



Идентификатор выступления: 33

Тип: не указан

DEVELOPMENT AND GENERALIZATION METHOD OF OPTIMIZATION OF HEAT NETWORKS MODES

DEVELOPMENT AND GENERALIZATION METHOD OF OPTIMIZATION OF HEAT NETWORKS MODES

A.V. Lutsenko, N.N. Novitsky

Melentiev Energy Systems Institute of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russia

The report discusses the task of optimizing the hydraulic modes of heat supply systems (HSS). This task is relevant at the planning stage of the main operational modes of the HSS operation in preparation for the heating season. The difference of the proposed approach is that the task of design of commissioning of the HSS is considered as an optimization problem. The relevance of this task is justified by the great potential for energy saving in HSS, which can be realized by optimizing their operating modes, and currently there are no software packages suitable for practical use for such optimization.

Substantially, the problem under consideration consists in the search for controls that ensure the implementation of a mode that meets the requirements of technological feasibility and optimality in accordance with a given system of goals. Such goals include: 1) energy saving requirements; 2) reduction of possible coolant leaks and the risks of emergency situations, which are reduced to minimizing the pressure level in the network; 3) minimizing the complexity of commissioning.

Mathematically, the problem is a mixed discrete-continuous problem of multiobjective optimization, for the solution of which there are no effective general methods. The results of the study of the multiobjective nature of the problem based on the analysis of the properties of the Pareto set are described, its structure is revealed. A formalized procedure is proposed for constructing a Pareto set, oriented to special properties of the problem and specific objective functions.

The experience of developing methods for single- and multiobjective, continuous and discrete optimization of HSS modes is described. The analysis and justification of the most promising methods for solving multiobjective problems, including the approach of lexicographic ordering of objective functions, are given. In the framework of this approach, a hierarchical system of optimization methods is proposed, based on the use of effective methods of single-objective optimization [1-3].

A characteristic is given of the multilevel optimization technique developed by the authors, which makes it possible to overcome the dimension problem of large HSS, to partially separate the objective functions and types of controls (integer and Boolean) according to the stages of optimization of trunk and distribution heating networks [4]. At the stage of optimization of radial distribution networks, the task of multiobjective optimization with two objective functions is relevant. To solve it, an original method has been developed based on a combination of the principles of dynamic programming and the equivalent of design schemes [5]. The effectiveness of this method is determined by the possibility of a guaranteed solution to the multiobjective optimization problem with lexicographic ordering of objective functions in one pass (without iterative cycles) and high speed.

The examples illustrate the properties of the tasks under consideration, the efficiency and capabilities of the proposed methods.

References

1. N.N. Novitsky, A.V. Lutsenko J. Global Optim. 66, 1 (2016)
2. A.V. Lutsenko, N.N. Novitsky Rudenko International Conference "Methodological problems in reliability study of large energy systems" 64. (2014)
3. A.V. Lutsenko, N.N. Novitsky Sci. Bull. NSTU 64, 3 (2016)
4. N.N. Novitskiy, A.V. Alekseev, O.A. Grebneva, A.V. Lutsenko, V.V. Tokarev, Z.I. Shalaginova Energy. 184. (2019)
5. A.V. Lutsenko, N.N. Novitsky Computational Technologies 23, 6 (2018)

РАЗРАБОТКА И РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Луценко А.В., Новицкий Н.Н

Институт Систем Энергетики им. Мелентьева, Сибирское Отделение Российской Академии Наук, Иркутск, Россия

В докладе рассматривается задача оптимизации гидравлических режимов теплоснабжающих систем (ТСС), возникающая на этапе планирования основных эксплуатационных режимов работы ТСС при подготовке к отопительному сезону. Новизна предлагаемого подхода состоит в том, что задача разработки наладочных мероприятий в ТСС рассматривается как оптимизационная. Актуальность этой задачи связана с большим потенциалом энергосбережения в ТСС, который может быть реализован за счет оптимизации режимов их работы, а пригодные для широкого практического применения программные комплексы для такой оптимизации в настоящее время отсутствуют.

С содержательной точки зрения рассматриваемая задача состоит в поиске управлений, обеспечивающих реализацию режима, удовлетворяющего требованиям технологической допустимости и оптимальности с точки зрения заданной системы целей. К таким целям относятся: 1) требования энергосбережения, которые могут быть сведены к единой экономической целевой функции; 2) сокращение возможных утечек теплоносителя и рисков возникновения аварийных ситуаций, которые сводятся к минимизации уровня давления в сети; 3) минимизация трудоемкости наладочных работ.

С математической точки зрения данная задача является смешанной дискретно-непрерывной задачей многокритериальной оптимизации, для решения которой отсутствуют общие эффективные методы. Излагаются результаты исследования многокритериальной природы задачи на основе анализа свойств множества Парето, раскрывается его структура. Предлагается формализованная процедура построения множества Парето, ориентированная на специальные свойства задачи и конкретных целевых функций. Излагается опыт разработки методов одно- и многокритериальной, непрерывной и дискретной оптимизации режимов ТСС. Дается анализ и обоснование наиболее перспективных методов решения многокритериальных задач, в том числе подход лексикографического упорядочивания целевых функций. В рамках данного подхода предлагается иерархическая система методов оптимизации, базирующаяся на применении эффективных методов однокритериальной оптимизации [1–3].

Дается характеристика разработанной авторами методики многоуровневой оптимизации, позволяющей преодолеть проблему размерности больших ТСС, частично разделить целевые функции и типы управлений (целочисленных и булевых) по этапам оптимизации магистральных и распределительных тепловых сетей [4]. На этапе оптимизации радиальных распределительных сетей возникает задача двухкритериальной оптимизации. Для ее решения разработан оригинальный метод, основанный на сочетании принципов динамического программирования и эквивалентирования расчетных схем [5]. Эффективность данного метода определяется возможностью гарантированного решения задачи многокритериальной оптимизации с лексикографическим упорядочиванием целевых функций за один проход (без итеративных циклов), а также высоким быстродействием.

На конкретных примерах иллюстрируются свойства рассматриваемых задач, работоспособность и возможности предлагаемых методов.

Литература

6. N.N. Novitsky, A.V. Lutsenko J. Global Optim. 66, 1 (2016)
7. A.V. Lutsenko, N.N. Novitsky Rudenko International Conference “Methodological problems in reliability study of large energy systems” 64. (2014)
8. A.V. Lutsenko, N.N. Novitsky Sci. Bull. NSTU 64, 3 (2016)
9. N.N. Novitskiy, A.V. Alekseev, O.A. Grebneva, A.V. Lutsenko, V.V. Tokarev, Z.I. Shalaginova Energy. 184. (2019)
10. A.V. Lutsenko, N.N. Novitsky Computational Technologies 23, 6 (2018)

Основные авторы: Mr LUCENKO, Alexandr (Melentiev Energy Systems Institute of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences); Prof. NOVITSKY, Nikolay (Melentiev Energy Systems Institute of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences)

Докладчик: Mr LUCENKO, Alexandr (Melentiev Energy Systems Institute of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences)

Классификация сессий: Session 1. Towards Intelligent energy systems.