

# Оглавление

1. Введение.....	2
2. Натурные модели и натурное моделирование радиотехнических устройств и инфокоммуникационных систем .....	5
3. Исследование на подобных физических моделях: применение теории физического подобия, частичного подобия и критериев физического подобия при организации натурных испытаний .....	7
3.1. Теория физического подобия.....	7
3.2. Система физических единиц, теория размерностей и их анализ.....	8
4. Моделирование: общие представления и примеры .	14
4.1. Место математического моделирования в спектре методов экспериментальных исследований .....	14
4.2. Эксперимент на основе компьютерного моделирования радиотехнических устройств и инфокоммуникационных систем и их элементов .....	15
4.3. Пример: математическое моделирование усилителя мощности .....	18
5. Основные понятия, используемые в области научно-го эксперимента .....	31
5.1. Понятия объекта экспериментального исследования и его модели .....	31
5.2. Пример: феноменологическая модель усилителя мощности на основе ряда Тейлора .....	33
5.3. Внешние и внутренние параметры, определяющие поведение объекта .....	38
5.4. Понятия наблюдаемости и управляемости для внешних условий, классы факторов и параметров .....	38
5.5. Понятие функции отклика для описания результатов проведения эксперимента. Функция желательности Харрингтона .....	40

5.6. Пример формирования целевой функции при многокритериальном синтезе многопозиционных радиосигналов на основе канального алфавита для адаптации радиосистемы к помеховой обстановке .....	42
<b>6. Методы адаптивного управления при проведении эксперимента .....</b>	<b>48</b>
6.1. Общие принципы теории адаптивного управления при планировании и организации проведения эксперимента	48
6.2. Методы параметрической оптимизации .....	49
6.2.1. Метод Гаусса–Зейделя .....	49
6.2.2. Метод наискорейшего спуска, или градиентный метод .....	50
6.2.3. Метод Ньютона .....	51
6.2.4. Метод Кифера–Вольфовица .....	52
6.2.5. Метод крутого восхождения (Вокса–Уилсона) .....	52
6.2.6. Метод случайного поиска .....	53
6.3. Пример: согласование мощного усилителя .....	53
<b>7. Проведение эксперимента в области значащей точки или локального экстремума функции отклика .....</b>	<b>59</b>
7.1. Однофакторные модели на основе рядов Вольтерра и Тейлора .....	59
7.2. Многофакторные полиномиальные модели .....	71
7.3. Полный факторный эксперимент. Вычислительные затраты .....	73
7.4. Дробный факторный эксперимент. Вычислительные затраты .....	75
7.5. Центральные композиционные планы .....	77
7.5.1. Центральный композиционный ортогональный план	78
7.5.2. Центральный композиционный рототабельный план	83
<b>8. Обработка и анализ результатов эксперимента. Примеры использования в радиотехнических и телекоммуникационных системах .....</b>	<b>88</b>
8.1. Критерии однородности выборки наблюдений .....	88
8.1.1. Критерий аномальных наблюдений Диксона .....	88
8.1.2. G-критерий выборочных дисперсий Кочрена .....	92
8.1.3. M-критерий выборочных дисперсий Бартлетта .....	95
8.2. Анализ распределения, которому подчиняются результаты эксперимента. Критерий согласия Пирсона .....	96
8.3. Анализ параметров распределений наблюдений .....	99

---

8.3.1. Т-критерий Стьюдента на уклонение среднего значения выборки .....	99
8.3.2. Критерий Фишера на уклонение дисперсии выборки .....	101
8.4. Методы выделения значащих факторов. $F$ -критерий Фишера определения незначащих факторов .....	103
<b>9. Заключение .....</b>	<b>107</b>
Задания и задачи .....	109
Контрольные вопросы .....	122
Литература .....	126