ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЯ
ЭНЕРГЕТИКА

ЭЭЭ – 2015

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ
VII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

В трех частях
Часть 3. Секция ЭНЕРГЕТИКА

г. Новосибирск, 9–12 июня 2015 г.

ELECTRICAL ENGINEERING.
ELECTROTECHNOLOGY. ENERGY

EEE – 2015

INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE
OF YOUNG SCIENTISTS

In 3 Sections
Section 3

Novosibirsk, June 9–12, 2015

НОВОСИБИРСК
2015

ЛИТЕРАТУРА

1. *Филиппова Т.А., Русина А.Г.* Режимы электрических станций и электроэнергетических систем. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014 – 400 с.
2. *Андрющенко А.И., Аминов Р.З.* Оптимизация режимов работы и параметров тепловых электростанций: учеб. пособие для студентов теплоэнергетических специальностей вузов – М.: Высшая школа, 1983. – 255 с.
3. Автоматизация технологических процессов на ТЭС и управление ими: монография / П.А. Щинников, Г.В. Ноздренко, А.И. Михайленко, А.И. Дворцевой, А.В. Сафронов. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014. – 291 с.
4. *Бушмакин С.А., Устич Н.В.* Разработка и внедрение системы автоматического ведения планового диспетчерского графика нагрузок энергоблока № 1 Калининградской ТЭЦ-2 // Теплоэнергетика. – 2010. – № 10. – С. 14–19.
5. *Жадовец Е.М., Бойко Е.А., Янов С.Р.* Анализ тепловой эффективности полурадиационных и конвективных поверхностей нагрева пылеугольных паровых котлов // Электрические станции. – 2010. – № 10. – С. 41–46.

ВЫНУЖДЕННАЯ КОНВЕКЦИЯ ПРИМЕСЕЙ В ПОТЕНЦИАЛЬНОМ ПОТОКЕ

В.С. Тритинникова, Э.Е. Либин, Ю.П. Худобина

Томский государственный университет, г. Томск,
hudobima@mail2000.ru

В статье применяется метод конформных отображений для одновременного расчета поля течения и распределения примесей в нем при решении стационарной задачи о вынужденной конвекции.

In this paper, the method of conformal mappings for simultaneous calculation of the flow field and the impurities distributions in it at the solution of a stationary problem about forced convection is applied.

Дифференциальное уравнение диффузии, не зависящее от времени, имеет вид [1]

$$V_x \frac{\partial U}{\partial x} + V_y \frac{\partial U}{\partial y} = a^2 \left(\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} \right), \qquad (1)$$

где a^2 – коэффициент диффузии; V_x, V_y – поле скоростей в потоке жидкости. В общем случае уравнение (1) решается численными методами.

Однако, если течение описывается комплексным потенциалом скорости, то решение можно получить и в аналитическом виде.

Введем вместо x и y новые переменные ϕ и ψ при помощи формул преобразования

$$V_x = \frac{\partial\phi}{\partial x} = \frac{\partial\psi}{\partial y}, \qquad V_y = \frac{\partial\phi}{\partial y} = -\frac{\partial\psi}{\partial x}. \tag{2}$$

Здесь ϕ – потенциал скорости, постоянный вдоль эквипотенциальных линий, а ψ – функция тока, постоянная вдоль линий тока. Конвективный оператор в левой части (1) в новых переменных ϕ и ψ принимает вид

$$V_x \frac{\partial U}{\partial x} + V_y \frac{\partial U}{\partial y} = V^2 \frac{\partial U}{\partial \phi} = \frac{D(\psi,\, U)}{D(x,\, y)} =$$

$$= \frac{D(\psi,\, U)}{D(\phi,\, \psi)} \frac{D(\phi,\, \psi)}{D(x,\, y)} = \frac{\partial U}{\partial \phi} \frac{D(\phi,\, \psi)}{D(x,\, y)}. \tag{3}$$

Таким же образом преобразуется и оператор Лапласа

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} = \left(\frac{\partial^2 U}{\partial \phi^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial \psi^2} \right) \frac{D(\phi,\, \psi)}{D(x,\, y)}. \tag{4}$$

Подставляя (3) и (4) в (1) и сокращая общий множитель, получим, что вынужденная конвекция в плоскости (ϕ, ψ) описывается уравнением

$$a^2 \left(\frac{\partial^2 U}{\partial \phi^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial \psi^2} \right) = \frac{\partial U}{\partial \phi}. \tag{5}$$

Функция Грина для уравнения (5) описывается дифференциальным уравнением

$$\frac{\partial^2 G}{\partial \phi^2} - 2\lambda \frac{\partial G}{\partial \phi} + \frac{\partial^2 G}{\partial \psi^2} = \delta(\phi - \phi')\delta(\psi - \psi'), \tag{6}$$

где безразмерный параметр $\lambda = LV_\infty / 2a^2$ содержит масштаб длины L и скорость течения на бесконечности V_∞. Величины U и G в уравнениях (5) и (6) можно трактовать как температурное поле или как концентрацию примесей. Используя известные приемы [2] вычисления функции Грина для дифференциальных уравнений, получаем, что решение уравнения (6) имеет вид

$$G(\phi,\psi;\ \phi',\psi') = e^{\lambda(\phi-\phi')} K_0\left(\lambda\sqrt{(\phi-\phi')^2+(\psi-\psi')^2}\right). \tag{7}$$

На основе решения (7) и конформного отображения, связывающего области $(x,\ y)$ и $(\phi,\ \psi)$, приводятся примеры одновременного вычисления поля течения и поля примесей.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Франк Ф., Мизес Р.* Дифференциальные и интегральные уравнения математической физики. – Москва: Ленинград: Главная редакция общетехнической литературы, 1937. – 996 с.
2. *Иваненко Д., Соколов А*. Классическая теория поля. – Москва: Ленинград: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1951. – 479 с.

ОПТИМАЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЭЦ В СИСТЕМЕ КОМБИНИРОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

А.А. Францева

Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, tes.nstu@gmail.ru

В статье рассматривается технологическая схема энергоблока ТЭЦ в составе комбинированного теплоснабжения с газосетевым подогревателем и внутриквартальными фреоновыми термотрансформаторами. Показан критерий технико-экономической эффективности и влияние на него числа часов использования установленной мощности.

In this article are considered manufacturing scheme power unit in combined heating system with gas-net heater and into-quarterly Freon thermotransformer. Shown kretery technical and economic efficiency and influence on it of hours of use of installed capacity.