

УДК 001.8(075)
ББК Ч215я7

Сафин Р.Г.

Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента : учебное пособие / Р.Г. Сафин, А.И. Иванов, Н.Ф. Тимербаев; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2013. – 156 с.

ISBN 978-5-7882-1412-2

Приведены сведения по планированию и организации эксперимента, измеряемым величинам и средствам измерений, погрешностям измерений и способам математической обработки результатов измерений.

Предназначено для магистров, обучающихся по направлению 250400 – «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств».

Подготовлено на кафедре переработки древесных материалов.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Казанского национального исследовательского технологического университета

Рецензенты: ген. директор ЗАО «Ласкрафт» *Е.К. Воронин*
зам. директора НТЦ РТО канд. техн. наук,
доц. *А.Р. Садртдинов*

ISBN 978-5-7882-1412-2

© Сафин Р.Г., Иванов А.И., Тимербаев Н.Ф., 2013
© Казанский национальный исследовательский
технологический университет, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕОРИИ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА.....	5
1.1. Основные понятия.....	5
1.2. Критерии оптимальности и типы планов.....	11
2. ГРАДИЕНТНЫЕ МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ	14
2.1. Понятие градиента	14
2.2. Способы градиентной оптимизации.....	15
2.3. Особенности применения градиентной оптимизации совместно с методами планирования экспериментов	18
3. ПЛАНЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ	21
3.1. Постановка задачи оптимизации	21
3.2. Полный факторный эксперимент типа 2^k	23
3.3. Оценки коэффициентов функции отклика.....	25
3.4. Дробный факторный эксперимент.....	27
3.5. Оценки коэффициентов функции отклика в дробном факторном эксперименте	29
4. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА.....	33
4.1. Предварительная обработка	33
4.2. Проверка однородности дисперсии воспроизводимости	34
4.3. Проверка адекватности модели.....	37
4.4. Проверка значимости оценок коэффициентов модели.....	38
5. ПЛАНЫ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ОТКЛИКА	39
5.1. Композиционные планы	39
5.2. Ортогональные центральные композиционные планы.....	41
5.3. Ротатабельные центральные композиционные планы.....	45
5.4. Композиционные планы типа B_p	49
5.5. Каталоги оптимальных планов	50
6. ПЛАНЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ.....	55
6.1. Планы на латинских квадратах	55
6.2. Оценка значимости фактора.....	58
6.3. Оценка дифференциального эффекта уровней фактора	59
7. МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ	62
7.1. Основные понятия и определения	62
7.1.1. Понятие статистики.....	62
7.1.2. Предмет статистики	62
7.1.3. Теоретические основы статистики как науки	64
7.1.4. Метод статистики	64
7.1.5. Понятие о выборочном наблюдении.....	65
7.2. Характеристики выборочной и генеральной совокупности.....	66

7.3. Основные способы формирования выборочной совокупности	71
7.3.1. Собственно-случайная выборка.....	71
7.3.2. Механическая выборка.....	75
7.3.3. Типический отбор.....	75
7.3.4. Серийный отбор.....	78
7.3.5. Комбинированный отбор.....	78
8. ВЫБОЧНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ	80
8.1. Определение необходимого объема выборки.....	80
8.2. Оценка результатов выборочного наблюдения.....	85
8.2.1. Прямой пересчет.....	89
8.2.2. Способ коэффициентов.....	90
8.3. Малая выборка.....	93
9. МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ...	97
9.1. Основные положения теории прогнозирования.....	97
9.2. Применение методов прогнозирования для решения прикладных задач	101
10. МЕТОДЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	112
10.1. Цели, Задачи и стадии теоретических исследований.....	112
10.2. Общая характеристика математических методов в научных исследованиях.....	114
11. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	118
11.1. Классификация, типы и задачи эксперимента	118
11.2. Элементы теории планирования эксперимента.....	126
11.3. Метрологическое обеспечение экспериментальных исследований.....	131
12. ОСНОВЫ ТЕОРИИ СЛУЧАЙНЫХ ОШИБОК И МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СЛУЧАЙНЫХ ПОГРЕШНОСТЕЙ В ИЗМЕРЕНИЯХ	137
12.1. Интервальная оценка с помощью доверительной вероятности.....	138
12.2. Определение минимального количества измерений.....	141
Библиографический список.....	153