

ЭНЕРГЕТИКА

Л. Г. КУЛОЯН, Л. С. ОГАНЕСЯН, В. З. МАРУХЯН

АЛГОРИТМИЗАЦИЯ РАСЧЕТОВ КОНДЕНСАЦИОННО-ОХЛАДИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК И ВОПРОСЫ ИХ УПРАВЛЕНИЯ

Работа конденсационно-охладительных установок (КОУ) происходит в условиях сложной взаимосвязи между различными по характеру факторами: природно-климатическими, гидро- и аэродинамическими, режимными, конструктивно-компоновочными и т. д. Для их эффективной эксплуатации и оптимального управления оказалось необходимым получить математическое описание основных узлов КОУ — смешивающего конденсатора (СК), радиаторно-охладительной башни (РОБ) или всей установки в целом. В [1] эта задача решена методом планирования эксперимента, а для РОБ — аналитическим методом (в первом приближении) [2]. В целях дальнейшего развития этих разработок были использованы новые расчетно-экспериментальные материалы и в результате разработана блок-схема алгоритма расчета КОУ существующей конструкции и компоновки.

Алгоритмизация расчетов по КОУ, кроме всего, дала возможность точнее учесть влияние отдельных факторов на охладительную способность РОБ. В результате стало возможным тщательно обосновать рекомендации по модернизации отдельных узлов КОУ.

Исследование влияния системы предварительного увлажнения воздуха (ПУВ) на интенсификацию работы РОБ и энергоэкономическая оценка этой системы были выполнены специальной расчетной программой [3], разработанной на основе блок-схемы алгоритма расчета КОУ.

Известно, что доминирующим в процессе эксплуатации является мощность, развиваемая энергоблоком (в соответствии с графиком электрических нагрузок), а указанные расчетные программы привязаны лишь к тепловой нагрузке РОБ. Кроме этого, в нормативных тепловых характеристиках, рекомендованных Союзтехэнерго, полное не учитываются влияние ветра и состояние внешней поверхности охлаждающих колонн. Поэтому для реальной оценки эффективности работы КОУ, а также получения достоверных технико-экономических показателей работы энергооборудования оказалось необходимым разработать совершенные и практически легко реализуемые алгоритмы расчета КОУ с учетом режимов работы энергоблока в целом. В отличие от предыдущих, разрабо-

танная блок-схема расчета КОУ точнее учитывает региональные условия, а также возможные режимные и природноклиматические ограничения при эксплуатации энергоблока К-200-130 с КОУ.

Исходными данными для алгоритма расчета являются:

- электрическая мощность турбины N , МВт;
- температура воздуха на входе в РОБ t_a , °С;
- скорость ветра w , м/с;
- температурный напор в смешивающем конденсаторе Δt , °С;
- число охлаждающих колонн n_k , шт.

Согласно составленной блок-схеме и расчетной программе КОУ осуществляется 3 итерационный цикл для определения: а) расхода воздуха на колонну; б) температурного напора в РОБ; в) температуры и давления конденсации.

Необходимая для расчета величина расхода циркулирующей воды определяется в зависимости от количества охлаждающих колонн n_k и с учетом их гидравлического сопротивления, сопротивления трубопроводов, и также характеристик насосов.

В конкретных условиях Разданской ГРЭС, например, расход охлаждающей воды определяется по выражению: для энергоблоков №№ 1—3 (с групповым расположением РОБ) —

$$G_k = \frac{[0,7 n_k^2 + n_k (4,563 n_k^2 + 4505)]^{0,5} \cdot 10^3}{0,1197 n_k^2 + 1325} \text{ м}^3/\text{ч}; \quad (1)$$

для энергоблока № 4 (с открытой компоновкой РОБ) —

$$G_k = \frac{7 n_k^2 + n_k (1064,3 n_k^2 + 1746 \cdot 10^4)^{0,5}}{1,54 \cdot 10^{-3} n_k^2 + 26,5} \text{ м}^3/\text{ч}. \quad (2)$$

Тепловая нагрузка РОБ определяется по величинам паровой нагрузки конденсатора D_k и энтальпии отработавшего пара t_k . Последние оцениваются при помощи полиномиальных выражений, полученных обработкой соответствующей режимной диаграммы путем регрессионного анализа.

Поправки температуры конденсации t_k , учитывающие влияние скорости ветра, основываются на экспериментальные данные и после соответствующей обработки имеют вид (для условий Разданской ГРЭС): для энергоблоков № 1—3 —

$$\Delta t_k = 1,59w - 0,133w^2 + 0,0055w^3 \text{ } ^\circ\text{C}; \quad (3)$$

для энергоблока № 4 —

$$\Delta t_k = 0,0126w^3 - 0,29w^2 + 2,57w - 4,273 \text{ } ^\circ\text{C}. \quad (4)$$

Кроме того, в расчетной программе КОУ введен ряд ограничений по температуре наружного воздуха t_a , с учетом надежной работы РОБ в зимних условиях (например, при $t_a < -10^\circ$, $t_k^0 > 20^\circ\text{C}$). При

определении ряда других величин, входящих в блок-схему расчета, были использованы соответствующие зависимости, полученные в результате натурно-экспериментальных исследований КОУ. Указанная блок-схема реализована на ЭВМ, причем программа отлажена таким образом, что при исходных значениях t_a , ω , N , δt , n_k расчет производится с изменением температуры воздуха t_a шагом в 2 °С. Затем, при изменении мощности N все расчеты повторяются с шагом 10 МВт.

Результаты расчетов позволяют получить полную информацию о работе КОУ и строить точные графические характеристики, которые могут служить основой для утверждения новых нормативных характеристик КОУ.

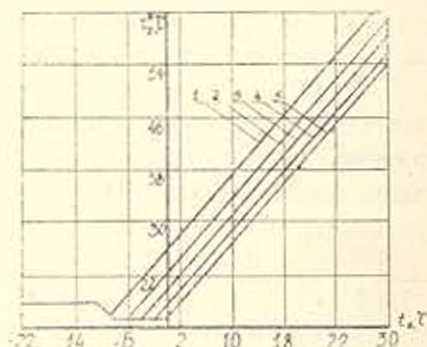


Рис. 1 1 — $N = 200$ МВт, $\omega = 6$ м/с;
2 — 200 МВт, $\omega = 8$ м/с; 3 — 200 МВт,
 $\omega = 0$; 4 — $N = 110$ МВт, $\omega = 4$ м/с;
5 — $N = 110$ МВт, $\omega = 0$.

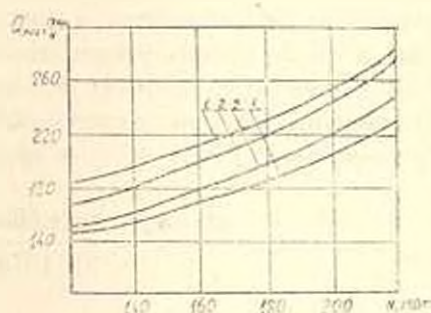


Рис. 2 1 — $t_a = +32$ °С; 2 — $t_a = +22$ °С;
3 — $t_a = +10$ °С; 4 — $t_a = -10$ °С.

На рис. 1 приведена зависимость $t_w^0 - t_a$ при различных значениях N , ω и n_k . Как видно, со снижением температуры наружного воздуха, начиная с $t_a = -10$ °С, температура воды на выходе из РОБ должна поддерживаться постоянной и равной +18 °С для предупреждения замораживания и выхода из строя охлаждающих элементов. Поэтому с учетом надежности РОБ наиболее экономичный режим работы КОУ перемещается в область более высоких температур воздуха $t_a = -8 \div -0$ °С, для которой допустимая минимальная температура на выходе из РОБ ограничивается величиной $t_w^0 = 18$ °С. Следует также отметить, что эта область наиболее экономичного режима работы КОУ с ростом мощности N сужается. Рис. 1 иллюстрирует также отрицательное влияние скорости ветра. В частности, при $N = 200$ МВт и $n_k = 238$ увеличение скорости ветра ω от 0 до 4 м/с приводит к повышению t_w^0 .

На рис. 2 показано изменение тепловой нагрузки РОБ $Q_{роб}$ зависимости электрической мощности электроблока N при $n_k = 238$, $\omega = 2$ м/с, $t_a = -10 \div +32$ °С.

ԿՈՆԴԵՆՍԱՑԻՈՆ-ՀՈՎԱՑՈՒՑԻՉ ՏՆՎԱԿԱՅԱՆՔՆԵՐԻ ՀԱՇՎԱՐԿԻ ԱԼԿՈՐԻԹՄԱՑԻՄԸ ԵՎ ԴՐԱՆՑ ԿԱՌԱՎԱՐՄԱՆ ՀԱՐՑԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ս լ մ

ԿՀՏ-ի աշխատանքը սեղի է ունենում տարրեր գործոնների մեջ եղած բարդ փոխադարձ կապի պայմաններում, որի կառավարման օպտիմիզացման համար մշակված է նրա մաթեմատիկական մոդելը, ալգորիթմների և հաշվարկային ծրագրերի ձևով:

Հողվածում դիտվում է ԿՀՏ-ի հաշվարկի ալգորիթմացման առանձնահատկությունները և առավելությունները: Կոնկրետ օրինակներով ապացուցվում է, որ նշված հաշվարկային ալգորիթմները, որոնք ներդրման են բեղունված Հրադղանի ՊՇԷԿ-ում, թույլ են տալիս ճշտորեն գնահատել ամենակարևոր գործոնների ազդեցությունը ԿՀՏ-ի աշխատանքի արդյունավետության վրա:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Мирухан В. З., Кулоян Л. Т. Применение статистических методов для получения аналитических характеристик воздушно-конденсационных установок — Тепло-энергетика, 1977, № 5, с. 73—76.
2. Кулоян Л. Т., Оганесян Л. С. Приближенная математическая модель РОБ. — В сб.: Докл. Всесоюз. науч. технич. конф. «Тепломассообмен и моделирование в энергетических установках», Тула, 1975, с. 75—76.
3. Кулоян Л. Т., Мирухан В. З., Оганесян Л. С. Интенсификация работы конденсационно-охладительных установок — Изв. вузов, Энергетика, 1981, № 1, с. 53—60.