

В. И. Ковалевский

ОСНОВЫ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ В ТЕХНИКЕ

В. И. Ковалевский

**ОСНОВЫ НАУЧНОГО
ИССЛЕДОВАНИЯ В ТЕХНИКЕ**

Монография

3-е издание, переработанное и дополненное

Москва Вологда
«Инфра-Инженерия»
2021

УДК 621.01:001.891
ББК 72.4(2)+30с
К56

Рецензент:

доктор технических наук, профессор кафедры
автосервиса и материаловедения
Кубанского государственного университета *Ю. Д. Шевцов*

Ковалевский, В. И.

К56 Основы научного исследования в технике : монография / В. И. Ковалевский. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 272 с. : ил., табл.
ISBN 978-5-9729-0720-5

Приведены понятия, определения и методы научного исследования в области технических наук. Рассмотрены основные этапы проведения научно-технического исследования. Изложены математические методы и даны понятия об аналитическом исследовании, моделировании, теории подобия, условиях и критериях механического подобия. Особое внимание уделено экспериментальным исследованиям, рандомизации и методике. Кратко изложены основы вероятностно-статистических методов в научно-технических исследованиях и современных методов обработки результатов измерений.

Для аспирантов, научных и инженерно-технических работников производств. Может быть полезно студентам технических вузов.

УДК 621.01:001.891
ББК 72.4(2)+30с

ISBN 978-5-9729-0720-5

© Ковалевский В. И., 2021
© Издательство «Инфра-Инженерия», 2021
© Оформление. Издательство «Инфра-Инженерия», 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. МЕТОДОЛОГИЯ НАУКИ И НАУЧНОЕ ЗНАНИЕ	7
1.1. Понятие о науке и ее системная характеристика	7
1.2. Основные методы научного познания и исследования	13
1.3. Научное исследование. Классификация и структура	18
1.4. Постановка научной проблемы	23
1.5. Изучение и анализ научной информации. Разработка рабочей гипотезы	29
2. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ	33
2.1. Задачи и основные методы теоретического исследования	33
2.2. Математические методы и аналитическое исследование	35
2.3. Понятие о моделировании в научном исследовании	40
2.4. Условия и критерии механического подобия	43
3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ	51
3.1. Типы экспериментов. Вычислительный эксперимент	51
3.2. Содержание, методика, последовательность экспериментального исследования	58
3.3. Постановка задачи эксперимента в научно-техническом исследовании	62
3.4. Планирование эксперимента	67
3.5. Процедура рандомизации плана эксперимента	71
4. МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ И СРЕДСТВА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ	75
4.1. Точность измерений. Основные понятия и определения	75
4.2. Характеристика оборудования и средств измерений	82
4.3. Преобразователи и датчики для измерения механических величин	89
4.4. Организация и методика проведения измерений	96
5. ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОМ ИССЛЕДОВАНИИ	100
5.1. Элементы теории вероятностей математической статистики	100
5.2. Предельное распределение и законы распределения случайных величин	109
5.3. Законы распределения непрерывных случайных величин	115
5.4. Статистическая оценка результатов экспериментального исследования	125
5.5. Использование программ <i>MathCAD</i> в исследованиях случайных величин	135
6. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ	144
6.1. Вероятностно-статистическая обработка результатов измерений	144

6.2. Графическая обработка результатов измерений	153
6.3. Математическая обработка результатов измерений. Подбор эмпирических формул	158
6.4. Регрессионный анализ. Оценка адекватности теоретических решений	166
6.5. Регрессионный анализ с помощью программы <i>MathCAD</i>	173
7. ПРИМЕРЫ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ	179
7.1. Исследование давления автомобильного колеса на опорную поверхность	179
7.2. Исследование точности механической обработки заготовок	185
7.2.1. Общие понятия об инженерном экспериментальном исследовании	185
7.2.2. Погрешности механической обработки заготовок и законы их распределения	186
7.2.3. Статистическая обработка результатов измерений	189
7.2.4. Статистическая оценка точности механической обработки заготовок	194
7.3. Ресурсные испытания конических редукторов	200
8. ОСНОВЫ ПАТЕНТОВЕДЕНИЯ	209
8.1. Законодательство в области изобретательства и патентования	209
8.2. Оформление патентов. Характеристика изобретения	218
8.3. Авторы изобретения и патентообладатели	224
8.4. Международная патентная классификация	232
9. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ	239
9.1. Виды информации о результатах научного исследования	239
9.2. Оформление научно-исследовательской работы	244
9.3. Порядок присуждения ученых степеней и требования к диссертациям	250
9.4. Научно-техническая информация в Российской Федерации	259
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	263
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	265
ПРИЛОЖЕНИЕ	267