

УДК 656.025.4(075)  
ББК 65.37-813я73  
С12

Рецензенты:

*Агеев С. П.* — доктор технических наук, доцент, профессор кафедры электроэнергетики и электротехники Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета;  
*Ожегов Н. М.* — доктор технических наук, профессор кафедры автомобилей, тракторов и технического сервиса Санкт-Петербургского государственного аграрного университета

**Сафиуллин, Р. Н.**

С12 Основы научных исследований в управлении и организации технологических процессов на транспорте : учебное пособие / Р. Н. Сафиуллин, В. Н. Федотов, М. В. Богданов ; под ред. Р. Н. Сафиуллина. — Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. — 280 с.

ISBN 978-5-4499-1608-2

Учебное пособие «Основы научных исследований в управлении и организации технологических процессов на транспорте» предназначено для студентов высших учебных заведений при изучении данного теоретического курса и выполнения исследований по выбранной теме с целью освоения методологии и методики научных исследований, системного анализа необходимой информации, основ планирования и проведения эксперимента, обработки результатов измерений, наблюдений и составления отчета по результатам научного исследования.

Учебное пособие написано в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования и предназначено для бакалавров, магистров. Материал книги может быть использован при чтении лекций, проведении практических занятий, самостоятельной работы и при подготовке аспирантами научно-квалификационных работ, а также представлять практический интерес для научных и инженерно-технических работников, чья деятельность связана с эксплуатацией транспортных средств.

УДК 656.025.4(075)  
ББК 65.37-813я73

ISBN 978-5-4499-1608-2

© Сафиуллин Р. Н., Федотов В. Н., Богданов М. В., текст, 2020  
© Издательство «Директ-Медиа», оформление, 2020

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	7
Глава 1. ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	10
1.1. Проблема принятия решения и её эволюция .....	10
1.2. Основные понятия исследования .....	13
1.2.1. Классификация задач принятия решений .....	18
1.2.2. Исследование операций как научная дисциплина .....	20
1.3. Сущность и принципы системного подхода .....	26
1.3.1. Сложные системы. Системный подход .....	26
1.4. Прямые и обратные задачи исследования .....	32
1.5. Свойства технических систем .....	39
1.6. Принципы системного подхода .....	47
Глава 2. ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В РОССИИ .....	55
2.1. Ученые степени и ученые звания .....	59
2.2. Подготовка научных и научно-педагогических кадров в России .....	62
2.3. Квалификация «магистр» и его научный статус .....	64
2.4. Критерии, которым должны отвечать диссертации, представленные на соискание ученой степени .....	68
2.5. Научно-исследовательская работа магистров .....	74
Глава 3. ПРЕДМЕТ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ЕГО СОДЕРЖАНИЕ .....	77
3.1. Наука и ее содержание .....	77
3.2. Научное исследование .....	80
3.3. Научно-техническая информация .....	83
Глава 4. ФОРМУЛИРОВАНИЕ ТЕМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ .....	88
4.1. Понятийный аппарат научного исследования (диссертации) .....	88
4.2. Объект, предмет и цель исследования .....	91
4.3. Научные положения, результаты, выводы и рекомендации .....	93
4.4. Научная новизна, личный вклад в науку .....	94
4.5. Практическая ценность (значимость), вклад в практику .....	96
4.6. Научная достоверность .....	97
4.7. Название (наименование, тема) диссертации .....	99

4.8. Общие правила решения инженерных задач .....	106
4.8.1. Общие принципы конструирования машин и пути их реализации .....	106
4.8.2. Основные правила конструирования машин .....	107
<b>Глава 5. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И СИСТЕМНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ .....</b>	<b>109</b>
5.1. Моделирование как естественный процесс познания.....	109
5.2. Математическое моделирование.....	111
5.3. Основы построения математических моделей процессов технической эксплуатации и ремонта автомобилей .....	116
5.4. Методология системных исследований .....	129
<b>Глава 6. МЕТОДОЛОГИЯ ВЫБОРА И ОБОСНОВАНИЯ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ .....</b>	<b>135</b>
6.1. Требования к выбору и обоснованию критериев .....	135
6.2. Методика построения дерева целей .....	137
6.3. Методика обоснования интегрального критерия .....	140
6.4. Методика разработки частных критериев.....	144
<b>Глава 7. МЕТОДОЛОГИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ .....</b>	<b>150</b>
7.1. Общие сведения об экспериментах .....	150
7.2. Методология проведения эксперимента .....	151
7.3. Методика обоснования количества опытов при проведении эксперимента .....	157
<b>Глава 8. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ИСПЫТАНИЙ — ИНТЕРВАЛЬНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ .....</b>	<b>168</b>
8.1. Определение моментов случайных величин .....	168
8.2. Математическое обеспечение обработки данных испытаний .....	175
<b>Глава 9. ТЕОРИЯ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ.....</b>	<b>178</b>
9.1. Общие понятия о системах массового обслуживания .....	178
9.2. Процесс построения математической модели системы массового обслуживания .....	182
9.3. Основные типы системы массового обслуживания.....	185
<b>Глава 10. ВЕРОЯТНОСТНЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ С ПРИОРИТЕТОМ.....</b>	<b>192</b>
10.1. Методика обработки донесений с приоритетом.....	192
10.2. Метод статистических испытаний.....	196

10.3. Проверка на адекватность математических моделей.....	198
Глава 11. ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ .....	200
11.1. Предмет и постановка задачи теории управления запасами .....	200
11.2. Основные понятия и определения теории управления запасами .....	201
11.3. Элементарные детерминированные модели управления запасами .....	203
Глава 12. ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ.....	218
12.1. Статистический метод определения параметров системы управления запасами.....	218
Глава 13. ДИНАМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ .....	229
13.1. Обобщенная вероятностная модель функционирования системы снабжения при непрерывном спросе .....	232
13.2. Вероятностная модель с фиксированным заказом (поставкой).....	233
13.3. Вероятностная модель с постоянным уровнем запаса.....	234
13.4. Вероятностная модель двух уровней.....	235
13.5. Вероятностная модель трех параметров .....	235
Глава 14. МОДЕЛИ И МЕТОДЫ В АНАЛИЗЕ АВАРИЙНОСТИ.....	237
14.1. Понятие моделирования.....	237
14.2. Типы моделей .....	238
14.3. Пути реализации модели .....	239
14.4. Вероятностно-статистические модели и методы.....	240
14.5. Статистические методы проверки гипотез .....	242
14.6. Выделение аномальных наблюдений .....	244
14.7. Проверка независимости характеристик .....	247
14.8. Определение наличия тренда.....	248
14.9. Критерий принадлежности двух выборок одной и той же генеральной совокупности.....	249
14.10. Критерии проверки нормальности распределения.....	250
14.10.1. Модифицированный критерий.....	250
14.10.2. Критерий Шапиро — Уилка.....	251
14.11. Линейный регрессионный анализ .....	252
14.12. Имитационное моделирование.....	253
14.13. Векторная оптимизация .....	254
14.14. Оптимизационная задача выбора мероприятий, направленных на снижение ущерба от ДТП.....	256

Глава 15. МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ АЛГОРИТМОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ НА ЭВМ .....	258
15.1. Состав, наименование, обозначение символов и отображаемые ими функции .....	258
15.2. Методика разработки алгоритма задач по техническому обеспечению .....	264
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	274
<i>Приложение. ГЛОССАРИЙ</i> .....	275
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	277