

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ГЛАВА 1. О НАУКЕ И НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ	5
1.1. Основные сведения о науке	5
1.2. Классификация научно-исследовательских работ	7
1.3. Этапы научно-исследовательских работ	8
1.4. Особенности научных исследований в лесной и деревообрабатывающей промышленности	10
ГЛАВА 2. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	12
2.1. Понятие метода и методологии научных исследований	12
2.2. Методы эмпирических исследований	14
2.3. Методы теоретических исследований	17
2.4. Общелогические методы исследований	19
2.5. О кибернетическом подходе к исследованию систем	22
2.6. Средства научных исследований	26
ГЛАВА 3. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ЗАДАЧИ И ЭТАПЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА	29
3.1. Общие понятия и определения	29
3.2. Классический (традиционный) подход к эксперименту	32
3.3. Сущность математического подхода к эксперименту	33
3.4. Основные задачи планирования эксперимента	36
3.5. Этапы экспериментальных работ	39
3.6. Планирование многофакторных экспериментов	42
3.6.1. Общие замечания	42
3.6.2. Выбор параметров процесса (параметров оптимизации)	43
3.6.3. Выбор факторов, уровней их варьирования и центра эксперимента	45
3.6.4. Выбор модели	47
ГЛАВА 4. ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТОВ	50
4.1. Общие сведения	50
4.2. Статистические оценки результатов наблюдений	52
4.3. Расчет доверительного интервала для математического ожидания	58
4.4. Определение необходимого объема выборки	60
4.5. Классификация ошибок опытов и их учет	62
4.6. Проверка гипотезы об однородности двух дисперсий	63
4.7. Проверка однородности нескольких дисперсий, найденных по выборкам одинакового объема	64
4.8. Проверка однородности нескольких дисперсий, найденных по выборкам различного объема	66
4.9. Проверка однородности средних	66
4.10. Проверка нормальности распределения	68
4.11. Коэффициент корреляции	71
4.12. Применение таблиц сопряженности для оценки взаимосвязи признаков	74
4.13. Ранговая корреляция	75
4.14. Использование коэффициента конкордации для обработки экспертных оценок при ранжировании	77

ГЛАВА 5. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ	80
5.1. Основные предпосылки применения регрессионного анализа	80
5.2. Основные виды математических моделей, применяемых при исследованиях в деревообработке	80
5.3. Применение метода наименьших квадратов для моделей с одной переменной	86
5.4. Применение метода наименьших квадратов (МНК) для многофакторных экспериментов	95
5.4.1. Применение МНК для получения линейной модели с тремя факторами	95
5.4.2. Случай линейной регрессионной модели с k варьируемыми факторами	96
5.4.3. Составление системы нормальных уравнений для регрессионных моделей в виде многочленов порядка выше первого	99
5.4.4. Обобщение МНК на случай регрессионных моделей произвольного вида, линейных по параметрам	101
5.4.5. Применение ЭВМ для расчета коэффициентов регрессионной модели	103
5.4.6. Метод наименьших квадратов в матричной записи	104
5.4.7. Применение метода наименьших квадратов для обработки эксперимента с дублированными опытами	107
5.5. Об интервале съема данных и продолжительности пассивного эксперимента	108
5.6. Статистический анализ уравнения регрессии	110
5.6.1. Дисперсия воспроизводимости	110
5.6.2. Оценка точности, значимости коэффициентов регрессии и интерпретация результатов	112
5.6.3. Проверка адекватности регрессионной модели	116
5.6.4. Последовательность действия исследователя при проведении эксперимента с целью построения регрессионной модели объекта	118
ГЛАВА 6. ПОЛНЫЕ И ДРОБНЫЕ ФАКТОРНЫЕ ПЛАНЫ	120
6.1. Построение и геометрическая интерпретация полного факторного плана	120
6.1.1. Нормирование обозначений варьируемых факторов	120
6.1.2. Особенности полных факторных планов 2^k	121
6.1.3. Случай двух варьируемых факторов ($k = 2$) в нормализованных обозначениях	122
6.1.4. Геометрическая интерпретация полного факторного плана	123
6.1.5. Способы построения ПФП для любого числа факторов	124
6.1.6. Буквенные обозначения факторов	124
6.2. Свойства полных факторных планов 2^k	125
6.3. Расчет коэффициентов регрессии линейной модели по результатам ПФП 2^k	127
6.4. Эффекты взаимодействий факторов ПФП 2^k	131
6.5. Статистический анализ регрессионной модели, полученной по результатам ПФП	135
6.6. Пример применения ПФП 2^3	136
6.7. Дробные факторные планы и их построение	140
6.7.1. Минимизация числа опытов	141
6.7.2. Дробные факторные планы различной дробности	142
6.7.3. Разрешающая способность дробных факторных планов	143
6.7.4. Выбор 1/4-реплики и ее разрешающая способность	147
6.7.5. Заключение о дробных факторных планах	150

6.8. Реализация полных и дробных факторных планов при отклонениях уровней факторов от заданных значений	151
6.9. Рандомизация	153
6.10. Разбиение матрицы плана на ортогональные блоки	157
6.10.1. Разбиение матрицы плана на четыре блока	159
ГЛАВА 7. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ПЛАНЫ ВТОРОГО ПОРЯДКА	162
7.1. В-планы второго порядка	162
7.2. Применение В-планов второго порядка	168
7.3. Униформ-ротатабельные и некоторые другие симметричные планы второго порядка	176
7.3.1. Построение униформ-ротатабельных планов	176
7.3.2. Планы на кубе и на шаре	180
7.4. Несимметричные планы второго порядка	182
7.5. Определение числа дублированных опытов исходя из заданной точности регрессионной модели	189
7.6. Методы исследования регрессионных моделей второго порядка для решения задач оптимизации	192
ГЛАВА 8. ПЛАНИРОВАНИЕ ОТСЕИВАЮЩИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ	200
8.1. Применение насыщенных дробных реплик в роли планов отсеивающего эксперимента	200
8.2. Применение плана Плакетта-Бермана при выявлении доминирующих факторов, влияющих на процесс шлифования древесностружечных плит (ДСтП)	202
8.3. Метод случайного баланса	205
8.4. Методы последовательного отсеивания	209
8.5. Применение методов теории размерностей для сокращения числа варьируемых переменных	210
ГЛАВА 9. МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ	212
9.1. Планирование однофакторных экспериментов при поиске оптимальных условий	212
9.1.1. Общие сведения	212
9.1.2. Метод дихотомии	213
9.1.3. Применение метода золотого сечения для оптимизации процесса отверждения лакового покрытия	215
9.1.4. Методы по координатного поиска	218
9.2. Метод крутого восхождения и его применение	219
9.2.1. Идея метода	219
9.2.2. Порядок действия исследователя при оптимизации объекта по методу крутого восхождения	222
9.2.3. Пример применения метода крутого восхождения	224
9.3. Последовательный симплекс-метод	228
ГЛАВА 10. ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА С КАЧЕСТВЕННЫМИ ФАКТОРАМИ	235
10.1. Однофакторный дисперсионный анализ	235
10.2. Пример применения двухфакторного дисперсионного анализа	243
10.3. Применение латинских планов	249
10.3.1. Планирование эксперимента по схеме латинских квадратов	249
10.3.2. Греко-латинские квадраты и латинские кубы	254
10.3.3. Латинские планы для пяти и более варьируемых факторов	258
Библиографический список	260
 Приложение. Таблицы математической статистики	261