

С. В. Г л у ш к о в (Самара, СГАУ). Программная реализация оценки живучести продуктопровода при наличии поверхностного дефекта.

Зачастую причиной опасного состояния трубопроводных систем, находящихся в эксплуатации под действием высокого давления, является ослабление стенки трубы, обусловленное наличием трещиноподобных дефектов. При этом появление сквозных трещин является причиной нарушения работоспособности объекта. Таким образом, для трубопроводов наибольший интерес представляют несквозные и в первую очередь (учитывая сравнительно малую толщину стенки трубы) поверхностные трещины. Такие дефекты, возникающие на стадии производства либо при эксплуатации, развиваются в течение некоторого периода времени, который определяет живучесть конструкции. Трубопровод во время эксплуатации испытывает нагрузки и воздействия, которые в общем случае представляют собой случайные пространственно-временные функции, чаще всего стационарные.

Для определения живучести участка трубопровода с дефектом разработан программный продукт PipeResource. В настоящей программе геометрические размеры сечения трубы и начального дефекта, а также характеристики материала представляются случайными величинами, закон распределения которых предполагается нормальным. Для анализа распространения трещины поцикловые скорости роста глубины b и полудлины дефекта a определяются уравнением П. Пэриса. Необходимые для этого значения коэффициентов интенсивности напряжений в двух точках дефекта (на концах полуосей эллипса) определяются путем аппроксимации данных, рассчитанных с помощью МКЭ-пакета ANSYS для различных дискретных значений отношений b/a и b/h , где h — толщина стенки трубы [1].

В программе PipeResource изменение нагрузки во времени считается случайным стационарным процессом, в качестве которого может быть выбран один из пяти «стандартных» узкополосных процессов, имеющих типовые спектральные плотности с одним максимумом, либо суперпозиция нескольких процессов. Данный выбор должен базироваться на обработке статистической информации. В настоящей программе каждый узкополосный процесс представляется неканоническим разложением с использованием метода интерполяционных полиномов.

В качестве исходных данных здесь задаются параметры нормального закона распределения геометрических размеров сечения трубы (наружного диаметра и толщины стенки), размеров поверхностной трещины (глубины и полудлины) и характеристик трещиностойкости (критической глубины трещины и циклической вязкости разрушения).

По окончании счета программа PipeResource строит график зависимости функции надежности от времени и по заданной нормативной надежности определяется живучесть конструкции при наличии дефекта.

Работа выполнена в рамках АВЦП «Развитие научного потенциала высшей школы (2009–2001 годы)» № 2.1.1/14141.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Перов С. Н., Аграфенин С. И., Скворцов Ю. В., Тарасов Ю. Л. Обеспечение надежности трубопроводных систем. Самара: ООО «Издательство СНЦ», 2008.