

УДК 614.78

Т.С.СЕНЧУК

Харьковская национальная академия городского хозяйства

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РАСЧЕТА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАДЕЖНОСТИ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЯ

Рассматривается использование информационных технологий для расчета относительного времени бесперебойной поставки целевого продукта в различных трубопроводных системах и безопасности жизнедеятельности потребителя.

Розглядається використання інформаційних технологій для розрахунку відносного часу безперебійного постачання цільового продукту в різних трубопровідних системах та безпеці життєдіяльності споживача.

In the given paper the use of information technologies is examined for the calculation of relative time of trouble-free delivery of having a special purpose product in the different pipeline systems and safety of vital functions of user.

Ключевые слова: функциональная надёжность, трубопроводная система, вычислительный эксперимент, целевой продукт.

Сооружаемые трубопроводные системы, обладают достаточной надёжностью и не вызывают особой тревоги по поводу безопасности жизнедеятельности и возможных непредвиденных перебоев с поставкой целевого продукта потребителю. Но полувековая эксплуатация большинства трубопроводных систем Украины сильно отразилась на их способности работать без сбоев и выполнять свои функциональные задачи. Поэтому для своевременного проведения аварийно-ремонтных работ необходимо иметь математические модели, которые точно отображают показатель функциональной надёжности в зависимости от структуры и состава трубопроводной системы.

Существующие подходы к проблеме расчета показателя функциональной надёжности трубопровода и безопасности жизнедеятельности потребителя освещаются в работах [1-4]. Анализ этих и других источников по данной тематике свидетельствует, что существующие методы расчёта надёжности трубопроводных сетей ориентированы на расчёт показателей, характеризующих их техническое состояние или точность гидравлического расчёта по доставке и распределению целевого продукта. Вопросы же функциональной надёжности трубопроводных сетей и безопасности доставки целевого продукта или не рассматриваются вообще, или касаются только их оценки [5]. При этом вопросы соответствия математических моделей расчета показателя функциональной надёжности и безопасности жизнедеятельности потребителя не рассматривались вообще.

Целью работы является разработка информационной системы, ко-

торая позволит проводить вычислительные эксперименты по виртуальной эксплуатации различных трубопроводных систем и на основе результатов подтвердить правомерность использования метода аварийно-ремонтных зон (АРЗ). Данный метод позволяет получить математические модели расчета показателя функциональной надёжности для произвольной системы. Последнее особенно актуально для сложных систем, когда проверка модели представляет собой достаточно трудоёмкий процесс.

Задачей данной работы является проведение вычислительного эксперимента, имитирующего во времени и пространстве эксплуатацию системы и бесперебойную поставку целевого продукта потребителю.

Современные информационные и компьютерные технологии позволяют создавать виртуальные системы и осуществлять сбор виртуальных данных о поведении этих систем, ни в чём не уступающих обычным статистическим данным. Скоротечность работы компьютерных программ позволяет кардинально изменить качество проверки. Теперь нет необходимости строить доверительные интервалы для исследуемого показателя, поскольку многократное повторение эксперимента, согласно закону больших чисел (1), приводит к истинному значению показателя функциональной надёжности

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \tilde{P}_i^f = P^f, \quad (1)$$

где n – достаточно большое количество экспериментов по проверке адекватности модели; \tilde{P}_i^f – значение показателя функциональной надёжности при i -м эксперименте; P^f – истинное, или адекватное, значение показателя функциональной надёжности.

Пусть для системы произвольной сложности введены в память компьютера все основные исходные данные о структуре и параметрах трубопроводной сети, построен исходный граф сети, проведено разбиение графа сети на подграфы АРЗ, рассчитаны показатели технической надёжности каждой АРЗ, построены и упрощены графы АРЗ сети относительно каждого потребителя, определены расчётные модели функциональной надёжности. Тогда вычислительный эксперимент для систем произвольной сложности предполагает разработку и отладку программного обеспечения для следующих процедур:

1. Разбиение всех трубопроводных участков сети на однородные группы в зависимости от интенсивности возникновения отказов λ и интенсивности восстановления μ .

2. Расположение трубопроводных участков каждой однородной

группы в одну координатную линию. Определение общей длины участков, координат начала и конца каждого участка.

3. Определение общего числа отказов на трубопроводных участках для каждой однородной группы в течение расчётного периода времени T .

4. Определение параметров отказов трубопроводных участков.

5. Разбиение запорной арматуры на однородные группы в зависимости от вероятности их безотказной работы.

6. Определение общего числа отказов на запорной арматуре для каждой однородной группы в течение расчётного периода времени T .

7. Определение параметров отказов запорной арматуры.

8. Привязка отказов трубопроводных участков к аварийно-ремонтным зонам.

9. Составление карты влияния отказов, возникающих в АРЗ, на поставку целевого продукта разным потребителям.

10. Составление карты влияния отказов запорной арматуры на поставку целевого продукта (ЦП) конкретным потребителям.

11. Построение основной временной оси для временной диаграммы поставки целевого продукта для r -го потребителя сети и её дублирование для отказов каждой АРЗ и каждой задвижки, в соответствии с картами влияния отказов. Присвоение временным осям индексов, соответствующих индексам АРЗ и задвижек.

12. Построение отрезков, определяющих время возникновения и продолжительность отказов в АРЗ или запорной арматуре, на соответствующей дублированной оси.

13. Коррекция расположения отрезков на каждой оси в случае их перекрытия.

14. Анализ и дополнительная коррекция отрезков на дублированных осях для тех элементов сети, отказы которых неоднозначно влияют на поставку целевого продукта конкретным потребителям.

15. Проецирование отрезков дублированных осей на основную временную ось диаграммы. Расчёт показателя функциональной надёжности относительно r -го потребителя.

16. Повторение процедур из пунктов 11-16 для каждого потребителя системы.

17. Повторение всех процедур из пунктов 1-17 достаточно большое количество раз для получения истинных значений проверяемых показателей и сравнение последних с расчётными, полученными методом АРЗ.

Приведенная последовательность процедур является универсаль-

ной, поскольку позволяет проверять адекватность математических моделей функциональной надёжности систем с произвольной структурой трубопроводных сетей.

Основным практическим результатом является разработка универсальной методики проверки правомерности использования математических моделей для расчёта вероятности бесперебойной поставки ЦП и безопасности жизнедеятельности потребителя для систем со сложной структурой и разнородным составом трубопроводной сети.

Практическое значение научного результата заключается в том, что:

– конструкторы и проектировщики получили инструмент для создания, реконструкции и развития сложных трубопроводных систем (водопроводных, тепловых, газовых и др.) с высокой функциональной надёжностью;

– эксплуатационники трубопроводных систем получили инструмент для определения узких мест, т.е. участков или целых зон трубопроводной сети с недостаточной функциональной надёжностью и возможность проводить своевременные ремонтно-профилактические работы для обеспечения безопасности жизнедеятельности потребителя;

– потребители сети получили критерий, позволяющий определять надёжность поставки ЦП и наиболее выгодные места подключения к трубопроводной сети.

1.Самойленко Н.И., Гавриленко И.А. Функциональная надёжность трубопроводных транспортных систем / Под ред. Н.И.Самойленко. – Горловка: ЧП «Вид-во Ліхтар», 2008. – 180 с.

2.Ильин Ю.А. Надёжность водопроводных сооружений и оборудования. – М.: Стройиздат, 1985. – 240 с.

3.Коваленко И.Н. Исследования по анализу надёжности сложных систем. – К.: Наук. думка, 1976. – 211 с.

4.Коваленко И.Н., Кузнецов И.Ю. Методы расчёта высоконадёжных систем. – М.: Радио и связь, 1988. – 176 с.

5.Петросов В.А. Управление региональными системами водоснабжения. – Харьков: Основа, 1999. – 320 с.

Получено 09.02.2011

УДК 693.54

П.И.ДЕРЕВЯГА, канд. экон. наук

*Евразийский национальный университет им.Л.Н.Гумилева, г.Астана
(Республика Казахстан)*

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕНЕДЖМЕНТЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ТРАНСПОРТЕ

Рассматривается важность и особенности использования информационных технологий в менеджменте безопасности жизнедеятельности на транспорте.