

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
БЛАГОДАРНОСТИ	5
ВВЕДЕНИЕ.....	6
1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ ГАЗОНЕФТЕПРОВОДОВ	8
1.1. Актуальность проблемы обеспечения надежности газонефтепроводов	8
1.2. Предмет, цель и задачи теории надежности	9
1.3. Определение надежности и ее единичных свойств.....	9
1.4. Дополнительные свойства надежности	11
1.5. Общие понятия и термины, используемые в теории надежности	11
1.6. Классификация отказов	13
1.7. Теория надежности и техническая диагностика	14
1.8. Надежность газонефтепроводов на этапах их жизненного цикла.....	14
1.9. Специфика и особенности определения надежности газонефтепроводов на этапе их эксплуатации	15
1.10. Математические методы теории надежности.....	16
2. ДИНАМИКА АВАРИЙНОСТИ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОНЕФТЕПРОВОДАХ.....	17
3. АНАЛИЗ ОТКАЗОВ НЕФТЕПРОВОДОВ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ	21
3.1. Возможные причины отказов на магистральных нефтепроводах	21
3.2. Причины отказов на линейной части магистральных нефтепроводов	21
3.3. Причины отказов на нефтеперекачивающих станциях.....	24
3.4. Отказы на резервуарах.....	26
4. АНАЛИЗ ОТКАЗОВ ГАЗОПРОВОДОВ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ	29
4.1. Состав системы газоснабжения с точки зрения надежности.....	29
4.2. Техническое состояние и надежность газотранспортной системы России и причины отказов	29
4.3. Классификация отказов линейной части магистральных газопроводов	34
4.4. Причины аварий на компрессорных станциях	35
5. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ.....	37
6. МЕТОДОЛОГИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ГАЗОНЕФТЕПРОВОДОВ НА ЭТАПЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ	39
6.1. Исходные положения	39
6.2. Этапы исследования технологической надежности объектов ГНТС.....	40
7. ПОСТРОЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ СХЕМ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ГАЗОНЕФТЕПРОВОДОВ	44

7.1. Основы системного анализа в теории надежности	44
7.2. Структурная схема надежности и функция работоспособности системы	46
7.3. Последовательно-параллельные структурные схемы надежности систем	47
7.4. Последовательно-параллельные системы с приводимой структурой	50
7.5. Неприводимые схемы надежности систем	51
7.6. Приведение непоследовательно-параллельных структурных схем надежности к эквивалентным последовательно-параллельным схемам	55
7.7. Примеры построения структурных схем надежности объектов газонефтепроводов	57
7.8. Методика построения расчетных структурных схем надежности ГНП	60
8. КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ НЕВОССТАНАВЛИВАЕМЫХ ОБЪЕКТОВ	61
8.1. Оценка надежности объекта	61
8.2. Основные критерии надежности невосстанавливаемых объектов	61
8.3. Зависимость интенсивности отказов от времени на примере эксплуатации магистральных трубопроводов	64
8.4. Дополнительные критерии надежности невосстанавливаемых объектов	65
8.5. Основные законы распределения случайной величины наработки до наступления отказа элемента или системы	66
8.6. Исследование надежности с помощью булевых моделей случайной величины на основе структурных схем	67
9. КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ ВОССТАНАВЛИВАЕМЫХ ОБЪЕКТОВ	72
9.1. Восстанавливаемые объекты	72
9.2. Единичные показатели надежности восстанавливаемых объектов	73
9.3. Комплексные показатели надежности восстанавливаемых объектов	74
9.4. Исследование надежности восстанавливаемых объектов посредством приведения их к эквивалентным невосстанавливаемым	76
10. ОБРАБОТКА ДАННЫХ ПО ОТКАЗАМ И ПОСТРОЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ	78
10.1. Сбор и этапы обработки статистических данных по отказам газонефтепроводов	78
10.2. Построение вариационного ряда	80
10.3. Построение статистической модели надежности газонефтепроводов	82
11. МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ГАЗОНЕФТЕПРОВОДОВ	86
11.1. Виды интерполяции	86
11.2. Методика построения теоретических моделей надежности газонефтепроводов	88
12. МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ГАЗОНЕФТЕПРОВОДОВ В СРЕДЕ EXCEL	92

12.1. Характеристика методов построения моделей надежности в Excel и область их применения	92
12. 2. Метод наименьших квадратов.....	93
12.3. Метод экспоненциальной регрессии	104
12.4. Графический метод — построение линий тренда	109
12.5. Прогнозирование вероятности безотказной работы газонефтепроводов	112
13. МЕТОДЫ ПРОВЕРКИ ДОСТОВЕРНОСТИ ПОСТРОЕННЫХ МОДЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ	114
13.1. Проверка гипотез методом корреляционного анализа	114
13.2. Расчет коэффициентов линейной корреляции	116
13.3. Расчет коэффициентов линейной корреляции в среде Excel	118
13.4. Оценка степени зависимости коррелируемых величин	123
13.5. Оценка надежности коэффициентов корреляции	124
13.6. Проверка гипотез на основе использования критериев согласия	126
14. ПОВЫШЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ.....	139
15. ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ГАЗОНЕФТЕПРОВОДОВ НА ЭТАПЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	145
15.1. Средства, способы и методы обеспечения надежности магистральных трубопроводов на этапе их проектирования.....	145
15.2. Резервирование магистральных трубопроводов.....	146
15.3. Деление магистрального нефтепровода на эксплуатационные участки	149
15.4. Защита трубопроводов от нагрузок по давлению	150
15.5. Защита трубопроводов от коррозии.....	156
15. 6. Закрепление трубопровода на проектных отметках	157
15.7. Применение систем автоматизации и телемеханизации технологических процессов	163
ПРИЛОЖЕНИЯ	165
Приложение П1. Несанкционированные врезки	165
Приложение П2. Примеры дефектов и трещин	166
Приложение П3.....	167
Приложение П4.....	168
Приложение П5. Квантили распределения χ^2	169
Приложение П6. Пространственные изменения положения трубопроводов.....	170
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	171