

Высшее образование

Учебник

А. П. Болдин, В. А. Максимов

ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

2-е издание



БАКАЛАВРИАТ

ТРАНСПОРТ

ACADEMIA

Высшее образование

БАКАЛАВРИАТ

А.П.БОЛДИН, В.А.МАКСИМОВ

ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Учебник

*Допущено Учебно-методическим объединением
вузов РФ по образованию в области транспортных машин
и транспортно-технологических комплексов в качестве учебника
для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки
бакалавров «Эксплуатация транспортно-технологических машин
и комплексов»*

2-е издание, переработанное и дополненное



Москва
Издательский центр «Академия»
2014

УДК 656(075.8)
ББК 39я73
Б791

Рецензенты:

зав. кафедрой «Организация и безопасность движения» МАДИ (ГТУ),
д-р техн. наук, проф. *А.И.Рябчинский*;
зав. кафедрой «Эксплуатация транспортных средств» МГИУ,
д-р техн. наук, проф. *В.И.Сарбаев*

Болдин А.П.

Б791 Основы научных исследований : учебник для студ. учреждений высш. образования / А.П.Болдин, В.А.Максимов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательский центр «Академия», 2014. — 352 с. — (Сер. Бакалавриат).

ISBN 978-5-4468-0753-6

Учебник создан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (квалификация «бакалавр»).

Рассмотрены основополагающие принципы и элементы научных исследований применительно к специфике технической эксплуатации автомобилей и систем наземного транспорта и транспортного оборудования. Дана характеристика и приведены примеры проведения работ в условиях пассивного и активного экспериментов. Достаточно широко представлены отдельные вопросы подготовки и обработки результатов производственных научных исследований с возможностью использования популярной программы STATISTICA (версий 5.5a и 6.0) для среды WINDOWS.

Для студентов учреждений высшего образования.

УДК 656(075.8)
ББК 39я73

*Оригинал-макет данного издания является собственностью
Издательского центра «Академия» и его воспроизведение любым способом
без согласия правообладателя запрещается*

© Болдин А.П., Максимов В.А., 2012
© Образовательно-издательский центр «Академия», 2012
© Оформление. Издательский центр «Академия», 2012
ISBN 978-5-4468-0753-6

Предисловие.....	3
Введение.....	4
Глава 1. Основные понятия и определения учебного курса «основы научных исследований»	7
1.1. Понятия о науке и научных исследованиях.....	7
1.2. Характерные черты современной науки.....	13
1.3. Классификация научных исследований	15
1.4. Системный подход при исследовании проблем технической эксплуатации автомобилей.....	17
1.5. Методы научного исследования при технической эксплуатации автомобилей	21
1.6. Выбор темы научного исследования.....	23
1.7. Этапы научного исследования	26
1.8. Основные цели и подходы научного исследования, сущность пассивного и активного эксперимента.....	27
1.9. Предварительная обработка экспериментальных данных.....	31
Глава 2. Применение закономерностей рассеяния непрерывных случайных величин при проведении исследований эксплуатационной надежности автомобилей и других показателей их работы на автотранспортных предприятиях	35
2.1. Случайные величины и возможности обработки экспериментальных данных на их основе компьютерными программами	35
2.2. Обработка случайных величин, связанных с рассеянием изучаемого показателя, на примере изучения долговечности автомобильных деталей, узлов и агрегатов	37
2.3. Графическая интерпретация случайных величин и построение гистограмм.....	45
2.4. Законы распределения случайных величин	51
2.5. Проверка соответствия закона распределения эмпирическим данным на основе критерия Пирсона	60
2.6. Понятие доверительного интервала и доверительной вероятности при статистической оценке характеристик рассеяния случайных величин	65

2.7. Определение объема выборки и организация наблюдений за автомобилями при изучении показателей их работы в эксплуатации	73
Глава 3. Использование критериев Стьюдента, Фишера и дисперсионного анализа при выявлении расхождения сравниваемых выборок случайных величин и обоснования возможности их объединения. Разделение смешанных выборок.....	80
3.1. Простейший случай проверки «нулевой» гипотезы о принадлежности двух выборок одной генеральной совокупности.....	80
3.2. Однофакторный и многофакторный дисперсионные анализы как общие методы проверки расхождения между средними при большом количестве статистических выборок	86
3.3. Применение кластерного анализа и метода подбора закона распределения в ограниченном диапазоне данных для разделения смешанных выборок	93
3.4. Пример использования принципов разделения и объединения выборок для определения нормативов метода диагностирования экологической безопасности карбюраторных автомобилей при их испытаниях на ненагруженных беговых барабанах.....	97
Глава 4. Сглаживание стохастических зависимостей. Корреляционный и регрессионный анализы.....	108
4.1. Сглаживание стохастических экспериментальных зависимостей по методу наименьших квадратов для случая однофакторной линейной регрессии.....	108
4.2. Коэффициент детерминации и его использование для оценки точности и адекватности однофакторной модели линейной регрессии.....	113
4.3. Матричные способы определения коэффициентов уравнений многофакторных регрессий, представляемых полиномами n -й степени.....	118
4.4. Оценка точности и адекватности многофакторной регрессионной модели линейного и нелинейного (степенного) видов	124
4.5. Осуществление прогноза по разработанным регрессионным моделям и выявление аномальных исходных данных	129
Глава 5. Применение активных многофакторных экспериментов при решении задач технической эксплуатации автомобилей.....	136
5.1. Простейший случай статистического планирования активного однофакторного эксперимента	136
5.2. Планирование активного двухфакторного эксперимента.....	148
5.3. Ортогональное планирование активного эксперимента для линейной модели с количеством факторов больше двух и возможность сокращения числа основных опытов за счет использования реплик различной дробности.....	159

5.4. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий.....	171
5.5. Нелинейное планирование активного эксперимента для получения моделей многофакторных зависимостей второго порядка и поиска экстремальных значений функции отклика	182
Глава 6. Особенности компонентного анализа и основные предпосылки для его применения при управлении процессами технической эксплуатацией автомобилей	198
6.1. Основные принципиальные подходы при оценке влияющих факторов с использованием многошагового регрессионного и компонентного анализов.....	198
6.2. Метод главных компонент.....	202
6.3. Примеры использования компонентного анализа при решении задач управления процессами технической эксплуатации автомобилей	215
Глава 7. Имитационное моделирование как метод получения количественных оценок перспективных организационных и технологических систем поддержания работоспособности автомобилей.....	254
7.1. Возможности имитационного моделирования в исследовании вариантов применения внешнего и встроенного диагностирования на автомобильном транспорте	254
7.2. Основные стратегии поддержания исправного технического состояния для отдельного элемента (детали, узла, агрегата) автомобиля	260
7.3. Основные организационно-технологические варианты обслуживания и ремонта автомобилей на АТП общего пользования, подлежащие модельному исследованию	271
7.4. Результаты моделирования основных вариантов организации ТО и ремонта на основе использования стационарного и встроенного диагностирования на автотранспортных предприятиях общего пользования.....	285
Глава 8. Приборное и метрологическое обеспечение научных исследований на автотранспортных предприятиях	302
8.1. Основные понятия и определения в области метрологии	302
8.2. Метрологическая служба.....	305
8.3. Метрологическое обеспечение научных исследований.....	307
8.4. Нормирование метрологических характеристик	311
8.5. Измерение физических величин, источники ошибок.....	312
8.6. Виды ошибок.....	314
Заключение.....	319
Приложения	320
Список литературы.....	346