

Юго-Западный государственный университет
Академия проблем качества
Сумский государственный университет
Белорусский государственный технологический университет
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)
Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)
Курская торгово-промышленная палата

КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ: КОНТРОЛЬ, УПРАВЛЕНИЕ, ПОВЫШЕНИЕ, ПЛАНИРОВАНИЕ

**СБОРНИК
НАУЧНЫХ ТРУДОВ**
*4-й Международной молодежной
научно-практической конференции*

15 ноября 2017 года

Ответственный редактор - Павлов Е.В.

ТОМ 3

в 3 –х томах

Курск - 2017

УДК 621.9.02
ББК Ж.я431(0)
У56 УК-07

Организационный комитет

Председатель организационного комитета – Павлов Евгений Васильевич, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Управление качеством, метрология и сертификация» (УКМиС) ЮЗГУ;

Заместитель председателя оргкомитета – Ивахненко Александр Геннадьевич, д.т.н., профессор кафедры УКМиС ЮЗГУ.

Члены оргкомитета:

1. Куц Вадим Васильевич, д.т.н., профессор кафедры УКМиС ЮЗГУ;
2. Сторублев Максим Леонидович, к.т.н., доцент кафедры УКМиС ЮЗГУ;
3. Аникеева Олеся Владимировна, к.т.н., доцент кафедры УКМиС ЮЗГУ;
4. Крюков Дмитрий Николаевич, зав. лаб. УКМиС ЮЗГУ.
5. Горохов Александр Анатольевич, к.т.н., доцент кафедры МТиО ЮЗГУ.

КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ: КОНТРОЛЬ, УПРАВЛЕНИЕ, ПОВЫШЕНИЕ, ПЛАНИРОВАНИЕ: сборник научных трудов Международной молодежной научно-практической конференции (15 ноября 2017 года)/ редкол.: Павлов Е.В. (отв. ред.); в 3-х томах, Т.3., Юго-Зап. гос. ун-т., Курск: Из-во ЗАО «Университетская книга», 2017. 243 с.

ISBN 978-5-9909299-4-4

Содержание материалов конференции составляют научные статьи отечественных и зарубежных ученых. Излагается теория, методология и практика научных исследований в области управления качеством продукции, техники, машиностроения, механики, материаловедения.

Предназначен для научно-технических работников, ИТР, специалистов в области управления качеством машиностроения и материаловедения, преподавателей, студентов и аспирантов вузов.

Материалы публикуются в авторской редакции.

ISBN 978-5-9909299-4-4

УДК 621.9.02
ББК Ж.я431(0)

© Юго-Западный государственный университет, 2017
© ЗАО "Университетская книга", 2017
© Авторы статей, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>Савина А.Ю.</i> ВАЖНОСТЬ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИЙ В РЕГИОНАХ С УЧЕТОМ СОВРЕМЕННЫХ ИНТЕГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ.....	7
<i>Савенков А.П., Четов К.Е.</i> БЕСКОНТАКТНЫЙ МЕТОД И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ ЖИДКОСТЕЙ.....	10
<i>Санин С.Н., Ивлева К.С., Воронцова В.В.</i> УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	14
<i>Светличная Т.В., Ефимова Г.В., Ефимова Г.В.</i> СИСТЕМА ИННОВАЦИОННОГО МЕНЕДЖМЕНТА НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ.....	19
<i>Сибилев А.А., Кожневиков С.О.</i> К ОПРЕДЕЛЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ КРАНО-МАНИПУЛЯТОРНОЙ УСТАНОВКИ.....	23
<i>Синдеева Р.Н.</i> ПРОБЛЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ СБАЛАНСИРОВАННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ.....	26
<i>Смирнова Е.В.</i> АКТУАЛИЗАЦИЯ ПРИНЦИПОВ СИСТЕМНОГО УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ СЕМЕЙСТВА СТАНДАРТОВ ИСО 9000.....	30
<i>Смирнова О.Е., Посаженикова К.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ПРОСТЫХ СТАТИСТИЧЕСКИХ ИНСТРУМЕНТОВ ПРИ КОНТРОЛЕ КАЧЕСТВА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	34
<i>Смирнова О.Е., Селихова В.С.</i> ПРИНЯТИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ QFD- МЕТОДА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	38
<i>Смышляева М.Ю.</i> СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ ОБРАЗЦОВ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ.....	42
<i>Смышляева М.Ю.</i> О ПРИЗНАНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ СТРАНАМИ СНГ.....	46
<i>Соболева М.И., Гагрилова О.А., Секацкий В.С.</i> ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ ТОЛЩИНЫ ПОКРЫТИЙ МАГНИТНЫМИ ТОЛЩИНОМЕРАМИ.....	49
<i>Соколовская В.Б., Никишин В.В.</i> МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ ВНУТРЕННЕГО ДИАМЕТРА ЦИЛИНДРА БОЛЬШОЙ ДЛИНЫ.....	53
<i>Степанов М.А., Цибилов Я.И.</i> ДИАГНОСТИКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПОДЪЕМНИКА.....	56
<i>Степанова Е.Ю., Бураинов М.А., Степанов Ю.С., Горохов А.А.</i> АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПОСТОБРАБОТКИ И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА.....	61
<i>Степанова К.М., Суцев А.К.</i> ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БАЗЫ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА АВТОКОМПОНЕНТОВ.....	66
<i>Степанова Е.А., Пучка О.В., Козленко Б.В.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРИ ВНЕДРЕНИИ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА.....	70
<i>Сторублев М.Л.</i> ПОВЫШЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА ПО ИТОГАМ КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОЦЕССОВ.....	75

<i>Суровцева О.А., Носикова А.М.</i> УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРИ ПОМОЩИ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	79
<i>Сухариков И.П.</i> ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА АЛЮМИНИЕВЫХ КОМПОЗИТНЫХ ПАНЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА.....	81
<i>Сухариков И.П.</i> РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ КАРТЫ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА АЛЮМИНИЕВЫХ КОМПОЗИТНЫХ ПАНЕЛЕЙ.....	84
<i>Тамилина Е.В., Углова Н.В.</i> ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ.....	87
<i>Татомир Т.С., Хакимов Р.А., Ибатуллин А.А.</i> ТРУБЧАТЫЕ ПЕЧИ КАК ОБЪЕКТ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ.....	89
<i>Тиханкин Г.А., Морозова Л.К., Алимова В.П.</i> АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ ПОВЕРОЧНЫХ РАБОТ В ЗАО «ЭМАТЕРМ».....	92
<i>Тиханкин Г.А., Пискунова А.А.</i> ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ НА ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ КАК НЕОТЪЕМЛЕМЫЕ ЧАСТИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ОРГАНИЗАЦИИ ООО «ИНЭЛ».....	94
<i>Тихонова Ю.Д., Гончарова А.О.</i> ПРОВЕДЕНИЕ РАБОТ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ И ВНЕДРЕНИЮ НОВЫХ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ.....	98
<i>Тушикина Т.Ю., Бакурова Ю.А.</i> ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ ТОЧНОСТЬ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РАЗМЕРОВ ДЕТАЛЕЙ СЛОЖНОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ.....	102
<i>Убайдуллаева Ш.Р.</i> ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЛИНЕЙНЫХ НЕПРЕРЫВНЫХ СИСТЕМ С ПОСТОЯННЫМ ЗАПАЗДЫВАНИЕМ НА ОСНОВЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ГРАФОВ.....	104
<i>Убайдуллаева Ш.Р., Хайитова О.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕШЕНИЯ ЛИНЕЙНОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ 1- ГО ПОРЯДКА С ЗАПАЗДЫВАНИЕМ МЕТОДОМ ШАГОВ И МЕТОДОМ ГРАФОВЫХ МОДЕЛЕЙ.....	109
<i>Урусов А.О.</i> АНАЛИЗ РЕСУРСОБЕПЕЧЕННОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ.....	114
<i>Федорова Ю.Е., Хасанова А.Р., Нурмухаметова А.</i> К ВОПРОСУ ОБ УПРАВЛЕНИИ РИСКАМИ В ОРГАНИЗАЦИИ.....	118
<i>Фролов Д.Н., Углова Н.В.</i> ЭКСПЛУАТАЦИЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ПОЕЗДОВ.....	120
<i>Фролова А.А.</i> СИСТЕМА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ.....	122
<i>Фролова Л.В.</i> ОСОБЕННОСТЬ ПРИНЦИПА «ЛИДЕРСТВО РУКОВОДИТЕЛЯ».....	125
<i>Хакяшев А.А.</i> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИМЕЮЩИХСЯ РЕСУРСОВ В УСЛОВИЯХ ОАО «ТЕРЕКАЛМАЗ».....	127
<i>Халенко В.О., Оникиенко Д.А.</i> ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТЕЙ ИЗДЕЛИЙ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫМИ ПОКРЫТИЯМИ.....	131

Халенко В.О., Оникиенко Д.А. ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ШАГОВОГО ПРИВОДА ДЛЯ КОНТРОЛЬНО-СОРТИРОВОЧНОГО АВТОМАТА.....	137
Халенко В.Олеговна, Оникиенко Д.А. ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НАСТОЛЬНОГО КОНТРОЛЬНО-СОРТИРОВОЧНОГО АВТОМАТА.....	140
Халикова А.С., Болтенко Ю.А. АНАЛИЗ АССОРТИМЕНТА И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МЯСНОГО ФАРША, РЕАЛИЗУЕМОГО В ТОРГОВОЙ СЕТИ Г. БЕЛГОРОДА.....	145
Ховалкин В.Р. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА УПРАВЛЯЕМОСТИ ОБЪЕКТОВ.....	149
Хранцов М.А. ТЕХНОЛОГИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ И ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОРШНЕВЫХ КОЛЕЦ.....	152
Хромых А.И. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ТОРМОЗНОГО ПУТИ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ С ABS.....	157
Царегородцева О.В., Елисеева Е.В., Толкачева О.С. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ ЭНЕРГИИ.....	161
Царегородцева О.В., Габриелян А.А., Лютова К.Г. ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СТРОИТЕЛЬНОГО ОБЪЕКТА НА ПРИМЕРЕ BIM ТЕХНОЛОГИИ.....	164
Царегородцева О.В., Долинский С.С. УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ В ИЗГОТОВЛЕНИИ ПРОДУКЦИИ.....	168
Царегородцева О.В., Грибкова М.А., Герасимова А.А. РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОДУКЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ SALS-ТЕХНОЛОГИЙ.....	173
Царегородцева О.В., Семёнова А.С. ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА.....	175
Цветков И.С., Татаринцев В.А. ДИАГНОСТИКА КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛА В ЭКСПЛУАТАЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВРЕМЕНИ НАЧАЛА РЕНОВАЦИИ ДЕТАЛИ... ..	179
Цоколенко А.Е. ВЛИЯНИЕ ДИСПЕРСНЫХ ДОБАВОК НА СВОЙСТВА ПЕСЧАНОГО ШЛАМА.....	184
Чабаненко А.В. ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОИЗВОДСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	186
Чернышева Е.В., Воронцова В.В., Радченко А.В., Ивлева К.С. МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ НА ПРИМЕРЕ ПРОИЗВОДСТВА СПЕЦЖИРОВ.....	191
Шахматова Л.М. ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ТОВАРОВ НА РЫНКАХ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН.....	196
Шашкова Е.В. АНАЛИЗ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА.....	199
Шепляков В.С., Ярыгина И.В. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ.....	201

Шидова С.Х. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПРЕДПОЧТЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СИСТЕМЫ ДОКУМЕНТООБОРОТА НА ООО «АВТОЗАПЧАСТЬ».....	205
Шикова К.З. САМООЦЕНКА КАК МЕТОД СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВУЗА.....	209
Ширинкин П.С. АНАЛИЗ ТОРМОЗНОГО ПУТИ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ С АНТИБЛОКИРОВОЧНОЙ СИСТЕМОЙ В РАЗЛИЧНЫХ ДОРОЖНЫХ УСЛОВИЯХ.....	212
Шишкина А.М., Кукушкина А.М. КАЧЕСТВЕННЫЙ БРЕНД ИЛИ БРЕНДИРОВАННОЕ КАЧЕСТВО?.....	215
Школина Т.В., Сорокина И.В. РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССА СЕРТИФИКАЦИИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	218
Школина Т.В., Лёвкина А.А. РАЗРАБОТКА СМК В СООТВЕТСТВИИ С ISO 9001:2015 НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	220
Шкурин И.Г., Харитонов И.В., Ноздрачёв Р.А. МЕТОДИКА УПРОЧНЕНИЯ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ ДВС БИМЕТАЛЛИЗАЦИЕЙ.....	223
Шкурин И.Г., Харитонов И.В., Ноздрачёв Р.А. БИМЕТАЛЛИЗАЦИИ КАК ПЕРСПЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УПРОЧНЕНИЯ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ ДВС.....	226
Штанов В.В., Углова Н.В. ЛИДЕРСТВО РУКОВОДСТВА ОРГАНИЗАЦИИ – ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ ТРЕБОВАНИЕ СМК В СООТВЕТСТВИИ С ГОСТ Р ИСО 9001-2015.....	229
Щепочкина Ю.А., Селезнёва Г.Ю., Архипов А.А., Несмиян Е.В., Селезнёва Е.А. ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ДОБАВОК НА СВОЙСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЯЖУЩИХ.....	232
Юдин К.Ю., Углова Н.В. НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ В ОАО «РЖД».....	234
Юракова Т.Г., Воронцова В.В., Радченко А.В. ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИЙ.....	235
Ярыгина И.В., Поспехова С.С. ВИДЫ И МЕТОДЫ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ.....	239
Ярыгина И.В., Фёдяева А.В. КВАЛИМЕТРИЯ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ.....	241

1. При проведении контроля точности температура воздуха в помещении должна быть $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

2. Перед проведением контроля точности ТО должна быть выдержана на не менее 8 ч.

3. Измерение основных параметров, определяющих точность штампа.

При проведении работы за основу был принят штамп гибочный с целью оценки его точности и расчета времени по истечении которого штамп необходимо подвергать оценке точности его параметров. Расчеты велись по методике, представленной в [6].

Определили СКО σ_0 распределения погрешности градуировки ТО при выпуске из производства, предел Δ допускаемой погрешности ТО, нормируемый в ТУ, предел Δ_3 , допускаемой погрешности ТО в реальных условиях его эксплуатации.

В качестве МПИ приняли $T = \min[T_1, T_2]$. [6]

Нормированное значение вероятности работы ТО без отказов $P_M(t) = 0,95$ за наработку $t = 420$ ч; средняя загрузка ТО - 200 ч в месяц; $\sigma_0 = 0,2\Delta$; $\Delta_3 = 0,8\Delta$; $P_{M,U}^* = 0,9$.

При интенсивности эксплуатации 200 ч в месяц наработка ТО $t = 420$ ч соответствует календарной продолжительности эксплуатации, равной 0,5 г.

Квантили нормального распределения: $\lambda_{0,95} = 2$, $\lambda_{0,9} = 1,645$. Поэтому

$$T_1 = \frac{\ln\left(\frac{0,8\Delta}{1,645 \cdot 0,2\Delta}\right)}{\ln\left(\frac{\Delta}{2 \cdot 0,2\Delta}\right)} = 0,97 \cong 1 \text{ г.}$$

$$T_2 = t \frac{\Delta_3 - \lambda_P \sigma_0}{\Delta - \lambda_{P(t)} \sigma_0} = 0,5 \frac{(0,8 - 1,645 \cdot 0,2)\Delta}{(1 - 2 \cdot 0,2)\Delta} = 0,4 \text{ г.}$$

Принимаем временной интервал $T = \min[T_1, T_2] = 0,4 \text{ г.} = 5 \text{ мес.}$

В результате проведенного исследования пришли к выводу о том, что для технологической оснастки, работающей в чрезвычайно тяжелых условиях под воздействием высоких давлений и температур, необходимо систематически проводить оценку точности размеров изготавливаемых деталей, характеризующихся сложной геометрической формой. Определили длительность временного интервала с учетом интенсивности эксплуатации, по истечении которого ТО необходимо подвергать оценке точности его параметров.

Список литературы

1. ГОСТ 2.307-2011 «Наличие размеров и предельных отклонений» принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 12 мая 2011 г. N 39).

2. Ипатов, М.И. Организация и планирование машиностроительного производства: Учеб. Для машиностр. Спец. Вузов/ М.И. Ипатов, М.К. Захарова, К.А. Грачева и др.; Под ред. М.И. Ипатова, В.И. Постникова и М.К. Захаровой. – М.: Высш. Шк., 1988. – 367с.

3. Механизмы изнашивания инструмента [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://metallrez.ru/iznos-instrumenta/22-mehanizmy-iznashivaniya-instrumenta.html>, свободный.

4. Методы диагностики состояния режущего инструмента [электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.techologia.ru/documentation/cutting_of_metals/7, свободный.

5. Никитенко, В. М. Штампы листовой штамповки. Технология изготовления штамповой оснастки: текст лекций. В 2 ч. Ч. 1 / В. М. Никитенко, Ю. А. Курганова. – Ульяновск: УлГТУ, 2010. – 68 с.

6. РМГ 74-2004 «Методы определения межповерочных и межкалибровочных интервалов средств измерений». Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 2 марта 2005 г. N 35-ст межгосударственные рекомендации РМГ 74-2004 введены в действие непосредственно в качестве рекомендаций по метрологии Российской Федерации с 1 марта 2005 г.

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЛИНЕЙНЫХ НЕПРЕРЫВНЫХ СИСТЕМ С ПОСТОЯННЫМ ЗАПАЗДЫВАНИЕМ НА ОСНОВЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ГРАФОВ

*Убайдуллаева Шахноз Рахимджановна, к.т.н., доцент
Бухарский филиал Ташкентского института инженеров ирригации
и механизации сельского хозяйства, Республика Узбекистан, г.Бухара*

В данной работе исследуются особенности топологического моделирования линейных непрерывных систем с постоянным запаздыванием на основе совокупного применения теории дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом, аппарата динамических графов и рассмотрения систем с позиций динамичности структур и процессов. Рассматриваемый метод позволяет получить алгоритм расчёта процессов в системах данного класса, легко реализуемый на любом из современных языков программирования высокого уровня.

В работе выполнено решение задачи определения выходного процесса в системе управления в баке с перемешиванием на основе использования метода динамических графовых моделей.

Одним из важнейших классов систем управления являются системы с запаздыванием. Явления запаздывания наблюдаются в технических, биологических, экономических и других системах. Запаздывание реакции управляющей системы на возникшее нарушение процесса приводит, как правило, к увеличению длительности переходного процесса, возникновению автоколебаний в замкнутой системе, а нередко - и к потере устойчивости системы. Будучи в общем случае постоянной, переменной или случайной величиной, запаздывание является одним из основных факторов, существенно снижающих динамические показатели систем управления. Поэтому возникает необходимость в совершенствовании известных и создании новых машинно-ориентированных методов исследования систем с запаздыванием [1].

Графовое моделирование линейных систем с запаздыванием на основе совокупного применения теории дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом, аппарата динамических графов и рассмотрения систем с позиций динамичности структур и процессов позволяет получить алгоритм расчёта процессов в системах данного класса, легко реализуемый на любом из современных языков программирования высокого уровня [3].

Системы с запаздыванием обладают рядом свойств, присущих только им. Эти свойства не совсем обычны с точки зрения привычных представлений о процессах, протекающих в динамических системах. Так, вид переходной функции состояния системы с памятью, к классу которых относятся системы с запаздыванием, зависит не только от начальных условий, но и от некоторой функции - начальной реакции состояния [2]. Эта функция задается на отрезке времени, предшествующем началу выходного процесса. Эти условия, наряду с другими, вносят специфические особенности и в графовые модели этих систем.

Линейную систему n -го порядка с постоянным запаздыванием τ в цепи обратной связи (рис.1,а) можно описать дифференциально-разностным уравнением n -го порядка в виде

$$\frac{d^n y(t)}{dt^n} + a_{n-1} \frac{d^{n-1} y(t)}{dt^{n-1}} + \dots + a_0 y(t) + b y(t - \tau) = u(t), \quad (1)$$

где a_k ($k=0, 1, \dots, n$), b постоянны.

Если допустить, что в уравнении (1) $b=0$, то получим дифференциальное уравнение линейного стационарного объекта (процесса) без запаздывания. Для его графового моделирования можно использовать граф переходных состояний, полученный известным способом прямого программирования. Выходной сигнал $y(t)$ легко находится в виде линейной комбинации координат $\{x_i(t)\}$ и входного воздействия $u(t)$ из рассмотрения графа. Вместе с тем представляет интерес графовая модель непрерывного запаздывающего сигнала.

Моделирование запаздывающего сигнала. Для определения движения системы с запаздыванием с некоторого момента t_0 , помимо задания входного воздействия и начальных условий, необходимо еще и задавать *начальную функцию*. Для системы, описываемой уравнением (1), начальная функция есть отрезок функции «записанный» к моменту t_0 в звене запаздывания. Этот отрезок времени определен на временном отрезке $[t_0 - \tau, t_0]$, т.е. до начала развития определяемого выходного процесса. На отрезке времени $[t_0, t_0 + \tau]$ звено запаздывания выдает сигнал, содержащий все значения величины $x_1(t)$, возникшие ранее момента времени t_0 .

С учетом физической картины явлений, происходящих в рассматриваемой системе, моделью запаздывающего сигнала $y(t-\tau)$ будет узел, взвешенный изображением по Лапласу непрерывной запаздывающей функции, или- начальной функции. Этот узел, согласно структуре системы, соединяем дугой с передачей, равной -1, с вершиной, моделирующей вход системы. Исходя из свойства звена запаздывания, на сигнальном уровне имеет место неравенство:

$$z(t) \neq x_1(t),$$

где $z(t)$ - выходной сигнал звена запаздывания.

Отсюда следует, что вершины графа, характеризующие сигналы $z(t)$ и $x_1(t)$ различны, т.е., относительно протекающих в системе сигналов, контура, создаваемого цепью обратной связи через запаздывающее звено,

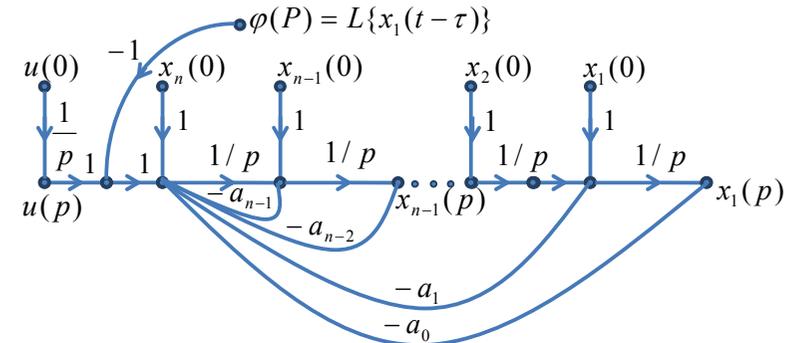


Рисунок 1

лишь вес узла $\varphi_k(p)$, являющегося моделью запаздывающей функции, и начальные условия, что видно из общей топологической модели, изображенной на рис.1.

В линейной стационарной системе с запаздыванием по управлению запаздывающим является сигнал ошибки, уравнение которого

$$\varepsilon(t) = u(t) - x_1(t)$$

Для выходного сигнала звена запаздывания имеем

$$\varepsilon(t) = \varepsilon(t - \tau) = u(t - \tau) - x_1(t - \tau)$$

Графовая модель этой системы отличается от предыдущей тем, что вершина графа, характеризующая запаздывающий сигнал, взвешивается разностью двух функций, т.е. сигналом ошибки.

Сформулируем алгоритм расчета процессов в линейной непрерывной системе с постоянным запаздыванием. Данный алгоритм приемлем для расчета процессов как в системе с запаздыванием по состоянию, так и в системе с запаздыванием по управлению.

Алгоритм 1.

1. Строится графовая модель системы как объединение графовых моделей ее элементов.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕШЕНИЯ ЛИНЕЙНОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ 1- ГО ПОРЯДКА С ЗАПАЗДЫВАНИЕМ МЕТОДОМ ШАГОВ И МЕТОДОМ ГРАФОВЫХ МОДЕЛЕЙ

Убайдуллаева Шахноз Рахимджановна, к.т.н., доцент,

Хайитова Ойдина, студентка

Бухарский филиал Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Республика Узбекистан, г. Бухара

В работе выполнен сравнительный анализ решения линейного дифференциального уравнения 1-го порядка с запаздыванием методом шагов и методом графовых моделей. Использование графовой модели в значительной степени упрощает описание и анализ системы, исключает непосредственное интегрирование дифференциального уравнения с запаздывающим аргументом.

Требуется определить выходной сигнал линейной непрерывной системы с запаздыванием, описываемой дифференциальным уравнением:

$$\frac{dx}{dt} = -ax(t) - bx(t - \tau) + u(t)$$

для всех моментов времени $t > t_0$, причем в момент времени t_0 на вход системы подается воздействие $u(t) = 1(t)$. Значения параметров $a=1, b=1$.

Вариант 1. Решение с использованием метода шагов [1]. Рассмотрим вначале формирование выходной величины на отрезке времени $t_0, t_0 + \tau$. На этом отрезке в реальной системе с нулевыми начальными условиями с выхода цели обратной связи сигнала не будет, т.к. он задерживается звеном запаздывания на время, равное величине запаздывания. Таким образом, выходной сигнал $x(t)$ для $t \in [t_0, t_0 + \tau]$ определим, решив неоднородное дифференциальное уравнение 1-го порядка

$$\frac{dx}{dt} = -ax(t) + 1 \tag{1}$$

Для решения уравнения (1) используем один из известных методов, например, вариацию параметров. Решение однородного уравнения находим

из характеристического уравнения $r+1=0$, отсюда $r=-1, x_h = C_1 e^{-t}$.

Предполагая, $x_p = ue^{-t}$, $\frac{du}{dt} e^{-t} - ue^{-t} = -ue^{-t} + 1, \frac{du}{dt} e^{-t} = 1,$

$$u = \int_0^t e^t dt = e^t,$$

получим частное решение $x_p = ue^{-t} = 1$.

Общее решение уравнения (1) будет иметь вид $x = x_h + x_p = C_1 e^{-t} + 1$,

где C_1 - постоянная интегрирования, характеризующая состояние системы в момент времени $t=0$.

При нулевых начальных условиях получим $C_1 = -1$ и $x = x_1(t) = 1 - e^{-t}$ (2),

где $t \in [0, \tau]$.

Из выражения (2) найдем мгновенное значение сигнала x при $t = \tau$: $x(\tau) = 1 - e^{-\tau}$. Функция $x(t)$ полностью определяет выходной процесс на отрезке времени $t \in [0, \tau]$.

Сигнал $x(t) = x_1(t)$, проходящий через звено запаздывания, будет воздействовать на вход системы уже на отрезке времени $[\tau, 2\tau]$ и исходное уравнение системы можно записать в виде: $\frac{dx}{dt} = -x - x_1(t - \tau) + 1$,

или $\frac{dx}{dt} = -x + e^{-(t-\tau)}$ (3).

Найдем значение сигнала $x(t)$ для $t \in [\tau, 2\tau]$.

Решение, удовлетворяющее однородному уравнению $\frac{dx}{dt} + x = 0$, следующе $x_h = C_2 e^{-(t-\tau)}$. Частное решение находим посредством вариации параметров. Предполагая, что $x_p = ue^{-(t-\tau)}$, имеем частное решение $x_p = ue^{-(t-\tau)} = (t - \tau)e^{-(t-\tau)}$.

Общее решение имеет вид $x = x_h + x_p = C_2 e^{-(t-\tau)} + (t - \tau)e^{-(t-\tau)}$. Где C_2 - постоянная интегрирования, характеризующая состояние системы в момент времени $t = \tau$.

Из решения на предыдущем отрезке мы имели $x(\tau) = 1 - e^{-\tau}$, откуда $C_2 = 1 - e^{-\tau}$ следовательно, на промежутке времени $t \in [\tau, 2\tau]$ на вы-