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

ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

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

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, 117C, 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 иницирующие 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-