

Юго-Западный государственный университет, (г.Курск, Россия)  
Харьковский автомобильно-дорожный национальный университет,  
(Украина)

Московский государственный машиностроительный университет (Россия)

Сумский государственный университет (Украина)

Костанайский государственный университет имени Ахмета Байтурсынова  
(Казахстан)

Каршинский государственный университет (Узбекистан)

Харьковский национальный экономический университет  
имени Семена Кузнеца (Украина)

# ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЦЕССЫ

**Сборник научных статей**

2-й Международной молодежной научно-технической конференции

**24-25 сентября 2015 года**

Ответственный редактор *Горохов А.А.*

В 3-х томах

**ТОМ 3**

Курск 2015

УДК 338: 316:34

ББК Ж.я431(0)

П78 МЛ-09

Редакционная коллегия:

Горохов Александр Анатольевич, к.т.н., доцент, председатель организационного комитета;

Агеев Евгений Викторович, д.т.н., профессор кафедры АТСиП ЮЗГУ, заместитель председателя оргкомитета;

Куц Вадим Васильевич, д.т.н., профессор кафедры УКиМС ЮЗГУ.

Малыхин Виталий Викторович, к.т.н., доцент кафедры МтиО ЮЗГУ.

**ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЦЕССЫ [Текст]:** Сборник научных статей 2-й Международной молодежной научно-практической конференции (24-25 сентября 2015 года), в 3-х томах, Том 3, Юго-Зап. гос. ун-т., ЗАО «Университетская книга», Курск, 2015, 211 с.

**ISBN 978-5-9907371-6-7 (Том 3)**

Содержание материалов конференции составляют научные статьи отечественных и зарубежных молодых ученых. Излагается теория, методология и практика научных исследований.

Для научных работников, специалистов, преподавателей, аспирантов, студентов.

Материалы в сборнике публикуются в авторской редакции.

***Мероприятие проведено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Проект 15-38-10229 мол\_г.***

**ISBN 978-5-9907371-6-7 (Том 3)**

© Юго-Западный государственный университет

© ЗАО "Университетская книга", 2015

© Авторы статей, 2015

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>Савина А.И., Талапина Н.Ю., Мозилевец В.Д.</i> МЕТОД МОМЕНТНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ .....	12
<i>Садиллаева С.Д., Азимова Д.Ю.</i> ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ПРОИЗВОДСТВЕ .....	16
<b>Заключение</b> .....	18
<i>Саматов Р.М.</i> ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ .....	20
<i>Сарыбаева Э.Е., Байжанова С.Б., Сарыбаева К.Е., Башкова Г.В.</i> ОБОРОТНАЯ МАШИНА .....	25
<i>Саубанов Р.Р., Рахимов Р.Р., Хамидуллин И.А., Аглямов Д.Н.</i> МОДИФИЦИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССА ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ИЗДЕЛИЙ ВЫСОКОКОНЦЕНТРИРОВАННЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГИИ .....	27
<i>Сахаров Д.А., Сидорова С.Г., Спиридонова О.С., Пичхидзе С.Я.</i> ОБНАРУЖЕНИЕ МОЮЩИХ ПРИСАДОК В БЕНЗИНАХ .....	30
<i>Севрюгина Н.С., Щербаков А.В., Маркин А.С.</i> АКТУАЛЬНОСТЬ ЕЖЕДНЕВНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЯ В ЭКСПЛУАТАЦИОННОМ ЦИКЛЕ ПРИ ПРОДЛЕНИИ ЕГО РЕСУРСА .....	32
<i>Серовитан В.И., Подгорбунский В.А., Лесовский И.О.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТНЫХ МЕТОДОВ В РАСЧЕТАХ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МАШИН НА УСТАЛОСТНУЮ ПРОЧНОСТЬ .....	34
<i>Симбирцева С.А.</i> РАЗРАБОТКА ПРОГРАММ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ УСИЛЕНИЯ СТЕРЖНЕЙ С УЧЕТОМ ИХ НАГРУЖЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ УСИЛЕНИЯ И РЕЖИМОВ СВАРКИ .....	38
<i>Синева Я.А., Перешивайлов В.К., Перевозникова Я.В.</i> МЕТАЛЛИЗАЦИЯ ГИБКИХ УГЛЕРОДНЫХ ПОКРЫТИЙ МЕТОДОМ МАГНЕТРОННОГО РАСПЫЛЕНИЯ .....	40
<i>Скупова А.В., Перешивайлов В.К., Перевозникова Я.В.</i> НАПЫЛЕНИЕ ВАКУУМНЫМ МЕТОДОМ ПРОЗРАЧНЫХ ПРОВОДЯЩИХ ПЛЕНОК НА ПОДЛОЖКИ С ПОЛИМЕРНОЙ ОСНОВОЙ .....	42
<i>Смирнова Н.А., Булатова Г.С., Кожухметова А.Н.</i> ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ .....	46
<i>Сокольников Е.С.</i> ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СВАРОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ .....	48
<i>Солопов И.А.</i> ВОПРОСЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ЕВРОПЕЙСКИХ СТРАНАХ .....	52
<i>Спицин А.Н., Ляшева С.А.</i> АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ БЫСТРОПРОТЕКАЮЩИХ ПРОЦЕССОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ .....	55
<i>Старикова А.А.</i> КОНТЕЙНЕРНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ И ОБМЕН ПРОЕКТНОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ В САПР КОРПУСНОЙ МЕБЕЛИ .....	57
<i>Степкина Д.А., Шиганова Л.А.</i> МАТРИЧНЫЙ МЕТОД РАССТАНОВКИ КОЭФИЦИЕНТОВ В УРАВНЕНИЯХ ПО ПОЛУЧЕНИЮ НИТРИДОВ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ МЕТОДОМ СВС-АЗ .....	60

<i>Стратий И.В., Степанов А.С.</i> СПЕЦИАЛЬНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РАСПОЛОЖЕНИЯ ШИПОВ В ШИНЕ .....	64
<i>Сулина А.А., Пугачева Т.М.</i> ЭКСПЕРТИЗА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КАЧЕСТВА БУРИЛЬНОЙ ТРУБЫ ГРУППЫ ПРОЧНОСТИ «М» .....	66
<i>Сытин А.В., Шевелев А.В., Антонов С.Д.</i> АНАЛИЗ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ ПРИЗНАКОВ ЛЕПЕСТКОВЫХ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ПОДШИПНИКОВ КАК НЕОБХОДИМОЕ УСЛОВИЕ СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РАСЧЕТОВ .....	70
<i>Танский В.В.</i> АНАЛИЗ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ТРУБОПРОВОДА .....	74
<i>Тимошенкова М.М., Крыгина А.В., Плесконос Л.В.</i> ВЛИЯНИЕ НЕСИНУСОИДАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ НА РАБОТУ КОМПЕНСАТОРОВ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ .....	81
<i>Трофимов Д.В., Трофимова О.А., Балакин А.Н.</i> РАСЧЕТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ СВАРКИ ПАТРУБКОВ КАМЕРЫ ТЕПЛООБМЕННИКА ПТПГ .....	83
<i>Трясцин А.П., Коровин Д.Ю.</i> КОМПЬЮТЕРНАЯ ДИАГНОСТИКА И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ .....	88
<i>Тупкина О.Н.</i> ТЕХНОЛОГИИ СТИМУЛИРОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ .....	91
<i>Туракулова А.И., Исмоилов С.И.</i> ОБ ОСОБЕННОСТЯХ САД-СИСТЕМЫ PRO/ENGINEER .....	94
<i>Турдалиев В., Холтураев Х., Джураев А.</i> АНАЛИЗ УГЛОВЫХ КОЛЕБАНИЙ СЕТЧАТОЙ ПОВЕРХНОСТИ ОЧИСТИТЕЛЯ ХЛОПКА В УСТАНОВИВШЕМСЯ РЕЖИМЕ .....	96
<i>Тучина Г.О., Мельников И.Н., Попова Э.А., Захарченко М.Ю.</i> ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАНИЕ нефтепродуктов, горюче-смазочных материалов ПРИ ПОДЖОГАХ .....	98
<i>Тюрин В.О., Минаевский А.И.</i> АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КРИОГЕННЫХ ГАЗОВ В КАЧЕСТВЕ СМАЗОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЛЕПЕСТКОВЫХ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ПОДШИПНИКОВ .....	101
<i>Убайдуллаева Ш.Р., Атаева З.Д., Тагиев Х.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫХОДНОГО ПРОЦЕССА В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРОЙ В БАКЕ С ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ДИНАМИЧЕСКИХ ГРАФОВЫХ МОДЕЛЕЙ .....	103
<i>Уварова Т.В., Петрухин А.В.</i> АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОИСКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ СХВАТОВ РОБОТИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ .....	108
<i>Фасхутдинов А.И., Емельянов Д.В., Блинова А.С.</i> ВЛИЯНИЕ ВЕЛИЧИНЫ СРЕЗАЕМОГО СЛОЯ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ .....	111
<i>Федотова Т.А.</i> КОМПЛЕКС МЕР ОТНОСИТЕЛЬНОГО УМЕНЬШЕНИЯ НЕБЛАГОПРИЯТНОГО ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА НА ПЕРСОНАЛ .....	115
<i>Фозилов С.Ф., Пулатова Б.Ф.</i> СИНТЕЗ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ ЭФИРОВ ПОЛИМЕТАКРИЛОВЫХ КИСЛОТ И ПРИМЕНЕНИЕ ИХ КАК ДЕПРЕССОРНЫХ ПРИСАДОК ДЛЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ .....	119
<i>Хайитова И.И.</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗА СЧЕТ ИНТЕГРАЦИИ ВНЕШНИХ КОМПОНЕНТОВ САД-СИСТЕМ .....	121

<i>Хакимзянова А.А., Гавариев Р.В.</i> ВИДЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ВРЕМЕННЫЕ ЗАТРАТЫ НА ИХ РАЗРАБОТКУ .....	126
<i>Халиуллина Е.В., Титова Ю.В.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СВС-АЗ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРОШКА ВН .....	128
<i>Харитоновна Т.А., Гусев В.Г.</i> АНАЛИЗ ПОГРЕШНОСТЕЙ ОТВЕРСТИЙ, ОБРАБОТАННЫХ ПЛАНЕТАРНЫМ ФРЕЗЕРОВАНИЕМ .....	131
<i>Хацевский К.В.</i> СОВРЕМЕННЫЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ НАГРЕВА И ОБРАБОТКИ ЖИДКОСТЕЙ .....	135
<i>Холиярова Ф.Х.</i> МИНИМАКСНАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ДИСКРЕТНОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ С НЕКОНТРОЛИРУЕМЫМИ ПАРАМЕТРАМИ .....	138
<i>Хрунов В.А., Андреев И.А.</i> БЕЗОПАСНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ ПОДВИЖНОЙ РАДИОСВЯЗИ С УЧЕТОМ ИХ ВЛИЯНИЯ НА СРЕДУ ОБИТАНИЯ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА .....	141
<i>Хуррамов М.Г., Хуррамова Д.М.</i> РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЙ СПОСОБ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ЦЕХА .....	143
<i>Хуррамов М.Г., Хуррамова Д.М.</i> СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ НЕТКАННОГО ФИЛЬТРУЮЩЕГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ .....	146
<i>Хуррамов М.Г., Хуррамова Д.М.</i> УСТРОЙСТВО ПЕРВИЧНОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ЦЕХА .....	150
<i>Цибульский С.А., Галаиов Н.Н.</i> АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ КОНДЕНСАТОРОВ НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ .....	152
<i>Чемезов Д.А.</i> АНАЛИЗ ПРОЧНОСТИ ПОСАДОК С НАИБОЛЬШИМИ ДОПУСТИМЫМИ НАТЯГАМИ .....	155
<i>Чепель Ю.А., Бережная Е.В.</i> СВАРОЧНАЯ МАШИНА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ ЛЕНТ .....	160
<i>Чепрасова В.И., Залыгина О.С., Лихачева А.В.</i> АНАЛИЗ НАПРАВЛЕНИЙ ОБРАЩЕНИЯ С ОТРАБОТАННЫМИ РАСТВОРАМИ ЭЛЕКТРОЛИТОВ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА .....	163
<i>Чуйков О.Е., Платонов А.О., Букреев А.В.</i> ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ .....	166
<i>Шаакбарова Б.Р., Махаматова З.К.</i> О ВОЗМОЖНОСТЯХ САД-СИСТЕМЫ ВТОСАД .....	169
<i>Шевелева А.В.</i> ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЕ РЕЛЕ ИЛИ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ УСТРОЙСТВА РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ – ПЛЮСЫ И МИНУСЫ .....	171
<i>Шенцев И.О.</i> ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ РАЗРАБОТОК В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ .....	173
<i>Шенцева Д.О., Колесникова Е.В.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКТОРСКИХ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ НА БАЗЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ СИСТЕМ ТРЕХМЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА .....	177
<i>Шиганова Л.А. Керсон И.А.</i> АЗИДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИИ АIN-ВН ИЗ ТРЕХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ .....	180
<i>Шутяева О.И., Рослякова Л.И., Росляков И.Н.</i> ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА СВОЙСТВА СТАЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ .....	185

<i>Шухратов Ш.Ш., Сайдаматов М.М.</i> ЛИНЕЙНАЯ ЗАДАЧА О ТЕЧЕНИЕ ДВУХ СЛОЕВ СРЕДЫ .....	189
<i>Щеголихина М.С.</i> ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ – ТЕХНОЛОГИИ БУДУЩЕГО .....	193
<i>Щербаков И.Н., Иванов В.В., Дерлугян П.Д., Балакай В.И., Пайкачева Н.А.</i> ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ СТАЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ .....	195
<i>Эгамов Н.М.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ .....	197
<i>Юров А.Ю.</i> ВИДЫ РЕЗКИ МЕТАЛЛА– ПРЕИМУЩЕСТВА И ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ .....	202
<i>Яковлев И.А., Климов Г.В., Молчанов Д.А.</i> МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ ЧЕТЫРЁХЗВЕННОГО МЕХАНИЗМА .....	206

Относительно новой сферой применения является использование криогенных газов в качестве смазочного материала лепестковых газодинамических подшипников. Одним из представителей таких смазочных материалов является неон, аппроксимационная зависимость теплофизических параметров которого сведена в таблицу 1 [3].

Сравнение одного из важнейших теплофизических параметров рабочего тела подшипника скольжения – вязкости – при атмосферном давлении представлено в таблице 2 [4].

Из таблицы 2 видно, что для лепестковых газодинамических подшипников в качестве смазочного материала возможно применение криогенного неона, но только при температуре ниже 150 градусов Кельвина, при которой его вязкость приблизительно равна вязкости воздуха при нормальных условиях.

Статья подготовлена в рамках выполнения проекта № 9.101.2014/К проектной части государственного задания в сфере научной деятельности «Гидродинамические эффекты в напорно-сдвиговых течениях сред сложной реологии в каналах переменной геометрии» (2014 – 2016 гг.).

#### Список литературы

1. Сыгин А.В. Решение комплексной задачи расчета характеристик радиальных лепестковых газодинамических подшипников: Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук.–Орел,2008.– 201 с.
2. Зайцев А.В. Криогеника в начале XXI века. Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Холодильная техника и кондиционирование». № 1. 2014.
3. Рабинович В.А., Вассерман А.А., Недоступ В.И., Векслер Л.С. Теплофизические свойства неона, аргона, криптона и ксенона. – М., Издательство стандартов, 1976. – 636 с.
4. Варгафтик Н.Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. – М., 1972. – 720 с.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫХОДНОГО ПРОЦЕССА В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРОЙ В БАКЕ С ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ДИНАМИЧЕСКИХ ГРАФОВЫХ МОДЕЛЕЙ

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

*Атаева Зарина Джураевна, ассистент,*

*Тагиев Хабиб, студент группы 4/1 АУТП,*

*Бухарский филиал Ташкентского института ирригации  
и мелиорации, Республика Узбекистан, г.Бухара*

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 устойчиво-

сти 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].

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.

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  $\tau$  в цепи обратной связи (рис.1,а) можно описать дифференциально- разностным уравнением  $n$ -го порядка в виде

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

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.



Начальные функции:

$$\varphi_1(t)=0, \quad \varphi_2(t)=0$$

Входное воздействие - единичная ступенчатая функция  $f(t)=1$ .

Используя дифференциальное уравнение системы, строим ее структурную схему (рис.2,а).

Графовая модель системы представлена на рис.2,б. С помощью графовой модели системы определяются выражения для нахождения промежуточных и выходных координат системы. Соотношения являются рекуррентными, что позволяет легко определить выходной процесс с использованием любой системы программирования, предназначенной для решения инженерных задач.

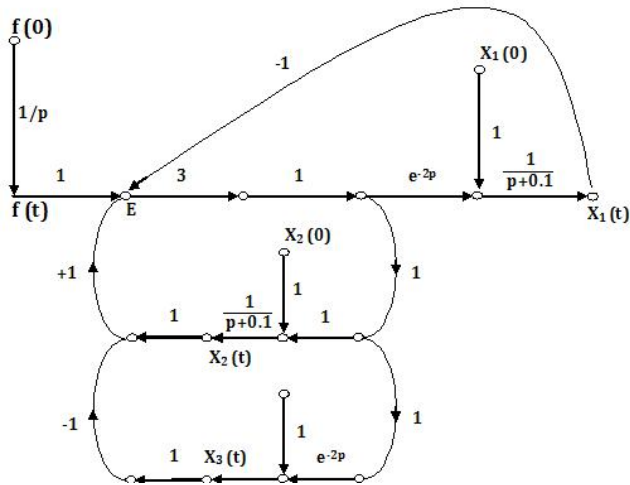
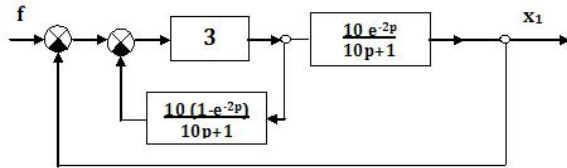


Рис. 2

#### Список литературы

1. Гурецкий Х. Анализ и синтез систем с запаздыванием.-М.: Машиностроение, 1978.
2. Солодов А.В., Солодова Е.А. Системы с переменным запаздыванием. - М.:Наука, 1980.
3. Кадыров А.А. Топологический расчет систем автоматического управления. Учебное пособие. Ташкент: ТашПИ, 1979.
4. Применение лазеров в современной промышленности/ Егунов А.И., Гвоздев Д.И., Горохов А.А.// В сборнике: Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации. материалы VIII Международной научно-технической конференции: в 2 частях. Ответственный редактор: Е.И. Яцун. Курск, 2011. С. 69-75.
5. Температурные деформации шпиндельного узла горизонтально-фрезерного станка/ Горохов А.А.// В сборнике: Современные материалы, техника и технология, материалы 2-й Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор Горохов А.А.. Курск, 2012. С. 92-93.
6. Использование лазеров для повышения прочностных характеристик деталей машин/ Егунов А.И., Гвоздев Д.И., Горохов А.А.// В сборнике: Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации, материалы VIII Международной научно-технической конференции: в 2 частях. Ответственный редактор: Е.И. Яцун. Курск, 2011. С. 75-79.
7. Физика твердого тела в эффекте холла/ Кузько А.В., Кузько А.Е., Горохов А.А., Ряполов П.А.// Учебное пособие / Курск, 2014.

УДК 621.865.8 (004.896)

#### АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОИСКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ СХВАТОВ РОБОТИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ

Уварова Татьяна Вениаминовна, старший преподаватель

Петрухин Алексей Владимирович, к.т.н., доцент

Волгоградский государственный технический университет,  
Россия, г. Волгоград

В данной статье рассмотрены вопросы автоматизации поиска проектных решений для захватных устройств роботизированных комплексов. Предлагается подход, позволяющий описывать и учитывать при проектировании все необходимые требования к захватным устройствам, характерные для конкретной производственной задачи.

Ключевые слова: автоматизация проектирования, система автоматизированного проектирования (САПР), схват, захватное устройство, роботизированный комплекс, промышленный робот.

На сегодняшний день задача автоматизации проектирования ЗУ роботизированных комплексов является достаточно актуальной, и среди отечественных и зарубежных разработчиков ведутся работы по созданию САПР захватных устройств [1]. Но данные разработки, как правило, не обладают достаточной степенью универсальности, и применяются только для проектирования некоторых категорий схватов. Имеется и ряд работ [2–8], связанных с автоматизацией проектирования технических объектов, которые