
ПРОБЛЕМЫ МАШИНОСТРОЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ

Издается с 1982 г.

ENGINEERING & AUTOMATION PROBLEMS

INTERNATIONAL JOURNAL

Commenced publication 1982

№ 1

2008

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНЫЕ, ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

<i>Н.А. Махутов, Е. Д. Соложенцев. УПРАВЛЕНИЕ РИСКОМ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ СЛОЖНЫХ МАШИН, СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ</i>	3
<i>В.А. Лисичкин, Е.А. Машихин, А.М. Костин, В.Е. Аперьян. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ РОССИИ В МИРОВОМ СРАВНЕНИИ.....</i>	16
<i>А.В. Артемов, А.В. Брыкин, В.А. Шумаев. МОДЕРНИЗАЦИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИКОЙ РОССИИ С УЧЕТОМ ОПЫТА ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН</i>	25
<i>В.Е. Архипов, Г.В. Москвитин, А.Н. Поляков, А.М. Шитов. ПРОДВИЖЕНИЕ НАУЧНЫХ РАЗРАБОТОК К ПОТРЕБИТЕЛЯМ</i>	34
<i>А.В. Николаев. РЕАЛИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО БАЗИСА МЕТАЛЛУРГИИ СТАЛИ</i>	40
<i>Ю.В. Ерыгин, А.В. Цветцых. МЕТОДИКА СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА</i>	50
<i>Ф.Е. Ляшко, П.М. Попов, О.Ф. Соколова. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СБОРКИ ЭЛЕМЕНТОВ САМОЛЁТА НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ.....</i>	55
<i>В.И. Кочергин, Г.Л. Ривин, А.А. Фёдоров. ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ РЕСУРСНЫМИ ИСПЫТАНИЯМИ ИЗДЕЛИЙ</i>	63
<i>M. Pantelic. DYNAMICAL MODEL FOR ANALYSIS OF BALANCE MASS INFLUENCE TO BUCKET WHEEL EXCAVATOR SUPERSTRUCTURE BEHAVIOUR.....</i>	71
<i>В.В. Показеев. ФЛАТТЕР УПРУГОЙ ИЛИ ВЯЗКОУПРУГОЙ ПЛАСТИНЫ В НЕПОРШНЕВОЙ ТЕОРИИ КОЛЕБАНИЙ.....</i>	77

<i>И.А. Кийко.</i> ТЕЧЕНИЕ ТОНКОГО ПЛАСТИЧЕСКОГО СЛОЯ ПО ПОВЕРХНОСТЯМ.....	81
<i>Г.Л. Бровко, Л.М. Кречко.</i> О МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ НОВЫХ АЛЛОТРОПНЫХ ФОРМ УГЛЕРОДА.....	93
<i>Д.В. Миронов.</i> ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ПОДВИЖНОСТЬ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АТОМОВ В МЕТАЛЛАХ ПРИ ЭЛЕКТРОГИДРОИМПУЛЬСНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ.....	100
<i>А.И. Олейников, А.В. Костенко.</i> ОБНАРУЖЕНИЕ ПОДЪЕМНОЙ СИЛЫ В ЗАДАЧЕ ОБТЕКАНИЯ И ТЕПЛООБМЕНА АСИММЕТРИЧНО И ПРОДОЛЬНО ОРЕБРЕННЫХ РЕГУЛЯРНЫХ ПУЧКОВ ТРУБ ПОПЕРЕЧНЫМ ПОТОКОМ ЖИДКОСТИ С ПОМОЩЬЮ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.....	105
<i>А.С. Иванов, В.И. Ковалев, О.А. Цапковская.</i> ТЕМПЕРАТУРНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ В СПЛОШНОМ ДЛИННОМ ЦИЛИНДРЕ С ПЕРЕМЕННЫМ ОБЪЕМНЫМ ТЕПЛОТЫДЕЛЕНИЕМ.....	111
<i>В.П. Потехин, А.С. Климов, А.Н. Анциборов.</i> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА НАГРЕВА ЭЛЕКТРОДОВ ПРИ КОНТАКТНОЙ СВАРКЕ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ.....	115
<i>С.Д. Иванов, Б.П. Васильев, А.Ю. Заторский, Л.И. Миронова.</i> АПРОБАЦИЯ ПРИБОРА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ЛАЗЕРНЫМ ИНТЕРФЕРОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ.....	119

ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

<i>Л.В. Ерыгина.</i> МЕТОДИКА ВЫБОРА СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИННОВАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РАКЕТО-КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ....	122
<i>В.А. Барвинок, Ю.В. Федотов, Е.Г. Громова, А.П. Шумков, Н.Ю. Поникарова.</i> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНТАКТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛАСТИЧНОГО ИНСТРУМЕНТА В ПРОЦЕССАХ РОТАЦИОННОГО РАСКРОЯ ЛИСТОВЫХ ДЕТАЛЕЙ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ	128

НОВОСТИ, СООБЩЕНИЯ, ИНФОРМАЦИЯ

ОГИБАЛОВ ПЕТР МАТВЕЕВИЧ (100 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ).....	133
THE MACHINE TOOL SECTOR REINFORCES ITS STRONG MARKET POSITIONING WITH GROWTH OF 7,3% IN 2007	135
<i>Р.Ю. Егоров.</i> ПРОБЛЕМЫ МЕХАНИЗАЦИИ УБОРКИ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР	139
АВТОРЫ НОМЕРА.....	144

Журнал “Проблемы машиностроения и автоматизации” включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук.

Реферируется ВИНИТИ и включен в Базы данных ВИНИТИ, сведения о журнале ежегодно публикуются в международной справочной системе по периодическим и продолжающимся изданиям “Ulrich’s Periodicals Directory”.

Журнал “Проблемы машиностроения и автоматизации” – Победитель конкурса научно-технических проектов и грантов Москвы 2005 г.

Журнал “Проблемы машиностроения и автоматизации” награжден дипломом за информационную поддержку выставки “Изделия и технологии двойного назначения. Диверсификация ОПК”.

НАУЧНЫЕ, ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

SCIENTIFIC, TECHNICAL AND ECONOMICAL PROBLEMS

Н.А. Махутов, Е. Д. Соложенцев

УПРАВЛЕНИЕ РИСКОМ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ СЛОЖНЫХ МАШИН, СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

Содержание доводочных испытаний машин, систем и технологий в лабораторных условиях и в условиях эксплуатации определено как поиск и устранение ошибок в проекте. Приведены результаты анализа процессов доводки различных объектов. Рассмотрены схема управления доводкой как сложным объектом и технологии доводки. Приведены примеры построения сценариев, логико-вероятностных моделей риска неуспеха доводки и разработки программы испытаний.

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОВОДОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ И ПРОЦЕССА ДОВОДКИ

Некачественная технология процесса доводки машин и систем приводит к большим потерям времени и средств при самой доводке и отказам, авариям и катастрофам в эксплуатации. Имеется мало публикаций по теории и технологии доводки. Это объясняется трудностями в формализации доводки. Отметим работы [1,2], которые рассматривают вопросы автоматизации испытаний, и работы [3-5], в которых предпринята попытка построить модели доводочных испытаний. В отличие от названных работ, ниже основное внимание уделяется разработке логических и вероятностных моделей риска для управления доводкой.

Примерами трудных проблем проектирования и доводки являются: термоядерный синтез, нанотехнологии, дирижабли, свободно-поршневые компрессоры, самолеты Sukhoi SuperJet-100, Ан-148-100, Ту-334-100; авиационные двигатели Rolls-Royce, Pratt&Whitney, SaM146, 117С, АЛ-31М1; надводные и подводные корабли морского флота типа «Светляк», «Зубр», «Тучков мост», «Капитан Николаев», «Оден», «Акула» и др.

Сложные объекты, например, двигатели, характеризуются большим числом систем и механизмов; сложными термо-, газо- и гидродинамическими процессами; высокой тепловой и механической нагруженностью деталей; взаимосвязью процессов и влиянием их параметров на надежность; разнообразием режимов работы и состояний окружающей среды; стохастичностью поведения из-за изменения параметров и моделей процессов и случайных факторов.

Для сложного объекта наряду со стадиями проектирования и изготовления важное место занимает стадия доводки. Понятие «доводка» идентично понятиям «отработка» и «отладка». Доводят единичные образцы. Назначение доводки - поиск ошибок в проекте и их устранению. Информацию об ошибках получают при испытаниях по измерению параметров, отказам, поломкам и отказам-ограничениям (превышению допустимых значений).

Состояние объекта при доводке в момент времени t является случайным событием. Это или отказ-поломка, или отказ-ограничение, или ожидаемое функционирование. Состояние объекта Y определяется случайными состояниями $Y_1, \dots, Y_p, \dots, Y_n$ его подсистем, узлов и деталей. Состояния Y_1, Y_2, \dots, Y_n вызывают случайные инициирующие события-факторы $Z_1, \dots, Z_p, \dots, Z_m$.

2. АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ДОВОДКИ

Потери при доводке. Отсутствие обоснованной технологии доводки, неоптимальные решения, интуитивный подход в условиях большой неопределенности приводят к значительным потерям средств и времени. Процесс создания двигателей и компрессоров длится до 4-8 лет, при этом затраты времени и средств на доводку составляют до 80% от стоимости всего проекта [2]. Две трети расходов на космическую программу Аполлон затрачено на системы наземных испытаний. Стоимость программы создания истребителя 5-го поколения оценивается специалистами минимум в 10 млрд. долларов. Половина затрат придется на создание двигателя. Многие проекты гражданских объектов тоже отличаются высокой сложностью и стоимостью, но они не могут рассчитывать на большие инвестиции и должны компенсировать их знаниями и интеллектом специалистов.

Нормативные документы. Стандарт на разработку не предусматривает доводку в жизненном цикле изделий. Заводские и приемочные испытания устанавливают только соответствие показателей объекта техническому заданию. Поэтому заказчик не имеет оснований требовать от разработчика проведения качественных доводочных испытаний, стоимость которых значительна. В настоящее время доводка выполняется на основе интуиции специалистов и документации самих разработчиков.

Анализ процессов доводки. Приведем результаты анализа процессов доводки, выполненных для более 20 различных объектов [1, 2].

Доводка сальника 6-й ступени компрессора ВШ-2,3/630. Сложность работ определялась высо-