

При определении интегральных характеристик осевой опоры расчет может быть произведен без возвращения к плоскости реального потока, но с использованием якобиана перехода

$$J = \left| \frac{d\zeta}{dZ} \right|^2 = R_H^2 e^{-2\eta}$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Снопов А.И., Захаренко Е.О. Мордвинкин В.А. Обобщенный алгоритм расчета статических характеристик радиальных газостатических подшипников// Вестник ДГТУ. Вопросы машиноведения и проектирования машин. Ростов-на-Дону, 1999. Изд. центр ДГТУ. С. 122-129.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ В ТРУБОПРОВОДЕ С АНТИКОРРОЗИЙНЫМ ПОКРЫТИЕМ

Файрушин А.Ф., Половняк В.К.
Россия

Антикоррозионное покрытие труб в системах горячего водоснабжения осуществляли осаждением солей жесткости на внутренней поверхности труб. При этом за счет температурного режима осаждения ($80-85^\circ\text{C}$) в сочетании с деаэрацией поступающей воды достигали однородных плотных солевых покрытий в форме арагонита с плотностью $2,9 \text{ г}/\text{см}^3$. Толщину покрытия можно было регулировать в пределах от 0,2 до 2 мм. Кроме основного назначения покрытие представляет собой дополнительное тепловое сопротивление для утечек тепла от теплоносителя в окружающее пространство.

При проектировании систем теплоснабжения допускается снижение температуры теплоносителя на $1-2^\circ\text{C}$ на расстоянии 800 м, которое обеспечивается монтажом тепловой изоляции на наружной поверхности трубопроводов.

Предварительный расчет такого подземного участка системы теплоснабжения показал, что экономический эффект от введения теплового сопротивления покрытия является незначительным, и им можно пренебречь.

Однако, на наземном участке системы теплоснабжения, на котором разводка трубопроводов горячей воды проводится без теплоизоляции и падение температуры теплоносителя составляет десятки градусов, тепловое сопротивление покрытия может значительно снизить теплопотери. Поэтому количественная оценка экономического эффекта снижения теплопотерь является важной перспективной задачей.

Физическая и математическая постановка задачи.

Имеется многослойная цилиндрическая обечайка длиной L , помещенная в окружающую воз-

душную среду с температурой t_0 . Во внутреннюю полость обечайки с одного торца подается несжигаемая жидкость с объемной скоростью V и начальной температурой $t_n > t_0$. В результате процесса теплопередачи от жидкости через многослойную стенку в окружающее воздушное пространство температура жидкости понижается до значения t_k на другом конце обечайки (далее-труба). Необходимо рассчитать температурное поле в системе «жидкость-труба-воздух» и определить интегральные тепловые потери в окружающее пространство. Схема процесса теплопередачи представлена на рис.1.

Модель конвективного переноса.

Из опытных данных известно, что скорость жидкости в трубах равна 1-2 м/с. Тогда для турбулентного течения можно принять равномерное распределение температуры по радиусу. Начальная температура воды может изменяться в диапазоне $65-95^\circ\text{C}$. Поэтому принимаем независимость теплофизических свойств элементов системы от температуры. Тогда уравнение энергии для одномерного потока запишется в виде

$$c\rho \left(\frac{\partial t}{\partial \tau} + u \frac{\partial t}{\partial x} \right) = \lambda \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} - K \cdot a(t - t_0), \quad (1)$$

где c , ρ , λ - теплоемкость, теплопроводность жидкости, K -коэффициент теплопередачи, $a=4/d_1$ - отношение поверхности контакта жидкости с покрытием к единице объема.

Если пренебречь молекулярным переносом (первое слагаемое в правой части (1)) по сравнению с конвективным (второе слагаемое в левой части уравнения (1)), то для стационарного режима можно записать

$$\frac{dT}{dx} = -\frac{k\pi d_0}{\rho c V}(t - t_0) = -\frac{k_e \pi}{\rho c V}(t - t_0), \quad (2)$$

где k_e -линейный коэффициент теплопередачи, V -объемная скорость жидкости.

Модель теплопередачи через трубу в цилиндрической системе координат.

Уравнение теплопроводности для трубы

$$c\rho \frac{\partial t}{\partial \tau} = \lambda \left(\frac{\partial^2 t}{\partial r^2} + \frac{1}{2} \frac{\partial t}{\partial r} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} \right). \quad (3)$$

Из-за незначительного перепада температур по длине трубы теплопроводностью в осевом направлении можно пренебречь. Тогда для стационарного режима уравнение (3) примет вид

$$\frac{\partial^2 t}{\partial r^2} + \frac{1}{2} \frac{\partial t}{\partial r} = 0. \quad (4)$$

Решая (2) при ограниченных условиях для двухслойного цилиндра

$r=r_1, t=t; \quad r=r_2, t=t_2; \quad r=r_3, t=t_3, \quad (3)$
получаем выражение для удельного на единицу

длины количества тепла, проходящего через цилиндрическую поверхность в единицу времени ортогонально оси цилиндра

$$q_e = \frac{\pi(t - t_0)}{\frac{1}{\alpha_1 d_1} + \frac{1}{2\lambda_1} \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{2\lambda_2} \ln \frac{d_3}{d_2} + \frac{1}{\alpha_2 d_2}}, \quad (4)$$

где λ_1, λ_2 -коэффициенты теплопроводности покрытия и материала трубы ; α_1, α_2 -коэффициенты теплоотдачи с внутренней и наружной стороны трубы.

Тогда постановка задачи для схемы на рис.1 записывается следующим образом

$$\frac{dT}{dx} = -\frac{k_e \pi}{\rho c V} (t - t_0). \quad (5)$$

$$R_e = \frac{1}{k_e} \quad (6)$$

$$R_e = \frac{1}{\alpha_1 d_1} + \frac{1}{2\lambda_1} \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{2\lambda_2} \ln \frac{d_3}{d_2} + \frac{1}{\alpha_2 d_3}, \quad (7)$$

Где R_e - тепловое сопротивление трубы.

Задача (5-7) решается численным методом Эйлера, блок-схема которой приведена на рис.2.

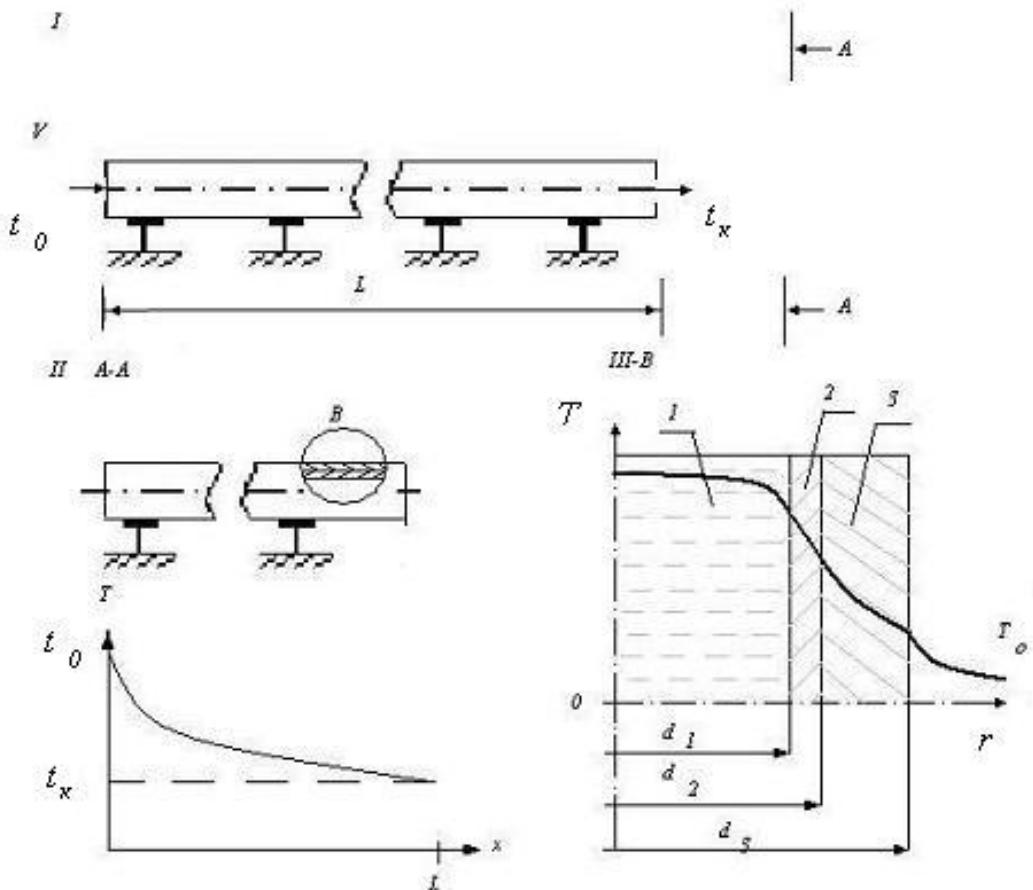


Рис.1. Схема теплопередачи

I-схема трубопровода, II-конвективный теплообмен , III- теплопроводность через многослойную стенку.

1-жидкость, 2-покрытие, 3-сталь, L -длина трубы,

d_1, d_2 - внутренний и наружный диаметр покрытия, d_3 -наружный диаметр трубы.

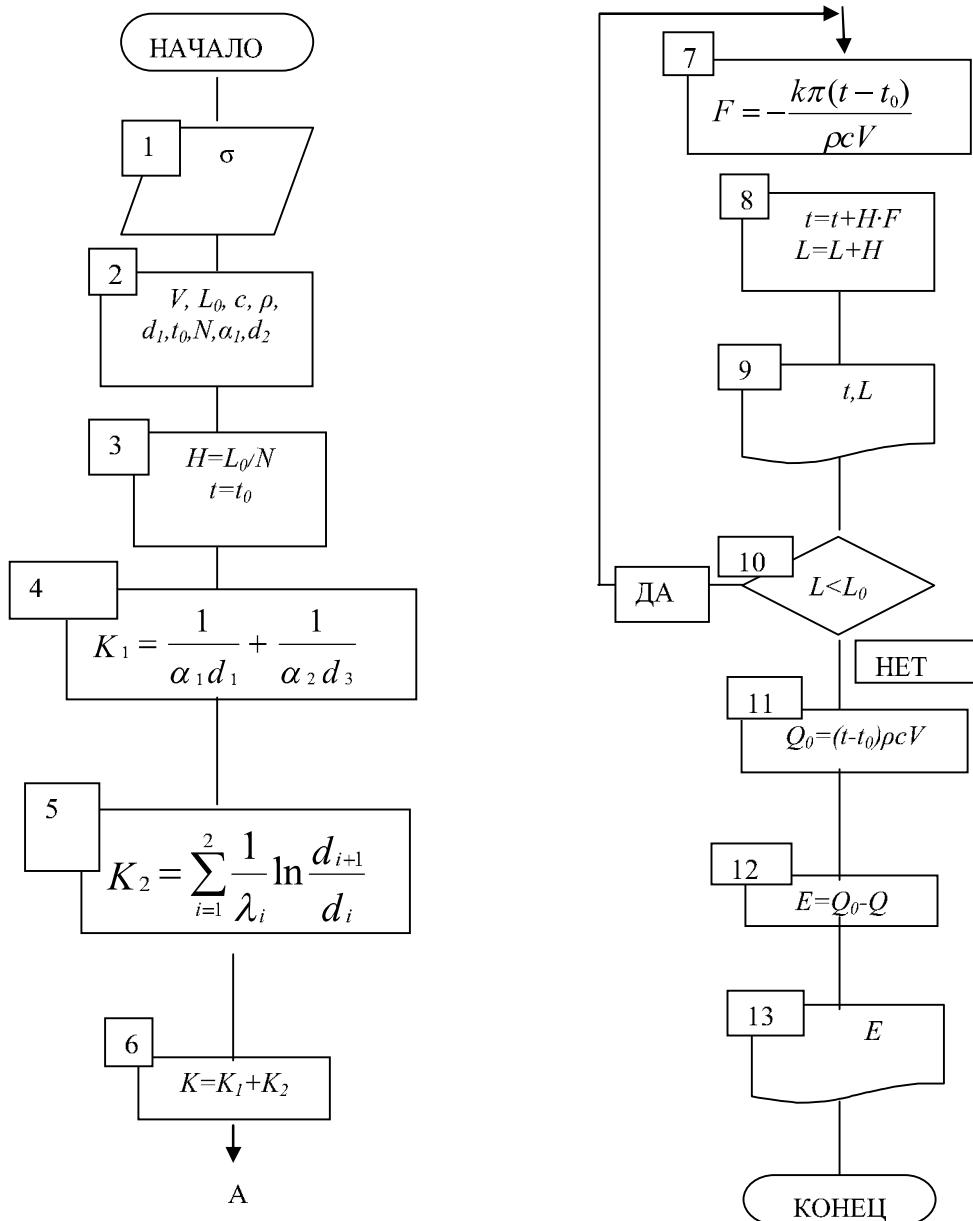


Рис. 2. Блок-схема алгоритма расчета теплопотерь с покрытием

Блок 1. Вводится толщина покрытия.

Блок 2. Вводятся значения объемной скорости теплоносителя, длина трубопровода, теплоемкость, плотность воды, диаметр трубопровода, начальная температура теплоносителя, число шагов интегрирования, коэффициент теплоотдачи.

Блок 3. Рассчитывается шаг интегрирования, задается начальное значение температуры.

Блок 4. Расчет теплового сопротивления на поверхностях трубопровода за счет теплоотдачи.

Блок 5. Расчет теплового сопротивления теплопроводности.

Блок 6. Расчет общего теплового сопротивления.

Блок 7. Расчет значения производной от температуры по длине трубы.

Блок 8. Формулы Эйлера численного интегрирования уравнения (2).

Блок 9. Печать значений температур по длине трубы.

Блок 10. Проверка условия по границе интегрирования.

Блок 11. Расчет теплопотерь без покрытия.

Блок 12. Расчет экономической эффективности то применения теплоизолирующего покрытия.

Блок 13. Печать значения экономической эффективности.

В блоке 12 рассчитывается эффективность для микрорайона города при покрытии 4 ниток труб для горячей воды и воды для отопления.

Для диаметра трубы 100 мм толщиной 4мм при начальной температуре 70⁰С эффективность составляет 600 Квт.

При цене 1 Квт. часа 1 рубль 50 коп. при толщине покрытия 2 мм за год экономия составит около 8 миллионов рублей на микрорайон.

ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ И ЭЛЕКТРОННЫЕ УСЛУГИ

Цветков В.Я., Семушкина С.Г.

*Московский государственный университет
геодезии и картографии,
Москва, Россия*

Информационные ресурсы служат основой создания информационной продукции и оказания информационных услуг. Электронные услуги являются разновидностью информационных услуг. Термин «электронные ресурсы» означает формирование информационных ресурсов в форме удобной не только для хранения, обработки, но и в первую очередь для визуализации и представления с помощью информационных технологий [1]. Электронная форма означает возможность визуализации продукта или услуги с помощью автоматизированных или компьютерных средств визуализации. Эти средства включают не только компьютер, но и другие устройства, например, терминалы, автоматы по продаже билетов и др.

Электронные ресурсы служат основой получения электронных услуг и определяют их качество и жизненный цикл. В свою очередь жизненный цикл электронных ресурсов определяется длительностью существования законодательной и нормативной базы. Изменение нормативной базы ведет к обновлению электронных ресурсов и допускает их модернизацию, то есть продлевает их жизненный цикл. В этом случае имеет место модернизация и адаптация электронных услуг. Замена нормативной базы влечет окончание жизненного цикла электронных ресурсов. В этом случае оканчивается жизненный цикл электронных услуг и требуется создание новых электронных услуг или существенная модернизация существующих.

Особенностью реализации современных информационных и электронных услуг является использование и учет информационных пространств. Концепция интеграции информационного обеспечения приводит к необходимости создания единого информационного пространства в масштабах страны, отрасли и в масштабе предприятия.

Процесс электронизации информационных ресурсов требует программного обеспечения, ко-

торое можно разделить на две группы: для создания и для использования электронных ресурсов. Применительно к электронным услугам это программное обеспечение делится на: ПО для создания электронных услуг и ПО для оказания электронных услуг. Такое программное обеспечение создается и эксплуатируется либо раздельно, либо совместно. Раздельно программное обеспечение создается в том случае, когда группа создателей информационных услуг независима от группы потребителей.

Если информационные услуги функционируют в единой среде потребителей, которые их формируют и модифицируют, то программное обеспечение интегрирует обе группы. В этом случае одна часть ПО конфигурирует или структурирует систему, а вторая осуществляет реальную обработку информации, реализацию производственных процессов, получение электронных документов и оказание электронных услуг.

В основе создания электронных ресурсов положена концепция статических и динамических электронных документов, в которой каждый тип документов, содержащих информацию о конкретных фактах, представляется в виде набора информационных моделей со своими характеристиками и атрибутами. Современная технология хранения электронных ресурсов требует оперативно управлять и актуализировать информацию, хранящуюся в информационных хранилищах.

Электронный документ (ЭД) - информационный объект [2], или некая совокупность, которую образует любой тип структурированных данных, которые содержат законченное информационное сообщение, могут быть авторизованы, храниться в цифровой форме и воспроизвести в виде, воспринимаемом человеком. Таким образом, ЭД может быть рассмотрен как информационный продукт. Электронным документам присущи три основные группы характеристик, за которые ответственны различные технологические средства: хранение, представление, интеллектуальность.

Всякий документ, как и информационная модель, имеет форму представления. С ней также связано и понятие стиль документа - форма, проявляющаяся при воспроизведении документа, то есть при его обработке текстовым процессором.

Форма электронного документа задается как описание формата, включающее в себя:

геометрию расположения текста электронного документа на листе (layout);

употребление определенных шрифтов для определенных целей;

способ представления различных типов данных.

Если документ включает различные типы данных (текст, таблицы, графику, видео и т.п.),