

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Северный (Арктический) федеральный  
университет имени М.В. Ломоносова»

**Д.Г. Мясищев**

**СТАТИСТИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА МАШИН  
И ОБОРУДОВАНИЯ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА  
(В ПРИМЕРАХ)**

*Учебное пособие*

Архангельск  
САФУ  
2017

УДК 630.377

ББК 39.33-01

М 99

*Рецензенты:*

*А.М. Кочнев*, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии лесозаготовительных производств СПбГЛТУ;

*С.А. Корчагов*, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры лесного хозяйства ВГМХА им. Н.В. Верещагина

**Мясищев, Д.Г.**

М 99      Статистическая динамика машин и оборудования лесного комплекса (в примерах): учебное пособие / Д.Г. Мясищев; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Архангельск: САФУ, 2017. – 115 с.: ил.

ISBN 978-5-261-01205-4

На конкретных примерах проиллюстрированы различные задачи применения методов статистической динамики в области лесной техники – лесопромышленной и лесохозяйственной. Рассмотрен весь цикл решения задач статистической динамики от постановки, через процесс решения, до практического приложения полученных результатов.

Предназначено для студентов и магистрантов, обучающихся по направлениям бакалавриата и магистратуры, соответственно, 151000.62 и 151000.68 «Технологические машины и оборудование» и аспирантов научной специальности 05.21.01 «Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства» всех форм обучения.

УДК 630.377

ББК 39.33-01

ISBN 978-5-261-01205-4

© Мясищев Д.Г., 2017

© Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, 2017

## ВВЕДЕНИЕ

Технологический процесс функционирования многих машин лесного комплекса известен давно и в этой области накоплен огромный опыт. В любом лесозаготовительном и лесохозяйственном предприятии имеются те или иные виды машин, механизмов и оборудования, действующие в среде случайных факторов. Однако для получения максимальной эксплуатационной эффективности системы лесных машин необходимо наиболее приближенно к реальному явлению (стохастическому, т.е. вероятностному протеканию исследуемых процессов) решать вопросы обоснования их конструктивных параметров и характеристик, что сегодня оставляет желать лучшего. Следует отметить, что в том или другом аспекте эти задачи решались специалистами отечественной лесной техники. Это отражено, например, в работах Александрова В.А., Андреева В.Н., Анисимова Г.М., Антипина В.П., Барина К.Н., Варавы В.И., Гасимова Г.Ш., Добрынина Ю.А., Кочнева А.М., Семенова М.Ф. и многих других исследователей.

В настоящее время российское лесное машиностроение переживает не лучшие времена и имеет место активное влияние зарубежной лесной техники, но, тем не менее, необходимо работать на перспективу. При этом будущие специалисты по механизации лесозаготовительного производства, лесного хозяйства и лесных складов должны быть компетентны в вопросах создания совершенных по эксплуатационной эффективности конструкций машин и механизмов для работы в лесном комплексе, с учетом вероятностной природы факторов среды функционирования оборудования. Чтобы получить элементарные знания и навыки, компетентность в рассматриваемом вопросе, наиболее рационально ориентироваться на конкретные разнообразные характерные для лесной техники примеры, в исследовании которых автор принимал непосредственное участие.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	3
1. ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА И ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕРОЯТНОСТНЫХ (СТОХАСТИЧЕСКИХ, СЛУЧАЙНЫХ) СИСТЕМ .....	4
1.1. Случайные величины .....	4
1.2. Случайные процессы и их характеристики .....	5
2. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА ЛЕСНЫХ АГРЕГАТОВ НА ШАССИ МИНИТРАКТОРОВ (МОТОБЛОКОВ).....	8
2.1. Выбор многоцелевого почвообрабатывающего шлейфа.....	8
2.1.1. Предпосылки к обоснованию почвообрабатывающих агрегатов и их технологий .....	8
2.1.2. Идентификация динамической модели мотоплуга.....	20
2.1.3. Идентификация динамической модели мотокультиватора ....	28
2.1.4. Альтернативный лесопожарный агрегат: канавокопатель-грунтомет.....	34
2.1.5. Вероятностные характеристики лесного почвенного фона для лесопожарной обработки.....	39
2.1.6. Сравнительная оценка альтернативных лесопожарных систем на шасси мотоблока.....	46
2.2. Определение вероятностных энергетических показателей компонентов лесопожарных систем .....	47
2.3. Выбор итогового варианта системы для лесопожарного процесса .....	56
3. ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЕКТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЛЕСНОГО ТРАНСПОРТЕРА ТИПА «МОТОБЛОК + ПРИЦЕП» ДЛЯ ВЫВОЗКИ ДРЕВЕСИНЫ В ПОЛНОСТЬЮ ПОГРУЖЕННОМ ПОЛОЖЕНИИ....	62
3.1. Математическая модель лесного транспортера для вывозки древесины от рубок ухода в молодняках с учетом фактора статистической динамики .....	62
3.2. Обоснование исходных данных из статистической динамики агрегата .....	70
3.3. Результаты моделирования .....	77

4. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА ЛЕСОПОГРУЗЧИКА КРАНО- ВОГО ТИПА .....	80
4.1. Объект исследования.....	80
4.2. Теоретические исследования нагруженности ходовой части лесопогрузчика с использованием элементов статистической динамики .....	82
4.2.1. Методы исследования в статистической динамике .....	82
4.2.2. Основные положения по вариационному исчислению .....	86
4.2.3. Разработка динамической модели системы «микропрофиль крановых путей – нагруженность ходовой тележки лесопогрузчика типа КБ».....	87
4.3. Методика экспериментальных исследований нагруженности ходовой тележки крана-лесопогрузчика типа КБ.....	90
4.3.1. Тензометрирование.....	90
4.3.2. Оборудование и аппаратура исследований .....	90
4.3.3. Условия проведения эксперимента .....	93
4.4. Результаты экспериментальных исследований.....	95
4.4.1. Определение корреляционной связи нагруженности ходовой тележки лесопогрузчика типа КБ и микропро- филя подкранового пути.....	95
4.4.2. Определение коэффициента корреляции Пирсона .....	98
4.4.3. Статистическая идентификация динамической системы «микропрофиль подкрановых путей – нагруженность хо- довой тележки» лесопогрузчика типа КБ .....	100
4.5. Сравнение теоретических и экспериментальных данных .....	105
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	107
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	18
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	111

**Учебное издание**

**Мясищев** Дмитрий Геннадьевич

**СТАТИСТИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА  
МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА  
(В ПРИМЕРАХ)**

*Учебное пособие*

Редактор *Е.А. Зажигина*  
Оригинал-макет *М.Н. Абрамовой*  
Дизайн обложки *Е.А. Банниковой*

---

Подписано в печать 25.01.2017. Формат 60×84/16.  
Усл. печ. л. 6,6. Тираж 70 экз. Заказ № 4008.

---



Издательский дом им. В.Н. Булатова САФУ  
163060, г. Архангельск, ул. Урицкого, д. 56