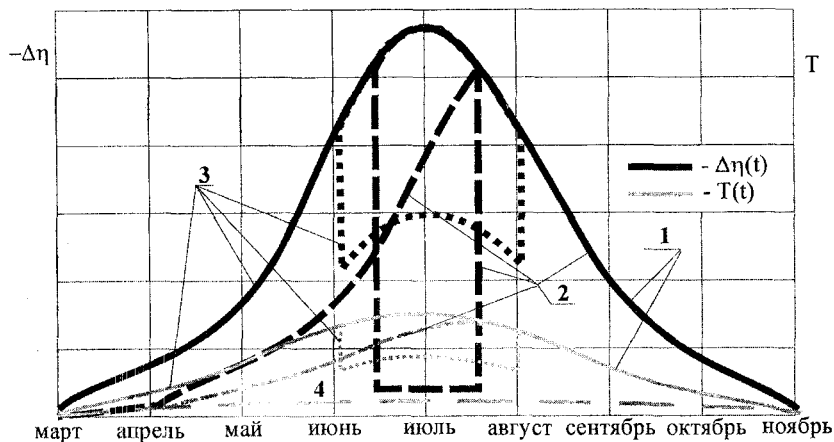


Рис. 2 — Схема динамики температуры воды ( $T$ ) и изменения КПД турбины ( $\Delta\eta$ ) в течение теплого периода года при:

- 1 — заборе из верхнего слоя; 2 — заборе из нижнего слоя; 3 — комбинированной схеме использования водохранилища; 4 — температуре воды в нижнем слое.

Высокая разность между температурой воды в верхнем и нижнем слое усиливает действие сил плавучести по демпфированию турбулентного перемешивания. Забор из нижнего слоя только части циркуляционного расхода обуславливает более медленное срабатывание нижнего слоя, а также приводит к уменьшению глубины питания водозабора. Соответственно увеличивается толщина холодной воды в нижнем слое, которую можно забирать, пока в водозабор не начнет поступать теплая вода из верхнего слоя.

Комбинированная схема забора охлаждающей воды из малопроточного глубокого водохранилища-охладителя позволяет:

- 1) при проектировании водохранилищ-охладителей выбирать меньшую площадь;
- 2) повысить эффективность работы для существующих водохранилищ;
- 3) для "перегруженных" водохранилищ-охладителей исключить мероприятия по расширению площади водохранилища, снять необходимость строительства таких дополнительных сооружений для охлаждения циркуляционной воды, как градирни, брызгальные бассейны.

1. Денисов П.А. О проектировании водохранилищ-охладителей // Электрические станции. – 1962. – №2. – С.20-26.

Получено 25.09.2002

УДК 628.94008.6 : 518.9

О.А.ПРОСКУРНИН  
УкрНИИЭП, г.Харьков

### СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РЕШЕНИЯ РЕГРЕССИОННОЙ ЗАДАЧИ МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО ПРИ РАЗЛИЧНЫХ БАЗИСАХ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА

Исследуется зависимость результата восстановления функции регрессии при решении экологических задач от выбора базиса функционального пространства. Вводится в рассмотрение критерий качества решения, учитывающий точность и надежность результата. Проводится сравнение результатов решения по данному критерию.

Одним из основных статистических методов обработки натуральных данных при решении экологических задач является регрессионный анализ – восстановление функциональной зависимости математического ожидания одной случайной величины от одной или нескольких других случайных величин.

В [1] описывается непараметрический (независимый от вида распределения случайных величин) способ решения задачи регрессии путем применения метода статистических испытаний (метод Монте-Карло). Суть метода заключается в следующем: по данным выборочных наблюдений  $\{x_i, y^*(x_i) + \varepsilon_i\}$ ,  $i=1, \dots, n$ , где  $y^*(x)$  – истинная функция регрессии, а  $\varepsilon_i$  – наложенный шум, искомая функция  $y(x)$  (являющаяся оценкой  $y^*(x)$ ) представляется как элемент евклидова функционального пространства  $\Phi$  с заданным скалярным произведением элементов  $(f_1, f_2)$  и ортогональным базисом  $\{\Theta_k\}$  [5]:

$$y(x) = \sum_{k=0}^M \gamma_k \Theta_k, \quad (1)$$

где  $\gamma_k$  – коэффициенты разложения, рассматриваемые в данной задаче как неизвестные параметры регрессии;  $M$  – порядок искомой функции, определяемый вместе с  $\gamma_k$ .

Каждый параметр регрессии  $\gamma_k$  исходя из ортогональности базиса равен: