

РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПЕРЕГРЕТОГО ПАРА ПРИ ПЕРЕМЕННЫХ НАГРУЗКАХ КОТЕЛЬНОГО АГРЕГАТА

Г. Д. КИТАЕВА, А. А. ГУРЧЕНОК

(Представлена научным семинаром кафедры автоматизации теплоэнергетических процессов промышленных предприятий)

Современный котельный агрегат представляет собой сложный теплоэнергетический объект, управляемый комплексом систем автоматического регулирования (САР). Получение максимально положительного эффекта от применения автоматики возможно лишь при правильной настройке регуляторов в соответствии с динамическими свойствами регулируемых участков котельного агрегата, что должно выполняться в пределах полного изменения нагрузки.

По условиям безопасности работы температура перегретого пара перед турбинами должна поддерживаться с незначительными отклонениями от заданного значения. Это достигается системой автоматического регулирования.

Для работы котельного агрегата характерны изменения нагрузки (рис. 1). В таких условиях не всегда обеспечивается требуемое качество

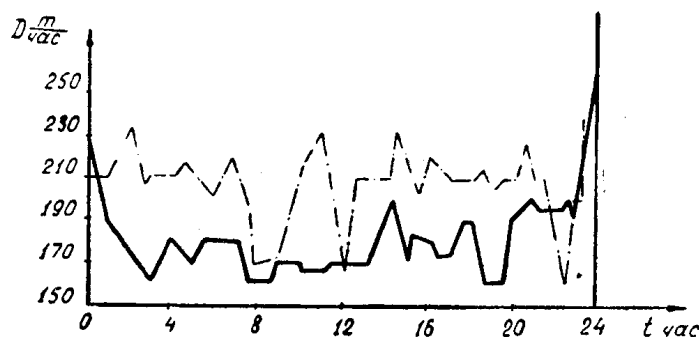


Рис. 1. Паропроизводительность котла ПК-10 зимнего периода

регулирования. Изменение нагрузки вызывает изменение параметров динамической характеристики объекта регулирования: изменяются коэффициент усиления $K_{об}$, постоянная времени $T_{об}$, время запаздывания ϵ . Это приводит к тому, что качественное регулирование температуры перегретого пара с помощью регулятора, оптимально настроенного лишь для одной из нагрузок котельного агрегата, становится невозможным при других нагрузках. На рис. 2 показаны кривые разгона главного участка пароперегревателя котельного агрегата при различных нагрузках:

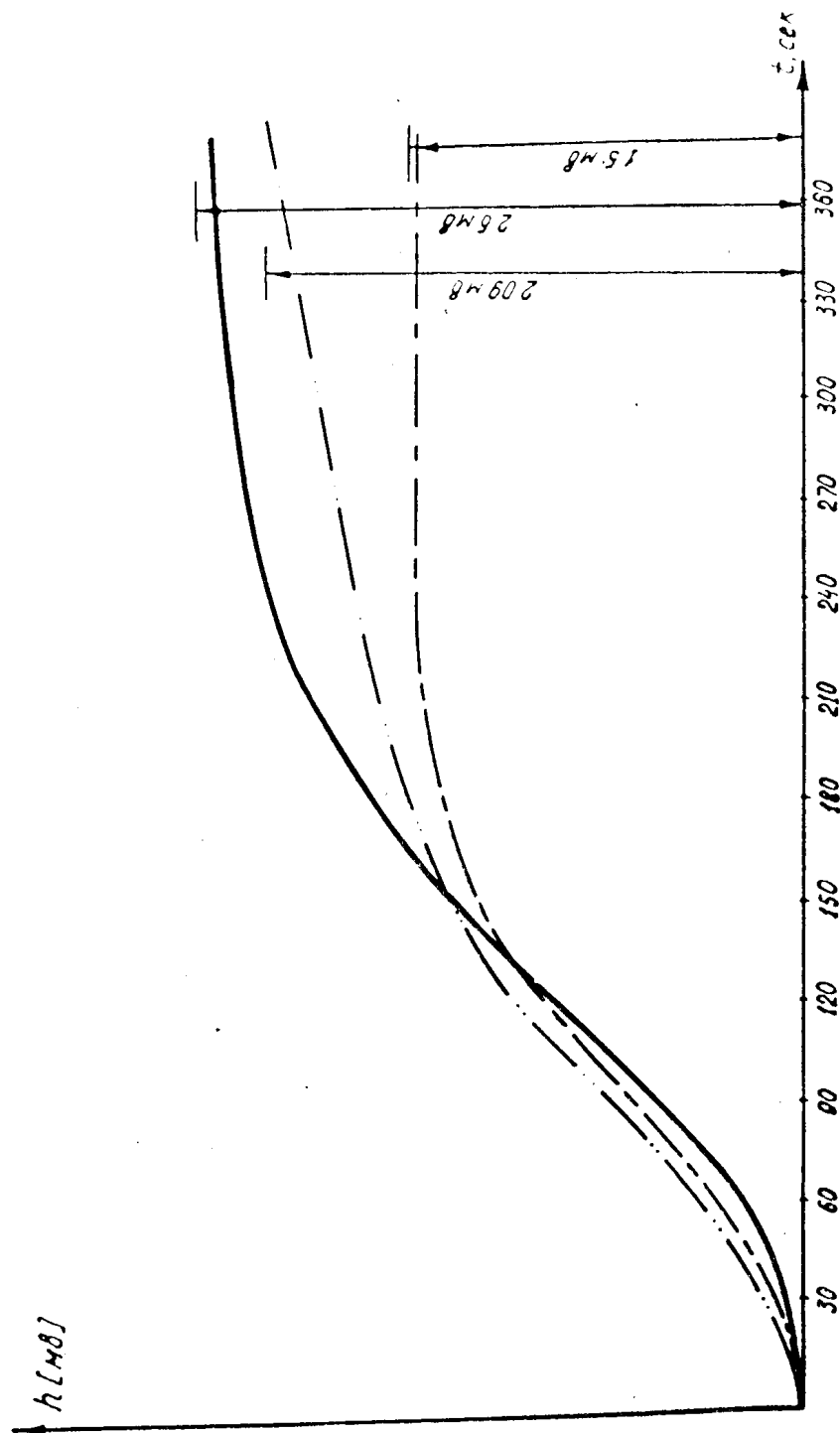


Рис. 2. Кривые разгона главного участка пароперегревателя при воздействии 5 т/час и нагрузках: — — — 170, — · — · — 200, — 230 т/час

230; 200 и 170 т/час. Значения параметров динамических характеристик приведены в табл. 1.

С целью установления зависимости качества регулирования от изменения нагрузки были определены параметры настройки пропорционально-интегрального регулятора и дифференциатора по методике Александровой [1, 2]. Затем были построены переходные процессы для минимальной и максимальной нагрузок при оптимальных параметрах для средней нагрузки 200 т/час. Выбор сравнения именно этих переходных процессов объясняется тем, что при эксплуатации параметры настройки на регуляторах устанавливаются для средней нагрузки котельного агрегата. По построенным графикам переходных процессов регулирования была сделана оценка их качества (рис. 3). Установлено, что для

Т а б л и ц а 1

Нагрузка, т/час	230	200	170
$T_{об}, сек$	131,5	157,5	187
$\tau, сек$	28,6	31,5	42
$K_{об}, \frac{мв}{т/ч}$	0,3	0,42	0,52

Т а б л и ц а 2

Нагрузка, т/час	230	200	170
$K_p \frac{т/ч}{мв}$	45,2	39,5	23,2
$K_p \cdot K_{об}$	13,5	16,5	11,7
K_{po}	1,39	1,0	0,84

нерасчетных режимов работы системы регулирования наблюдается большая динамическая ошибка и время регулирования увеличивается.

На рис. 4 построены графики оптимальных параметров настройки пропорционально-интегрального регулятора и дифференциатора в зависимости от нагрузки котельного агрегата. Из графиков видно, что параметры настройки в среднем отличаются на значительную величину, хотя для анализа выбран небольшой диапазон изменения нагрузки котельного агрегата.

Конструкция типовых регуляторов, применяемых для регулирования котельных агрегатов, не позволяет изменять значения выставленных параметров настройки. Поэтому на практике наблюдается указанная выше картина снижения качества процесса регулирования. Для устранения указанного недостатка в системе автоматического регулирования можно компенсировать нелинейность объекта регулирования выбором регулирующего органа с соответствующей также нелинейной расходной характеристикой.

Таким образом, может быть обеспечено постоянство при всех нагрузках какого-нибудь одного критерия качества системы. Например, для рассматриваемого случая необходимо для каждой нагрузки подобрать такие значения коэффициента усиления регулирующего органа, при которых передаточный коэффициент усиления разомкнутой системы регулирования не будет зависеть от нагрузок. При этом условии запас устойчивости системы будет одинаков и качество переходного процесса в системе регулирования при всех нагрузках сохранится оптимальным [3, 4]. Отнеся величину K_{po} к объекту, получим соотношение

$$K_{об} \cdot K_{po} = C.$$

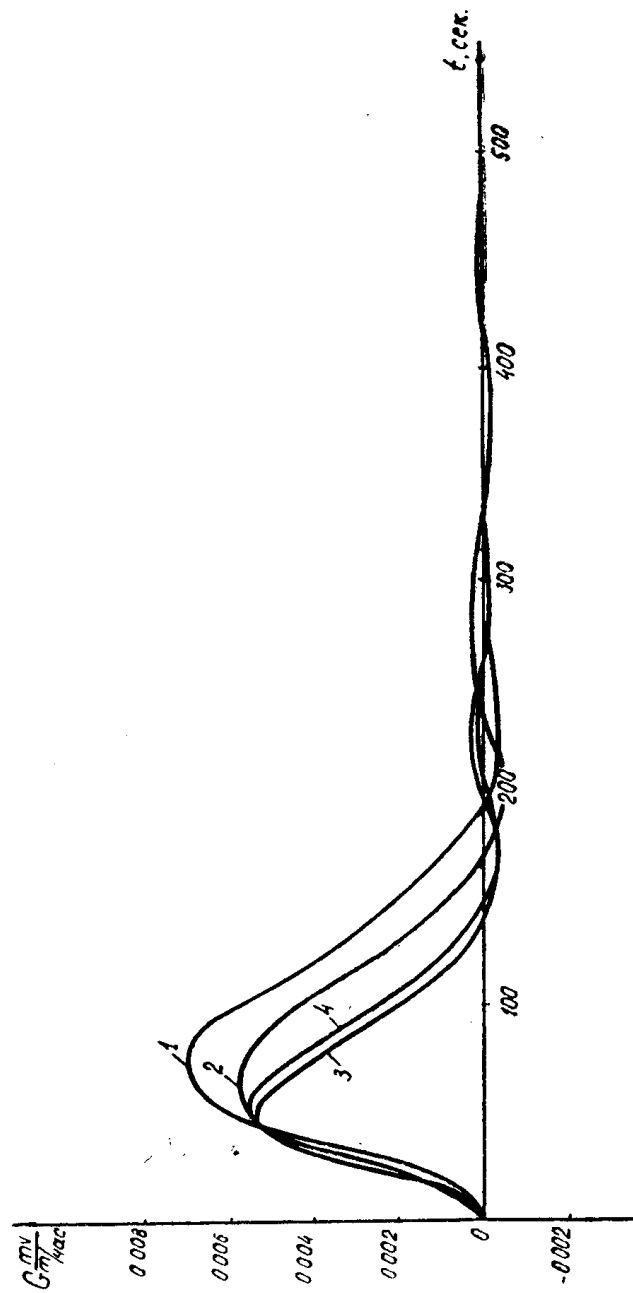


Рис. 3. Переходные процессы системы регулирования температуры перегретого пара; 1 — нагрузка 170 т/час, оптимальная настройка регулятора; 2 — нагрузка 170 т/час, оптимальная настройка регулятора для нагрузки 200 т/час; 3 — нагрузка 230 т/час, оптимальная настройка регулятора; 4 — нагрузка 230 т/час, оптимальная настройка для нагрузки 200 т/час

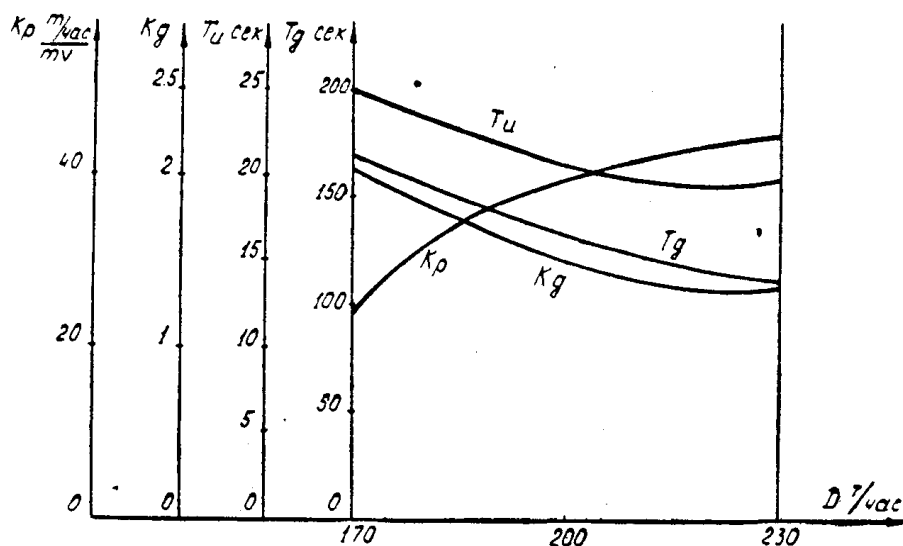


Рис. 4. Величины оптимальных настроек регулятора и дифференциатора в зависимости от нагрузки котлоагрегата

В табл. 2 приведены требуемые значения K_{po} , при которых выполняется заданное условие. По полученным значениям может быть определена расходная характеристика регулирующего органа и спрофилировано его сечение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Д. Александрова. Расчет параметров динамической настройки регулятора (САР) температуры пара с опережающим скоростным сигналом. «Теплоэнергетика», 1965, № 4.
2. Н. Д. Александрова. Автоматизация тепловых электростанций. М., Госэнергоиздат, 1959.
3. В. В. Солодовников. Частотные методы построения переходных процессов. М., Машгиз, 1959.
4. М. А. Селезнев. Регулирующие органы в системах регулирования. М., Московский энергетический институт, 1969.