

*МЕТОД ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ ВОДОГРЕЙНОЙ КОТЕЛЬНОЙ***Е.В. КОЧАРЯН, Е.Д. СКИБА, А.А. ДЕНЕВИЧ, А.В. ФОМЕНКО**

*Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2,
электронная почта: svechnikova13@yandex.ru*

Значительного повышения КПД котельных в течение отопительного сезона (в основном за счет снижения потерь теплоты с уходящими газами) можно достигнуть путем разработки алгоритма наилучшего эксплуатационного режима совместной работы отдельных котлов. В данной статье предлагается использовать для выбора оптимальной нагрузки конкретного котла вычислительный алгоритм, реализованный в среде MathCad. Данный алгоритм может быть заложен в контроллер, управляющий работой котельной с любой мощностью котлов. Это позволит сэкономить значительное количество топлива без дополнительных капитальных вложений.

Ключевые слова: котлы, повышение КПД котельной, алгоритм выбора оптимальной нагрузки, экономия топлива.

Задачей энергетики как отрасли народного хозяйства является энергоснабжение, т.е. обеспечение электрической и тепловой энергией всех ее потребителей: промышленности, транспорта, сельского хозяйства, городского хозяйства и сферы обслуживания и т.д. Энергетическое производство осуществляется в комплексном энергетическом процессе, включающем три основные фазы: производство энергии, ее распределение и потребление.

Первые две фазы энергетического процесса составляют процесс энергоснабжения, который и является задачей энергетики. Производство энергии осуществляется электрическими станциями и котельными; распределение энергии осуществляют электрические и тепловые сети. Процесс энергоснабжения в целом осуществляется энергетическими системами, объединяющими в единый производственно-транспортный комплекс источник энергии и сети. Специфика энергетического производства выдвигает ряд основных требований к организации эксплуатации энергетических предприятий. Наличие в энергетическом процессе одновременно осуществляемых фаз производства и потребления энергии требует точного совпадения в любой момент времени величины, производимой и потребляемой мощности. Следовательно, потребление и производство энергии в

энергосистеме должно происходить по одному и тому же суточному графику нагрузки. Поэтому управление всеми источниками энергии и регулирование их нагрузок, составляющих в целом нагрузку энергетической системы, должно быть полностью сосредоточено в едином органе управления. В связи с тем, что энергоснабжение потребителей должно быть максимально надежным (бесперебойным), характерной особенностью энергетического процесса является одновременность производства, распределения и потребления энергии, что является основной причиной четкого разграничения вопросов организации производственного процесса (и административно-технического руководства им) и оперативного управления производственным процессом в энергетической системе.

Для организации энергетического производства необходимо:

- определение наиболее целесообразных режимов работы энергетического оборудования;
- его текущее эксплуатационное обслуживание;
- обеспечение его максимальной эксплуатационной готовности.

Принципы оптимального распределения нагрузки между котлами в котельной

Значительного повышения КПД котельных в течение отопительного сезона (в основном за счет снижения потерь теплоты с уходящими газами) можно достигнуть путем разработки алгоритма наилучшего эксплуатационного режима совместной работы отдельных котлов. Предпосылкой для определения этого режима является требование о том, чтобы при любой нагрузке на котельную КПД каждого котла был близок к тому максимуму, который возможен при конкретном виде и качестве сжигаемого топлива. При установлении наилучшего режима работы каждого из котлов исходят из того, что при увеличении его теплопроизводительности удельные потери в окружающую среду q_5 уменьшаются, а удельные потери с уходящими газами q_2 , химическим q_3 и механическим q_4 недожогом увеличиваются. Сначала снижение потерь q_5 больше увеличения суммы $(q_2 + q_3 + q_4)$ и КПД котла

возрастает, но при дальнейшем увеличении тепловой нагрузки приращение этой суммы делается большим, чем уменьшение q_5 и КПД начинает снижаться.

На основе характеристик для отдельных котлов строятся одноименные характеристики для котельной применительно к одновременно находящимся в работе котлам в данный период времени и оптимальному распределению тепловой нагрузки котельной между ними. Распределение нагрузки между совместно работающими агрегатами будет наиболее выгодным, когда выполнение данного общего графика нагрузки требует наименьшего количества первичной энергии (топлива в условном исчислении или расходов на топливо при разной цене топлива). Тепловые нагрузки котлов, соответствующие этим условиям, будут совпадать, если в рассматриваемый период времени все работающие котлы данной котельной используют одинаковое топливо. Для достижения этих критериев необходимо, чтобы в каждый момент времени обеспечивалось равенство относительных приростов расхода топлива или относительных приростов стоимости топлива, что реализуется при работе котлов на максимальном КПД (η).

Поскольку зависимости КПД котлов, расходов условного топлива B_i от производительности индивидуальны для различных модификаций конструкций котлов и сроков их эксплуатации, то рациональным распределением нагрузки между двумя и более котлами можно считать по суммарным энергозатратам котельной.

Для водогрейной котельной в качестве нагрузки принимают часовую теплопроизводительность Q , а для паровой - часовую выработку пара D . При рациональном с точки зрения минимума энергозатрат распределении нагрузки исходят из условия:

$$dB_1:dD_1:=dB_1:dD_1=....=dB_n:dD_n \quad (1)$$

Данное уравнение показывает, что минимальный суммарный расход топлива котельной будет при условии равенства первых производных, взятых по нагрузке каждого котла.

Геометрический смысл уравнения (1) заключается в том, что углы наклона касательных к кривым соответствуют :

$$B_1 = f_1(D_1) \text{ и } B_2 = f_2(D_2) \quad (2)$$

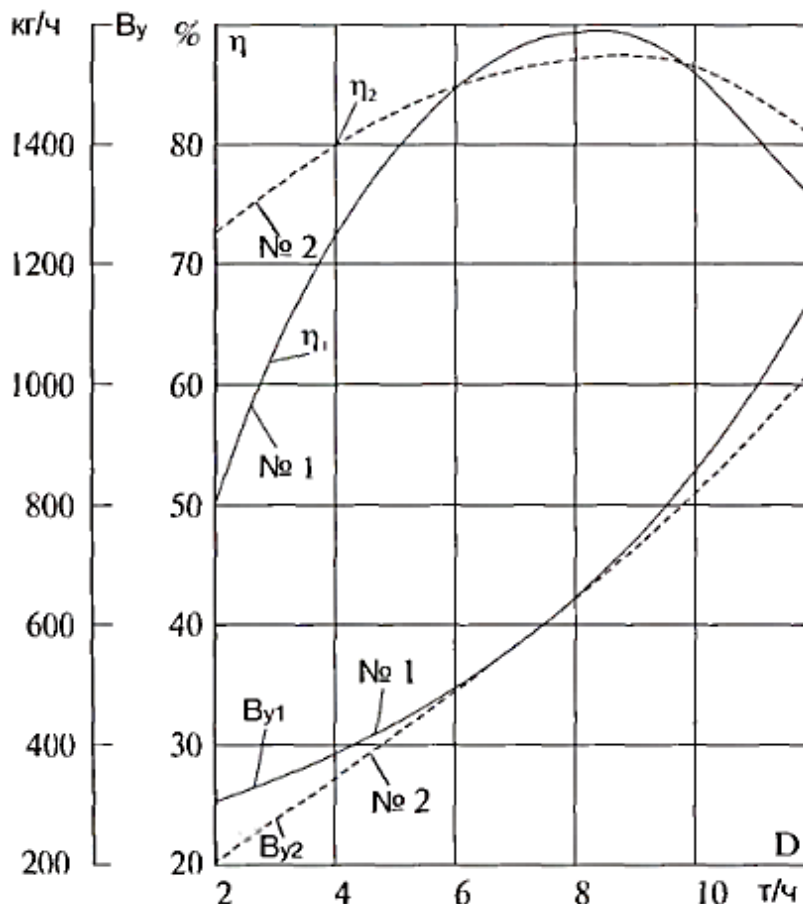


Рисунок 1 - Зависимость КПД и расхода условного топлива от нагрузки котла [1].

Для оптимального распределения нагрузки между котлами должны быть равны при одинаковых нагрузках. Производственные в уравнении (1) можно заменить отношениями приращений расхода к приращению нагрузки соответствующего котла. Тогда условие минимального суммарного расхода топлива примет вид:

$$\Delta B_1 : \Delta D_1 = \Delta B_2 : \Delta D_2 = \dots = \Delta B_n : \Delta D_n \quad (3)$$

Наиболее выгодное распределение суммарной нагрузки между котлами будет при равенстве относительных приростов расхода топлива [2].

В данной статье предлагается использовать для выбора оптимальной нагрузки конкретного котла вычислительный алгоритм, реализованный в среде MathCad. Блок-схема алгоритма, реализованного в программе, приведена на рисунке 2.

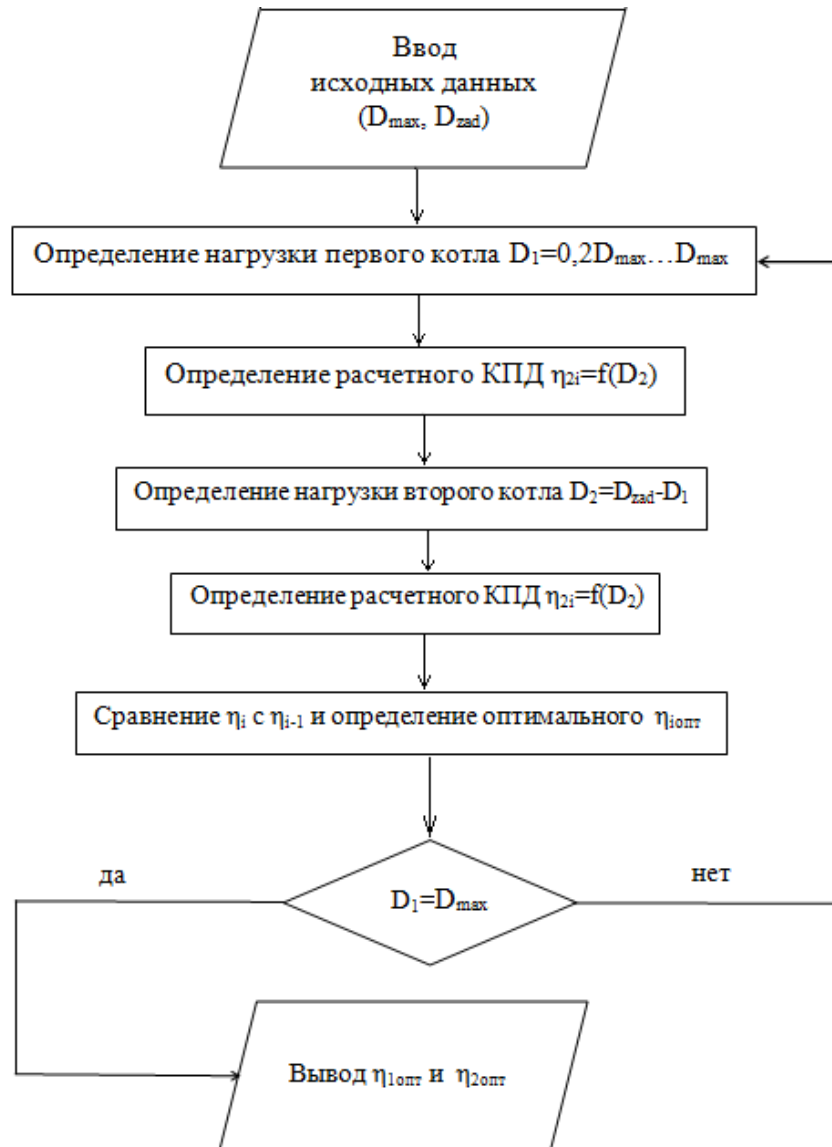


Рисунок 2 – Блок-схема программы

Допустим, в котельной установлено два котла № 1 и № 2, принципиальные виды зависимостей $\eta=f(D)$ и $B = f(D)$, для которых приведены на рисунке 3.

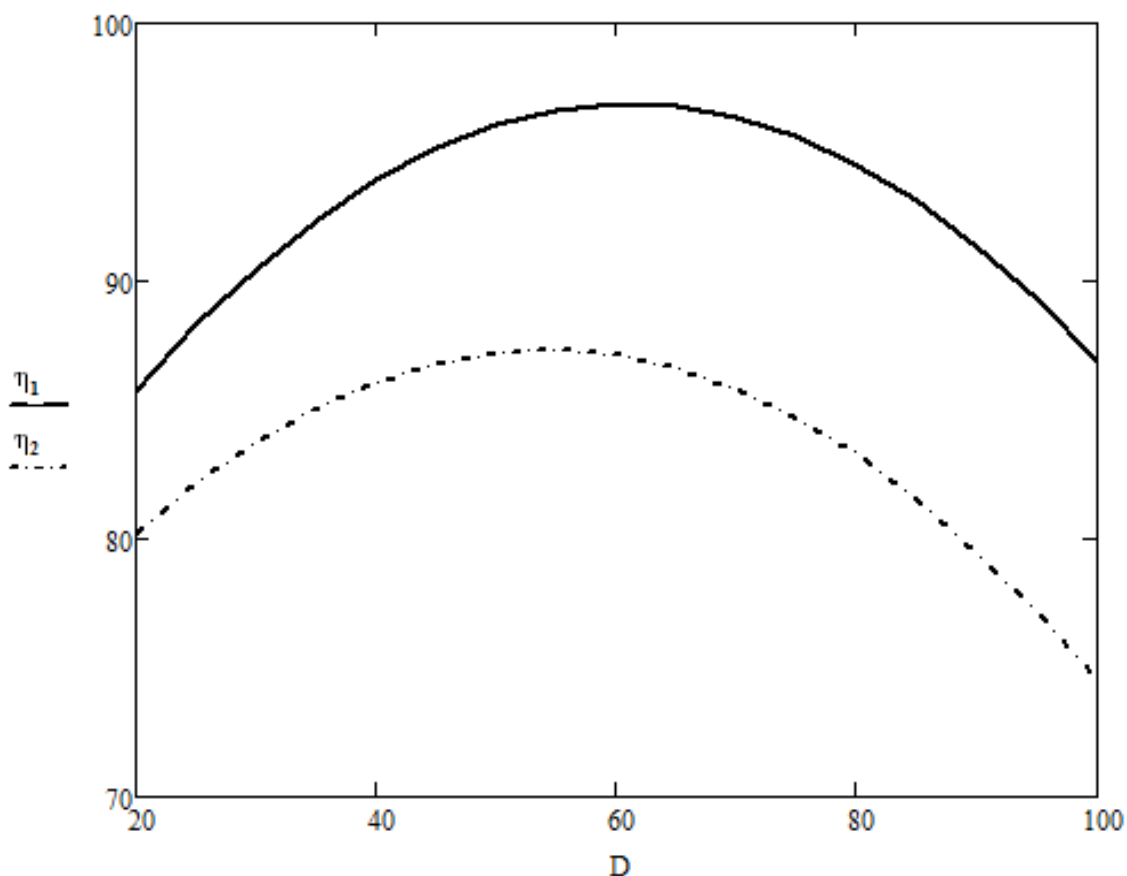


Рисунок 3 - Зависимость КПД котлов от нагрузки.

В качестве примера, использовались данные, полученные из режимных карт при испытаниях котлов Viessman Vitoplex 100 и "Универсал-5" (в котлах сжигается природный газ). На рисунке 3 показана зависимость КПД котлов от их тепловой нагрузки. Здесь при заданной нагрузке 860 кВт (принята номинальная тепловая мощность Viessman Vitoplex 100 - 620 кВт и котла "Универсал-5" - 530 кВт) оптимальная нагрузка Viessman Vitoplex 100 составляет - 80 % (496 кВт), а у котла Универсал-5 составляет - 70 % (364 кВт). Принято допущение, что вырабатываемая мощность указанных котлов может изменяться с шагом 10 %.

Если котлоагрегаты одинаковы и имеют практически одинаковую характеристику $B = f(D)$, то для выработки одного и того же количества тепловой энергии D каждым котлом потребуется одинаковый расход топлива B . Следовательно, для обеспечения минимального расхода топлива суммарная нагрузка между одинаковыми котлами должна распределяться равномерно.

Рассмотренный алгоритм может быть заложен в контроллер, управляющий работой котельной с любой мощностью котлов. Это позволит сэкономить значительно количество топлива без дополнительных капитальных вложений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Управление энергетическим производством: учебное пособие / Л.А. Коршунова, Н.Г. Кузьмина. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2007. – 175 с.
2. Богуславский Л.Д., Стражников А.М. Эксплуатация инженерного оборудования зданий в условиях экономии энергетических ресурсов. – М.: Стройиздат, 1984.- 191 с.

REFERENCES

1. Upravlenie energeticheskim proizvodstvom: uchebnoe posobie / L.A. Korshunova, N.G. Kuzmina. – Tomsk: Izdatelstvo Tomskogo politekhnicheskogo universiteta, 2007. – 175 s.
2. Boguslavskiy L.D., Strazhnikov A.M. Ekspluatatsiya inzhenernogo oborudovaniya zdaniy v usloviyakh ekonomii energeticheskikh resursov. – M.: Stroyizdat, 1984.- 191 s.

THE METHOD OF OPTIMIZATION OF HOT-WATER BOILER

E.V. KOCHARYAN, E.D. SKIBA, A.A DENEVICH, A.V FOMENKO

*Kuban State Technological University,
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072,
e-mail: svechnikova13@yandex.ru*

A significant increase in efficiency of the boiler during the heating season (mainly due to the reduction of losses of heat with leaving gases) can be achieved through the development of the algorithm of the best performance of the combined operation of individual boilers. In this paper we propose to use specific computational algorithm, implemented in the environment of Mathcad for optimal load of a boiler. This algorithm can be incorporated into the controller that controls the operation of a boiler with any power . This will allow to save a considerable amount of fuel without additional capital investments.

Key words: boilers, increase boiler efficiency, the algorithm for choosing the optimal load, saving fuel.