

**МОДЕРНИЗАЦИЯ  
ПОДГОТОВКИ  
ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ  
ДЛЯ МАШИНО-, АВИА- И  
РАКЕТОСТРОЕНИЯ**

## Содержание

ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ ПО ТЕХНИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ Абрамова Н.Б., Мишустина Л.А.....	92
ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ В СВЯЗИ С ПРИСОЕДИНЕНИЕМ РОССИИ К БОЛОНСКОМУ ПРОЦЕССУ Алямов И.Д., Проскурин Д.А. ....	95
ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ ДЛЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ Батрак В.И.....	103
СПЕЦИФИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СООСНОСТИ ОТВЕРСТИЙ КОРПУСА Белоновская И.Д., Осадчий Ю.С., Цветкова К.Е.....	107
ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ МОТИВАЦИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОБЩЕИНЖЕНЕРНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ» Богодухов С.И., Козик Е.С., Чурносков Д.И., Северюхина Н.А.....	111
ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ ПО ТЕХНИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ Веселовский А.Н. ....	116
ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ СОСТОЯНИЕМ ТЕХНОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ: МОНОГРАФИЯ Владов Ю.Р., Владова А.Ю.....	120
ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ НАПРАВЛЕНИЯ «РАКЕТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ И КОСМОНАВТИКА» Гаврилов А.А., Дырдина Е.В. ....	125
ФОРМАЛИЗАЦИЯ ВЫБОРА БАЗ ПРИ АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ Глинская Н.Ю., Какаева В.Ю., Кузьмина Е.А. ....	129
РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА СПЕЦИАЛИСТОВ НА ПРИМЕРЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ Горбунов А.А., Припадчев А.Д. ....	134
ОСОБЕННОСТИ КОНТАКТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТОНКОСТЕННЫХ ОБОЛОЧЕЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ОПОРНЫХ УСТРОЙСТВ Горелов С.Н., Иванова В.С., Чирков А.Н. ....	139
К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ ГОТОВНОСТИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ К УПРАВЛЕНИЮ РИСКАМИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ Езерская Е.М., Султанов Н.З. ....	143
МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДСТВ» Казиков А. О. ....	146
ПОИСК ПАТЕНТНТОВ Килов А.С. ....	150
ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА КАФЕДРЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ Климов М.И. ....	155

ОПЫТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВУЗА С РАБОТОДАТЕЛЕМ В СФЕРЕ ПОДГОТОВКИ ТЕХНИЧЕСКИХ КАДРОВ НА ОСНОВЕ ДЕЙСТВУЮЩИХ СТАНДАРТОВ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ	
Крылова С.Е., Фирсова Н.В. ....	158
К ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ	
Кушнаренко В.М., Чирков Е.Ю., Репях В.С. ....	163
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА – ШАГ К ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ	
Кушнаренко В.М., Чирков Ю.А., Ставишенко В.Г., Узяков Р.Н. ....	166
К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИНТЕРАКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРОВ	
Михайлов В. Н. ....	172
МОДЕРНИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА	
Насыров Ш.Г., Марусич К.В. ....	175
ПРОБЛЕМЫ И РЕЗЕРВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ КОМПЕТЕНТНЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ	
Насыров Ш.Г. ....	179
ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ	
Новгородов Б.А. ....	186
МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОФИЛЯ	
Перепелкина Е. В., Каменев С. В. ....	190
НОВЫЕ СТАНДАРТЫ В ДИПЛОМНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ	
Поляков А. Н., Кузьменко Н. А., Додоров А. И. ....	194
ОБ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ МАГИСТРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 151900.68 - КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ	
Поляков А. Н., Никитина И. П. ....	198
ПРИМЕНЕНИЕ УСТАНОВКИ БЫСТРОГО ПРОТОТИПИРОВАНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ	
Поляков А. Н., Романенко К. С. ....	202
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ФОРМИРОВАНИЯ МАГИСТРАТУРЫ ПО НАПРАВЛЕНИЮ АВИАСТРОЕНИЕ	
Проскурин В.Д. ....	206
ОПТИМИЗАЦИЯ РАСЧЕТОВ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В САД/САЕ СИСТЕМАХ	
Руднев И.В., Леденев Д.С., Андреянков А.А., Шмелев К.В. ....	211
ИНТЕРАКТИВНЫЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ АКТИВИЗАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАГИСТРАНТОВ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ»	
Русяев А.С., Владов Ю.Р., Сергеев А.И. ....	216
ОПЫТ ПРЕПОДАВАНИЯ АВТОРСКОГО КУРСА ОСНОВ СОЗДАНИЯ ГИБКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ В РАМКАХ ФГОС ВПО	
Сердюк А.И., Арсенов М.Е., Голяшина Ю.Д., Кузнецова Е.В. ....	222

ВЫСОКОСКОРОСТНАЯ ОБРАБОТКА HSC (HIGH SPEED CUTTING): СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА Солтус Н. В. ....	228
ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СЕПАРАЦИИ ГАЗОКОНДЕНСАТА Сорокина В.С., Владов Ю.Р. ....	234
РЕАЛИЗАЦИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ ФОРМ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ АВИАСТРОЕНИЯ Сулейманов Р. М., Сулейманов Р. Р. ....	242
ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ В СООТВЕТСТВИИ С ФГОС ВПО Фирсова Н.В., Крылова С.Е. ....	247
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗМЕРНЫЙ АНАЛИЗ НА ОСНОВЕ МЕТОДА СТАТИСТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ (МЕТОД МОНТЕ-КАРЛО) Шалаев А. С. Абрамов К. Н. ....	254
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИВОДОВ ПОДАЧ СТАНКОВ С ЧПУ Этманов А.В. ....	260

## **ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ ПО ТЕХНИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ**

**Абрамова Н.Б., Мишустина Л.А.**

**Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования  
«Оренбургский государственный университет», г. Орск**

Современные требования науки и техники требуют подготовки высококвалифицированных инженерных кадров. Проблема повышения качества образования в последние годы стала наиболее важной и обсуждаемой. Качество образования определяется не только уровнем знаний и умений преподавателей кафедры, но так же умственными и волевыми способностями студентов.

Каждому преподавателю приходится отвечать на такие вопросы, как разработать технологию преподавания на уровне современного развития науки и техники, какие выбрать формы учебного процесса, методы и средства обучения, как обеспечить формирование элементов профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВПО по профилю технология машиностроения.

Современный учебный процесс в высшей школе характеризуется интенсивным использованием и введением новых информационных технологий.

Применение в учебном процессе новых информационных технологий ставит задачу их оптимального сочетания с традиционными методами обучения.

Любая техническая дисциплина предполагает, теоретические, практические и лабораторные занятия. Они направлены на приобретение студентом необходимых знаний, формирования у него соответствующих общекультурных и профессиональных компетенций. Последнее в немалой степени, если не в основном, относится к умению применять теоретические положения (знания) к решению практических задач. Степень усвоения материала зависит от многих факторов: уровня подготовки студентов, квалификации преподавателей, материальной базы кафедры, методического обеспечения, содержания учебно-методических комплексов дисциплины.

Естественно, повлиять на все эти факторы одновременно невозможно, но каждый преподаватель должен стремиться к повышению качества обучения. Для решения этой проблемы требуются новые организационные и методические подходы.

Курс «Металлорежущие станки» относится к блоку специальных дисциплин специальности «Технология машиностроения», которая является основой для подготовки инженера машиностроительного профиля.

Дисциплина «Металлорежущие станки» изучает разновидности станков, предназначенных для осуществления различных методов обработки резанием. Поэтому она базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин: «Резание материалов», «Технология конструкционных материалов и материаловедение» и общетехнических дисциплин: «Теория механизмов и

машин», «Сопротивление материалов», «Детали машин», «Гидравлика», «Электротехника» и других.

При изучении разделов дисциплин следует не только знать основные группы и типы станков, но, в основном, научиться анализировать их на определенный режим обработки.

В технически развитых странах значительный объем выпускаемой продукции приходится на долю машиностроения. Наличие современных высокопроизводительных станков и других орудий металлообрабатывающего производства - основное и непереносимое условие для выпуска технически совершенных машин.

В современных учебниках особое внимание уделено изучению кинематических схем станков и их анализу для настройки на необходимые режимы обработки, а так же обращено внимание на отдельные особенности типов станков, в том числе с программным управлением.

В частности при изучении дисциплины «Металлорежущие станки», на лабораторных занятиях предусматривается изучение кинематики станка модели 16K20 на специальном стенде. Работу любого станка легче представить, изучив визуально движения отдельной кинематической цепи входящей в станок.

На практике часто требуется произвести кинематическую настройку станка, обеспечивающую требуемые скорости движения исполнительных органов станка, а так же, при необходимости, условия кинематического согласования перемещений или скоростей исполнительных органов между собой. Цель таких согласований - образование поверхности с заданной формой, размерами, точностью и шероховатостью. Кинематическая настройка является составной частью наладки станка.

Стенд состоит из двух частей. В левой части перечислены названия различных кинематических цепей, а в правой части изображена кинематическая схема станка. Стенд оснащен светодиодами и при правильном показе студентом той или иной кинематической цепи происходит свечение светодиодов. Особенно важно применение таких стендов при изучении кинематики для резьбо - обрабатывающих и зубообрабатывающих станков, которые сочетают в себе множество различных и сложных формообразующих движений.

При изучении этой дисциплины нельзя недооценивать применение возможности использования учащимися и преподавателями вузов образовательных ресурсов с применением программных средств для проведения тестирования, которое дает возможность оценить промежуточные теоретические знания. На помощь приходит программа SunRav Software, позволяющая проверить знания, как по отдельным темам, так и по всей дисциплине.

Применение такой формы обучения сочетание информационных и традиционных технологий в образовательном процессе способствует лучшему усвоению материала курса, активизирует познавательную деятельность студентов, развивает интерес и воображение у будущих инженеров.

Использование стендов эффективно и для объяснения материала и для контроля знаний студентов. К достоинствам данной формы реализации контрольных опросов следует отнести отсутствие субъективизма при оценивании

степени готовности студента со стороны преподавателя, отсутствие психологического дискомфорта если студент не достаточно владеет материалом. Следует отметить, что студенты с особым настроем готовятся к выполнению лабораторных работ, которые предполагают использование подобных стендов. Студенты становятся более активными, самостоятельными, творчески подходят к поставленным задачам, при этом качество подготовки студентов может оценивать другой преподаватель или группа преподавателей, возможно даже из других вузов.

Именно системный подход позволяет удовлетворить потребность в подготовке квалифицированных и образованных специалистов.

#### *Список литературы*

- 1. Антонова К.Н., Башмакова Н.И.// Высшее образование в России. XXI век: проблемы и перспективы. СПб. -2005-.*
- 2. Ефремов В.Д., Горохов В.А., Схиртладзе А.Г., Коротков И.А //Металлорежущие станки: учебник / В.Д. Ефремов, В.А. Горохов, А.Г. Схиртладзе, И.А. Коротков; под общ. Ред. П.И. Ящерицина.- Старый Оскол: ТНТ, 2011.-696с.ISBN 978-5-94178-129-4/*
- 3. Герус С.А. //Рациональный подход к управлению качеством современного образования. Высшее образование XXI века. СПб.-2005-.С. 8.*

## ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ В СВЯЗИ С ПРИСОЕДИНЕНИЕМ РОССИИ К БОЛОНСКОМУ ПРОЦЕССУ

Алямов И.Д., Проскурин Д.А.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Начало процесса сближения и «гармонизации» систем образования стран Европы можно отнести ещё к середине семидесятых годов, когда Советом министров ЕС была принята Резолюция о первой программе сотрудничества в сфере образования. С 1999 года, когда министрами образования 29 европейских государств была подписана так называемая [Болонская декларация](#), это движение получило название Болонского процесса. Целями процесса являются:

- построение европейской зоны высшего образования как ключевого направления развития мобильности граждан с возможностью трудоустройства;
- формирование и укрепление интеллектуального, культурного, социального и научно-технического потенциала Европы; повышение престижности в мире европейской высшей школы;
- обеспечение конкурентоспособности европейских вузов с другими системами образования в борьбе за студентов, деньги, влияние; достижение большей совместимости и сравнимости национальных систем высшего образования; повышение качества образования;
- повышение центральной роли университетов в развитии европейских культурных ценностей, в которой университеты рассматриваются как носители европейского сознания [1; С. 54.].

Существуют позитивные предпосылки для осуществления Болонского процесса в России, однако они имеют и обратную сторону.

Одна из них – отсутствие в России существенного государственного финансирования Болонского процесса. На съездах Европейской ассоциации университетов звучала, например, такая цифра: на финансирование болонских реформ в переходный период странами-участниками Болонского процесса, как правило, расходуется до 60 процентов бюджета национальных министерств образования и отдельных вузов. Пока же не приходилось встречать сведений о том, что в России данные преобразования хоть в какой-то степени получают целевое финансирование. Да и в самих вузах эта работа чаще всего не оплачивается и выполняется, в основном, на привычных с советских времён "общественных началах". В условиях рыночной экономики это вовсе не способствует повышению её эффективности.

Между тем, переработка программ по уровням бакалавр/магистр, пересчёт часов в кредиты, направление студентов базового вуза на семестр или на год за рубеж, консультирование иностранных студентов по вопросам обучения в российском вузе, разработка и массовое заполнение Приложений европейского образца к диплому применительно к специфике конкретного вуза, – эти и другие задачи требуют значительных усилий и затрат времени, причём некоторые из них придётся затем осуществлять на регулярной основе во всё расширяющихся масштабах [2; С. 89 – 92.]. Например, по мере расширения академи-



ческой мобильности задачи координаторов всех уровней будут возрастать кратно. Целесообразно безотлагательно подвести под болонские преобразования необходимую экономическую основу.

Переход на трёхуровневую систему высшего образования также требует решения, порой безотлагательного, сложных проблем.

Централизованное введение степени бакалавра в российском высшем образовании ставит вопрос о сроке обучения в бакалавриате. Те вузы России, которые относительно давно используют эти степени, уже привыкли к тому, что обучение бакалавра длится четыре года; между тем классический европейский бакалавр болонского образца – трёхгодичный. Конечно, четырёхлетний бакалавриат с точки зрения его узнаваемости вполне допустим, и европейское сообщество безоговорочно готово признавать его, однако, согласившись на четырёхлетнего бакалавра, было бы последовательно согласиться и на однолетнего магистра, так как суммарный срок обучения магистра в Европе – пять лет, а определённое для этого уровня количество академических кредитов – не меньше 300.

Европейские болонские традиции не требуют строгого соблюдения и этой нормы (300 кредитов на магистра), однако, когда степень "специалист" станет анахронизмом, и основным носителем высшего образования станет магистр, выяснится, что срок получения высшего образования второго уровня в России увеличился на один год и составляет шесть лет

Существующие на сегодняшний день планы Минобрнауки РФ предполагают оставить бесплатным четырёхлетний бакалавриат и сделать платной двухлетнюю магистратуру. В этом случае, степень бакалавра, скорее всего, начнёт доминировать в стране, и на магистра, предположительно, будут учиться 20-30 процентов студентов. Но ведь именно эти планы – сделать бакалавриат четырёхлетним – и толкают страну к такому повороту событий. Между тем, сохранив оплачиваемый государством пятилетний цикл – три года бакалавр и два года магистр – мы с высокой вероятностью повернём ситуацию к тому, чтобы не менее 80 процентов бакалавров учились на магистров. Если уж говорить о неблагоприятном повороте в судьбах российского высшего образования, то именно такой подход (четыре года – бесплатный бакалавриат, а дальше – только за деньги) ему способствует.

Ещё одна связанная с этим проблема: при четырёхлетнем бакалавриате будет трудно организовывать мобильность с теми европейскими вузами, где студенты этого уровня учатся три года. Сразу возникает вопрос: какие семестры в этих университетах будут соответствовать уровню студентов седьмого и восьмого семестров в наших вузах? А если одновременно с ними поедут и студенты пятого и шестого семестров?

Достаточно актуальный вопрос – повышение статуса степени бакалавра. Нужно, определить номенклатуру должностей, которые разрешено занимать бакалаврам; в средствах массовой информации не должна прекращаться кампания по разъяснению общественности полноценности степени бакалавра; таблицы о рангах должны предоставить бакалавру привилегии работника с высшим образованием.

Непростой и в меру болезненный вопрос – в какой степени бакалавр по одной специальности может продолжать обучение в магистратуре по другой специальности? А можно разрешить ему также менять и направление подготовки? Практический опыт показывает, что при смене специальности бакалавр должен по меньшей мере в полном объёме сдавать вступительный экзамен в магистратуру по профильным дисциплинам, даже если он поступает на платную форму обучения.

Проблемы существуют и применительно к уровню "магистр". Если признать законность степени "интегрированный магистр", не захотят ли российские вузы в массовом порядке пойти по упрощённому пути, объявить свои нынешние пятилетние курсы обучения по программам специалиста "интегрированной магистратурой" и таким путём без лишних хлопот "вступить" в Болонский процесс?

Существенный вопрос – в какой степени стоит регламентировать соотношение аудиторной нагрузки и самостоятельной работы? Ясно, что магистр должен работать самостоятельно гораздо больше учебного времени, чем бакалавр, не говоря уже о том периоде, когда он пишет магистерскую диссертацию. Различия в подходах представителей разных направлений подготовки и разных специальностей вызывают немало вопросов. Очевидно, до накопления достаточного опыта целесообразно не пускать данный процесс на самотёк.

Проблемы со степенью доктора наук, несмотря на то, что именно они приобрели повышенный общественный резонанс, представляются не столь сложными. Вполне можно и, наверное, нужно сохранить две степени доктора наук; вторая докторская степень, более высокая, которая будет иметь надболонский национальный статус, должна обеспечивать все те преимущества, которыми пользуется нынешний доктор наук, например, право возглавлять кафедру или аттестовывать новых докторов.

В использовании академических кредитов европейского образца (ECTS) таится немало весьма серьёзных проблем. Простой пересчёт часов в кредиты через единый коэффициент оказывается неприемлемым; если арифметически пересчитать часы в кредиты, приравняв один академический кредит к тридцати шести часам общей нагрузки, картина российского высшего образования перед лицом образования европейского сильно искажается. Непропорционально высокое значение приобретают дисциплины циклов ГСЭ, и в то же время необоснованно недооцениваются специальные дисциплины.

Однако очень опасно просто добавлять академические кредиты специальным дисциплинам, не обеспечивая их увеличением учебной нагрузки. Кредит – это единица трудоёмкости. Нам придётся гораздо точнее контролировать эффективность самостоятельной работы студента и более объективно оценивать её трудоёмкость. Контроль качества в этом смысле – не допускать начисления кредитов просто за статусность дисциплин.

Академическая мобильность студентов, преподавателей и административного персонала таит в себе наибольшее количество "подводных камней". Мобильность однозначно включается авторами болонской реформы в число основ

Болонского процесса, однако на деле оказывается, что именно эта норма носит рекомендательный, по сути дела, необязательный характер.

Мобильность в наших условиях требует значительных средств. Даже расстояния, которые придётся преодолевать российским и иностранным студентам при их поездках из России и в Россию, не сравнимы с европейскими. Соответственно, будут различия и транспортные расходы. Однако не транспортные расходы составляют большую часть финансовых потребностей – не просто решается вопрос о бесплатности академических обменов по программам мобильности.

Говоря о поездках наших студентов, можно констатировать, что достаточно большое количество европейских вузов уже сейчас приглашают наших студентов на семестр или учебный год и при этом собираются брать с них плату за обучение. Наиболее простое с финансовой точки зрения решение – предложить самим студентам, вернее, их родителям, нести финансовое бремя. Нельзя сказать, что таких желающих нет, однако подобная практика будет приводить к основательному социальному расслоению общества, закреплению неравенства, когда более обеспеченные студенты смогут получать и более качественное и конвертируемое образование.

Если теперь обратить взор на студентов из европейских стран, где высшее образование бесплатно, вряд ли они будут готовы платить за семестр или учебный год, проведённый в российском вузе. Ассоциация союзов студентов стран Европы вообще требует от правительств бесплатного высшего образования. На международной конференции по проблемам Болонского процесса в Казани (октябрь 2004 года) возмущение иностранных гостей вызвало озвученное некоторыми российскими участниками стремление зарабатывать деньги за счёт приглашения на учёбу значительных контингентов европейских студентов. По мнению большинства теоретиков единого образовательного пространства, Болонский процесс ни в коем случае не должен становиться коммерческим предприятием, образовательным бизнесом. Однако для российских вузов, испытывающих существенные финансовые трудности, вопрос об оплате иностранными студентами своего обучения в их стенах может стать вопросом о выживании.

Этот вопрос может быть снят естественным образом, если бы удалось обеспечить паритет академических обменов между вузами-партнёрами или на национальном уровне между странами-участниками Болонского процесса. Под паритетом имеется в виду, что количество студентов, поехавших по программам мобильности в европейский университет, будет равно количеству студентов, приехавших из этого университета учиться в Россию. Однако такой паритет пока не реален. Гораздо больше студентов стремится в центральные районы Европы, в признанные европейские университеты, чем обратно. Не для того абитуриенты поступают в престижные европейские университеты, чтобы значительную часть своей учёбы, в случае, если это будет учебный год из трёхлетнего бакалавриата, провести в непрестижных, да ещё и платить за это дополнительные деньги. Даже между Северной и Западной Европой наблюдается существенная асимметрия; что уж говорить о странах Восточной Европы и о Рос-

сии? При отсутствии равенства придётся вести речь о платном обучении европейских студентов в наших вузах.

Вопрос о безоговорочном признании академических кредитов, полученных в зарубежных вузах, который постоянно декларируется в Болонских документах, окончательно не решён. Найдутся ли европейские или российские вузы, которые готовы засчитывать кредиты вернувшимся из-за рубежа своим студентам не по избранному направлению или не по избранной специальности. Ограничения придётся вводить. Представляется, что кредиты будут автоматически признаваться, только если между студентом и направляющим вузом будет заключено "Соглашение об обучении" в зарубежном вузе единого европейского образца.

Вряд ли какой-нибудь вуз разрешит своему студенту в качестве вольного студента путешествовать по Европе, а потом приехать за своим дипломом. "Юридически" вопрос далеко не решён, и рано или поздно по этому поводу начнут возникать конфликты между студентами, ссылающимися на одни пункты Болонской Декларации, и вузами, борющимися за качество своего образования и ссылающимися на другие пункты болонских документов, например, на положения об автономности вузов или обеспечении качества. По крайней мере, эта ситуация должна быть прописана в уставах вузов.

Европейская ассоциация университетов и другие субъекты Болонского процесса постоянно указывают министерствам образования и вузам на необходимость брать расходы по мобильности на себя. В Европе имеются позитивные примеры практики подобного рода, в то время как в России ни у государства, ни у вузов на это пока не найдётся денег, тем более, если вести речь о стопроцентном направлении студентов по программам мобильности за рубеж. Пока можно ожидать, что процентов 10 – 15 российских студентов поедут в европейские вузы за болонскими академическими кредитами за свой счёт, весьма незначительное количество из шести миллионов российских студентов получат гранты на такие поездки (примерно две-три тысячи), а остальные надолго окажутся за бортом программ мобильности.

Не менее остра и проблема глубокого изучения иностранных языков. Европейцы почти не замечают эту проблему, потому что в западной, да и в центральной части континента большинство образованного населения свободно говорит на двух-трёх языках близлежащих стран. У нас нет традиции поголовного владения иностранными языками, и обычная школа не способна решить эту задачу. Опять возникает проблема дополнительного финансирования изучения иностранных языков, прежде всего, английского. Уровень владения им ещё до поездки в принимающий университет должен быть высоким. Российские вузы уже сегодня ставят вопрос о значительном увеличении в своих учебных планах количества часов на изучение иностранных языков. Однако даже такое увеличение не решит проблемы автоматически: потребуются, возможно, десятилетия на создание школ преподавания языков, особенно в региональных технических вузах. Речь идёт об учебных нагрузках, сопоставимых с программами институтов иностранных языков, от шести до десяти часов в неделю на протяжении всего периода бакалаврской или магистерской подготовки, то есть

от 1200 до 1600 аудиторных часов на уровне бакалавра. При этом иностранные вузы, принимающие наших студентов, не готовы, в основном, заниматься с нашими студентами подготовкой именно по языку обучения; чаще всего, они по сложившейся практике берут на себя обязательства обеспечить курс преподавания языка страны пребывания, да и то нередко на платной основе.

Непроста проблема визовой политики. Сегодня даже для профессора российского вуза, приглашённого европейскими коллегами выступить с докладом на болонскую международную конференцию, оформление визы занимает несколько недель, уходящих на сбор 20 – 30 необходимых для получения шенгенской визы справок и свидетельств, не говоря уже о поборах иностранных консульств; к тому же процедура весьма унизительна.

Предположительно со временем возникнет и другая проблема: можно предвидеть, что появится категория так называемых болонских туристов, то есть недобросовестных псевдо-студентов, которые станут под болонским флагом почти бесплатно или со значительными льготами перемещаться по Европе, изначально не имея в виду получать европейское образование. Хорошо ещё, если эти люди не окажутся вовлечены в какую-нибудь противозаконную деятельность. Это ещё один аргумент в пользу того, что, по меньшей мере, какое-то время мобильность из России целесообразно осуществлять на основе межвузовских соглашений.

В европейских академических кругах не скрывают, что мобильность будет приводить к утечке мозгов, как студентов, так и преподавателей. Студенты со знанием иностранных языков, к тому же улучшившие их в иноязычной языковой среде, познакомившиеся с условиями труда и заведшие связи с местными сверстниками, получают гораздо больше шансов найти за рубежом работу.

В российских академических кругах высказываются опасения, что, благодаря программам мобильности, начнётся массовый отток за рубеж наиболее квалифицированных преподавателей российских вузов, находящихся на самом пике научной творческой активности. При этом будут действовать несколько мощных факторов: несравнимо более высокий уровень оплаты труда; возможность получить доступ к самой современной материальной инфраструктуре, к дорогостоящему оборудованию, шанс осуществить те эксперименты, которые невозможно выполнить на устаревшей и запущенной российской технике; гораздо более комфортные бытовые условия. Вследствие отъезда на длительные периоды или на постоянное место жительства наиболее квалифицированных вузовских преподавателей снизится качество подготовки российских студентов, упадёт научно-теоретический уровень преподавания, сократятся масштабы и качество научно-исследовательской работы в вузах.

Конечно, в какой-то степени это можно восполнить приездом преподавателей из иностранных вузов, однако, отправляя за рубеж лучших, мы, как правило, получаем преподавателей не самого высокого уровня, которые до сих пор считались в России успешными, в основном, по той причине, что они как носители языка попутно обучали наших студентов качественному иностранному языку профессии.

Чтобы поставить какой-то заслон на пути утечки преподавательских мозгов, надо будет очень существенно поднимать оплату их труда; ясно, что в итоге придётся ориентироваться на средние зарплаты и условия жизни вузовских преподавателей в Европе. Эти деньги с неизбежностью придётся изыскивать.

Европейское приложение к диплому – важнейший документ, который документально увенчает подготовку бакалавра или магистра и сделает его диплом свободно конвертируемым. "Подводные камни" тут – неквалифицированное или недобросовестное его заполнение, девальвация его как универсального европейского документа. Важно решить, от чьего имени будет выдаваться Приложение: от имени государства, то есть Министерства образования и науки, либо же от имени конкретного вуза. Представляется, что государственный контроль за выдачей европейских Приложений необходим в любом случае. Очевидно, в отличие от типовых образцов в российский вариант Приложения следует вносить сведения об уровне владения иностранными языками, определённом по европейским критериям и сертифицированным едиными европейскими испытаниями.

Выявляется неготовность европейских вузов безоговорочно признавать наши Приложения. При направлении российских студентов на обучение в магистратуры по программам двойных дипломов приходится сталкиваться с требованиями утверждать их бакалаврские дипломы в соответствии с ранее сложившейся практикой в консульствах стран, куда направляются студенты. Будет такая практика продолжаться, то есть станет ли именно работник консульства, не всегда глубоко осведомлённый в вопросах высшего образования человек, тем лицом, которое определит валидность Европейского приложения каждого конкретного студента? Все эти проблемы надо безотлагательно решать как на национальном, так и на европейском уровне.

Главной проблемой единой европейской шестибальной системы оценок – рекомендуемое процентное соотношение количества каждой из выставяемых оценок. По европейским рекомендациям, в академической группе не могут быть только отличники; как бы ни старались и какие бы знания ни демонстрировали студенты группы, кто-то из них по процентной норме обязательно получит самую низкую оценку "Е", причём в слабой группе, как бы неважно подготовлены не оказались её студенты к очередному испытанию, кто-то с такой же обязательностью несправедливо получит высшую оценку "А" ("отлично"). Преподаватель, работающий, скажем, на разных факультетах, при педантичном соблюдении европейских рекомендаций будет вынужден ставить студентам за одинаковые по качеству ответы по своей дисциплине совершенно разные оценки, которые будут иметь некоторый относительный вес; их абсолютная ценность окажется условной.

Общее сопоставление положения дел в России применительно к развитию Болонского процесса показывает, что различия носят главным образом количественный характер. Если учитывать сами по себе принципы Болонской декларации, то можно сказать, что нет ни одного такого принципа, который не реализовывался бы по крайней мере каким-то числом российских вузов. Но на материале всей системы высшего образования мы видим, что реализация «бо-

лонских» принципов носит преимущественно «островной» характер, захватывая отдельные вузы или даже факультеты в составе вузов. Такой мозаичной картине способствует отсутствие или непоследовательность правовой базы.

В отличие от ряда стран, российское Министерство образования не установило срока общего перехода вузов на многоступенчатую систему и даже сама такая цель официально не поставлена. Лишь Ассоциация инженерного образования России достаточно отчетливо заявила о такой необходимости, но рекомендуемых сроков также не обозначила. По-видимому, нужно поставить задачу переработки программ по всем специальностям и, по выполнении этой задачи, прекратить прием на программы специальностей.

Среди первоочередных задач, которые, как представляется, стоят перед отечественной высшей школой, можно выделить две. Первая – это интенсификация работы по принятию образовательных моделей, которые согласовывались бы с «болонскими» принципами и отвечали национальным традициям и интересам России. Вторая – это построение целостной системы обеспечения качества.

Несмотря на неоднозначные оценки европейского образовательного пространства и неоднородность отечественного высшего образования, очевидно, что развитие Болонского процесса является инструментом гармонизации систем высшего образования стран-участников и может быть взаимовыгодным способом формирования единого европейского рынка высококвалифицированного труда и высшего образования.

Участие России в этом процессе может позволить добиться равноправного положения наших вузов и специалистов не только в европейском, но и в мировом сообществе, решить проблему признания российских дипломов и укрепить наши позиции на мировом рынке образовательных услуг. Целесообразно рассматривать участие России в Болонской конвенции как способ реформирования отечественной системы образования, ее сближение с европейской, при условии сохранения фундаментальных ценностей и особенностей и конкурентных преимуществ отечественной системы образования.

#### *Список литературы*

1. Белов, В.А. Болонский процесс и его значение для России: интеграция высш. образования в Европе = *The Bologna process and its implications for Russia* / Белов В. А., Энтин М. Л., Гладков Г. И. [и др.]; под ред. Пурсиайнена К., Медведева А.; Рос.-европ. центр экон. политики. – М.: РЕЦЭП, 2005. – 197 с.
2. «Мягкий путь» вхождения российских вузов в Болонский процесс / Алашкевич М.Ю., Байденко В.И., Боев О.В. и др.; гл. ред. Мельвиль А.Ю.; Нац. фонд подгот. кадров, ИНО-центр. – М.: ОЛМА-ПРЕСС, 2005. – 351 с.

## **ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ ДЛЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

**Батрак В.И.**

**Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ г. Орск**

Подготовка современных квалифицированных кадров является важной составляющей стратегии устойчивого социально-экономического развития страны, основанного на реализации национальной инновационной политики. Переход от экономики технологий к экономике знаний требует подготовки соответствующих инновационно – ориентированных специалистов, в первую очередь, для реального сектора экономики. Это относится не только к выпускникам вузов, но и к работающим специалистам для обеспечения принципа непрерывности обучения в период трудовой деятельности. Очевидно, что именно университеты должны внести основной вклад в вопрос кадров. Главная задача любого вуза - это подготовка высококвалифицированных кадров, их равномерное распределение по регионам. Причем, эту задачу можно разделить на три основных составляющих: подготовка молодых специалистов, подготовка кадров высшей квалификации и, наконец, повышение квалификации и переподготовка работающих специалистов.

Машиностроение – основа инновационного развития национальной экономики, важнейшая составляющая статуса России как мировой технологической державы. Мы сейчас, после того как страна вступила в ВТО, находимся на развилке: или мы к 2020-му году превращаемся в сырьевой придаток развитых стран, или Россия вернет себе достойное место в научно-техническом развитии мира. Так как это было в 60-е и 70-е годы прошлого века, когда мы первыми полетели в космос, запускали спутники и сделали еще много полезного для всего человечества. Здесь можно только добавить: и когда у нас было лучшее в мире образование, а вместо новомодных «индивидуальных планов карьерного роста» – понятная всем профориентация школьников, обучение студентов - «целевиков», поступивших в вузы по направлению от предприятий, на самих предприятиях – наставничество, школы молодых рационализаторов и многое другое. То есть была единая целостная система подготовки и дальнейшего продвижения кадров, которой нам сегодня очень не хватает. И это явно не тот случай, когда «заграница нам поможет». То есть ведущие зарубежные высокотехнологические компании, гранды мирового хайтека действительно охотно присматриваются к нашей перспективной молодежи, поощряет их творческий поиск грантами. Однако о развитии промышленности и росте кадрового потенциала какой страны – нашей или своих – они при этом заботятся? Вопрос риторический.

На мой взгляд, при множестве проблем в сфере подготовки кадров ключевая все же состоит в том, что высшая школа развивается сама по себе, а высокотехнологические отрасли – сами по себе, и эти два процесса идут параллельно. И нет у нас в стране целенаправленной и строго ориентированной работы, направленной на подготовку действительно нужных реальному сектору высо-



кокласных специалистов. А без кадров все наши планы по модернизации останутся пустым звуком. Приходится констатировать критическое несоответствие, сложившееся на рынке труда в машиностроении. Со стороны работников – это переоценка своей значимости и завышенные ожидания выпускников вузов, низкий уровень специальной подготовки и интеллектуального потенциала выпускников. Молодежь ориентирована преимущественно на работу в производственной сфере. Со стороны образования – это отсутствие стратегического видения развития рынка труда, неточная оценка и прогнозы потребности рынка труда в инженерных кадрах, отсутствие опережающей подготовки, недостаток актуальных компетенций у преподавателей, применение устаревших методик обучения, смещение фокуса в решении проблем подготовки кадров с содержательных аспектов образования на инфраструктуру, материально-техническую базу. Со стороны работодателей – это низкий уровень компенсации труда в машиностроении, высокие требования к квалификации и мотивации работников, которые должны соответствовать требованиям современного высокотехнологичного производства, тяжелые условия труда, отсутствие четко сформулированных требований к инженерным кадрам.

Для действенного решения проблемы недостаточно односторонних усилий образовательных учреждений, которым сложно быстро адаптироваться к потребностям предприятий отрасли. Вузам сложно эффективно отрабатывать в рамках основных образовательных программ актуальные запросы отрасли. И в то же время предприятия также еще до конца не научились на понятном для вузов языке формулировать требования к компетенциям выпускников. Поэтому считаю целесообразным выделить три ключевых направления повышения эффективности взаимодействия. В области организации инженерной подготовки – это создание системы координации управления процессами формирования компетенций специалистов машиностроения, структурированной по укрупненным группам специальностей и направлений подготовки. В области технологий инженерной подготовки – создание инновационной системы непрерывного инженерного образования, в области маркетинга инженерной подготовки – активная пропаганда инженерного образования и работы на промышленных предприятиях в СМИ.

Для предприятий необходимы два типа инженеров: - проектировщики - те, кто придумывает новый продукт и технологии его изготовления; и - технологи - те, кто следит за соблюдением технологий и обеспечивает серийный выпуск продукции. Инженеры-проектировщики - это "штучные" специалисты. Их подготовку сегодня необходимо выполнять на основе точечного взаимодействия компании и вуза. Компания буквально с первого курса должна вести студента, привлекать его к работе в своих проектах, и специалисты компании участвуют в педагогическом процессе. Необходимо институализировать эту работу, чтобы все эти процедуры были "не на уровне самостоятельности", а являлись нормальным учебным процессом, позволяющим компании тратить на это деньги, в т.ч. и не из прибыли, а за счет себестоимости.

Инженеры-технологи - это массовые специалисты, которых точечной работой не подготовишь. Это должна быть большая, системная работа. В части

отраслей эту проблему пытаются решить на местах. Например, в металлургии у каждого металлургического комбината уже сегодня есть базовый подшефный вуз, который ориентирован на эти внутренние корпоративные стандарты и готовит специалистов отраслевых специалистов с учетом потребностей конкретного предприятия.

В каждой из отраслей промышленности ситуация с инженерными кадрами имеет свои особенности и решения. Особенно остро проблема нехватки инженерных кадров и их старения стоит в станкостроении и тяжелом машиностроении. Инструментов решения кадровых вопросов пока не очень много. Даже такой инструмент как ФЦП (федеральные целевые программы) задействован мало. Ключевой проблемой является стыковка образовательных программ с потребностями работодателей. Необходима реализация совместных программ по субсидированию предприятий, которые приходят в вузы, развивают исследовательскую компоненту. Работа должна проводиться с госкомпаниями по совместным программам инновационного развития компаний и вовлечению в эти программы вузов. Необходимо продолжать разработку профессиональных стандартов. Предприятия должны участвовать в общественно-профессиональной аккредитации учебных программ, а в дальнейшем проводить сертификацию инженеров - тех, кто прошел эти аккредитованные учебные программы. В вузах устарела материальная база. Источник обновления стоит искать, прежде всего, в передовых высокотехнологичных компаниях. Для развития вузов необходима интеграция не только с компаниями, в т.ч. и зарубежными, но и с зарубежными вузами, привлечение зарубежных преподавателей и участие в программах международных стажировок, причем не только в вузах, но и на зарубежных предприятиях. Необходимо вернуть систему обязательной производственной практики. Стоимость подготовки инженеров надо увеличить в 1,5-2 раза, тогда можно улучшить качество преподавания. Увеличить финансирование подготовки инженеров за счет сокращения средств, выделяемых на образование экономистов и юристов - поскольку специалистов этих специальностей предостаточно. За последние 20 лет престиж инженерных специальностей упал, сегодня медалисты не идут на инженерные специальности, поэтому первую проблему, которую необходимо решить, - это повышение престижа инженерного труда и обучение по инженерным специальностям. Часть этой проблемы необходимо решать работодателям, часть - высшим учебным заведениям. Для этого предлагается несколько мер:

- повысить стипендии на приоритетных инженерных специальностях;
- изменить условия обучения;
- уделять большее внимание раннему профессиональному ориентированию, начиная со старших классов школы;
- заинтересовать инженеров масштабными проектами;
- повысить зарплаты инженеров.

Имеет смысл разработать специальные стипендиальные программы для студентов, обучающихся на инженерных специальностях.

Кроме того росту зарплат инженеров должны способствовать также господдержка высокотехнологичных предприятий за счет госгарантий, длинных

кредитов для тех частных проектов, которые входят в орбиту приоритетных - обеспечить инженеров жильем. Пока это возможно только в рамках программы по поддержке молодой семьи. Другие решения по обеспечению инженеров жильем (покупка квартир или предоставление служебного жилья) могут принимать сами предприятия, если им позволяет это бюджет. Важным шагом в этом направлении стало бы удешевление для предприятий финансирования по строительству корпоративного жилья.

Необходимо активизировать работы по переработке знаний промышленных технологий с привлечением профильных учебных заведений, во-вторых, определить основные прорывные технологии при переходе в новотехнологический уклон и разработать по этим направлениям программу подготовки и переподготовки кадров и, в-третьих, разработать план общественных мероприятий по пропаганде рабочего инженерного труда и системных мотиваций.

#### *Список использованных источников*

1. *Авиакосмические технологии и оборудование. Казань - 2006 : материалы международной научно-практической конференции / Казан. гос. техн. ун-т им. А. Н. Туполева, Казан. науч.-исслед. ин-т авиац. техног. - Казань : Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2006. - 388 с.*
2. Журнал «Умное производство», <http://www.umpro.ru/>

## СПЕЦИФИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СООСНОСТИ ОТВЕРСТИЙ КОРПУСА

**Белоновская И.Д., Осадчий Ю.С., Цветкова К.Е.**  
**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Одним из самых значимых факторов технического прогресса в машиностроении является совершенствование технологии производства в направлении обеспечения заданной точности. Одними из наиболее сложных изделий машиностроения являются корпусные детали, которые служат для монтажа различных механизмов машин. Корпуса отличаются как разнообразием форм, так и высокой точностью изготовления ответственных поверхностей. В современных условиях производства корпусные детали обрабатываются на многоцелевых станках, которые сочетают возможности станков с ЧПУ и обрабатывающих центров. Обработка корпусных деталей на многоцелевых станках в ряде случаев производится с одного станка. Такая концентрация переходов и операций обеспечивается возможностью пятикоординатной обработки и наличием инструментального магазина, которые позволяют выполнять широкий диапазон операций: от металлорежущих до операций шлифования, зубофрезерования и термической обработки. В то же время, внедрение многоцелевых станков требует качественных точностных расчетов параметров обработки, в этой связи актуальна задача моделирования размерных связей корпусных деталей и поиска новых подходов к их размерному анализу.

К корпусам относят детали, содержащие систему отверстий и плоскостей, координированных друг относительно друга. Так, например, к типу «корпус» относят корпуса редукторов, коробок передач, насосов и т.д. Для них характерно наличие опорных достаточно протяженных и точных плоскостей, точных отверстий (основных), координированных между собой и относительно базовых поверхностей и второстепенных крепежных, смазочных и других отверстий. Для всех типов корпусных деталей характерно наличие базовых поверхностей, а также основных и крепежных отверстий. Базовые поверхности корпуса стыкуются с другими узлами или агрегатами данной машины. Основные отверстия предназначены для монтажа опор валов. Крепежные отверстия необходимы для соединения корпусных деталей и их закрепления. Механическая обработка корпусных заготовок сводится главным образом к обработке плоскостей и отверстий, поэтому технологические требования, обуславливающие наименьшую трудоемкость обработки, определяют следующими основными условиями: 1) форма корпусной детали должна быть возможно ближе к правильной геометрической форме, например в поперечном сечении предпочтительнее форма четырехугольника; форма корпусной детали должна также предусматривать возможность ее полной обработки от одной базы: от плоскости и двух установочных отверстий на этой плоскости или от базовых отверстий в корпусе; 2) обработка плоскости и торцов отверстий по возможности должна выполняться на проход, для чего плоскости и торцы не должны иметь выступов; торцам отверстий необходимо придавать удобную форму для обработки их торцевой фрезой или цековкой; 3) корпусная деталь не должна

иметь поверхностей, не перпендикулярных осям отверстий: 4) точно растачиваемые отверстия не должны иметь внутренних выступов, препятствующих растачиванию на проход; диаметры обрабатываемых отверстий внутри корпусной детали не должны превышать диаметров соосных им отверстий в наружных стенках детали; 5) в корпусных деталях следует избегать многообразия размеров отверстий и резьб.

Типичными технологическими задачами при обработке корпусов можно считать следующие требования.

Обеспечение точности размеров: точность диаметров основных отверстий под подшипник по 7-му качеству с шероховатостью  $Ra = 1,6 \dots 0,4$  мкм, реже – по 6-му качеству  $Ra = 0,4 \dots 0,1$  мкм; точность межосевых расстояний отверстий для цилиндрических зубчатых передач с межцентровыми расстояниями 50...800 мм от  $\pm 25$  до  $\pm 280$  мкм; точность расстояний от осей отверстий до установочных плоскостей колеблется в широких пределах от 6-го до 11-го классов.

Обеспечение точности формы: для отверстий, предназначенных для подшипников качения, допуск круглости и допуск профиля сечения не должны превышать (0,25...0,5) поля допуска на диаметр в зависимости от типа и точности подшипника; допуск прямолинейности поверхностей прилегания задается в пределах 0,05...0,20 мм на всей длине; допуск плоскостности поверхностей скольжения – 0,05 мм на длине 1 м.

Обеспечение точности взаимного расположения поверхностей: допуск соосности отверстий под подшипники в пределах половины поля допуска на диаметр меньшего отверстия; допуск параллельности осей отверстий в пределах 0,02...0,05 мм на 100 мм длины; допуск перпендикулярности торцовых поверхностей к осям отверстий в пределах 0,01...0,1 мм на 100 мм радиуса; у разъемных корпусов несовпадение осей отверстий с плоскостью разъема в пределах 0,05...0,3 мм в зависимости от диаметра отверстий.

Обеспечение качества поверхностного слоя. Шероховатость поверхностей отверстий  $Ra = 1,6 \dots 0,4$  мкм (для 7-го качества);  $Ra = 0,4 \dots 0,1$  мкм (для 6-го качества); поверхностей прилегания  $Ra = 6,3 \dots 0,63$  мкм, поверхностей скольжения  $Ra = 0,8 \dots 0,2$  мкм, торцовых поверхностей  $Ra = 6,3 \dots 1,6$  мкм. Твердость поверхностных слоев и требования к наличию в них заданного знака остаточных напряжений регламентируются достаточно редко и для особо ответственных корпусов.

Межосевые расстояния основных отверстий выдерживают согласно стандарту с допусками. Одним из наиболее ответственных технических требований к корпусной детали, изготавливаемой на многоцелевом станке, является требование к соосности двух отверстий, находящихся в стенках, образующих двойную направляющую базу для вала с опорами.

Анализ конструкций и технических условий на изготовление корпусных деталей коробчатой формы определил, что при обработке заготовок особое внимание уделялось соосным и перпендикулярным отверстиям.

Поскольку в результате обработки отверстия имеют отклонения размера, формы и относительного положения осей, необходимо было найти способ оце-

нки их соосности при наличии этих отклонений. При анализе погрешностей обработки поверхностей вращения за начало отсчета было решено считать идеально расположенную ось поверхностей отверстий.

Так как каждое из отверстий имеет свои значения отклонений, то в общем случае идеальная воображаемая оправка, плотно вписываемая в отверстия, должна быть конической.

Учитывая малое значение конусности воображаемой оправки и сознательно идя на приближение к действительности, проявление количественной связи между отклонениями размера и формы поверхностей отверстий, смещения и поворота их осей было решено провести с помощью воображаемой цилиндрической оправки (рисунок 1).

Совокупное влияние отклонений собственно диаметральных размеров, формы поверхностей, относительных поворотов и смещения осей отверстий на диаметр вписываемой идеальной оправки можно ценить при помощи следующей формулы:

$$d_0 = ((D + 2\Delta\varphi) - l_i \operatorname{tg} \alpha_i \pm l_i \operatorname{tg} \alpha_0) \cos \alpha_0,$$

где  $d_0$  – диаметр вписываемой идеальной цилиндрической оправки;

$D$  – диаметр отверстия, полученный в результате обработки;

$\Delta\varphi$  – погрешность формы поверхности отверстия;

$\alpha_i$  – угол поворота оси соответствующего отверстия относительно номинального положения;

$l_i$  – толщина стенки корпуса, в которой расположено соответствующее отверстие;

$\alpha_0$  – поворот оси идеальной оправки относительно номинального положения.

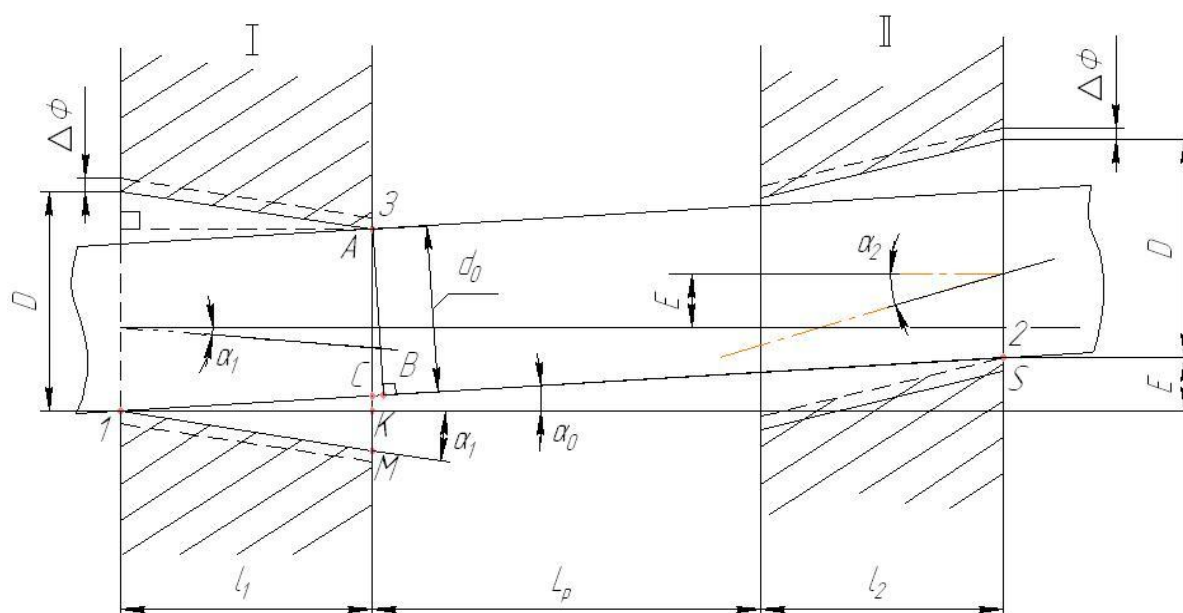


Рисунок 1 – Влияние отклонений на диаметр идеальной оправки

Знак «±» зависит от совпадения (+) или несовпадения (-) поворотов осей этого отверстия и идеальной оправки.

Поворот оси  $\alpha_0$  идеальной оправки относительно номинального положения в рассмотренном случае может быть определен по формуле:

$$\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{E}{l_1 + L_p + l_2}$$

где  $E$  – относительное смещение осей отверстий;

$L_p$  – расстояние между внутренними стенками корпуса;

$l_1$  – толщина стенок корпуса.

При учете всех факторов, оказывающих влияние на относительный поворот оси идеальной оправки, формула будет иметь вид:

$$\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{E \pm \Delta\varphi + l_1 \operatorname{tg} \alpha_1 - l_2 \operatorname{tg} \alpha_2}{L_p}$$

Таким образом, определен способ оценки соосности отверстий в корпусных деталях при наличии отклонений размера, формы и относительного положения осей.

## **ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ МОТИВАЦИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОБЩЕИНЖЕНЕРНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»**

**Богодухов С.И., Козик Е.С., Чурносков Д.И., Северюхина Н.А.  
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Как отмечается в психологической литературе, формирование познавательных мотивов как основных мотивов учебной деятельности выступает не только условием успешного усвоения программного материала обучающихся, но и целью обучения [1]. Различные подходы к обучению — традиционные и новые — и предлагаемые в них дидактические методы обладают в этом отношении разными возможностями (М.И.Махмутов, 1975; Ю.К.Бабанский, 1980; И.Я.Лернер, 1981 и др.). Рассмотрим кратко наиболее известные из таких подходов.

Традиционное обучение. В рамках традиционного, объяснительно-иллюстративного типа обучения возможности формирования познавательной, да и иных видов мотивации достаточно ограничены. Приведем в подтверждение мнение А.С.Прангишвили, который, говоря о различных теориях процесса обучения, отмечает, что большинство исследователей считает существенными следующие его ступени: презентация предмета учения, возникновение задачи (вопроса); возникновение намерения решить задачу; его осуществление; закрепление знания [2]. Очевидно, что эти ступени присущи как раз традиционному обучению.

Все теории, касающиеся вопроса о ступенях процесса учения, пишет автор, исходят из "постулата непосредственности" (Д.Н.Узнадзе, 1966): ступени возникают и развиваются друг из друга в результате включения и выключения различных психических функций человека: одна ступень возникает и уступает место другой независимо от динамической структуры целостной личности. А.С.Прангишвили считает, что опосредствующим развитие процесса учения является действие установки учения, "выраженное в возникновении, развитии и продуктивности отдельных ступеней учения и в активации связанных с ними психических функций" (там же, с. 104). В этой связи возникает проблема выявления психолого-дидактических условий, которые обуславливают появление в учебной деятельности мотивов, опосредствующих такую активацию.

При реализации любого подхода, отмечает И.Я.Лернер, необходимо учитывать два важных момента: любой метод обуславливает специфическое отношение обучаемого к учебной деятельности; необходимо использование не одного, но некоторой совокупности методов обучения [3]. Метод может быть эффективным только при условии, "если предметное содержание, которым он оперирует, если деятельность, которую он вызывает, если формы, которые он обеспечивает, отвечают способностям, мотивам, интересам учащихся и привлекают их, если метод учитывает условия обучения" [1, с. 131]. Обучающий призван сочетать условия и средства обучения с целью формирования потребностей, мотивов и интересов учащихся (там же). С психологической точки зре-



ния, подчеркивает А.К.Маркова, сочетание разных методов обучения необходимо для формирования разных видов мотивации, активизации процессов целеполагания школьников [4].

Л.Б.Ительсон пишет о трех функциях обучаемого в педагогической ситуации: пассивного восприятия и освоения преподносимой извне информации; активного самостоятельного поиска, обнаружения и использования информации; организуемого извне направляемого поиска, обнаружения и использования информации. Соответственно, есть три типа учебных ситуаций: готового преподнесения, естественного самонаучения и направляемой познавательной активности. При готовом преподнесении (концепция обучения как преподавания) обычно используются методы сообщения, разъяснения, преподнесения, показа; в ситуации естественного самонаучения (концепция обучения как стимуляции) — методы сталкивания учащихся с необычными фактами и положениями, увлечения примером и эмоциональным отношением, пробуждающими их удивление и интерес; в ситуации направляемой познавательной активности (концепция обучения как руководства) — методы постановки проблем, задач, обсуждение, дискуссия, совместное планирование и др. [5].

И.Я.Лернер определяет метод обучения как обобщенное понятие, отражающее общую схему и направленность деятельности обучения и делит существующие методы на информационно-рецептивный, репродуктивный, проблемного изложения, эвристический, исследовательский. Достижение одной из основных целей обучения — формирование способов и опыта творческой деятельности — предполагает использование соответствующей совокупности проблемных и исследовательских методов. Исследовательский метод является "условием формирования интереса, потребности в творческой деятельности, ибо вне деятельности мотивы, проявляющиеся в интересе и потребности, не возникают" [3, с. 103].

Традиционное обучение в своем вузовском варианте не обеспечивает целенаправленное развитие профессиональных мотивов; если они и формируются, то прежде всего как новообразование собственной познавательной деятельности студента, зачастую имеющей внеучебную природу. В этом парадоксе — одно из противоречий традиционного обучения: профессиональные мотивы оказываются как бы внешними по отношению к его процессу, а основной акцент делается на чисто учебных мотивах, принимающих форму мотивов академических достижений студентов (успешно сдать экзамены, зачеты, не пропустить занятий и т.п.). Традиционное обучение выступает неким стимулом усвоения учебной информации, а не системой формирования учебно-познавательной, а тем более профессиональной мотивации [6].

Важным фактором в формировании профессиональной мотивации будущего инженера является оснащение образовательных учреждений качественным программным обеспечением. В связи с этим, неизбежно возникает проблема финансовых затрат. Свободное программное обеспечение не получило широкого распространения в инженерном образовании. Поэтому на кафедре материаловедения и технологии материалов Оренбургского государственного университета разработан программный комплекс "МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ"

(AQUS), который представляет собой обучающемуся - контролирующую программу, содержащую более 500 программированных задач-вопросов по дисциплине [7,8].

Отличительной особенностью комплекса является то, что при неверных ответах на задаваемые программой вопросы на экране ЭВМ появляется краткая характеристика существа допущенной ошибки и список учебной литературы, в котором может быть найден материал по заданному вопросу.

В состав комплекса входит управляющая и задающая режимы работы, обеспечивающая допуск к работе, программа *aqus*; формирующая вопросы, характер размещения их (включая графический материал) на экране, порядок ответов, порядок обращения к файлам, содержащим характеристики существа ошибок в неверных ответах, выводящая вопросы на пишущее устройство программа *aqus1a*; файлы, формирующие графический материал *graf1 - graf4*; программа *stud1*, формирующая список лиц, допускаемых к работе. Кроме того, в состав комплекса входят файлы, содержащие базу данных и файлы, характеризующие порядок размещения базы.

Программный комплекс может работать в следующих режимах:

- режим самоконтроля (предназначен для работы студентов по произвольным, выбранным ими самими разделам дисциплины);

- режим контроля знаний (предназначен для контроля знаний студентов по темам, назначаемым преподавателем, а также возможно построение задания так, что каждый студент группы получает свой, отличный от других, набор вопросов);

- режим работы с текстом (предназначен для работы преподавателя с текстами вопросов, а также для распечатки вопросов для других немашинных способов контроля);

- режим вывода в файл (предназначен для вывода в файл и последующей распечатки текстов с указанием страниц и позиций записи характеристик неправильных ответов);

- режим перечня вопросов (предназначен для просмотра и печати текстов вопросов по темам).

При работе студент выбирает из представленного программой тематического списка раздел (таблица 1), по которому он намерен проверить свои знания. Включенные в сборник программированные задачи-вопросы снабжены альтернативными ответами. Выбрав ответ, наиболее полно и правильно отвечающий на поставленный вопрос, студент вводит номер ответа в компьютер. После этого в нижней части экрана появляется сообщение о правильности (или ошибочности) решения, а также суммарное количество заданных вопросов и количество вопросов на которые даны правильные ответы. Если ответ неверен, то на экран выводятся сведения о характере допущенной ошибки, а также сведения об источниках, где может быть найден материал по заданному вопросу. Оценка машиной не выставляется.

Таким образом, развитие данного научного направления вносит посильный вклад в развитие российского образования, в котором немаловажную роль

должно играть массовое движение по разработке некоммерческого образовательного программного обеспечения силами самой системы образования.

Таблица 1 - Темы вопросов, включенных в задачник

Наименование темы	Кодовый номер
Классификация и общие свойства металлов	1
Кристаллическое строение металлов и дефекты кристаллических структур	2
Теория сплавов	3
Железоуглеродистые сплавы (структурный и фазовый составы)	4
Теория термообработки. Термическая и химико-термическая обработка сталей	5
Классификация и маркировка сталей и сплавов	6
Цветные металлы и сплавы	7
Пластическая деформация и механические свойства металлов	8
Металлы и сплавы с особыми свойствами и электротехнические материалы	9
Инструментальные материалы	10
Неметаллические и композиционные материалы	11

Главное противоречие вузовского обучения состоит в том, что формирование и развитие профессиональной мотивации должно быть обеспечено в рамках и средствами качественно иной — учебной деятельности, структурно и функционально изоморфной деятельности профессиональной, однако характеризующейся своими, присущими только ей особенностями, собственно и позволяющими рассматривать ее как деятельность учебную.

Однако, при общности структур традиционной и профессиональной мотивации содержательное наполнение структурных звеньев принципиально иное. Так, в первой ведущими являются познавательные потребности и мотивы, а во второй - профессиональные. Целью данного вида обучения выступает общее развитие личности, развитие и усвоение профессиональных знаний.

#### *Список литературы*

- 1. Зимняя, И. А. Педагогическая психология [Текст] : учеб. для вузов / И. А. Зимняя. - 2-е изд., доп., испр. и перераб. - М. : Логос, 2004. - 384 с. - (Новая университетская библиотека). - Прил.: с. 366-367. - Библиогр.: с. 368-377. - Имен. указ.: с. 378-380. - ISBN 5-94010-018-X.*
- 2. Чернилевский, Д. В. Дидактические технологии в высшей школе [Текст] : учеб. пособие для вузов / Д. А. Чернилевский. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2002. - 437 с. - ISBN 5-238-00350-1.*

3. **Уман, А. И.** Формирование содержания образования и педагогическая реальность / А. И. Уман // *Инновации в образовании*, 2007. - N 11. - С. 4-13. - Библиогр.: с. 13 (3 назв.).
4. **Селевко, Г. В.** Проблемное обучение / Г. В. Селевко // *Школьные технологии*, 2006. - N 2. - С. 61-65.
5. **Ительсон, Л. Б.** Лекции по общей психологии [Текст] : учеб. пособие / Л. Б. Ительсон. - Минск : Харвест ; М. : АСТ, 2000. - 896 с. - (Библиотека практической психологии) - ISBN 985-13-0028-4.
6. **Кочетков, М. В.** Проблемы методологии творчества в педагогической деятельности: Дайджест // *Психология обучения*, 2003. - N7. - С. 24-27. - Полностью ст. опубл.: *Философия образования*. - 2001. - N1. - С. 199-205.
7. **Богодухов, С. И.** Курс материаловедения в вопросах и ответах [Текст] : учеб. пособие для вузов / С. И. Богодухов, А. В. Синюхин, Е. С. Козик. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 2010. - 350 с. : ил. - Библиогр.: с. 313-314. - Прил.: с. 315-349. - ISBN 978-5-94275-530-0.
8. **Богодухов, С. И.** Материаловедение [Текст] : учеб. для вузов / С. И. Богодухов, Е. С. Козик; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ИПК "Университет", 2011. - 649 с. : ил. - Библиогр.: с. 635-637. - Предм. указ.: с. 645-648. - ISBN 978-5-4417-0023-8. Издание на др. носителе [Электронный ресурс]

## **ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ ПО ТЕХНИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ**

**Веселовский А.Н.**

**Орский гуманитарно-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего профессионального образования  
«Оренбургский государственный университет», г. Орск**

Анализ результатов образовательной деятельности на кафедре «Технология машиностроения» Орского гуманитарно-технологического института филиала ГОУ ОГУ показывает, что существуют проблемы, которые мешают преподавателям и студентам полноценно реализовывать свои возможности по повышению инженерных знаний и умений, подготовки компетентных и конкурентоспособных специалистов для современного производства:

- отношение к учебе не соответствует ожиданиям и требованиям преподавателей

- возрастает количество студентов, сочетающих учебу с работой

- материально-техническое обеспечение кафедры находится на удовлетворительном уровне, но требует более полного соответствия требованиям как современного производства, так и современным подходам к организации образовательного процесса (современное лабораторное оборудование, доукомплектация станочной мастерской новым оборудованием и т. д.)

Общеизвестен факт, что проблемы могут быть объективные и субъективные и решение их на уровне кафедры затруднительно.

Поэтому хотелось остановиться на тех проблемах, которые могут быть решены эффективно с минимальными затратами, за счет внутренних резервов и т.д., опираясь на интеллектуальный потенциал преподавателей. Очевидно, что речь должна идти о коррекции методик учебных занятий.

Образовательный уровень студентов невысокий, он определяется объективными причинами. Успешные выпускники Орских школ стараются уехать, поступить в институты крупных городов. В наш институт поступают те, кто не поступил в престижные вузы Москвы, Санкт-Петербурга или даже не пытался, критично оценив свой потенциал. Те, кто все же поступил в ОГТИ, выбирают более престижные специальности, чем специальность технолога-машиностроителя.

Особенности восприятия и мыслительной деятельности большинства обучающихся студентов является не столько умение «работать головой» сколько предпочтение, которое они отдают практической деятельности.

Вряд ли они станут учеными, но из них могут получиться отличные практики в области инженерной деятельности, как исполнители, так руководители. Опыт работы со студентами при выполнении практических занятий, курсовых работ, прохождении производственных практик доказывают этот факт. По отзывам преподавателей, после выполнения таких работ студенты меняются. Они уже имеют конкретный настрой на учебу, знают для чего это им надо и как дос-

тичь результатов, т.е. получают реальную мотивацию к дальнейшему обучению. Проанализируем некоторые пути решения проблемы. Здесь основой должна стать инновационная активность преподавателей. При анализе публикаций по рассматриваемому вопросу, видно, что подобная проблема проявляется в высшем образовании России.

Выявляется неумение современных студентов ориентироваться в предоставляемой лектором информации и самостоятельно выделять главную мысль, ключевые позиции теоретического материала. Поэтому преподавателю приходится акцентировать на них внимание студентов на протяжении всей лекции, надиктовывая обучающимся базисные и логические нити дисциплины.

При условии достаточно малого количества учебных часов предоставляемых учебным планом, традиционная организация учебного процесса не сможет обеспечить планируемую эффективность освоения студентами машиностроительных дисциплин. В таком случае необходимо на наш взгляд обратиться к помощи современных методик преподавания. Отметим наиболее эффективные из них.

1. Современный этап модернизации профессионального образования характеризуется внедрением компетентностно-деятельного подхода. Он предполагает освоения студентами необходимого объема информации в процессе активной деятельности и приобретение ими в результате такой деятельности определенных компетенций, определяемых как готовность студента к их применению в процессе будущей профессиональной деятельности.

2. Одной из основных форм при этом является самостоятельная работа студентов в области информационных технологий. В таких странах как США, Япония внеаудиторная самостоятельная работа студентов с широким внедрением новых информационных технологий занимает примерно в три раза больше учебного времени, чем аудиторная работа. Необходимо ожидать повышения ее удельной доли и в нашем образовании. Для эффективной организации самостоятельной работы необходимы следующие требования к статусу самостоятельной работы студентов.

- наличие полного методического обеспечения для проектирования технологий ее организации;
- практическая направленность тематического оснащения самостоятельной работы, выход ее на практическо-исследовательскую деятельность;
- предварительное изучение базовых тем, сформированность у студента целей, задач и направления разделов самостоятельной работы;
- применение индивидуального подхода к организации контроля и осуществления его по средствам тестирования, выступлений с докладами, организация бесед, дискуссий, написания рефератов.

3. Освоение преподавателями и применение в образовательном процессе методов активизации образовательной деятельности. Наиболее популярны на наш взгляд следующие:

- изучение требуемого теоретического материала с применением компьютеров и доступом к Интернет-ресурсам.

- кейс-метод (case-study), основанный на анализе реальных проблемных ситуаций и поиске вариантов их решения;
- деловая игра, основанная на ролевой имитации студентами реальной профессиональной деятельности;
- обучение на основе совместного опыта - активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации его личного опыта с предметом изучения;
- междисциплинарные связи - использование ранее освоенных профессиональных знаний, их анализ и применение в конкретно решаемой задаче;
- опережающее обучение – изучение студентами нового материала до его изложения преподавателем на лекции и других аудиторных занятиях.

4. Одним из методов организации обучения в соответствии с вышеизложенными положениями можно предложить проектный метод. Его структура соответствует большинству основных принципов, на которых строятся современные тенденции развития образования. Образование, наука и производство – слиты в единый комплекс, в основе которого лежит проект. Проект возникает и развивается в сфере образования, где происходят наиболее интенсивный обмен и генерация идей в ходе обучения и обмена опытом, затем обосновывается и конкретизируется в виде научных и конструкторских разработок в сфере науки и проектирования, приобретая законченный вид в сфере производства.

Курсовое, дипломное проектирование отражено в учебниках разного профиля, методических указаниях, где детально прописано пошаговое выполнение типовых проектов. Таким образом, студенты могут без особого труда сделать работу, следуя инструкциям, производить расчеты, подставляя данные своего задания в готовые формулы. Проектируемые изделия в результате зачастую отличаются только размерами. Несомненно, такая образовательная практика способствует достижению определенных результатов обучения, но в решении стандартных задач. Однако общеизвестно, что современное развитие производства требует создания и внедрения новых технологий, оборудования, в том числе нестандартного. Владение студентом методами поиска новых технических решений может гарантировать принципиально новый подход к инженерной деятельности, наметить стратегические цели развития интересующей отрасли производства. Современный подход к организации проектной деятельности является одним из таких методов.

При обучении студентов с использованием традиционных образовательных приемов выполнения курсовых и дипломных проектов теряется главное - постижение сути проектной деятельности, алгоритм которой можно выразить в реализации следующих этапов: поиск проблемы, постановка задачи, поиск вариантов ее решения, выбор наиболее оптимальных, разработка, изготовление, экспертная оценка готового продукта. Применение в образовательной практике данного алгоритма ориентировано на самостоятельное приобретение, опознание и применение новых знаний, умений, навыков, так как проектная деятельность включает совокупность поисковых, исследовательских методов, творческих по своей сути. Кроме того появляется возможность организации студенческих конференций и семинаров на кафедре, где студентам может быть представлена

возможность публичной защиты своих проектно-исследовательских работ. Это позволит большинству студентов более ответственно и не формально относиться к выполнению работ, предусмотренных учебным планом. Таким образом, при разработке технологии проектного обучения как пути реализации метода проектов при обучении студентов конкретным машиностроительным дисциплинам, можно использовать вышесказанные формы и методы обучения.

На основе вышеизложенного можно определить следующие нормы организации учебного процесса отдельно взятой машиностроительной дисциплине: лекция, самостоятельная работа, семинар, практическое занятие, лабораторная работа, курсовое проектирование, НИРС (форма организации самостоятельной исследовательской деятельности студентов), производственная практика, консультация как видно, приведены традиционные формы занятий. Отличие состоит в почасовой раскладке: наибольшее количество часов предпочтительнее отдавать на занятия с практической направленностью и самостоятельную работу. Лекции же разрабатываются для получения студентами вспомогательной к самостоятельной и практической работе недостающей теоретической составляющей. Практические занятия проводятся в форме семинаров, деловых игр, выполнения расчетно-практических работ. Самостоятельная работа выполняется по разработанным методикам и курируется преподавателем. В результате предлагаемой коррекции образовательного процесса на кафедре можно ожидать следующее:

- создания образовательной среды на основе интенсификации образовательного процесса путем перемещения форм и методов, активизирующих познавательную деятельность студентов;

- организации целостного образовательного процесса, основанного на взаимосвязи учебных дисциплин как единой системы подготовки инженеров (бакалавров) машиностроительного профиля;

- организации образовательного процесса при условии предоставления возможности студентам активно и творчески влиять на его эффективность;

- создания активной образовательной среды и повышения имиджа кафедры путем организации различных форм презентации студенческих проектно-исследовательских работ;

- создание образовательной среды, способной обеспечить формирования и развитие личностных качеств будущего специалиста, обладающего требуемыми компетенциями для ведения конкурентоспособной профессиональной деятельности, способного к непрерывному обучению и совершенствованию на любом этапе его профессионального становления.

- создания образовательной среды с привлечением возможностей производственного партнерства предприятий города, Восточного Оренбуржья.



# ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ СОСТОЯНИЕМ ТЕХНОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ: МОНОГРАФИЯ

**Владов Ю.Р., Владова А.Ю.**

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Интеллектуальные системы управления представляют собой крайне перспективное научное направление. Теория этих информационных систем и ее отдельные приложения отражены в трудах ведущих отечественных и зарубежных ученых: Д.А. Пospelов, И.М. Макаров, В.М. Лохин, К.А. Пупков, В.Г. Коньков, А.А. Ерофеев, Y.-Z. Lu, P.M. Юсупов, А.А. Жданов, К.М. Hangos, S. Omatu и многих других. Однако, многие теоретические и прикладные вопросы еще далеки от завершения, в особенности для автоматизированных систем управления человеко-техническими объектами, функционирующих в затрудненных условиях: большая размерность объекта управления, нестационарность, долговременная динамическая память, распределенность параметров, нелинейность, существенные запаздывания, разнообразие ситуаций, неполнота контроля внешних и выходных воздействий и состояний, наличие шумов и помех, изменчивость целей, критериев, ограничений. Современные промышленные объекты в горнодобывающей, металлургической, химической, машиностроительной и других отраслей в большинстве случаев относятся к классу сложных. Существенного повышения эффективности функционирования можно достигнуть путем применения адекватно сложных систем интеллектуального управления.

Значительный интерес для теоретических и практических исследований представляет большая группа техногенных объектов (ТГО), изолированных от окружающей среды металлической оболочкой, состояние которых в решающей степени определяется множеством повреждений. Переход эксплуатирующих организаций к идентификации технического состояния ТГО по результатам внутритрубных диагностирований дал возможность собрать обширные разновременные данные об имеющихся повреждениях, но их объективный анализ затруднен из-за ряда особенностей, а именно: длительный временной интервал между диагностированиями; значительное число зарегистрированных повреждений и соответственно большая размерность задачи идентификации; отсутствие возможности измерения и синхронного получения входной и выходной информации, отсутствие априорной информации о структуре и параметрах математических моделей; невозможность непосредственной реализации управляющих воздействий, недостаточная эффективность функционирования. Отмеченные особенности ТГО на этапе длительной эксплуатации не позволяют использовать классические методы идентификации.

Разработанные ранее методы аналитической и непараметрической идентификации состояний, агрегированные и мультиграфовые модели, как показывают исследования, являются современными инструментальными средствами при создании технологий интеллектуального управления состоянием ТГО.

Монография представляет собой изложение основных вопросов построения систем интеллектуального управления состоянием техногенных объектов (ТГО) с позиции аналитической и непараметрической идентификации, которые предопределили отбор материала, стиль изложения и его методологическую основу. Изложение материала сопровождается примерами для модельных техногенных объектов: трубопроводов и теплоэнергетического оборудования. Несмотря на разнообразие областей, к которым относятся ТГО, материал пронизан единой системой подходов.

В монографии представлены развитые методы формирования компонент структурированной управленческой информации (СУИ) на основе аналитической и непараметрической идентификации состояний техногенных объектов /1-6/. Совершен переход к построению агрегированных и мультиграфовых моделей при использовании методов аналитической и непараметрической идентификации состояния ТГО с применением интеллектуального анализа данных. Разработаны структуры баз знаний (БЗ), которые хранят диагностическую информацию и модели продуцирования результатов /7,8/. Построены структурные схемы систем интеллектуального управления состоянием техногенных объектов.

Проведён анализ существующих методов интеллектуального преобразования применительно к диагностическим данным модельных техногенных объектов и выделены компоненты методов для построения технологии интеллектуального управления состоянием этих объектов. Предложен метод определения потенциальной опасности локальных повреждений основного металла и сварных соединений модельных техногенных объектов, а также построены модели приведения повреждений несплошности металла к поверхностным и определены параметры подконтрольных повреждений и остаточного металла стенки.

Предложено формировать компоненты СУИ по созданному на основе методов аналитической идентификации состояния ТГО по агрегированным моделям и статистического управления технологическому коридору. Разработана структура автоматизированной системы интеллектуального управления (АСИУ) состоянием ТГО с учетом аналитической идентификации, включающая БЗ о повреждениях и агрегированных моделях. Формирование компонент СУИ на основе методов непараметрической идентификации состояний на мультиграфовых моделях (ММ) предложено проводить по изменению технического состояния, идентифицированного для междиagnostического периода. Разработана структура АСИУ состоянием ТГО с учетом непараметрической идентификации, включающая БЗ о повреждениях и ММ. Суммируя полученные результаты на основе аналитической и непараметрической идентификации по предложен интегрированный метод интеллектуального управления состоянием ТГО.

В качестве основных достигнутых научных результатов отметим многоконтурные структуры АСИУ, методы формирования компонент СУИ, универсальные структуры данных.

Выявлены основные закономерности пониженной эффективности функционирования ТГО и разработано алгоритмическое обеспечение для построения систем интеллектуального управления состоянием этих объектов.

В качестве фундаментальной научной проблемы, на решение которой направлена работа авторов, является существенное повышение эффективности функционирования ТГО, находящиеся на этапе длительной эксплуатации. Конкретная задача - создание эффективной системы интеллектуального управления состоянием техногенных объектов. Для решения поставленной задачи предложены следующие подходы:

1) формирование компонент СУИ с использованием разработанных агрегированных моделей, которая в отличие от известных, базируется на аналитической идентификации состояния ТГО и позволяет количественно оценить техническое состояние и выделить по нему потенциально-опасные участки;

2) формирование компонент СУИ с использованием предложенных многодольных мультиграфовых моделей (ММ), построенных по аналоговым переменным, характеризующим повреждения металлической оболочки ТГО, которая в отличие от известных, основывается на методах непараметрической идентификации и позволяет в значительной степени сократить количество повреждений, подлежащих восстановлению;

3) формирование компонент СУИ с совместным использованием предложенных агрегированных и многодольных мультиграфовых моделей (ММ), построенных по аналоговым переменным, характеризующим повреждения металлической оболочки ТГО, которая в отличие от известных, базируется на методах аналитической и непараметрической идентификации и позволяет существенно сократить количество повреждений, подлежащих восстановлению на потенциально-опасных участках;

4) создание метода безопасной эксплуатации, позволяющего в отличие от известных, сформировать универсальную структуру данных и выделить опасные и потенциально-опасные повреждения;

5) разработка методов оценки эффективности интеллектуального управления состоянием ТГО, которые в отличие от известных, позволяют выделить критерии эффективности и построить по ним соответствующие модели.

В первом разделе проведен анализ существующих методов интеллектуального преобразования данных: многомерного анализа, ассоциативного поиска, выявления закономерностей в последовательности, классификации и кластеризации данных.

Во втором разделе предложен метод фильтрации опасных и потенциально опасных повреждений основного металла и сварных швов ТГО, а также представлены модели приведения повреждений несплошности металла к поверхностным повреждениям, позволяющие проводить оценку их потенциальной опасности.

По значениям введенных параметров подконтрольных повреждений, представленных в третьем разделе, построены реализации случайных функций и проведён анализ результатов диагностирования в пакетах интеллектуального преобразования данных.

Четвертый раздел посвящен процедурам формирования компоненты СУИ, включающим этапы построения параметров рельефности поверхности ТГО и агрегированных моделей, аналитической идентификации технического состояния (ТС), построения идентификационных функций по корреляционным зависимостям, а также разработке структуры базы знаний (БЗ), анализ требований к функциональности разрабатываемой программной системы и проект структуры АСИУ. Проведена оценка эффективности функционирования техногенных объектов в предложенной АСИУ.

В пятом разделе компоненту СУИ формируют на основе непараметрической идентификации состояний ТГО с помощью усечённых либо полных ММ, выделяя доминирующее состояние. В этом же разделе приведены база знаний и проект структуры АСУ состояниями техногенных объектов.

В шестом разделе обобщены предыдущие методы и представлен интегрированный метод интеллектуального управления состоянием ТГО. Для его реализации предложен проект АСИУ, разработана структура данных программной системы в виде базы знаний о повреждениях, агрегированных и мультиграфовых моделях, проведен анализ существующих программных систем идентификации состояния ТГО.

Монография написана по результатам, полученным при выполнении проекта № 12-07-00577а «Технологии интеллектуального управления состоянием техногенных объектов», поддержанного грантом Российского фонда фундаментальных исследований. Книга предназначена для инженеров и научных работников, которые в своей практической деятельности сталкиваются с необходимостью анализа технического состояния ТГО, а также доступна магистрам, студентам и бакалаврам старших курсов технических вузов, поскольку главный упор сделан не на тонкости математического аппарата, а на методологической стороне вопроса. Многолетний опыт авторов в разработке и применении методов идентификации показывает, что именно такой подход к изложению материала больше всего пригоден тем, для кого изучение теории не самоцель, а средство решения конкретных инженерных проблем.

#### *Список литературы*

- 1. Владова, А.Ю.** Построение автоматизированной системы интеллектуального управления по результатам непараметрической идентификации технического состояния техногенных объектов / А.Ю. Владова, Ю.Р. Владов // *Вестник компьютерных и информационных технологий*. – 2012. – № 9. – С. 33-36.
- 2. Владов, Ю.Р.** Мониторинг технического состояния крупномасштабных объектов повышенной опасности с использованием мультиграфовых моделей / Ю.Р. Владов, А.Ю. Владова // *Труды шестой международной конференции «Управление развитием крупномасштабных систем» (MLSD'2012) при поддержке РФФИ (проект №12-07-06062)*. – М.: ИПУ РАН, - 2012. – 2 т. - С. 250 - 252.
- 3. Владова, А.Ю.** Метод интеллектуального анализа данных о повреждениях техногенных объектов на мультиграфовых моделях / А.Ю. Владова, Ю.Р. Вла-

дов // *Вестник компьютерных и информационных технологий*. – 2012. – № 10. – С. 22-26.

**4. Владова, А.Ю.** *Формирование управленческой информации о техническом состоянии техногенных объектов / А.Ю. Владова, Ю.Р. Владов // Пятая Российская мультikonференция по проблемам управления (МКПУ-2012) при поддержке РФФИ, Объединенного научного совета РАН по комплексной проблеме «Процессы управления и автоматизация» и др. / Конференция «Управление в технических, эргатических, организационных и сетевых системах» (УТЭОСС-2012) - Санкт-Петербург: ГНЦ РФ ОАО "Концерн "ЦНИИ "Электроприбор", - 2012. - С. 372-375.*

**5. Владов, Ю.Р.** *Анализ результатов диагностирования техногенных объектов, проведенный в пакетах интеллектуального преобразования данных / Ю.Р. Владов, А.Ю. Владова / Десятая всероссийская научно-практическая конференция «Современные информационные технологии в науке, образовании и практике» при поддержке РФФИ (проект №12-07-06062). – Оренбург: ООО ИПК «Университет», - 2012. - С. 21 - 27.*

**6. Methodology and Results of Analytical Identification of Technical Condition of Technogenic Facilities / A. Yu. Vladova, Yu. R. Vladov et al // Theses of 14th IFAC Symp. on Information Control Problems in Manufacturing INCOM'12, Bucharest, 2012. [Электронный документ] // IFAC. [сайт]. URL: <http://www.ifacpapersonline.net/Detailed153803.html> (дата обращения 28.06.2012).**

**7. База знаний о повреждениях и агрегированных моделях состояний техногенных объектов / А.Ю. Владова, Ю.Р. Владов // Свид-во о государственной регистрации базы данных № 2012621184, заявка № 2012621029, дата поступл. 01.10.2012, зарег. в реестре баз данных 16.11.2012.**

**8. База знаний о повреждениях и агрегированных моделях состояний техногенных объектов / А.Ю. Владова, Ю.Р. Владов // Свид-во о государственной регистрации базы данных № 2012621211, заявка № 2012621050, дата поступл. 08.10.2012, зарег. в реестре баз данных 26.11.2012.**

# ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ НАПРАВЛЕНИЯ «РАКЕТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ И КОСМОНАВТИКА»

**Гаврилов А.А., Дырдина Е.В.**

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

В настоящее время бально-рейтинговая система получает все более широкое применение. Это связано с некоторыми ее особенностями, положительно влияющими на качество учебного процесса: прозрачность и обоснованность итоговой оценки работы студента, мотивация студента на равномерную работу в течении всего учебного семестра, возможность получения статистики по учебному процессу для ее дальнейшего анализа и другие.

В 2012 году бально-рейтинговая система была применена в учебном процессе по дисциплине «Теоретическая механика» у студентов направления 160400.62 «Ракетные комплексы и космонавтика» профиля «Ракетостроение». В соответствии с Рабочей программой [1] распределений учебной нагрузки в третьем учебном семестре представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение учебной нагрузки в 3 учебном семестре

Вид работы	Трудоемкость, часов
Общая трудоемкость	72
Аудиторная работа:	
Лекции (Л)	18
Практические занятия (ПЗ)	36
Самостоятельная работа:	
Расчетно-графическое задание (РГЗ)	18
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	Диф.зачет

Для работы была сформирована технологическая карта (таблица 2) с учетом требований и пожеланий, изложенных в проекте Положения ОГУ «О бально-рейтинговой системе» [2].

Таблица 1 – Форма технологической карты

№	Контролируемое мероприятие	Min	Max	Балл
Первый модуль				
1	Посещение лекционных занятий (3 занятия)	0	1,5	
2	Посещение практических занятий (4 занятия)	0	2	
3	Решение задач на занятиях	0	2	
4	Выполнение РГЗ «Динамика точки»	1	3	
5	Защита РГЗ «Динамика точки»	3	5	
6	Выполнение домашних заданий	0	1,5	
7	Тестовый контроль	4,5	7,5	

№	Контролируемое мероприятие	Min	Max	Балл
	<b>Итого за первый модуль</b>	8,5	22,5	
Второй модуль				
8	Посещение лекционных занятий (3 занятия)	0	1,5	
9	Посещение практических занятий (2 занятия)	0	1	
10	Решение задач на занятиях	0	1	
11	Выполнение домашних заданий	0	1	
12	Тестовый контроль	4,5	7,5	
	<b>Итого за второй модуль</b>	4,5	12	
Оставшиеся часы и аудиторские занятия				
13	Посещение лекционных занятий (2 занятия)	0	1	
14	Посещение практических занятий (3 занятия)	0	1,5	
15	Решение задач на занятиях	0	1,5	
16	Выполнение РГЗ «Динамика системы»	5	7	
17	Защита РГЗ «Динамика точки»	6	10	
18	Выполнение домашних заданий	0	1,5	
	<b>Итого за оставшиеся часы</b>	11	22,5	
Дополнительная работа				
19	Подготовка доклада на конференцию	0	5	
20	Участие в олимпиаде по ТМ	0	10	
21	Другое	0	5	
	<b>Итого за дополнительную работу</b>	0	20	
	<b>Итого за учебный семестр</b>	24	77	
	Дифференцированный зачет	0	40	
	<b>Итоговая оценка</b>	24	117	

Критерии распределение баллов в большинстве мероприятий сводят к минимуму субъективную оценку преподавателя, дают возможность студенту самостоятельно прогнозировать успеваемость и выявлять возможности ее повышения, что, в конечном итоге, положительно влияет на процесс получения знаний.

Посещение лекционных и практических занятий. Посещение занятия – 0,5 балла, пропуск занятия – 0 баллов. В случае пропуска занятия по уважительной причине, студент предоставляет преподавателю справку о причине пропуска и тетрадь с материалами пропущенного занятия (конспект лекции или решенные задачи) и получает 0,5 баллов. В случае пропуска занятия без уважительной причины, студент предоставляет преподавателю тетрадь с материалами пропущенного занятия и получает 0,2 балла.

Решение задач на занятии. За самостоятельное решение задачи на занятии студент получает до 0,5 балла (в зависимости от допущенных ошибок и степени самостоятельности решения).

Выполнение домашних заданий. Задания выдаются в конце каждого занятия и выполняются самостоятельно в отдельной тетради. Каждое задание

(включающее несколько задач) оценивается до 0,5 балла (в зависимости от количества решенных задач).

Выполнение расчетно-графических заданий (РГЗ). Максимальный балл выставляется при выполнении задания в установленный срок и без замечаний к оформлению. Замечания к оформлению снижает результат на 1 балл. При сдаче работы позже установленного срока результат снижается так же на 1 балл.

Защита РГЗ. При защите работы в установленный срок выставляется максимальный балл. При защите позже срока и за каждую очередную попытку результат снижается на 1 балл для РГЗ1 и на 2 балла для РГЗ2.

Тестовый контроль. Заключается в тестировании в системе АИССТ. Каждый правильный ответ и десяти оценивается в 0,75 балла. Если количество правильных ответов менее шести, назначается пересдача.

Подготовка доклада на конференцию. По своему усмотрению преподаватель может выдать студенту тему доклада для самостоятельной проработки. После подготовки и выступления студент может получить до 5 баллов (в зависимости от качества материала и доклада и степени самостоятельности).

Участие в олимпиаде по ТМ. В конце учебного семестра проводится внутривузовская олимпиада по ТМ. В случае, если студент попадает в тройку лидеров, он дополнительно получает 10 баллов. При участии в олимпиаде с ненулевым результатом, студент получает 2 балла.

Другое. Студент может получить дополнительные баллы по усмотрению преподавателя (например, за постоянную активность на занятиях, качественное выполнение работ и др.). Дополнительные баллы начисляются и за работу с библиографией.

Оценки при рубежном контроле и итоговые оценки выставлялись по 4-бальной шкале. Перевод осуществлялся по таблице 3.

Таблица 3 - Перевод оценок в 4-бальную шкалу

Оценка по 4-бальной шкале	Баллы первого рубежного контроля	Баллы второго рубежного контроля (суммируются с первым)	Результирующие баллы (с дифференцированным зачетом)*
Неуд.	0..13,4	0..20,6	0..59,9
Удовл.	13,5..16,9	20,7..25,9	60..74,9
Хор.	17..20,3	25,9..31	75..89,9
Отл.	20,4 и более	31,1 и более	Более 90

\*экзаменационный балл выставляется в соответствии с рабочей программой

Обезличенные результаты контроля студентов в течении семестра приведены в таблице 4.



Таблица 4 – Результаты работы студентов

ФИО	Оценка в баллах по 100-бальной шкале				Итоговая оценка
	Рубежный контроль 1	Рубежный контроль 2	Учебный семестр	Итоговый балл	
Студент 1	13	27	49	77	4
Студент 2	2	11	42	62	3
Студент 3	9	22	45	60	3
Студент 4	18	33	62	97	5
Студент 5	9	18	43	77	4
Студент 6	7	11	35	65	3
Студент 7	3	7	20	-	-
Студент 8	15	26	51	78	4
Студент 9	6	13	41	61	3
Студент 10	3	9	40	60	3
Студент 11	2	10	15	-	-
<i>Средний балл</i>	7,9	17	40,2	57,9	3

Применение системы показало, что студенты, изначально ориентированные на получение знаний и успешное обучение, хорошо понимают предлагаемые правила и начинают их использовать.

Между тем, ряд студентов, не выполняющих необходимую работу, к итоговому контролю имели достаточно низкие баллы, не позволяющие сдать зачет. В качестве выхода студентам предлагалось повысить балл за счет выполнения тех заданий, которые он не выполнил ранее: решение домашних задач, оформление материалов по пропущенным занятиям, переоформление самостоятельных работ, выполнение контрольных работ. Баллы при этом начислялись с некоторыми штрафами, но такой подход позволил студенту восполнить пробелы в знаниях и получить удовлетворительную оценку.

В целом, по применению системы можно сделать вывод, что она является эффективным инструментом мотивации студента к самостоятельной работе.

#### *Список литературы*

- 1. Рабочая программа дисциплины «Теоретическая механика» / составитель Е.В. Дырдина – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2011. - 36 с.*
- 2. Проект Положения ОГУ «О балльно-рейтинговой системе оценки освоения студентами основных образовательных программ» от 17.01.2012 г.*

## **ФОРМАЛИЗАЦИЯ ВЫБОРА БАЗ ПРИ АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

**Глинская Н.Ю., Какаева В.Ю., Кузьмина Е.А.  
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

В настоящее время невозможно представить себе процесс технологической подготовки производства без применения информационных технологий. Различные автоматизированные системы используются на всех этапах жизненного цикла изделия. Однако, уровень автоматизации принятия технических решений у большинства этих систем (особенно систем автоматизированного проектирования технологических процессов) недостаточно высок. Прежде всего, этот недостаток относится к наиболее сложному этапу разработки технологического процесса – формированию маршрута обработки детали.

Представленные сегодня на рынке программного обеспечения отечественные системы проектирования технологических процессов, как правило, представляют собой специализированные редакторы, позволяющие формировать технологическую документацию. Уровень автоматизации проектирования в таких системах низок; все решения, связанные с проектированием структуры технологического процесса, принимает технолог. Между системами САПР и АСТПП практически отсутствует передача информации, из-за чего происходит ввод одной и той же информации многократно, отдельно в каждую систему. Соответственно увеличивается время технологической подготовки производства изделия, а так же возникает возможность появления ошибок при вводе информации. Практически все системы реализуют разработку технологического процесса на основе метода анализа (адресации), что и понятно. Этот метод хорошо проработан и формализован и прекрасно себя зарекомендовал при работе с легко типизируемыми деталями.

Одной из главных причин указанного недостатка является отсутствие четких формализованных алгоритмов разработки технологических процессов. Это связано с крайне низким уровнем формализации принятия решений в технологии машиностроения. Отсутствие формализованных алгоритмов затрудняет автоматизацию проектирования маршрута обработки.

Наверное, одной из самых сложных задач формализации процесса разработки технологического процесса представляют вопросы выбора баз и определения поверхностей, обрабатываемых с одной установки. Эти задачи связаны между собой и формализация решения задачи выбора баз, позволит существенно облегчить задачу автоматизации формирования маршрута обработки.

Для того чтобы забазировать деталь необходимо лишить ее шести степеней свободы. При всей сложности задачи выбора баз для обработки детали число вариантов типов комплектов технологических баз не так велико. Если условно разделить детали на две группы: тела вращения и корпусные детали, то и в первой и во второй группе возможны следующие варианты сочетания базовых поверхностей. Для корпусных деталей это координатный угол, который реализуется тремя плоскостями; плоскость и два отверстия и плоскость, одно боль-

шое отверстие и плоскость, причем в отверстиях чаще всего используются оси, т.е. скрытые базы.

У валов в качестве двойной направляющей могут наряду с осью использоваться наружные цилиндрические поверхности, расположенные на значительном расстоянии друг от друга.

Большинство CAD систем строят модель детали в правой декартовой системе координат. Рассмотрим, как чаще всего связываются базы с координатными плоскостями.

Для корпусных деталей роль установочной базы чаще всего играет плоскость, совпадающая или параллельная координатной плоскости XOY (это не обязательное условие). Она лишает деталь возможности перемещения вдоль оси Z и поворотов вокруг осей X и Y. Для того чтобы лишить деталь оставшихся перемещений и поворотов плоскости, играющие роль направляющей и опорной баз, должны быть перпендикулярны установочной базе и перпендикулярны друг другу (отсюда и название координатный угол).

Ось отверстия в корпусной детали может выполнять функции опорной или двойной опорной базы. Оси отверстий должны быть перпендикулярны к плоскости, являющейся установочной базой.

Базирование тел вращения связано с соотношением габаритных размеров детали. Если длина наружной или внутренней цилиндрических поверхностей меньше их диаметра, то поверхность или ее ось может быть двойной опорной базой, при этом плоская торцовая поверхность играет роль установочной базы.

Если длина цилиндрической поверхности больше её диаметра, то цилиндрическая поверхность или её ось играет роль двойной направляющей, а плоская торцовая поверхность – опорной.

Следовательно, для формализованного представления вышеизложенного необходима информация о расположении поверхностей детали в заданной системе координат и габаритных размеров поверхностей.

Каноническое задание плоскости задается уравнением

$$Ax+By+Cz+D=0 \quad (1)$$

У плоскостей, параллельных координатным плоскостям только один из коэффициентов при переменных  $x$ ,  $y$  и  $z$  равен 1, остальные равны нулю. Эта единица и будет указывать, вдоль какой координатной оси будет лишать возможности перемещения данная плоскость. Соответственно, имена переменных, у которых коэффициенты равны нулю будут указывать оси, вокруг которых эта плоскость лишит возможных поворотов.

Описание модели детали с использованием инструментов стандарта STEP [1] позволяет получить каноническое представление плоскостей, а также позволяет определить положение осей цилиндрических поверхностей и их характеристики. Одним из вариантов получения канонического представления поверхностей является использование средств Open CASCADE. Распознавание плоскости показано на рисунке 1, а распознавание цилиндрической поверхности – на рисунке 2.

Таким образом, из обменного файла STEP может быть сформирована информационная модель, представленная на рисунке 3.

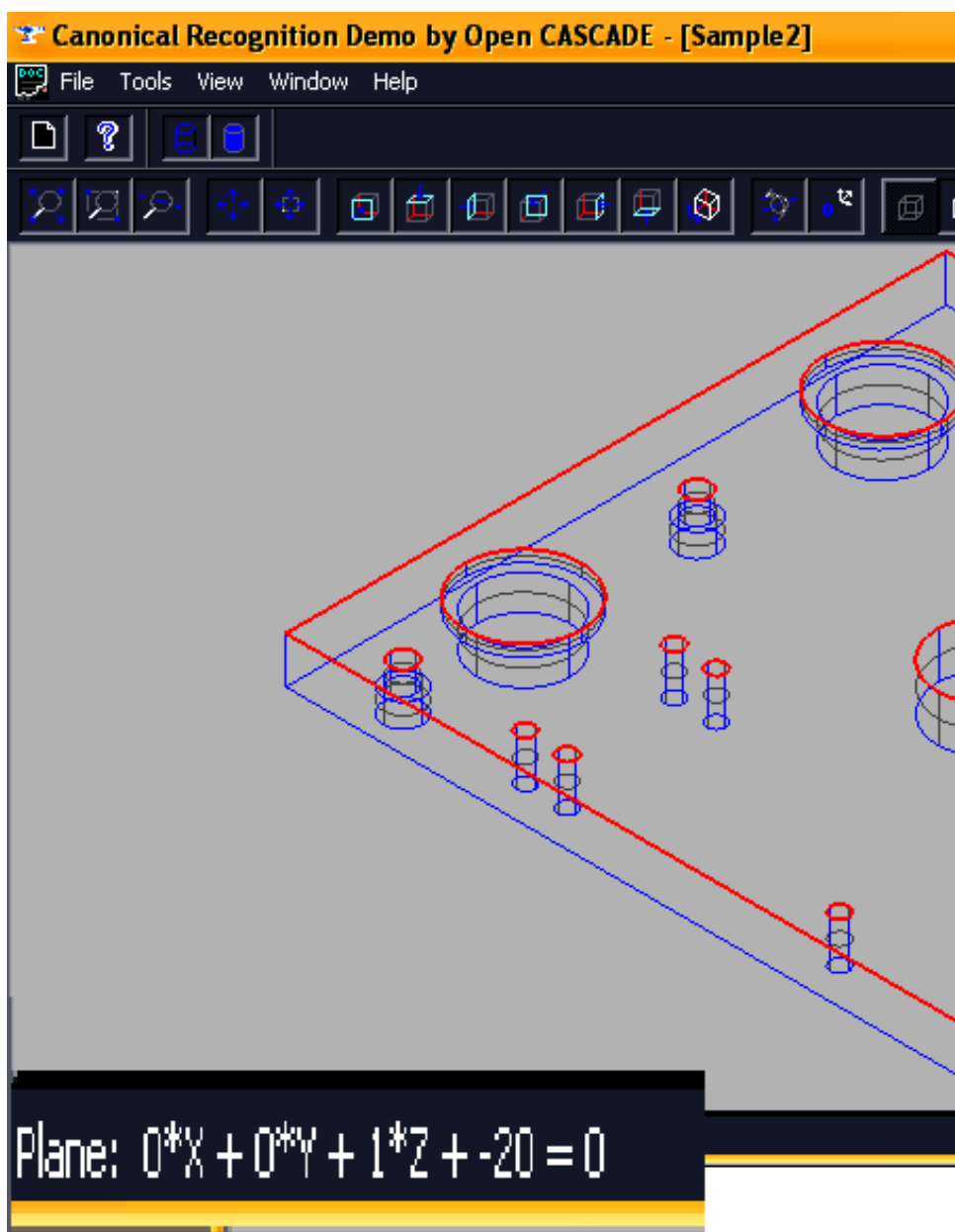


Рисунок 1 – Каноническое распознавание плоскости

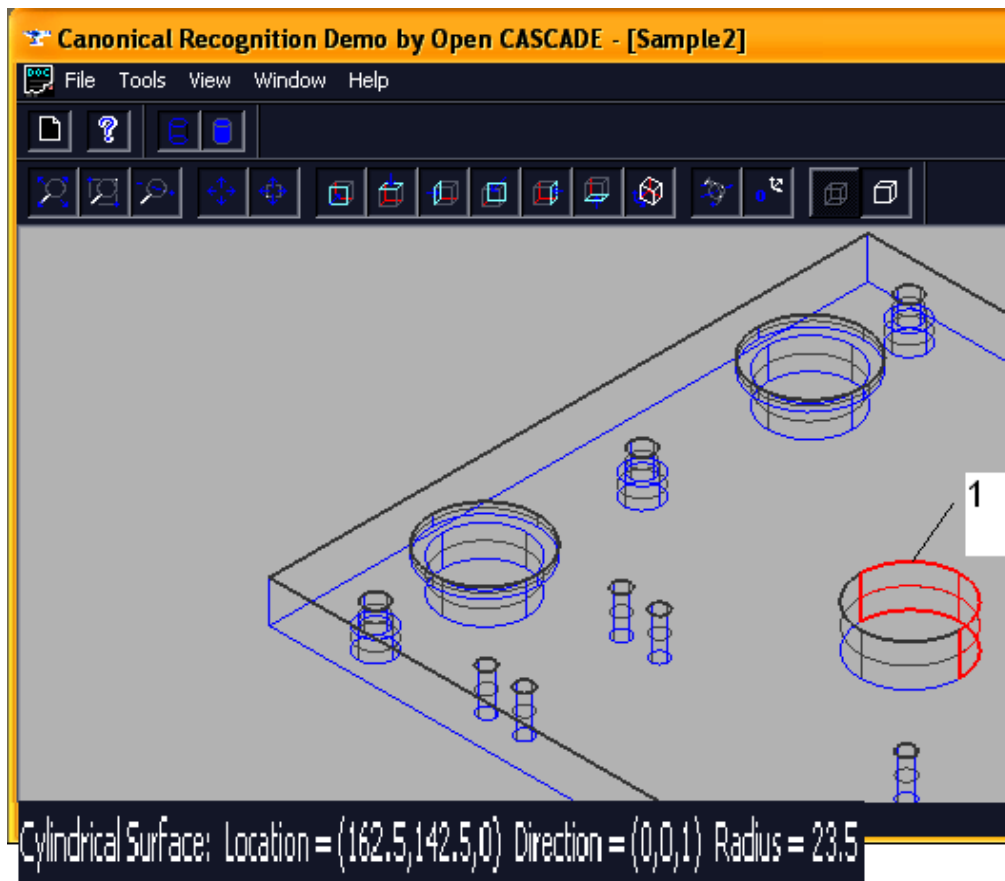
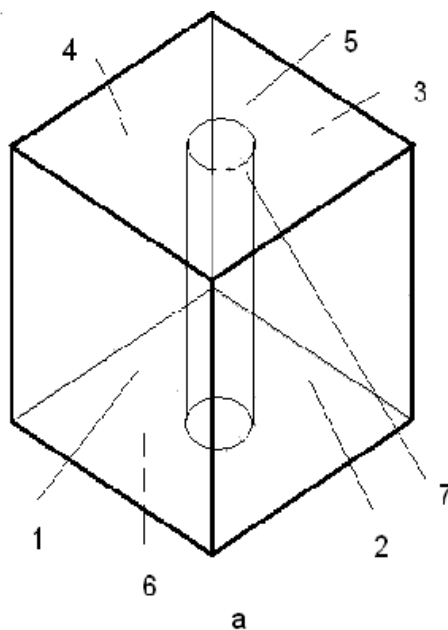


Рисунок 2 - Каноническое распознавание цилиндрической поверхности

Число лишаемых степеней свободы определялось в этой модели для корпусных деталей «по максимуму» - плоскость лишает трех степеней свободы, цилиндрическая поверхность - четырех. Производя суммирование строк таблицы, получим комбинации строк, дающих в результате единичную строку.



N	Тип поверхности	x	y	z	a	b	c
1	плоскость	1	0	0	1	1	0
2	плоскость	0	1	0	1	0	1
3	плоскость	1	0	0	1	1	0
4	плоскость	0	1	0	1	0	1
5	плоскость	0	0	1	1	1	0
6	плоскость	0	0	1	1	1	0
7	цилиндр	1	1	0	1	1	0

a, b, c- поворот вокруг осей x, y, z соответственно

б

а – пример детали

б- информационная модель по лишаемым степеням свободы

Рисунок 3 – Информационная модель детали

Эти комбинации строк будут определять предполагаемые комплекты баз. Для определения точного числа лишаемых степеней свободы (тип базы) необходимо воспользоваться габаритными размерами плоскостей. Плоскость, имеющая наибольшую площадь, будет играть роль установочной базы, плоскость у которой одно измерение существенно больше другого - направляющей. Оставшаяся в комплекте плоскость будет опорной базой.

Если в предполагаемый комплект входят плоскость и два отверстия, то плоскость - установочная база, первое отверстие в списке комплекта – двойная опорная, второе – опорная база. Возможно наложение ограничений на диаметр отверстий. В этом случае отверстие большего диаметра будет являться двойной опорной, меньшего – опорной базой.

Для деталей типа тел вращения обычно определяют пять опорных точек, шестая является скрытой и возникает от сил трения, возникающих при закреплении заготовки. У цилиндрических поверхностей можно при формировании модели определять отношение длины к диаметру и тем самым определять двух или четыре степеней свободы она будет лишать. Принимаем, что плоскость лишает трех степеней свободы. Таким образом, если при суммировании строк, содержащих плоскость и цилиндрическую поверхность получается пять степеней свободы, то комплект сформирован, если больше пяти, то принимается, что плоскость лишает одной степени свободы и является опорной базой, а цилиндрическая поверхность является двойной направляющей и лишает четырех степеней свободы.

Таких возможных комплектов баз получится несколько. Далее необходимо ввести в рассмотрение размерные связи. Увы, существующие в настоящее время прикладные протоколы стандарта STEP не позволяют учитывать размерные связи. До того, как будут приняты соответствующие прикладные протоколы, информацию о размерных связях придется вводить в режиме диалога. Этот диалог должен вестись на этапе конструирования с использованием специальных программ – интерфейсов, которые позволяют считывать информацию из обменного файла STEP и вносить в него информацию или формировать некоторый промежуточный файл, содержащий информацию о размерных связях детали в виде логической матрицы соответствий.

### *Список литературы*

*1 ГОСТ Р ИСО 10303-11-99. Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 11. Методы описания: дата введения - 2000\_01\_01. - М.: Изд-во стандартов, 2000.-270с.*

# **РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА СПЕЦИАЛИСТОВ НА ПРИМЕРЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ**

**Горбунов А.А., Припадчев А.Д.**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург**

Работа выполнена в рамках соглашения № 14.132.21.1585 от 01. 10. 2012 федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» по направлению «Конструирование летательных аппаратов», по проблеме «Разработка и конструирование дополнительных аэродинамических поверхностей крыла летательного аппарата нового поколения»

В исследованиях последних лет просматривается устойчивая тенденция к выявлению условий формирования познавательного интереса будущего специалиста в области авиастроения, а так же повышение интереса к учебной и научной деятельности. Проблема развития познавательного интереса будущего инженера тесно связана с проблемой развития личности специалиста, возросшими требованиями общества к инженеру–профессионалу, сложностью и целостностью социоинженерных задач. Кроме того инженер должен быть способен решать не только производственные, эксплуатационные и управленческие вопросы, но и обладать специализирующими качествами исследователя, проектировщика, инструктора [1]. В таких обстоятельствах познавательный интерес будущего инженера становится профессионально значимым качеством личности, обеспечивающим компетентность специалиста. В качестве примера рассмотрим необходимые исследования при автоматизированном проектировании дополнительных аэродинамических поверхностей, позволяющие увеличить аэродинамическую эффективность [2] воздушного судна (ВС) и сформировать личность–специалиста как инженера профессионала.

Целью исследования является автоматизированное проектирование дополнительных аэродинамических поверхностей крыла магистрального ВС [3].

При формализации процесса проектирования дополнительных аэродинамических поверхностей для магистральных ВС процесс описывается математической моделью, которая позволяет перейти от решения отдельных задач к проектированию единой сложной системы. Использование математической модели позволяет решить конкретную задачу по проектированию дополнительной аэродинамической поверхности для магистрального ВС.

Математическая модель состоит из нескольких этапов:

- 1) рациональное осмысление математической модели в зависимости от целей и задач;
- 2) отождествление модели с помощью экспериментов;
- 3) сопоставление математических и теоретических исследований модели;
- 4) адекватность модели;

5) поэтапный просчет технологии процесса.

Структура математической модели процесса проектирования дополнительных аэродинамических поверхностей для магистрального ВС в рамках пассажирских перевозок состоит из отдельного множества характеристик: модель режимных характеристик (РХ); модель конструктивно–геометрических характеристик (КГХ); модель массовых и прочностных характеристик (МХ); модель энергетических характеристик (ЭХ); модель технологических характеристик (ТХ); модель аэродинамических характеристик (АХ).

Используя данный структурообразующий принцип, возможно сформировать структуру математической модели процесса проектирования дополнительных аэродинамических поверхностей для магистрального ВС в рамках пассажирских перевозок, в соответствии с рисунком 1.



Рисунок 1 — Структура математической модели процесса проектирования дополнительных аэродинамических поверхностей для магистрального ВС

Структура математической модели процесса проектирования дополнительных аэродинамических поверхностей для магистрального ВС на основе экономической эффективности ВС состоит из целевой функции, ограничений и переменных. В основу целевой функции взята общая сумма расходов на все рейсы всех маршрутов, при сохранении (увеличении) показателя дохода.

Энергетические характеристики (ЭХ) представляют с собой параметры по расходу топлива и тяги двигателей ВС. Взаимодействие конструктивно–



геометрических (КГХ), режимных характеристик (РХ) и аэродинамических характеристик (АХ) процесса видится моделью взаимодействия структурных элементов авиапредприятия с ВС.

На основании выведенных взаимосвязей формируется комплекс параметров эффекта ВС — производственные расходы ( $a_{прij}$ ), в т.ч. часовой расход топлива ( $C_{час}$ ), производительность ВС ( $A_{ij}$ ), интенсивность движения на линии ( $N$ ), которые устанавливают взаимосвязь с внутренней характеристикой ВС — экономической эффективностью ( $\mathcal{E}$ ), рисунок 2.

В связи с тем, что процесс проектирования дополнительных аэродинамических поверхностей для магистральных ВС — это видоизменяющийся во времени процесс, необходимо выбрать те параметры, которые оказывают максимальное влияние. В качестве внутренней характеристики выбрана экономическая эффективность ВС. В качестве ограничений выступают конструктивно-геометрические, массовые и прочностные, режимные, энергетические и аэродинамические характеристики. В результате аккумулируются частные элементы для образования единой системы. Основополагающими характеристиками в структуре математической модели выступают конструктивно-геометрические (КГХ), технологические (ТХ), энергетические ( $\mathcal{E}$ Х), массовые и прочностные (МХ), режимные характеристики (РХ) и аэродинамические характеристики (АХ).

Взаимовлияние всех параметров, связанных с идентификацией процесса проектирования, невозможно указать в математической модели на практике, в связи с чем, кроме математических моделей могут быть использованы имитационные и физические модели дополнительных аэродинамических поверхностей [4].

Деятельность по развитию познавательного интереса будущего специалиста, возможно, организовать на практических занятиях по конструкторским дисциплинам.

Успешное развитие познавательного интереса личности, главным образом, определяется структурой познавательной среды и требует создания модели, обеспечивающей реализацию педагогических условий.

Научно-методическое обеспечение развития познавательного интереса при изучении специальных дисциплин по направлению подготовки «Авиастроение» включают лично ориентированные учебные пособия, методические указания, комплекты разноуровневых профессионально ориентированных заданий, авторские методики, научно-методические рекомендации с возможностью внедрения в производство.



Рисунок 2 — Структурная схема процесса проектирования дополнительных аэродинамических поверхностей для магистрального ВС

## Список литературы

1. **Фокин, Ю.Г.** Теория и технология обучения: деятельностный подход: учеб. пособие для вузов / Ю. Г. Фокин .- 3-е изд., испр. - М. : Академия, 2008. - 240 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Алф. указ.: с. 215-221. - Прил.: с. 222-237. - ISBN 978-5-7695-5259-5.
2. *Аэрокосмическое обозрение: аналитика, комментарии, обзоры.* / ООО «Издательская группа «Бедретдинов и Ко». – М.: Издательская группа «Бедретдинов и Ко».– 2008. – №5. – С. 54-57. – ISSN 1726-8516.
3. **Горбунов, А.А.** Автоматизированное проектирование и исследование дополнительных аэродинамических поверхностей крыла воздушного судна. / А.А. Горбунов // *Фундаментальные исследования.* 2012. – № 9. – С. 158–162.
4. *Проектирование самолетов: Учебник для вузов / П79 С.М. Егера, В.Ф. Мишин, Н.К. Лисейцев и др. Под ред. С.М. Егера. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2007. – 616с.*

# ОСОБЕННОСТИ КОНТАКТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТОНКОСТЕННЫХ ОБОЛОЧЕЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ОПОРНЫХ УСТРОЙСТВ

Горелов С.Н., Иванова В.С., Чирков А.Н.  
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Данное сообщение подготовлено в рамках выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР) по направлению 160400.68 – Ракетные комплексы и космонавтика, магистерской программе – Динамика и прочность конструкций летательных аппаратов.

Расчет и проектирование тонкостенных оболочечных конструкций проводят с учетом совместной работы оболочек и связанных с ними конструктивных элементов: стрингеров, шпангоутов, накладок, опорных устройств-ложементов. Реакции взаимодействия, площадки контакта и напряженно-деформированное состояние конструкции определяют в результате решения контактных задач.

Контактные задачи для тонкостенных оболочечных конструкций делятся на два больших класса:

- контактные задачи для оболочек и шпангоутов, стрингеров и т.п.;
- контактные задачи для оболочек и опорных устройств.

Первый класс довольно хорошо изучен. Имеется обширная литература, где обобщены и систематизированы результаты по этой теме.

Второму классу также посвящено большое количество работ, результаты обобщены в ряде монографий и статей обзорного характера [1-4].

Взаимодействие тонкостенных оболочек с опорными устройствами осуществляется, как правило, по площадкам контакта, соизмеримым с их поверхностями. В этом случае напряженно-деформированное состояние оболочечной конструкции существенно зависит от характера распределения контактных усилий, уравнивающих внешнюю нагрузку на оболочку. Распределение контактных усилий в свою очередь зависит от соотношения жесткостей взаимодействующих тел и задается приближенно на основе инженерного анализа силовых схем конструкции в виде нагрузки, равномерно распределенной по площадке контакта, или в виде нагрузки, распределенной по косинусоидальному закону в окружном направлении и равномерно распределенной по всей области контакта. В итоге задача сводится к определению напряженно-деформированного состояния тонкостенных оболочечных конструкций при заданных локальных нагрузках.

Параметрами контактного взаимодействия являются усилия и перемещения в зоне контакта, распределение которых зависит от жесткости взаимодействующих тел. Учет контактного взаимодействия предполагает выбор математической модели, отражающей механику деформирования опорного устройства и характеризующей его жесткостные свойства.

В большинстве работ задачи о контактном взаимодействии цилиндрических оболочек с опорными устройствами упругие свойства опоры моделируют-

ся путем введения между оболочкой и ложементом упругого слоя-прокладки, механические свойства которого отождествляются, согласно гипотезе Винклера, с механическими свойствами набора не связанных между собой вертикальных пружин. В этом случае фактически имеется в виду абсолютно жесткий ложемент, так как податливость основания определяется деформативными свойствами только прослойки.

На рисунке 1 представлены возможные схемы контактного взаимодействия конструкций ракет с опорами-ложементами.

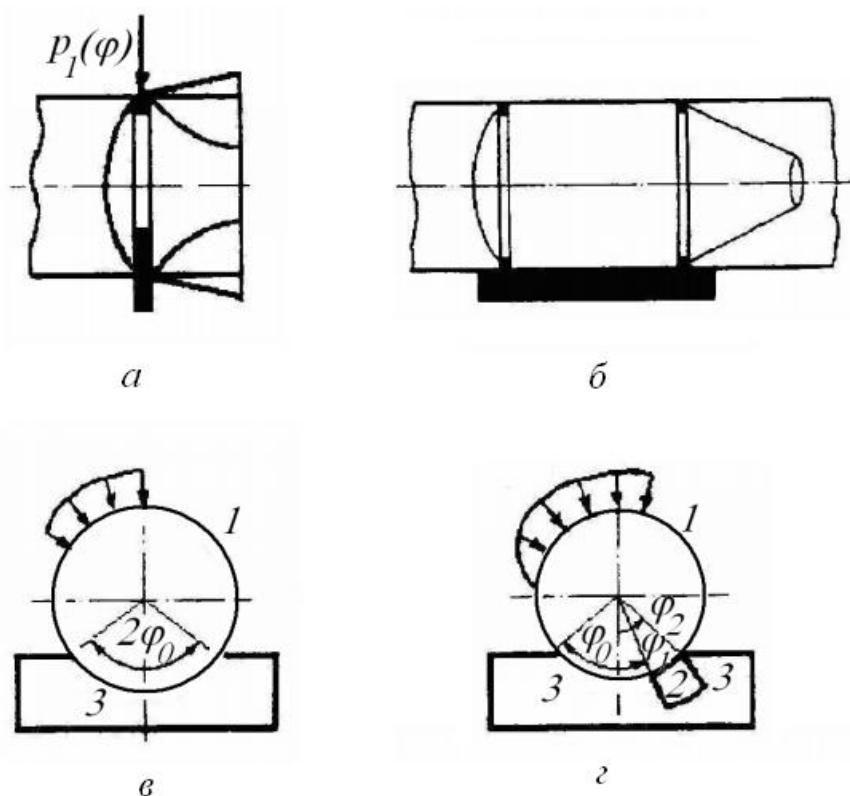


Рисунок 1 – Схемы контактного взаимодействия конструкций с опорами.

В литературных источниках проанализированы различные варианты установки конструкций (1) на опоры-ложементы (3): через шпангоут с локальными ложементами (а) или протяженными по части длины (б), имеющие сплошные (в) или отдельные (г) площадки контакта (2). При решении поставленных задач аналитическими способами используются различные модели оснований, связанные с механическими свойствами опор. Наряду с упомянутой выше моделью Винклера, широкое распространение получила модель основания В.З. Власова.

Построение схем определения контактного давления основано на методологии теории тригонометрических рядов и для локальной опоры (ложемента) в месте расположения шпангоута, подкрепляющего произвольную систему оболочек, и разнообразных конструктивных вариантов опор и оболочечно-стержневых конструкций РКТ рассмотрены в [5–7]. Коэффициенты рядов определяются из условий сопряжения оболочки, шпангоута и ложемента. С помо-

щью процедуры интегрирования функционального уравнения с весовыми тригонометрическими функциями (процедура метода Бубнова) задача сводится к решению бесконечной системы алгебраических уравнений.

Исследования по теме ВКР ограничены решением задачи контактного взаимодействия цилиндрической оболочки с опорой (ложементом) через специальную прокладку из геометрически и физически нелинейного материала со специальными свойствами.

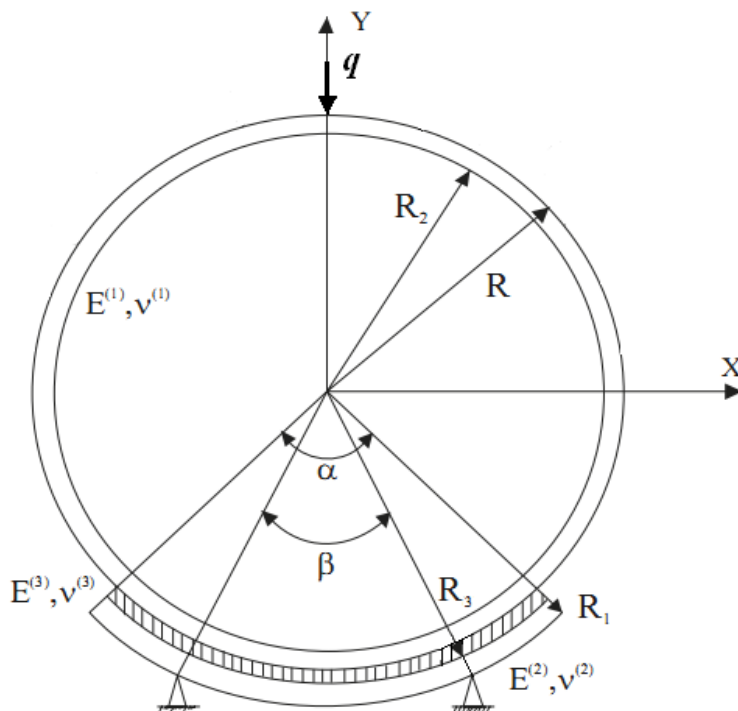


Рисунок 2 – Схема исходных данных с учетом физико-механических свойств материалов конструкции

Для решения поставленной задачи использованы лицензионные программные продукты КОМПАС 3D (моделирование оболочки, прокладки, ложемента), АРМ Studio 3D (создание конечноэлементной сетки на модели импортированной из КОМПАС, закрепление, нагрузки) и АРМ Structure 3D (расчет и прочностной анализ). Рассмотрены варианты приложения внешней нагрузки в виде равномерно распределенной по образующей (погонной) и по поверхности оболочки.

### Список литературы

1. Прочность летательных аппаратов и их агрегатов : [Учеб. для авиац. спец. вузов] / Оболенский, Е.П., Сахаров, Б.И., Сибиряков, В.А.; Под ред. И.Ф. Образцова. М.: Машиностроение, 1995. - 503 с.
2. Волчков, О.Д. Прочность ракет-носителей: Учебное пособие. Ч. 1. – М.: Изд-во МАИ, 2007. – 784 с.

3. **Григолюк, Э.И.** Контактные задачи теории пластин и оболочек / Э. И. Григолюк, В. М. Толкачев. – Москва : Машиностроение, 1980. – 411 с.
4. **Александров, В.М.** Контактные задачи в машиностроении / В.М. Александров, Б.Л. Ромалис. – М. : Машиностроение, 1986. – 174 с.
5. **Моссаковский, В.И., Гудрамович, В.С., Макеев, Е.М.** Контактные задачи теории оболочек и стержней. М.: Машиностроение, 1978. - 243 с.
6. **Гудрамович, В.С.** Контактные задачи теории оболочечно-стержневых систем в механике конструкций ракетно-космической техники. Техн. механика.- 2008.-№2, с. 70-84.
7. **Бинкевич, Е.В., Летучая, С.А.** Применение метода конечных элементов в задачах о контактном взаимодействии элементов конструкций. – Днепрпетровск: Изд-во ДГУ, 1988. – 88 с.

## **К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ ГОТОВНОСТИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ К УПРАВЛЕНИЮ РИСКАМИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

**Езерская Е.М., Султанов Н.З.**

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Эффективное управление промышленным предприятием в современных условиях должно обеспечивать его устойчивое динамическое развитие. В то же время нарастание числа и разнообразия факторов риска, ослабляющих условия стабильного развития промышленного предприятия, приводит к тому, что функция управления риском приобретает все более самостоятельную роль и становится одним из важнейших условий обеспечения комплексной безопасности предприятия.

Известно, что есть определенная закономерность прибыльности промышленного предприятия от величины рисков, сопровождающих функционирование предприятия в условиях рынка.

Учет факторов риска в большинстве случаев реализации проектов осуществляется статистически, а решения вырабатываются интуитивно.

Риском можно управлять, то есть прогнозировать наступление рискованного события и принимать меры к снижению степени риска. На этапе принятия управленческих решений предприятие сталкивается с выбором приемлемого для него уровня риска и путей его снижения. Каждое предприятие имеет свои собственные предпочтения, направленно связанные с риском, и на основе этого выявляет риски, которым может быть подвергнуто; решает, какой уровень риска для него приемлем в зоне стратегического хозяйствования, и ищет способы избежания нежелательных последствий.

Предприятию необходимо учитывать вероятность возникновения различных видов риска на всех стадиях производственного процесса.

По нашему мнению, вопрос о формировании готовности будущих специалистов к управлению рисками эффективно решается модернизацией образовательной среды вуза, насыщением ее профессионально - ориентированными формами и методами обучения.

По мнению большинства исследователей, образовательная среда может обеспечить студентам формирование новых инженерных знаний, интеллектуальных и практических умений, опыта творческой деятельности, ценностного отношения к профессии. Ими выявлены формирующие, инновационные и аксиологические свойства образовательных сред, определяющих их продуктивность.

В науке сложились определенные методологические предпосылки изучения, как риска, так и эффективных способов управления им. В подготовке будущих инженеров этой проблеме не уделяется достаточного внимания. Указанные противоречия обусловили постановку такой проблемы в подготовке инженера.



Управление риском является необходимым элементом деятельности инженера авиационных и других предприятий технологических отраслей. Формирование готовности инженера к управлению рисками в современных условиях переносится в сферу профессионально образования, в этой связи перед техническими вузами ставятся задачи подготовки выпускников уже на стадии производственной практики к управлению различными типами рисков.

Многие теоретические и практические вопросы управления рисками получили свое решение в работах отечественных ученых: Балабанова И.Т., Глущенко В.В., Грабового П.Г., Зубкова В.И., Дуброва А.М. и др., а также ряда зарубежных ученых: Александера Г., Бэйли Дж., Мак-Кинси Дж., Марковица Г., Шарпа У. и др.

В свою очередь система образования, учитывая объективные оценки нынешней экономической ситуации, текущие и прогнозируемые потребности в кадрах авиастроительных предприятий, должна осуществить подготовку специалистов необходимого количества и должного качества. Для этого ей необходимо иметь свои образовательные стандарты, содержание которых будет обеспечивать взаимосоответствие с требованиями, заложенными в профессиональных стандартах. Подготовка учащихся в рамках такого стандарта позволит будущему выпускнику, при минимальной адаптации в коллективе, занимать соответствующую его уровню образования должность.

В настоящее время Федеральные государственные стандарты высшего профессионального образования третьего поколения по специальностям: 160100 «Самолето- и вертолетостроение», 160700 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей», 161002 «Летная эксплуатация и применение авиационных комплексов», 162001 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения» [5] и другие, к которым есть интерес в авиастроительной отрасли, должны, в достаточной мере, соответствовать некоторому отраслевому профессиональному стандарту – стандарту профессиональной деятельности. В этом случае учебные дисциплины, включенные в образовательную программу подготовки по этой специальности, будут перекрывать (охватывать) весь набор знаний, умений, навыков и способностей их применять, необходимых для выполнения трудовых функций профессионального стандарта.

В настоящее время разработаны и утверждены следующие профессиональные стандарты:

- Проектирование и конструирование авиационной техники;
- Проектирование и конструирование механических конструкций, систем и агрегатов ЛА;
- Прочностные расчеты авиационных конструкций;
- Разработка комплексов бортового оборудования авиационных летательных аппаратов;
- Послепродажное обслуживание авиационной техники [6].

Таким образом, в инженерно-техническом образовании актуальна проблема подготовки будущего инженера к управлению производственно-технологическими рисками, что является необходимым элементом деятельности инженера авиационных и других предприятий технологических отраслей. Форми-

рование готовности инженера к управлению рисками в современных условиях должно и переносится в сферу профессионально образования.

### *Список литературы*

- 1. Жураковский, В.М. Проблемы инженерного образования и подготовка инженерных кадров в области химических технологий / В.М. Жураковский, Г.С. Дьяконов, В.Г. Иванов, В.В. Кондратьев // Инженерная педагогика. – 2012. – № 14. том 1. – С. 99-111.*
- 2. Литвинова, М.И. Учиться всю жизнь - основной принцип профессионального развития современного инженера / М. И. Литвинова // Инженерная педагогика. – 2012. – № 14. том 2. – С. 94-104.*
- 3. Петрунева, Р.М. К вопросу о проблемах внедрения в учебный процесс ФГОС нового поколения / Р.М. Петрунева // Инженерная педагогика. – 2012. – № 14. том 1. – С. 192-197.*
- 4. Якимович, Б. А. ИжГТУ- инженерная школа XXI века / Б.А. Якимович // Высшее образование в России. – 2012. - № 1. – С. 42-50.*
- 5. Министерство образования и науки Российской Федерации [Электронный ресурс] : официальный сайт Министерства образования и науки Российской Федерации. – М., 2011. – Режим доступа : <http://минобрнауки.рф>. – 07.01.2013.*
- 6. Объединенная авиастроительная корпорация [Электронный ресурс] : официальный сайт открытого акционерного общества «Объединенная авиастроительная корпорация». – М., 2008-2010.- Режим доступа : [http://uacrussia.ru/ru/staff\\_policy/profstandarts/](http://uacrussia.ru/ru/staff_policy/profstandarts/). – 07.01.2013.*

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДСТВ»**

**Казаков А. О.**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург**

В новой концепции развития высшего образования России акценты переносятся с узкопрофессионального подхода к подготовке специалистов на многостороннее развитие личности, освоение и реализацию обучающимися ключевых функций, социальных ролей, компетенций в контексте нового подхода [1]. Отсюда ещё более возрастает роль практических занятий проводимых в лабораториях профилирующих кафедр. Они должны быть максимально приближены к условиям действующего производства и отвечать требованиям современности. Успешность профессиональной деятельности выпускников образовательного учреждения обусловлена переходом от процесса получения общетеоретического профессионального образования к формированию комплекса профессиональных навыков, востребованных в трудовой деятельности в условиях свободного рынка.

Раньше высшая школа давала студентам широкие фундаментальные общенаучные знания, а также знания современных достижений науки, техники и культуры для более глубокого изучения специальных дисциплин. Высшее образование строилось так, чтобы у студентов в период обучения развивались: целостное мировоззрение, творческие способности, умение самостоятельно анализировать и обобщать знания, вести наблюдения и экспериментировать.

На сегодняшний день одной из самых актуальных задач современных инженерно-технических учебных заведений является подготовка конкурентоспособных инженеров различных уровней и направлений. Современные промышленные, машиностроительные и другие предприятия нуждаются в компетентных специалистах с высшим образованием. Однако, в системе образования, а также на самих предприятиях нередко происходит подмена понятия компетентность понятием квалификация [2].

Профессионализм – особое свойство людей систематически, эффективно и надежно выполнять сложную деятельность в самых разнообразных условиях [3].

Профессиональная компетентность – это качественная характеристика степени овладения будущего специалиста своей профессиональной деятельностью [4].

В связи с данным положением необходимо модернизировать проведение практических занятий по дисциплине «Проектирование автоматизированных производств» (таблица 1).

Таблица 1 – Данные о дисциплине в соответствии с рабочей программой

Направление	230100.62 – Информатика и вычислительная техника
Профиль	Системы автоматизированного проектирования
Специализация	Аэрокосмический институт
Форма обучения	Очная

Раньше практические занятия ориентировали студентов на получение навыков в работе с уже известными системами автоматизированного проектирования (САПР) в области создания гибких производственных систем (ГПС). Учащиеся выступали «пользователями» готовой САПР. Проведение практических занятий способствовали реализации студентов как проектировщиков ГПС, но не САПР [5, 6].

Интенсивное развитие компьютерной техники и программного обеспечения позволило коренным образом перестроить процесс проведения занятий в соответствии с новой концепцией образования. Было предложено уйти от работы в уже готовой САПР, а каждому студенту создать свою собственную, индивидуальную (в среде программирования Delphi 7).

Студентам предоставляется электронное гиперссылочное учебное пособие, которое содержит блоки программного кода (макет разрабатываемой САПР) с пояснениями в виде теоретического материала [7, 8]. Таким образом, студент становится не только разработчиком проекта ГПС, но и непосредственно САПР. Что способствует более глубокому пониманию дисциплины учащимся, им открываются новые горизонты для творческой реализации (как разработчик САПР), изменяется доминанта взаимодействия субъектов образовательного процесса с формулы «преподаватель-студент» на «студент-преподаватель» [9].

Субъектность может быть определена как свойство личности не только присваивать, транслировать, но и породить смыслы деятельности как актуальные ценности.

Субъектность – высший уровень активности, целостности, автономности человека. Суть субъектной активности студента заключается в умении поставить цель, оптимально организовать процесс решения выдвинутой задачи и грамотно управлять этим процессом в соответствии с этой задачей [10].

Предложенный способ построения практических занятий более строго отвечает реализации основных положений Болонского процесса, концепции развития образования в России на 2011-2015 годы, федеральному государственному образовательному стандарту нового поколения и ориентирует на реализацию компетентного подхода в высшем профессиональном образовании.

Компетентность можно представить как категорию, складывающуюся из пяти главных компонентов (таблица 2) [11].

Таблица 2 – Компоненты до и после модернизации

Компоненты	До модернизации	После модернизации
Глубокое понимание существа выполняемых задач и разрешаемых проблем	Реализация студентов как проектировщиков ГПС, но не САПР	Студент становится не только разработчиком проекта ГПС, но и непосредственно САПР
Хорошее знание опыта, имеющегося в данной области, активного овладения его достижениями	Ориентация студентов на получение навыков в работе с уже известными (готовыми) САПР	Получение опыта и творческая реализация в создании собственной САПР, получения навыков работы в САПР
Умения выбирать средства и способы действия, адекватные конкретным обстоятельствам места и времени	Возможность адаптации проекта ГПС под конкретные условия	Возможность выбора средств для разработки, адаптация собственной САПР и проекта под конкретные условия
Чувство ответственности за достигнутые результаты	Возможность списать свои ошибки на несовершенство готовой САПР из-за непонимания принципов её работы	Полная ответственность за проделанную работу
Способность учиться на ошибках и вносить коррективы в процесс достижения целей.	Коррективы вносятся в проект ГПС с целью его оптимизации средствами предложенной (готовой) САПР	Творческая реализация при разработке собственной САПР – система является «открытой» и предоставляются различные пути достижения цели

Модернизация проведения практических занятий по дисциплине «Проектирование автоматизированных производств» в подготовке компетентных инженеров позволяет сформировать такие способности и умения как:

- конкурентоспособность;
- уметь использовать знания по смежной специальности;
- уметь на научной основе организовывать свой труд;
- уметь использовать современные информационные технологии.

А так же решает задачу расширения профессиональных умений, ориентацию на компетенции, как "результат образования" с учетом требований современного рынка труда. Создает условия для формирования способностей самооценки, самопознания, самопрезентации и самоконтроля, помогает раскрыть потенциал самореализации, самоактуализации и саморегуляции.

## Список литературы

1. Концепция федеральной целевой программы развития образования на 2011 – 2015 годы. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 7 февраля 2011 года, №163-р.
2. Белоновская, И. Д. Формирование инженерной компетентности специалиста в условиях университетского комплекса: дис. докт. пед. наук / И. Д. Белоновская. – Оренбург, 2006. – 487 с.
3. Дружилов, С. А. Профессиональная компетентность и профессионализм педагога: психологический подход. / С.А Михайлов // Сибирь. Философия. Образование. – Научно-публицистический альманах: СО РАО, ИПК, г. Новокузнецк. – 2005. (выпуск 8) – С. 26-44.
4. Иванова, М. А. Сущность и содержание процесса развития профессиональной компетентности у студентов технических вузов в условиях глобального кризиса. / М. А. Иванова, И. С. Лебедева. – С-П.: Санкт-Петербургский государственный горный институт им. Г. В. Плеханова. – 2005. - № 7. – С. 15-19.
5. Сердюк, А. И. Интегрированная система расчета и моделирования ГПС механообработки «Каскад»: Свидетельство об отраслевой регистрации разработки №4561 в отраслевом фонде алгоритмов и программ / Сердюк А. И., Сергеев А. И. – М.: – 11.04.2005.
6. Сердюк, А. И. Электронный учебный курс «Основы создания ГПС механообработки»: Свидетельство об отраслевой регистрации разработки №4564 в отраслевом фонде алгоритмов и программ / Сердюк А. И., Сергеев А. И., Корнипаев М. А. – М.: – 22.04.2005.
7. Сердюк, А. И. Проектирование автоматизированных производств: электронное гиперссылочное учебное пособие/ А. И. Сердюк, Р. Р. Рахматуллин, А. О. Казаков. – М.: ВГУП НТЦ «ИНФОРМРЕГИСТР», номер государственной регистрации 0321201564 от 8.06.2012.
8. Сердюк, А. И. Подготовка инженерных кадров на основе разработки компьютерных моделей современных машиностроительных производств [Электронный ресурс] / А. И. Сердюк, Р. Р. Рахматуллин, А. О. Казаков // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всерос. науч.-метод. конф., 1-3 февраля 2012 г. / Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2012. – [С. 177-183]. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Загл. с этикетки диска. – ISBN 978-5-4418-0022-8.
9. Витвицкая, Л. А. Развитие взаимодействия субъектов образовательного процесса университета: автореф. дис. докт. пед. наук / Л. А. Витвицкая. – Оренбург, 2012. – 42 с.
10. Ольховая, Т. А. Становление субъектности студента университета: автореф. дис. докт. пед. наук / Т. А. Ольховая. – Оренбург, 2007. – 61 с.
11. Занина, Л. В., Меньшикова Н. П. Основы педагогического мастерства/ Серия «Учебники, учебные пособия». – Ростов Н/Д: Феникс, 2003. – 288 с.

# ПОИСК ПАТЕНТНОВ

Килов А.С.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Изобретательству подвластны все виды деятельности человека (условно от обучения, через медицину и сельское хозяйство, до космических и военных объектов) и владение основами изобретательства является насущной потребностью современного выпускника высшей школы.

При решении конкретного рассматриваемого вопроса изобретательство отвечающее критериям изобретения (новизна, техническое решение и изобретательский уровень (схематично показано ниже)) отражает уровень развития в данном вопросе и оно характеризует престиж не только автора, но и престиж патентообладателя (предприятия (организации)) и даже страны.

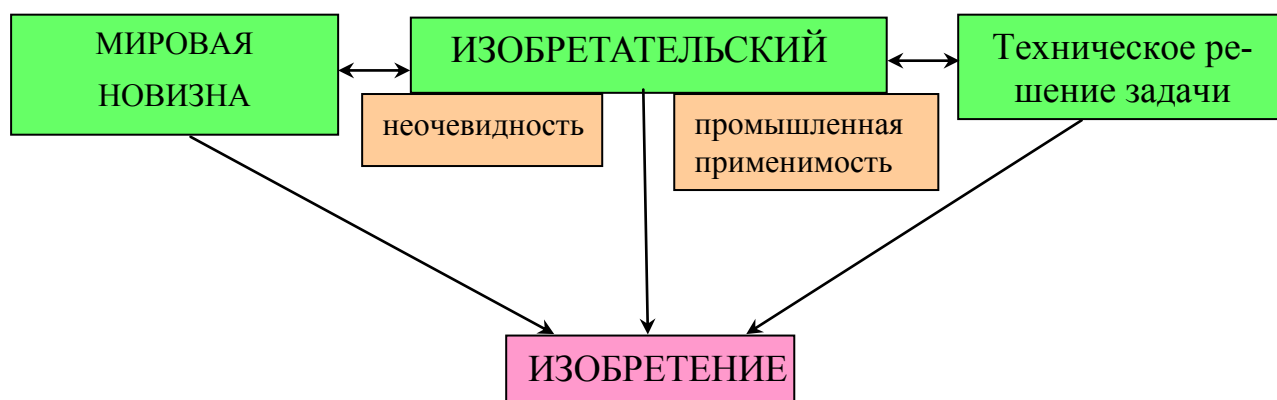


Рисунок 1 - Виды критериев изобретений и их связь схематично показана ниже.

Причем, каждый из критериев (новизна, техническое решение и изобретательский уровень) равноценный и необходимый, а лишь их совокупность достаточна для признания разработки изобретением.

Изобретательский уровень — критерий, подразумевающий то что изобретение должно вносить какой-либо вклад в научный и технический прогресс и его оценивают по двум показателям – неочевидности решение не должно следовать из уровня техники даже для специалиста и промышленной применимости (решение быть может быть использовано в виде конкретного материального средства в различных отраслях деятельности (промышленности, сельском хозяйстве и др.).

Новизна – такой критерий патентоспособности разработки как ее неизвестность из сведений об уровне техники.

Техническое решение задачи – критерий показывающий, что во внимание принимается технический характер найденного решения, а не решение задачи в области техники.

Нельзя конструировать новые машины, создавать современные технологии и сооружения, выпускать продукцию без учета новейших достижений науки и техники, ибо их моральный износ может произойти раньше физического,

информацию о которых публикуют в специальной литературе в виде описаний к патентам. Выявляют такую информацию посредством проведения патентного поиска (выявление аналогов решаемой задачи). В зависимости от цели различают несколько видов патентного поиска, в том числе, предметный, авторский и др.

Патентный поиск во многих случаях проводят используя бюллетени ФИПС – «Изобретения и полезные модели», но в последние годы получили развитие автоматические поисковые системы которые позволяют быстро осуществить поиск необходимой патентной информации на различных сайтах Интернета с учетом заданных заранее критериев смыслового соответствия (темы рассматриваемого вопроса, авторов, патентообладателя и др.). Основными из таких систем являются сайты [www1.fips.ru](http://www1.fips.ru) , [www.ntpo.com](http://www.ntpo.com) , [www.bankpatentov.ru](http://www.bankpatentov.ru), <http://ru-patent.info/>, <http://www.findpatent.ru/>, но основным является сайт Федерального института промышленной собственности (fips.ru).

#### **Поиск информации о патентах на сайте [www.fips.ru](http://www.fips.ru)**

Зайдя на сайт и выбрав информационные ресурсы задают критерии смыслового соответствия (темы рассматриваемого вопроса, фамилии авторов, патентообладателя) в результатах поиска получаем список найденных документов (рисунок 1).

Открывая любой из найденных документов можно оценить насколько данный документ соответствует рассматриваемому вопросу и интересуется разработчика.

Кроме сайта ФИПС информации о патентах можно почерпнуть на других (вышеуказанных) сайтах. Главные страницы этих сайтов показаны на рисунке 2.

Для освоения работы с патентной литературой разработаны и изданы методические указания «Интеллектуальная и промышленная собственность» и «Самоучитель работы с описаниями к патентам». Данные пособия помогут студентам не только разобраться с такими вопросами как классификацией изобретений, проведением патентного поиска, структурой описания и формулы изобретения, но и, в рамках изучения дисциплины «Основы научных исследований», выполнить пробные (предполагаемые) изобретения.

Пособия полезны как для обучающихся (практически всех видов и направлений (бакалавры, магистры, специалисты, аспиранты) и форм обучения), так и для работающих специалистов, т.к. в них на примерах наглядно показана пошаговая работа на сайтах, публикующих патенты, что позволит самостоятельно, относительно легко, провести патентный поиск в интересующей области и быть в курсе новых разработок.





Рисунок 1 – Главная страница сайта fips.ru, информационные ресурсы, поисковый запрос и результаты поиска.

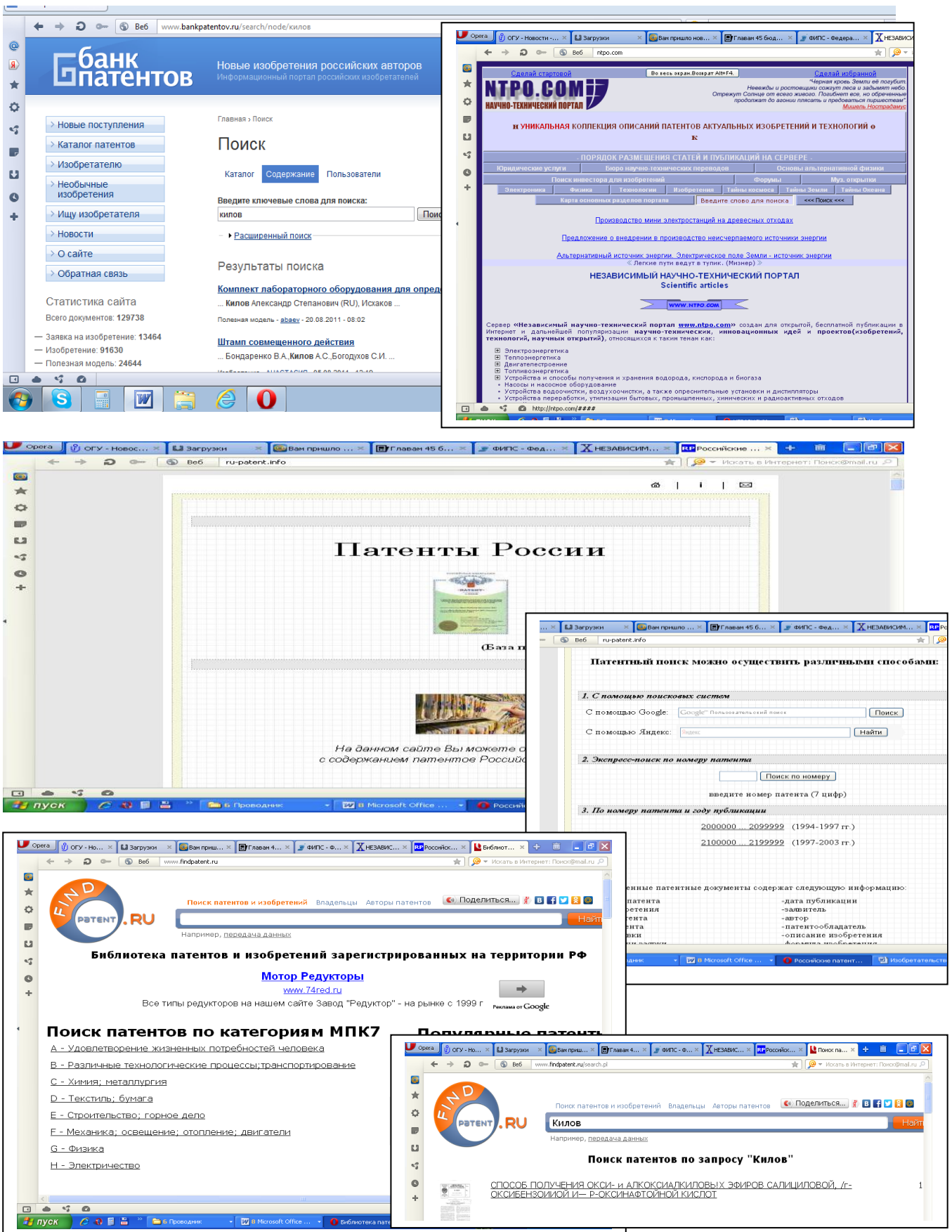


Рисунок 2 – Главные страницы сайтов, имеющих информацию о патентах (их описании)

## Список литературы

- 1 **Евсюков В.Н.** Основы изобретательского творчества./ В.Н., Евсюков, А.С. Килов– Оренбург, ГОУ ОГУ. 2010, 275 с.
- 2 **Килов А.С.** Интеллектуальная и промышленная собственность. Методические указания к практическим занятиям. – Оренбург, ГОУ ОГУ. 2011, 81с.
- 3 **Килов, А. С.** Самоучитель работы с описаниями к патентам. Изд. Palmarium Academic Publishing (2012-02-22) - ISBN-13: 978-3-8473-9100-5.
- 4 **Федеральный институт промышленной собственности:** – [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.fips.ru>
- 5 **Научно–технический портал:** [Электронный ресурс] – Режим доступа :<http://ntpo.com>
- 3 **Патенты России.** [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://ru-patent.info/>
4. **Библиотека патентов и изобретений зарегистрированных на территории РФ.** [Электронный ресурс] Режим доступа <http://www.findpatent.ru/>

## ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА КАФЕДРЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ

**Климов М.И.**

**Оренбургский государственный университет, г.Оренбург**

В настоящее время одним из основных инструментов при выполнении прочностных расчетов являются пакеты программ для ПК. За последние 20 лет в университетском фонде алгоритмов и программ имеются 12 авторских программ (зарегистрированы преподавателями кафедры сопротивления материалов в УФАП ОГУ № 13 – 19; № 93 – 96, № 755 ):

- ◆ автоматизированного расчета плит;
- ◆ автоматизированного расчета плит на упругом основании;
- ◆ автоматизированного расчета стержневых систем;
- ◆ автоматизированного расчета неразрезных балок;
- ◆ автоматизированного расчета плоской фермы;
- ◆ автоматизированного расчета трех шарнирной арки;
- ◆ автоматизированного расчета плоской задачи теории упругости.
- ◆ оценки допустимости замены жестких узлов фермы на шарнирные;
- ◆ оценки работоспособности статически определимых и неопределимых балок;
- ◆ реализации метода конечных элементов для оценки работоспособности несущей стены;
- ◆ оценки работоспособности плит при различных условиях опирания;
- ◆ комплекса лабораторных работ по строительной механике;
- ◆ расчета внутренних силовых факторов в балочных конструкциях.

Разработаны программы практически для всех основных видов расчетных схем конструкций: неразрезной балки, рамы, арки, фермы, плиты при различных условиях опирания; а также для расчетных схем плоской задачи теории упругости. Комплекс диалоговых программ кафедры не требует специальных инструкций или многих часов обучения пользователя – удобно настроены на учебный процесс и характеризуются высоким качеством моделирования и простотой диалога с графическим содержанием.

На основе разработанных программ и созданного кафедрального фонда алгоритмов и программ был организован спецкурс «Основы автоматизированного проектирования», лабораторные работы по расчету конструкций, теории упругости и методу конечных элементов. В нашем дисплейном классе в течение занятия студент выполнял на ПК 5...8 расчетов изгибаемых плит на упругом основании; 10...30 расчетов сложных стержневых систем. Это позволяло проявить им исследовательские способности – выявить некоторые закономерности в работоспособности конструкций, найти рациональный вариант.

В 80 - 90 годы у преподавателей и студентов другой возможности кроме использования названных программ при выполнении различных автоматизированных расчетов, в том числе и дипломном проектировании, не было. Сотни выпускников строительного факультета вопросы автоматизации расчетов конструкции в нашем ВУЗе, так или иначе, связывают именно с этими диалоговыми программами.

Двухтысячные годы пополнили университетский и кафедральный фонды известными коммерческими программными комплексами такими как, например, ЛИРА, SCAD, АРМ WinMachine. Эти программные комплексы предназначены для решения производственных задач с различными расчетными схемами. На практических занятиях их с успехом используем и как обучающие программы. Это относится к построению конечно-элементной модели конструкции, назначению опорных связей, узловых шарниров, жесткости конструкции. ЛИРА, SCAD, АРМ WinMachine разработаны для будущих инженеров, как один из инструментов их трудовой деятельности и как бы внушают студентам, что при изучении прочностных дисциплин теоретические знания являются обязательными.

Совершенствованием фирменных программ занимаются большие коммерческие коллективы специалистов. В дальнейшей разработке наших программ мы не ставим цели конкурировать с названными выше программами. Для нас важно организовать доступность автоматизированного счета для студентов дневных и заочных факультетов при выполнении домашних заданий. Стоимость же коммерческих программ на сегодня посильна лишь проектным организациям.

С наличием и доступностью пакетов программных средств кафедрального фонда изменилась оценка трудностей, связанных с расчетом сложных конструкций - многие затруднения перестали существовать. Поэтому возможность использования ПК в домашних условиях и простота взаимодействия с ними в кратчайшие сроки позволяет выполнять различные виды домашних заданий:

- поставить задачу (сформулировать в виде «дано – требуется»);
- спланировать работу по ее решению и реализовать план;
- оценить полученный результат.

Это позволяет главное внимание уделить составлению исходных данных и анализу полученных решений инженерной задачи. Студентам предоставляется возможность проявить исследовательские способности на примерах поиска рациональных конструктивных схем конструкций с учетом требований строительной отрасли – выявить некоторые закономерности в работоспособности конструкций, найти рациональный вариант и самое главное получить опыт – сравнительным анализом решений сформировать инженерный кругозор по оценке работоспособности конструкций.

Одной из последних зарегистрированных программ преподавателями кафедры в УФАП ОГУ № от 16.11.09 является программный комплекс, предназначенный для выполнения лабораторных работ в условиях домашней

самостоятельной работы. Рассматриваются расчетные схемы, как статически неопределимых, так и статически определимых расчетных: балки, рамы, фермы и выполняются расчеты конструкции с жесткими и шарнирными узлами, с одинаковой и различной жесткостью элементов расчетной схемы. С этой целью вначале выполняется расчет внутренних усилий и перемещений. Во всех следующих расчетах требуется ввести только те данные, которые необходимо изменить, тем самым для всех последующих вариантов требуется минимум временных затрат. Цель каждого отдельного расчета – определение внутренних усилий и перемещений. Цель лабораторной работы - оценка всех результатов расчета и выявление зависимости результатов расчета от изменения исходных данных. Результаты расчета могут быть выданы как в виде таблицы так и в графическом изображении на дисплее.

Технология производства работ предусматривает действия студента в качестве основного исполнителя. Диалог между программой и студентом не требует специальной подготовки, знания языка программирования и команд операционной системы. Предполагается, что весь процесс работы, начиная с загрузки программы и до анализа результатов расчета, должен выполняться студентом.

Все это позволяет организовать обучение вне стен университета. Особую эффективность здесь отметим для студентов вечернего и заочного факультетов. Для них, как для работников с производственным опытом, обучение в вузе является не только формой получения специальности, но и формой повышения квалификации. Студентам, с учетом ограниченного времени установочной сессии – работы в дисплейном классе кафедры, тем не менее, предоставляется возможность проявить исследовательские способности – выявить некоторые закономерности в работоспособности строительных конструкций, найти рациональный вариант и самое главное получить опыт – сравнительным анализом решений сформировать инженерный кругозор по оценке работоспособности конструкций.

# ОПЫТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВУЗА С РАБОТОДАТЕЛЕМ В СФЕРЕ ПОДГОТОВКИ ТЕХНИЧЕСКИХ КАДРОВ НА ОСНОВЕ ДЕЙСТВУЮЩИХ СТАНДАРТОВ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

**Крылова С.Е., Фирсова Н.В.**

**Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, г. Орск**

«Что можно предложить для развития инженерного образования? На мой взгляд, подготовкой инженеров просто надо заниматься как серьезнейшим государственным делом»

*Вице-президент по кадрам и системе управления  
Новолипецкого металлургического комбината С.Э. Цирлин [1]*

В 2011 г. российская высшая школа, в том числе национальная система инженерного образования, перешла на уровневую подготовку бакалавров и магистров по федеральным государственным стандартам (ФГОС). Министерством образования и науки РФ утверждены новые ФГОС по более чем ста направлениям и специальностям подготовки, которые относятся к области техники и технологий. Среди них большинство (порядка 60 %) регламентируют подготовку бакалавров и магистров, и лишь около 40 % – подготовку специалистов. Это означает, что через несколько лет начнется массовый выпуск бакалавров техники и технологий, которые придут на смену дипломированным специалистам, в настоящее время составляющим основу инженерного корпуса страны.

Переход на уровневую систему подготовки бакалавров и магистров является серьезным вызовом национальной системе инженерного образования. На этот вызов вузам, занимающимся подготовкой технических кадров, необходимо своевременно и адекватно ответить разработкой образовательных программ в области техники и технологий, которые обеспечат подготовку выпускников-бакалавров для комплексной инженерной деятельности. С одной стороны, это вполне возможно, так как согласно ФГОС требования к подготовке бакалавров нового поколения являются более практико-ориентированными по сравнению с требованиями ГОС второго поколения.

С другой стороны, требования ФГОС к профессиональной и практической подготовке бакалавров и специалистов отличаются по объему и содержанию. В образовательных программах для специалистов за счет большей длительности обучения (5-5,5 лет) значительное внимание уделяется специализированной подготовке, ориентированной на конкретные виды, объекты и предметы инженерной деятельности. За счет более длительной практики специалист выпускается максимально подготовленным к работе на конкретном производстве, лучше знает образцы используемой на промышленных предприятиях техники, владеет технологиями. В итоге время для адаптации на рабочем месте специалиста сокращается. В образовательных программах для бакалавров так-

же предполагается углубленная подготовка, в том числе связанная с профилем программы, однако в меньших объемах из-за меньшего срока обучения (4 года).

Для подготовки профильных инженеров-бакалавров к комплексной инженерной деятельности в ведущих университетах мира реализуется концепция CDIO (Conceive, Design, Implement, Operate), разработанная в Массачусетском технологическом институте (MIT, США) с участием ученых, преподавателей и представителей промышленности [2]. В рамках данной концепции с 2012 г. Томский политехнический университет (ТПУ) координирует сетевой проект BENG «Модернизация бакалавриата в области техники и технологий на основе международных стандартов инженерного образования», в том числе CDIO. В проекте участвуют ведущие национальные исследовательские университеты России: ТПУ, МИФИ, МФТИ, МИСиС, обеспечивающие подготовку бакалавров в области техники и технологий по приоритетным направлениям [3].

Ориентируясь на концепцию взаимодействия вуза с работодателем и проекты подобного типа, учитывая специфику подготовки потенциальных абитуриентов вузов и кадровую потребность региона, механико-технологический факультет Орского гуманитарно-технологического института (филиала) Оренбургского государственного университета совместно с руководством промышленных предприятий г. Орска, разработал и принял к действию долгосрочную программу сотрудничества «Школа – ВУЗ – производство». Данная программа предусматривает, как традиционные формы сотрудничества института с производителями, так и инновационные способы привлечения интереса работодателя, способствующие решению вопросов качества подготовки кадров и трудоустройства выпускников на основе тесного взаимодействия и социального партнерства. В программу вовлечены промышленные предприятия города: ОАО ПО «Сармат», «Орский механический завод», «Орский машиностроительный завод» и ОАО МК «ОРМЕТО-ЮУМЗ». Основное внимание в таком сотрудничестве уделяется подписанию комплексных договоров с основными работодателями, ориентированных на целевую подготовку, проведение открытых лекций и круглых столов с приглашением специалистов-практиков, согласование образовательных программ и учебных планов по направлениям и т.п. Всего в рамках программы обозначено около 30 аспектов совместной работы. Знакомство с заводом у студентов начинается с первых курсов обучения на всех видах практики. Наиболее успешным практикантам завод предлагает устроиться на неполный рабочий день с перспективой дальнейшего трудоустройства после окончания вуза. Нередко сотрудники завода выступают в роли преподавателей, помогают студентам в разработке дипломных проектов, курсовых и научно-исследовательских работ по темам предприятия с предоставлением технической документации. Проводятся совместные научно-технические конференции, семинары и стажировки, культурные и спортивные мероприятия. Практикуется проведение лабораторных и практических занятий на базе предприятий, совместное руководство курсовыми и выпускными квалификационными работами студентов, участие представителей от производства в работе ГАК. Значительная помощь оказывается и преподавателям института при подготовке научных трудов.



Предусмотрена в программе и социальная поддержка молодых специалистов, в том числе стипендии студентам, заключившим контракт на работу с концерном ОАО МК «ОРМЕТО-ЮУМЗ», частичная оплата жилья трудоустроенным выпускникам.

Активное сотрудничество механико-технологического факультета с заводом «ОРМЕТО-ЮУМЗ» развивается в области научных исследований. Ежегодно выполняются договорные научно-исследовательские работы, позволяющие решать конкретные производственные проблемы. В рамках таких НИР на предприятии корректируются существующие режимы термического упрочнения, внедряются новые способы получения готовой продукции, апробируются перспективные материалы и технологии, вносятся изменения и уточнения в технологические инструкции и карты производственных процессов. Примечательно, что в реализации таких проектов активно задействуется студенческий научный потенциал.

Руководство завода и института всегда готовы к диалогу. За последнее время в ОГТИ были проведены три масштабные конференции. На них обсуждались важные вопросы, затрагивающие интересы работодателей и будущих соискателей на заводские вакансии. Среди поднятых тем — модернизация образовательного процесса в связи с переходом на многоуровневую систему высшего образования; участие работодателей в разработке и реализации образовательных программ; развитие технического кадрового потенциала; пути сотрудничества вуза и работодателей.

Важное значение приобрели круглые столы по вопросам подготовки специалистов в условиях перехода на уровневую систему образования. Один из последних круглых столов «Стратегия развития высшего профессионального образования при переходе на ФГОС нового поколения» состоялся в ноябре 2011 года рамках II международной конференции «Инновационная деятельность предприятий по исследованию, обработке и получению современных материалов и сплавов». Активное участие в обсуждении общих проблем приняли специалисты вузов Челябинска, Екатеринбурга, Оренбурга, а также исследовательских институтов Москвы, Якутска и других городов России.

Немаловажно, что для реализации совместных научно-исследовательских проектов не только производство, но и техническая библиотека ОАО МК «ОРМЕТО-ЮУМЗ» открыты специалистам и студентам-исследователям. Все это позволяет координировать научные разработки и внедрять в производство инновационные технологии. В свою очередь, профессорско-преподавательский состав помогает в организации и проведении обучения по программам повышения квалификации для специалистов предприятий. За период с 2010 по 2012 год на базе Центра технической подготовки «ОРМЕТО-ЮУМЗ», проведено обучение более 100 производственников по программам «Металлургия стали и литейное производство», «Технология термической обработки», «Технология процессов сварки».

Тесное сотрудничество с работодателями орских предприятий помогает целенаправленно решать проблему трудоустройства выпускников уже в период студенчества. Некоторые из тех студентов, кто заключил контракт уже в сту-

денческие годы, планируют начать карьеру на заводе по-настоящему – с записью в трудовой книжке – уже летом, совместив летнюю подработку с производственной практикой. На учебный период деканат старается выстроить образовательный процесс таким образом, что эти студенты смогут и работать, и учиться. До окончания института помимо государственной академической стипендии такие студенты получают и финансовую поддержку от завода в виде производственной стипендии. По условиям контракта, получив диплом, они должны отработать на предприятии не менее года. Такая перспектива их только радует. Подобные контракты студенты МТФ подписывали и раньше, но сумма стипендии была значительно меньше, а срок отработки больше. Как показывает статистика, 90% студентов оставались на заводе и после пяти лет работы. Договор с предприятием могут заключить и те, кто не поступил на бюджетную основу в институт. В этом случае завод полностью оплачивает обучение студента.

В будущем планируется принять новый проект привлечения молодежи на предприятие, благодаря которому молодые специалисты — сотрудники завода смогут решить жилищный вопрос. Это нововведение еще больше укрепит связи «ОРМЕТО-ЮУМЗ» и института, а сегодняшние студенты технических направлений будут увереннее смотреть в завтрашний день.

Благодаря тесному многоуровневому взаимодействию инженерного корпуса, профессорско-преподавательского состава механико-технологического факультета ОГТИ и управления образования г. Орска, помимо реализованных задач, удалось наметить шаги, которые, по мнению участников программы необходимо предпринять для развития инженерного образования:

- анализ сложившейся ситуации на рынке труда города, области, субъектов Федерации;
- анализ статистики приемной кампании в вузах по инженерным специальностям и направлениям подготовки, доведение аналитических материалов до сведения абитуриентов;
- участие в региональных образовательных форумах и выставках;
- участие представителей вузов в экспертных советах при органах муниципального управления, общественных организациях;
- повышение объема учебных часов по физике и химии на школьном уровне обучения;
- материальное оснащение лабораторий физики и химии в школах;
- увеличение информационных передач о производстве, новых технологиях;
- расширение программ создания молодежных центров технического творчества;
- организация соревнований в области инженерно-технических знаний среди молодежи;
- создание эффективных механизмов сотрудничества вуза и предприятий (организация попечительских советов и др.);
- создание среды инновационного процесса обучения (современная учебная техника, активная работа студентов в ходе семинаров и дискуссий, творческий характер студенческих заданий, актуализация учебного материала);

- развитие системы взаимодействия образовательных организаций с предприятиями, развивающими высокотехнологичные производства;
- создание малых инновационных хозяйственных обществ (технопарки и т. д.);
- вовлечение студентов в работу по научным договорам и в деятельность предприятий-партнеров;
- расширение взаимодействия с зарубежными вузами и специалистами по инженерным специальностям;
- привлечение ведущих специалистов-практиков к проведению учебного процесса (лекций, семинарских занятий);
- организация филиалов кафедр на предприятиях с переносом части учебного процесса непосредственно на предприятие.
- введение именных студенческих стипендий (названных по имени крупных главных конструкторов по областям техники).
- государственная поддержка подготовки инженерных кадров.

Подводя итог, следует отметить, что первоочередные проблемы инженерного образования в основном схожи для самых различных отраслей промышленности: для энергетики и транспорта, для машиностроения и строительства. Поэтому названные задачи, на наш взгляд, актуальны в каждом вузе, осуществляющем подготовку инженерно-технических кадров.

#### *Список используемых источников*

1. **Цырлин, С.Э.** Инженеры – вперед! / С.Э. Цырлин // *Высшее образование сегодня*. – 2012. - № 11. – С.15.
2. **Чучалин, А.И., Герасимов С.И.** Компетенции выпускников инженерных программ: национальные и международные стандарты / А.И. Чучалин, С.И. Герасимов // *Высшее образование в России*. – 2012. - №10. – С.3-14.
3. **Мелекесов, Г.А., Шолохова, Г.П., Крылова, С.Е.** Кластерный подход в развитии регионального вуза / Г.А. Мелекесов, Г.П. Шолохова, С.Е. Крылова // *Высшее образование в России*. – 2012. - №7. – С.88-91.

## **К ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ**

**Кушнаренко В.М., Чирков Е.Ю., Репях В.С.  
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

В основу образовательных программ обучения специалистов технического профиля положены вопросы проектирования и эксплуатации изделий, механизмов и конструкций. Однако, в связи с изношенностью материальных фондов производства, на практике будущим инженерам приходится сталкиваться с процессами ремонта и восстановления работоспособности оборудования и конструкций. Если ремонт происходит путем замены изношенных и поврежденных деталей, то этот процесс не вызывает особых трудностей, однако, дорогостоящее оборудование на порядок дешевле не заменять, а восстанавливать поврежденные элементы в заводских условиях. Таким образом, в учебных программах специалистов необходимо уделять особое внимание технологическим процессам ремонта и восстановления деталей и узлов оборудования.

В основе восстановления работоспособности и ремонта часто лежат процессы наплавки изношенных частей деталей и узлов оборудования. Обычно, таким методом восстанавливают изношенные шейки коленчатых валов. Наплавка представляет собой процесс нанесения расплавленного металла на поверхность изделия, нагретую до состояния оплавления. Наплавленный металл образует одно целое с основным металлом, связан с ним весьма прочно и надежно. Путем наплавки на поверхность изделия можно получить сплав, обладающий желательным комплексом свойств - износостойкостью, кислотоупорностью, жаростойкостью.

Для наплавки используются различные сварочные процессы. Наибольшее распространение получила наплавка плавящимся электродом, например ручная дуговая наплавка покрытыми электродами. Хотя этот процесс и является менее производительным, чем автоматическая наплавка, это наиболее оптимальный вариант для ремонта специфических деталей со сложной поверхностью, таких как корпусные детали.

В наплавленном слое недопустимы поры, трещины и иные пороки, и требования в этом отношении строже, чем предъявляемые к сварным швам. Качество наплавки необходимо контролировать на всех стадиях процесса ремонта – во время наплавки и после механической обработки наплавленного металла. Чаще всего отремонтированные изделия подвергаются визуально-измерительному контролю, ультразвуковому контролю и капиллярному контролю, возможны и другие физические методы контроля в зависимости от поставленных задач.

Рассмотрим конкретный пример из практики ремонта корпусных элементов. На сероводородсодержащих газоконденсатных месторождениях, эксплуатируемых более 30 лет, возникает проблема выхода из строя корпусов фонтанной арматуры по причине возникновения коррозионных повреждений на посадочных поверхностях, а так же трещиноподобных дефектов в области канавок

под уплотняющие кольца, что приводит к потере герметичности фонтанной арматуры.

В ходе разработки технологии ремонта корпусов фонтанной арматуры (рисунок 1), бывшей в эксплуатации на сероводородсодержащих месторождениях, выявлено несколько проблем, связанных с возможностью проведения ремонта. В ходе эксплуатации металла в сероводородсодержащей среде происходит его наводороживание – процесс проникновения в металл атомов водорода, которые при расплавлении металла молизируются и образуют газовые поры. Наличие пор в наплавленном металле является недопустимым, так как наплавка проводится на посадочные поверхности и после механической обработки поры могут выходить на поверхность, нарушая тем самым герметичность фонтанной арматуры. Нагрев до температуры 250-300 С<sup>0</sup> и выдержка при этой температуре в течение 2-6 часов, в зависимости от толщины корпуса арматуры, позволяют удалить водород из металла и избежать образования пор в наплавке. Для определения качества удаления водорода из металла перед сваркой необходимо проводить экспресс-тест на свариваемость на наплавляемой поверхности. Метод определения свариваемости основан на локальном оплавлении наплавленной поверхности электрической дугой неплавящимся электродом в среде защитного газа. После кристаллизации оплавленного металла на его поверхности не должно наблюдаться следов пор, трещи, поверхность должна быть ровной. По аналогичной методике определяют свариваемость труб соединительных трубопроводов, транспортирующих сероводородсодержащие среды.



Рисунок 1 – Наплавленная внутренняя поверхность корпуса задвижки фонтанной арматуры

Материал корпусов фонтанной арматуры – низкоуглеродистая хромоникелевая сталь мартенситного класса. Наплавка подобной стали должна осуществляться на нагретое изделие. Температура предварительного подогрева порядка 250-300 С<sup>0</sup>. Подогрев осуществляют для снижения остаточных напряжений и снижения вероятности образования трещин при наплавке. В ходе наплавки необходимо постоянно контролировать температуру восстанавливаемого изделия, так как перегрев может привести к значительным структурным изменениям основного металла, а наплавка на поверхность с пониженной температурой уве-

личит вероятность образования трещин в наплавляемой области. Контроль температуры обычно осуществляют термопарами, установленными в зоне восстановления и на периферии наплавляемого изделия. Целесообразно осуществлять сопутствующий подогрев переносными горелками или устанавливать наплавляемое изделие на специальный стол, оборудованный электрическими тепло-нагревательными элементами. Поверхность восстанавливаемого изделия следует защищать от излишних тепловых потерь путем закрытия их асбестовой материей.

Наплавку осуществляют электродами диаметром 3,25мм на постоянном токе обратной полярности: плюс на электроде, минус на изделии. Наплавку проводят в нижнем положении валиками шириной не более 2,5 диаметра электрода, перекрывая на 30% предыдущий валик. После каждого слоя выполняют зачистку от шлака и визуальный контроль качества наплавленного металла.

Сразу после наплавки, не давая изделию остыть, проводят его термообработку. Наплавляемые корпуса фонтанной арматуры подвергают двухступенчатому отпуску при температуре 680 °С с выдержкой при данной температуре в течение 8 часов с последующим остыванием с печью и 600 °С с выдержкой при данной температуре в течение 8 часов и остыванием вместе с печью. Подобная температурная обработка проводится с целью снижения остаточных напряжений и нормализации структуры наплавленного металла и зоны термического влияния. Перед термообработкой следует защитить специальной термопастой открытые поверхности, такие как не восстанавливаемые посадочные места и резьбовые отверстия, на которых может образовываться окалина. Возможна термообработка в среде защитного газа – аргоне или азоте.

Установлено, что в хромоникелевой стали при нагреве до критической температуры (порядка 800 °С) по границам зерен выделяются сложные карбиды хрома и железа. Пограничные слои аустенита теряют при этом хром, а металл приобретает склонность к межкристаллитной коррозии. Подобные процессы наблюдаются в зоне термического влияния в наплавляемых хромоникелевых сталях.

Данная технология ремонта корпусов фонтанной арматуры, разработанная с участием специалистов ОГУ, планируется к освоению студентами при изучении дисциплины «Сварочные процессы в ремонтном производстве» по направлению подготовки 150700.62 Машиностроение, профиль подготовки «Оборудование и технология сварочного производства».

#### *Список литературы*

1. **Фурмин, И.И.** Автоматическая электродуговая наплавка. / И.И. Фурмин. – Харьков : государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии, 1961. – 422 с.
2. **Макаров, Э.Л.** Холодные трещины при сварке легированных сталей. -М.: Машиностроение, 1981.-297 с.
3. **Медовар, Б.И.** Сварка жаропрочных аустенитных сталей и сплавов. / Б.И. Медовар. – М.: Машиностроение, 1966. – 430 с.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА – ШАГ К ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

**Кушнаренко В.М., Чирков Ю.А., Ставишенко В.Г., Узяков Р.Н.  
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Для обеспечения технического прогресса отечественной промышленности необходимы специалисты, обладающие теоретическими и общеинженерными знаниями. Наряду с другими предметами, важное место в инженерной подготовке студентов занимает дисциплина «Прикладная механика». В этом курсе будущий инженер получает основные сведения и навыки, необходимые для расчета и проектирования деталей, изделий, механизмов и машин. Здесь он впервые сталкивается с многообразием тесно связанных между собой факторов, влияющих на выбор того или иного решения поставленной исследовательской задачи. Нередки случаи, когда влияние отдельных факторов на несущую способность деталей, изделий и конструкций не может быть учтено теоретическим путем, а оценивается на основании практики их эксплуатации или результатов специально поставленных экспериментов.

С учетом опыта постановки и проведения лабораторных работ в МГТУ им. Баумана и других ведущих университетах России, на кафедре ДМ и ПМ ОГУ подготовлено пособие «Лабораторный практикум по прикладной механике».

Пособие содержит указания к выполнению 21 лабораторной работы по основным разделам курса. Тематика и содержание работ подчинены задаче освещения основных разделов курса «Прикладная механика», особенно трудных для усвоения студентами. В пособии приведены конструкции и описания экспериментальных установок, методики выполнения работ, образцы протоколов.

В зависимости от профиля выпускаемых специалистов и количества времени, отводимого на лабораторный практикум, студенты выполняют те или иные работы. Приведенные в пособии лабораторные работы рассчитаны на самостоятельное выполнение их студентами по руководством преподавателя. Для облегчения работы студентов приводится краткое изложение теоретических основ рассматриваемых вопросов.

В конце каждой работы приводятся вопросы, акцентирующие внимание студентов на основных положениях выполняемых исследований. Все это помогает исполнителю продумать сущность лабораторной работы и увязать ее с соответствующими разделами курса «Прикладная механика». В процессе выполнения лабораторных работ студенты осваивают методику проведения экспериментов и учатся проводить замеры деформаций и напряжений, усилий и крутящих моментов, определять перемещения и другие величины.

Содержание и методика лабораторных работ рассчитаны на то, чтобы каждая из них могла выполняться двумя студентами в течение одного занятия (два академических часа). При выполнении эксперимента очень важно получить наиболее точные результаты. С этой целью в ряде работ предусматривается повто-

рение опыта. Для увеличения точности за результат замеров принимается среднее арифметическое значение нескольких показаний измерительного прибора.

Кроме лабораторных работ по испытанию материалов на растяжение и сжатие, для изучения свойств материалов и определения их основных механических характеристик, проводимых на стандартных разрывных машинах, в пособии представлены лабораторные работы с применением нестандартного оборудования.

Экспериментальное определение положения главных осей и главных напряжений, возникающих в стержне при нагружении его изгибающим и крутящим моментами, осуществляется методом тензометрии (рисунок 1).



Рисунок 1- Исследование плоского напряженного состояния методом тензометрии

Проверка основных гипотез, используемых при решении задач на изгиб балки, осуществляется при испытании балки на изгиб (рисунок 2).

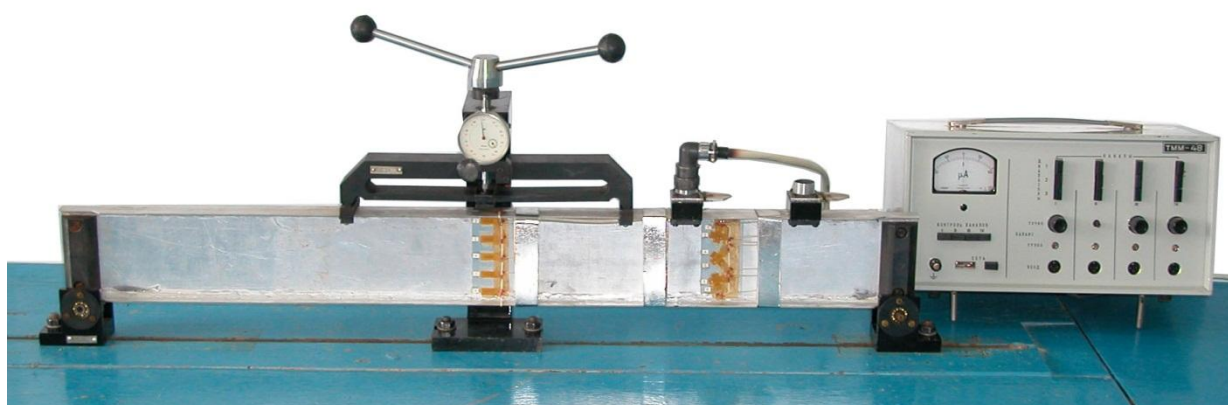


Рисунок 2- Испытание балки на изгиб

Определение напряжений в точке контрольного сечения и перемещений, возникающих в балке при косом изгибе, и сопоставление полученных параметров с расчетными значениями, проводят путем испытания стержня на косоу изгиб (рисунок 3).





Рисунок 3- Испытание стержня на косо́й изгиб

Пружины широко используют в конструкциях в качестве виброизолирующих, амортизирующих, натяжных, динамометрических устройств. Экспериментальное и теоретическое построение характеристики пружины и определение напряжений, действующих в ее витках, осуществляют с использованием установки для испытания винтовой цилиндрической пружины растяжения (рисунок 4).

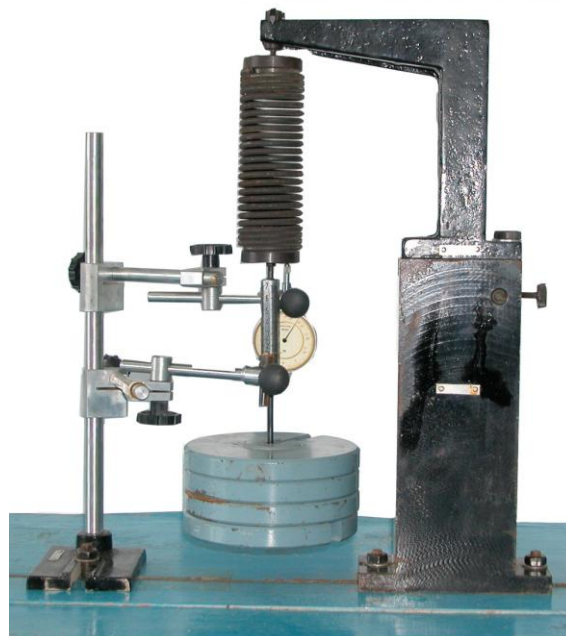


Рисунок 4- Испытание винтовой цилиндрической пружины растяжения

Определение опытным путем прогибов, углов поворота сечений балки, величины опорной реакции и сравнение их с теоретическими значениями проводят на установке для исследования статически неопределимой балки (рисунок 5).

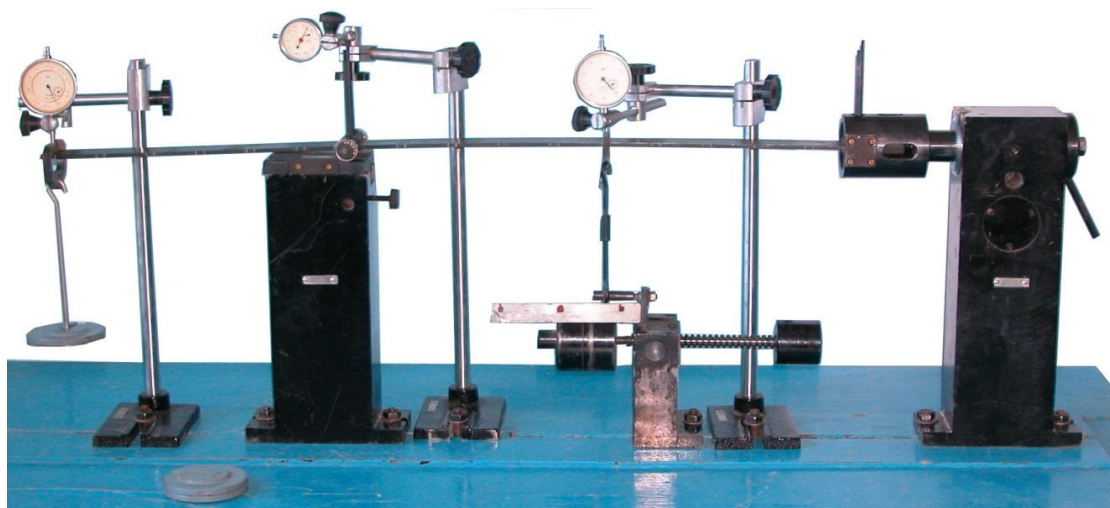


Рисунок 5 - Исследование статически неопределимой балки

Во многих инженерных задачах расчета конструкций внутренние силы в элементах не могут быть определены с помощью уравнений статики потому, что число неизвестных сил в этих конструкциях больше числа уравнений равновесия. Такие задачи называют статически неопределимыми. Для их решения систему уравнений равновесия дополняют недостающими уравнениями совместности деформаций, отражающими особенности работы конструкции, и соотношениями, выражающими зависимость перемещений элементов конструкций от сил. Замена статически определимой конструкции на статически неопределимую может быть обусловлена необходимостью снижения напряжений в элементах конструкций или уменьшения их податливости. Экспериментальное определение горизонтальной реакции в опорах один раз статически неопределимой рамы, полученной из статически определимой путем наложения дополнительной горизонтальной балки на подвижную опору, выполняется на установке для исследования напряженно-деформированного состояния в плоских рамах (рисунок 6).

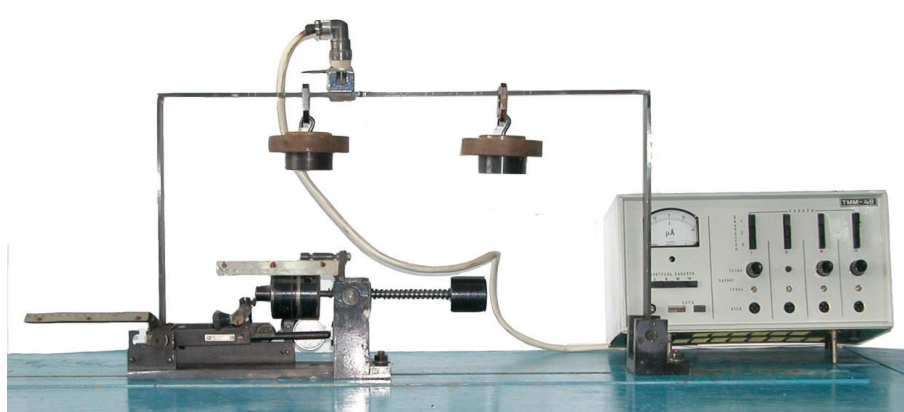


Рисунок 6 - Исследование напряженно-деформированного состояния в плоских рамах

При сжатии короткие и толстые стержни обыкновенно разрушаются вследствие сдвига или образования локальных складок. Однако огромное количество сжатых конструкций (колонны, опоры, мачты, балки и др.), содержащих

длинные и тонкие элементы, выходят из строя вследствие потери устойчивости. Исследование явления устойчивости стальных центрально сжатых стержней в упругой стадии, определение экспериментальных значений критических нагрузок и сравнение их с теоретическими, подсчитанными по формуле Эйлера, при разных опорных закреплениях стержней проводится на установке для исследования явления потери устойчивости сжатого стержня в упругой стадии (рисунок 7).



Рисунок 7- Исследование явления потери устойчивости сжатого стержня в упругой стадии

При поперечном изгибе тонкостенного стержня в его сечениях возникают нормальные и касательные напряжения, однако преобладающими являются нормальные напряжения и ими в основном определяется прочность стержня. Экспериментальная проверка положения центра изгиба сечения, проверка закона распределения секториальных нормальных напряжений при стесненном кручении осуществляется на установке для испытания тонкостенного стержня открытого профиля на изгиб и кручение (рисунок 8).

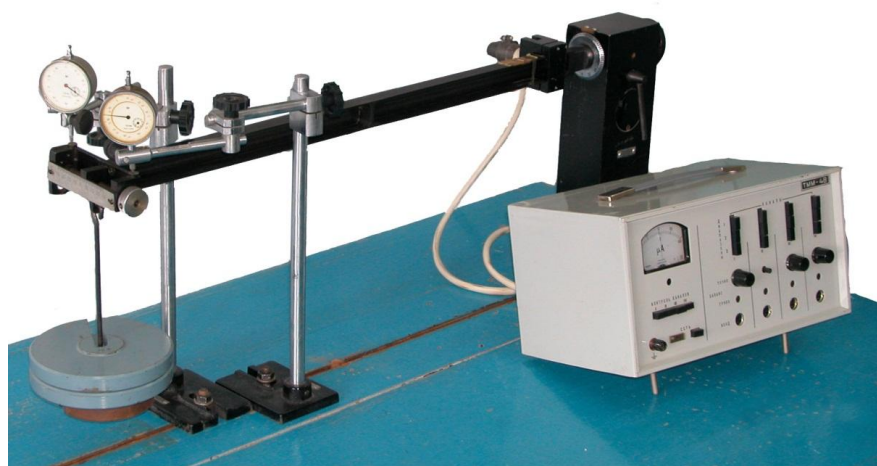


Рисунок 8 - Испытание тонкостенного стержня открытого профиля на изгиб и кручение

Лабораторный практикум поможет студентам изучить теоретические основы курса «Прикладная механика», а также привить студентам навыки самостоятельной работы по исследованию механических свойств материалов, оценке прочности, жесткости и устойчивости элементов механизмов, машин и конс-

трукций при различных видах нагружения. При выполнении лабораторных работ студенты познают физическую сущность прочности и надежности деталей машин, изделий и конструкций, а также осваивают методы их теоретического расчета и оценки практической работоспособности, что является шагом к исследовательской работе, проводимой квалифицированным специалистом в процессе производственной деятельности.

## **К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИНТЕРАКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРОВ**

**Михайлов В. Н.**

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) по направлению подготовки 151900.62 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств содержит следующие требования, связанные с использованием в учебном процессе интерактивных форм обучения:

«Реализация компетентного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся».

Следует отметить, что практика попыток использования в преподавании дисциплин для инженерных направлений подготовки различных активных и интерактивных форм проведения занятий выявляет ряд непростых проблем. В первую очередь при большом разнообразии этих форм и их модификаций реально применимы для инженерных направлений подготовки далеко не все. Это становится очевидным при первичном отборе интерактивных технологий.

В Оренбургском государственном университете на кафедре технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов аэрокосмического института по направлению подготовки 151900.62 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств в настоящее время ведется подготовка бакалавров по профилям:

- Металлообрабатывающие станки и комплексы;
- Технология машиностроения.

Учебные планы данных профилей содержат дисциплину по выбору вариативной части профессионального цикла «Надежность и диагностика технологических систем». Рассмотрим практику применения, так называемого метода «жужжащих групп» при проведении лабораторных занятий по данной дисциплине. Эта технология [5] заключается в том, что группе студентов предлагается вопрос, связанный с изучаемой дисциплиной. Затем группу делят на подгруппы по 3-5 человек. В зависимости от сложности, группы в течение 5-10 минут обсуждают поставленный вопрос, стараясь выработать коллективное мнение или сформулировать вывод. Затем представитель каждой группы докладывает всем о принятом его командой решении или представляет подготовленный вывод. Такая технология должна подталкивать участников к высказыванию своих мнений и к активному участию в дискуссии. Выполнение лабораторной работы «Исследование статических характеристик и демпфирующих свойств упругой системы станка и его отдельных узлов» заключается в определении статической жесткости системы, состоящей из внутришлифовальной го-

ловки (шпиндельного узла) закрепленной с помощью специальных кронштейнов на столе от фрезерного станка. Статическая нагрузка прикладывается между столом и оправкой, закрепленной на рабочем конце шпинделя. Величина этой силы измеряется динамометром камертонного типа, а смещение оправки относительно стола оценивается индикатором часового типа с ценой деления 0,001 мм. Данные замеры заносятся в таблицу и усредняются. Затем строится график зависимости величины относительной упругой деформации оправки и стола от приложенной силы при нагружении и разгрузении, представляющий собой петлю гистерезиса. Следует отметить, что оборудование, используемое при выполнении этой лабораторной работы, имеет особенность, заключающуюся в том, что результаты измерений (их точность) в значительной степени зависят от опыта и навыков экспериментатора. Этот в общем-то недостаток в данном случае (речь идет об учебном процессе) позволяет значительно усилить обучающий эффект и наглядность. Эта «польза» от «недостатка» заключается в том, что иногда построенная по полученным студентами замерам зависимость смещения оправки от приложенной силы противоречит теоретическим положениям. Возникает парадокс, коллизия. И каждая «жужжащая группа» получает задание связанное не только с тем, что требуется усвоить учебный материал, но и с тем, что приходится искать ответ на вопрос о причинах появления такого «неправильного» графика.

После того, как данную лабораторную работу выполнили несколько групп с разными результатами в части построения данного графика («правильного» и «неправильного») обнаружился интересный, но и прогнозируемый результат: в силу большей эмоциональной окрашенности процесса обучения в случае «неправильного» графика студенты впоследствии точнее и полнее воспроизводили учебный материал.

В случаях, когда в составе подгруппы оказываются весьма «слабые» студенты, в процессе обсуждения и подготовки ответа опробовано полное запрещение участникам «жужжащей» группы критиковать гипотезы и высказывания друг друга. Автор неоднократно наблюдал, как некоторые студенты даже на старших курсах оказывались в значительной степени закомплексованными и, опасаясь насмешек других студентов (а порой и преподавателей) буквально боялись что-нибудь сказать и замыкались. Таким образом, вместо развития навыков устного изложения материала развивались комплексы. Это весьма серьезная проблема порой усугубляется слишком большой долей оценивания знаний студентов с помощью тестов.

По мнению автора, (что нашло подтверждение на практике) эту проблему «молчаливого» студента необходимо решать с помощью специально формируемой в группе атмосферы доброжелательности и терпимости, поощряя любые, даже не очень удачные попытки таких студентов формулировать свои мысли в письменной и устной форме. Проблема, связанная с тем, что в этом случае страдают успевающие студенты из-за «замедления» темпа обучения успешно решается при использовании принципов асинхронного обучения и разноуровневых заданий. Возвращаясь к представленному выше примеру необходимо добавить, что очень эффективным при подготовке студентами выводов по

лабораторной работе оказался вариант с «неправильным» графиком, так как формулирование вывода в этом случае требовало от студента искать объяснения таким результатам и выходить за пределы уже усвоенных шаблонов. Очевидно, что злоупотреблять использованием такого подхода (некорректно проведенными измерениями) нежелательно, несмотря на то что данная ситуация является еще и дополнительной иллюстрацией, показывающей студентам важность соблюдения некоторых правил и принципов в процессе выполнения испытательных или экспериментальных работ.

Следует отметить, что задания для «жужжащих групп» должны быть сформированы так, чтобы их выполнение требовало от студентов использования знаний, полученных не только при изучении данной дисциплины, но и полученных до изучения дисциплины, что является весьма ценным с точки зрения развития у обучающихся умения эффективного использования имеющейся в их распоряжении информации, аналитических способностей и выработки самостоятельности.

Хотелось бы привести еще одно наблюдение. Достаточно часто можно услышать мнение преподавателей о том, что элементы, похожие на используемые в рекомендуемых в настоящее время интерактивных технологиях они используют уже достаточно давно и успешно, что лишний раз подтверждает актуальность внедрения в учебный процесс таких технологий обучения.

Таким образом, использование данного подхода при изучении дисциплины должно, по мнению автора существенно повысить эффективность формирования компетенций у студентов.

#### *Список литературы*

- 1. Кирьякова, А. В.** «Проект-технология» в компетентностно-ориентированном образовании : учебно-методическое пособие / А. В. Кирьякова, Н. А. Каргопольцева, Т. А. Ольховая, Е. А. Матвеева; Оренбургский гос. ун-т. - Оренбург : ОГУ, 2011. - 114 с. - ISBN 978-5-7410-1162-1.
- 2. Кирьякова, А. В.** Технология «кейс-стади» в компетентностно-ориентированном образовании : учебно-методическое пособие / А. В. Кирьякова, И. Д. Белоновская, Т. А. Ольховая, Д. С. Каргопольцева. - Оренбург : ООО «НикОс», 2011. - 104 с. - ISBN 978-5-4417-0004-7.
- 3. Турик, Л. А.** Дебаты : игровая, развивающая, образовательная технология : учеб. пособие / Л. А. Турик. - Ростов н/Д : Феникс, 2012. - 186 с. - ISBN 978-5-222-19092-0.
- 4. Загашев, И. О.** Критическое мышление : технология развития / И. О. Загашев, С. И. Заир-Бек. - СПб: Альянс «Дельта», 2003 - 284 с. - ISBN 5-87761-030-9.
- 5. Панфилова, А. П.** Инновационные педагогические технологии : Активное обучение : учеб. пособие / А. П. Панфилова. - М. : Академия, 2009. - 192 с. - ISBN 978-5-7695-6220-4.
- 6. Полат, Е. С.** Новые педагогические и информационные технологии в системе образования : учеб. пособие / Е. С. Полат, М. Ю. Бухаркина, М. В. Моисеева. - М. - Академия, 2008. - 272 с. – ISBN 978-5-7695-4788-1.

# **МОДЕРНИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**Насыров Ш.Г., Марусич К.В.  
ОГУ, г. Оренбург**

Целью профессионального образования является развитие необходимой компетентности специалиста. Компетентность определяется в зависимости от конкретной ситуации: для студента - владение набором необходимых для специальности набора компетенций (по ФГОС ВПО), в производстве - соответствие данного специалиста требованиям его должности, при приеме на работу - способности специалиста эффективно осуществлять свою профессиональную деятельность.

Стоит отметить, что в настоящее время, после многих лет забвения, спрос на специалистов машиностроительного профиля среди работодателей оказался на пике. По данным газеты "Труд" [2] только за последние четыре года количество вакансий для инженеров выросло в среднем на 386%, спрос на инженеров-конструкторов за последние четыре года увеличился на 677%.

Эти цифры являются подтверждением ситуации с проектировщиками промышленных производств.

Целевой функцией специальности 0501 «Технология машиностроения, резание, станки и инструмент», в 50-е годы было проектирование заводов, в 70-е – цехов, в 90-х - участков промышленных производств. В конце первого десятилетия нового века упор был сделан на использование оборудования и совершенствование технологии изготовления на современном уровне.

Сегодня ситуация меняется быстро и кардинально. Оборудование, находится на грани полной выработки ресурса, кроме того, революционно меняются функциональные возможности оборудования, при этом резко возросла стоимость оборудования, и стоимость производственных площадей, серьезной проблемой становится подготовка персонала для обслуживания оборудования.

Однако выполнение задач обеспечения высокого качества, минимизации себестоимости, разработки и постановки производства новой продукции не снимается. Изменения в структуре машиностроительных подразделений, совершенствование принципа их организации (ГПМ, ГПС), отодвинули на второй план актуальность создания более крупного, чем участок, подразделения. В некоторой степени ослабление интереса было вызвано отсутствием или старением информационной базы. Кроме того, совершенствование и повышение уровня коммуникаций позволяет снизить цену и, часто, повысить качество приобретаемых комплектующих, что значительно более выгодно, чем собственное их производство.

Очевидна необходимость регулярной модернизации всего или части производства с учетом создавшихся условий. Также очевидно, что использование старых принципов и подходов невозможно – созданные производства не выдержат конкуренции.



На новом витке развития производства необходимы специалисты масштабного реформирования производства.

На что обратить внимание при различных вариантах технологической перестройке производства? Как определить вид оборудования и в каком количестве надо его приобрести, чтобы новое производство стало экономически выгодным? Что производить? Что покупать? Как расставить оборудование? Эти и тысячи других вопросов стоят сегодня перед «командирами производства». Выверенное и методически грамотное управление процессом реконструкции всей структуры производства или ее составных частей приобретает жизненно важное значение [1].

Глобализация, динамика рынка, увеличение издержек требуют непрерывной инновационной перенастройки производственных структур применительно к меняющимся условиям, именно поэтому вопросы проектирования, реинжиниринга, ревитализации промышленного производства являются актуальными и долгосрочными. Перестройка производства требует современных решений, эффективность которых зависит от знаний и умения того, кто будет руководить этим процессом. При этом оптимальные решения находятся в сочетании трех аспектов технологическом, организационном и экономическом. Выработка экономически эффективных решений, касающихся производственных процессов, их рациональное воплощение возможно только под руководством специалиста, владеющего системой знаний в технологии, организации производства, экономике, строительстве, архитектуре и др. областях. Но специалистов, особенно молодых руководителей и инженеров-проектировщиков промышленных предприятий, владеющих системными знаниями, способных к поиску и принятию решений по вопросам комплексного проектирования производства, а особенно его реинжиниринга, ревитализации найти крайне сложно.

В настоящее время в реальном производстве необходимы выпускники, владеющие компетентиями всех пяти типовых вариантов проектных работ: от «*Проектирования нового производства*» до «*Ревитализации (оживления) промышленного предприятия*» [1]. Причем эта потребность ощущается как в специалистах создающих новые производства с нуля, так и специализирующихся на встраивании новых технологий в существующие производственные помещения.

Проект является результатом сотрудничества различных коллективов специалистов - *в области подготовительных работ, по организации труда* (информационным и управленческим технологиям); *экономистов* (анализ издержек, расчет инвестиций, управление финансовой деятельностью); *инженеров* по промышленной архитектуре, подземному и высотному строительству; по инженерным коммуникациям (теплу, кондиционированию, вентиляции, снабжению, утилизации); по технологиям проектирования и принятия решений (моделированию материальных и производственных потоков, управлению строительными работами).

При этом обеспечиваются три цели:

1. Высокая экономическая эффективность промышленного предприятия, т.е. минимальная длительность цикла производства продукта, при минимальных складских запасах, в установленные сроки с необходимым качеством и исключе-

нием непроизводительной деятельности. Это возможно при максимально эффективном использовании оборудования, площадей, помещений, персонала и оптимальных материально-производственных потоках.

2.Высокая гибкость и вариантность использования промышленного предприятия. Оборудование предприятия, производственные процессы и структура помещений должны быть приспособлены к гибкой регулировке при колебаниях рынка сбыта и перестройке на новые процессы, оборудование и организационные принципы.

3.Высокая привлекательность промышленного предприятия, т.е. реализация гуманных условий работы, оплаты труда и социальных гарантий, мотивирующих персонал. Непременно должны соблюдаться экологические и современные эстетические требования, включая внешний вид производственных помещений и зданий.

В реализованном проекте эти вопросы совершенствования и модернизации производства продолжают оставаться актуальными, и к ним добавляются новые цели:

- последовательная ориентация производства на интересы потребителя (создание системы отношений между клиентами и поставщиками как внутри, так и вне компании);

- ориентация на создание стоимости (минимизация непроизводительных процессов);

- отношение к человеку как важному фактору производства (интеграция человеческого потенциала);

- минимизация уровня сложности производства (обеспечение прозрачности и разграничение ответственности путем упрощения производственного процесса).

Проектные работы, выполняемые для решения задачи совершенствования производства, зависят от реальных условий.

Учитывая спрос на таких выпускников, в рамках специальности 151900 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (ФГОС ВПО), кафедра ТММСК рассматривает возможность выполнение полномасштабных дипломных проектов по уже названным темам, а также *«Перестройка и обновление действующего промышленного производства (реинжиниринг)», «Расширение существующих промышленных предприятий», «Сокращение размеров промышленных предприятий».*

Необходимую исходную информацию предполагается получать в заинтересованных в таких разработках предприятиях и производствах..

Некоторым сдерживающим фактором является отсутствие современных норм и правил, существующая изолированность от практики мировой стройиндустрии. В этой связи, надеемся получить помощь от соответствующих кафедр ОГУ.

Необходимо иметь ввиду, что предприятия отраслей промышленности нашего региона испытывают похожие проблемы совершенствования производства. Поэтому подготовка должна вестись с учетом особенностей используемых технологий на этих предприятиях. Это позволит решить проблемы этих предприятий в части обеспечения квалифицированными кадрами, владеющими со-

временными знаниями в части проектирования подразделений промышленных предприятий.

Список литературы:

1. *Грундиг К.-Г. Проектирование промышленных предприятий: Принципы. Методы. Практика / Клаус-Герольд Грундиг; Пер. с нем. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. — 340 с. ISBN 978-5-9614-0493-7*
- 2 *По материалам газеты "Труд". Режим доступа : [http://www.i-mash.ru/news/nov\\_otrasl/28992-trebujutsja-inzhenery.html](http://www.i-mash.ru/news/nov_otrasl/28992-trebujutsja-inzhenery.html)*

# ПРОБЛЕМЫ И РЕЗЕРВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ КОМПЕТЕНТНЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ

Насыров Ш.Г.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Одна из важнейших проблем, с которой сегодня столкнулось высшее образование, состоит в подготовке компетентных специалистов, способных успешно преодолевать конкуренцию на рынке труда. С одной стороны, эта задача не нова, она всегда находилась в центре внимания высшей школы, с другой - реально в этом направлении практически ничего существенного не достигнуто.

«Знаниевая» парадигма по-прежнему является ведущей, и практически единственной, в подготовке специалистов с высшим образованием. Вместе с тем, мало кто станет оспаривать необходимость приоритета парадигмы компетентностной, ориентирующей систему высшей школы на подготовку специалиста готового и способного сразу же после окончания вуза самостоятельно и успешно решать задачи профессиональной деятельности.

С давних пор работодателей не устраивает уровень компетентности «свежеиспеченного» специалиста. Еще более негативное отношение усилилось с изменением статуса многих предприятий, представителей малого и среднего бизнеса. Им не нравится в выпускниках вузов то, что образование у них «неприкладное и чересчур академическое».

Курс на Европейскую модель образовательных программ предусматривает формирование у будущих специалистов общих и предметных компетенций. Последние включают в себя умения, связанные с использованием знаний, относящихся к конкретным учебным дисциплинам. Формально появляется возможность усилить прикладную составляющую образования.

Как это требование реализуется для технических специальностей?

Перечень компетенций выпускника высшей школы по направлению подготовки 151900 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств представлен в Федеральном государственном образовательном стандарте высшего профессионального образования (ФГОС ВПО).

Для бакалавров определены 21 общекультурная компетенция и 19 – профессиональных. Состав компетенций магистра значительно шире: всего 84, в том числе: десять общекультурных компетенций и 74 профессиональных, к которым относятся:

- 13 - по проектно-конструкторской деятельности;
- 14 - по производственно-технологической деятельности;
- 17 - по организационно-управленческой деятельности;
- 19 - по научно-исследовательской деятельности;
- 4 – по научно-педагогической деятельности;
- 6 – по сервисно-эксплуатационной деятельности;

- 1 – по специальным видам деятельности (повышение квалификации сотрудников подразделений, занимающихся конструкторско-технологическим обеспечением машиностроительных производств).

Перечень показывает, насколько разнообразными должны быть знания выпускников данной специальности.

Как формируются компетенции? Разрабатываются матрицы соотнесения и распределения компетенций по всем учебным дисциплинам и практикам учебного плана и по годам обучения. Учитываются все компетенции, указанные в образовательном стандарте, изменение их количества может проводиться только в сторону увеличения [1].

Рассмотрим некоторые компетенции магистра:

1) общекультурные:

- использовать на практике навыки и умения в организации научно-исследовательских, проектных и производственных работ, в управлении коллективом, влиять на формирование целей команды, воздействовать на ее социально-психологический климат в нужном для достижения целей направлении, оценивать качество результатов деятельности (ОК-4);

- анализировать и критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости профиль своей профессиональной деятельности (ОК-9);

- использовать углубленные знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов (ОК-10);

2) профессиональные компетенции:

- проектно-конструкторская деятельность:

- участвовать в разработке проектов машиностроительных изделий и производств с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров (ПК-6);

- оценивать инновационные риски коммерциализации разрабатываемых проектов (ПК-13);

3) производственно-технологическая деятельность:

- участвовать в разработке методик и программ испытания изделий, элементов машиностроительного производства (ПТ-21);

4) организационно-управленческая деятельность:

- организовывать работу коллектива исполнителей, принимать исполнительские решения в условиях различных мнений, определять порядок выполнения работ (ОУ-29);

- выполнять контроль за: испытанием готовых изделий, средствами и системами машиностроительных производств, поступающими на предприятие материальными ресурсами, внедрением современных технологий; методов проектирования, автоматизации и управления производством жизненным циклом продукции и ее качеством (ОУ-34);

- руководить разработкой нормативно-правовой документации, регулирующей функционирование машиностроительных производств, адаптацией научно-технической документации к прогнозируемому совершенствованию, моде-

рнизации, унификации выпускаемых изделий, средств и систем производств (ОУ-35);

- организовывать работу по авторскому надзору при: изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых изделий, объектов, внедрению технологий (ОУ-40);

5) научно-исследовательская деятельность:

- разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение машиностроительных производств (НИ-59);

б) сервисно-эксплуатационная деятельность:

- составлять заявки на оборудование, элементы машиностроительных производств (СЭ-73);

7) специальные виды деятельности:

- выполнять работу по повышению квалификации сотрудников подразделений, занимающихся конструкторско-технологическим обеспечением машиностроительных производств (СВ-74).

Каждый из подчеркнутых мной элементов компетенций – соответствует уровню ведущих специалистов научно-исследовательских, проектно-конструкторских или специальных экономических подразделений и формируется в результате длительной практической работы.

Как сформировать профессиональные знания и умения, которые передаются сотруднику вместе с образованием, опытом работы по специальности, в процессе его адаптации в компании и далее постоянно по ходу работы, и не по отдельности, что в принципе возможно за 2-3 летний срок обучения в специальных условиях, а все скопом, без исключения?

Другие вопросы. Как объективно оценить уровень компетенций? Какие условия и как влияют на динамику развития компетенций? Каким должен быть начальный уровень компетентности? Кто оценивает компетентность выпускника? Какова методика формирования компетентности по конкретным пунктам ФГОС ВПО? Ответов нет.

Реальный уровень социально-профессиональных компетенций зависит от личностного потенциала выпускника. Но какой уровень компетентности считается приемлемым или допустимым?

На производстве - используют совокупность компетенций и описание уровней их развития. Методика выглядит следующим образом: для конкретного рабочего места по должностным обязанностям разрабатывается, так называемый, профиль компетенций. Оценка ведется по компетенциям, включенным в профиль, по отклонениям (изменениям) уровня умений. Оценки выставляются следующим образом: 1 - поверхностные знания, 2 - знает общие принципы, 3 - способен использовать, 4 - глубокие знания, 5 - эксперт.

В дальнейшем каждый сотрудник проходит аттестацию раз в квартал – должен подтвердить свою компетентность – иначе получит понижение в заработной сетке. Аттестация исключает ситуации, когда декларируются умения или уровень, которых на самом деле нет. Без аттестации - проверки уровня знаний - кадры не имеют права объявлять данного человека компетентным. Аттес-

тация является гарантией того, что человек знает то, что он должен знать, с одновременным выяснением того, насколько хорошо он это знает.

Отдельно оценивается работа в команде (Team Work) – социометрическое исследование на тему, сколько членов команды проекта (сотрудников отдела) принимало или отторгало данного человека.

Это и многое другое является основанием для начисления баллов в «Программе подготовки руководителей», обоснованием для продвижения специалиста по служебной лестнице.

Справедливым упреком является предостережение от проставления баллов экзаменационным методом советского ВУЗа – по личному мнению преподавателя. Рекомендуются использовать методы аттестации, ограждающие от субъективизма аттестующих [3].

В учебном заведении в настоящее время, насколько мне известно, методика определения и оценки уровня компетенций студентов не формализована. Существует единственный ориентир - оценка по 5-ти бальной системе (оценки рейтинговые и по дисциплине). Информации для объективной оценки явно недостаточно. Самое главное - не известна динамика развития компетентности, т. к. системы промежуточного контроля и фиксирования уровня компетенции пока нет. Оценка уровня конкретной компетенции с оценкой по дисциплине не связаны или связаны косвенно.

Определим условия, в которых происходит формирование компетенций. Ситуация требует интенсивного целенаправленного формирования заданных ФГОС ВПО компетенций. Общая длительность занятий, в лучшем случае, не изменяется, а упор переносится на практическую деятельность, т.е. лекционная часть сокращается. Поэтому «знаниевую» часть приходится давать форсированно, перекладывая ее на самостоятельную работу.

Такая ситуация требует целенаправленного формирования профессиональных компетенций у будущих специалистов, т.е. интегральных качеств личности, проявляющейся в общей способности и готовности ее к самостоятельной и успешной профессиональной деятельности.

Формирование компетентностей возможно не только за счет обновления содержания образования, но и использование современных, адекватных методов и технологий обучения. Тем не менее, независимо от технологий, которые использует преподаватель, он должен помнить, что главным в преподавании является формирование личности, т.е. ему необходимо:

- 1) учить учиться;
- 2) учить думать, а не зубрить, чаще задавая вопрос «почему?», выявляя причинную связь;
- 3) учитывать индивидуальные особенности каждого студента.

Самой слабой частью остается невозможность обеспечить полноту «знаниевой» части дисциплины, и возникает необходимость выделить достижения последних лет и на практике освоить их. Известно, что знания большинства машиностроительных дисциплин - ремесленные, формируются под девизом «делай как Я», т.е. используется гора справочной литературы, «вдалбливается»

алгоритм ее использования. Естественно в такой ситуации отсечь и преподавать только вершину айсберга знаний - великая ошибка. А как быть?

Нужны новые носители знаний, электронные учебные пособия, в том числе в виде 3х мерных видеоматериалов – уровень усвоения достигает 70 % выдаваемой информации. Такие материалы, в каком-то приближении, демонстрируются на кабельных каналах типа «дискавери». Подготовка таких учебных пособий трудоемкий и тяжелый труд, а подготовка и выполнение силами ведущего преподавателя - не реальна.

Требуется принципиально другая схема занятий, например, форма проведения циклов занятий, обеспечивающих метод «погружения» в дисциплину так, как проводят обучение на некоторых кафедрах в медицинских вузах. Эти занятия сравнимы по принципам организации с технологией кейсов [2].

Кейс - это набор необходимых учебно-методических материалов, собранных воедино, для изучения одной темы дисциплины, если она ограничивается одним практическим занятием. Кейсы составляют в соответствии с учебным планом, типовой и рабочей программой, методическими разработками для преподавателей по проведению практических занятий, методическими указаниями для студентов по изучению дисциплины. Они используются в рабочем процессе как в электронном, так и в бумажном вариантах.

Кейсовая технология, являясь более эффективной, способствует приобретению глубоких и прочных знаний предмета. В ней заложены этапы деятельности студента, то есть определенный порядок и последовательность изучения данной темы, полное методическое обеспечение. Основой кейса является учебно-методическое пособие, в котором отражены этапы деятельности студента на практическом занятии.

Цикл начинается установочной обзорной лекцией «профессора» (преподавателя высшей квалификации), затем выдается (вывешивается) план проведения практических занятий по всем темам, список литературы, рекомендации по изучению дисциплины.

Практические занятия начинаются с опроса, выставляется оценка. После проведения практики выставляется оценка за практическую часть – не получившие положительных оценок по любой части занятия должны отработать занятие, во внеурочное время (по графику работы лабораторий кафедры). Думаю, что каждый преподаватель прикинул, что необходимо сделать, чтобы переход на такую форму обучения был возможен, и какие затраты труда и времени необходимы.

Считаю, что такое направление реорганизации системы обучения позволит обеспечить повышение эффективности преподавания. Но сколько времени потребуется, чтобы осуществить эти преобразования? Абсолютно очевидно, что применение одного отдельного метода обучения или реализация определенной технологии не позволит в полной мере охватить формирование всех групп компетенций.

В малом и среднем бизнесе, в промышленности, в социальной и других сферах используются всевозможные тренинги, обеспечивающие определенные навыки профессиональной деятельности. Выделяют тренинги, направленные на



развитие навыков саморегуляции, коммуникативные тренинги, тренинговые подходы, стимулирующие личностный рост, обучающие тренинги и др.

Анализ литературы показывает, что тренинги начали применять в основном в психологической практике для решения социально-психологических проблем, как области практической психологии, ориентированной на использование активных методов групповой психологической работы с целью развития компетентности в общении. Все авторы отмечают необходимость серьезной методической подготовки, поэтому для использования тренинга в учебном процессе потребуется формировать у преподавателей «тренинговые компетенции»[3].

В настоящее время термин «тренинг» используется для обозначения широкого круга методик, базирующихся на различных теоретических принципах для решения широкого спектра практических задач. Единой классификации тренингов не существует. Можно выделить базовые методы тренинга [3]:

- групповая дискуссия,
- групповая игра в различных модификациях и сочетаниях,
- психодрама.

Выбор того или иного методического приема определяется:

- содержанием тренинга;
- особенностями группы;
- особенностями ситуации
- возможностями тренера, по сути - его профессиональной компетентностью.

Основываясь на анализе литературных источников по практике тренинговой работы, можно вывести тренинговые компетенции преподавателя:

- организаторская (предполагает целеполагание, планирование продумывание программы тренинга). Компетенция необходима для решения организационных вопросов по подготовке и проведению тренинга;
- моделирования - служит решению частной задачи - создания требуемой в тренинге ситуации;
- психодиагностическая – для социально-психологической диагностики тренинговой группы, отдельных участников тренинга, результатов тренинга;
- исследовательская - анализ внутригрупповых процессов, происходящих в ситуации тренинга;
- общения – для организации и ведение внутригруппового, партнерского общения, единой стратегии взаимодействия;
- дискуссионность - для организации и ведения обсуждения вопросов тренинга;
- воздейственная (осуществления действий, направленных на изменение поведения членов группы);
- игровая (организация и проведение деловых, ролевых игр; исполнение участниками тренинга различных ролей, значимых для них в реальной жизни);
- интерпретационная (толкование, объяснение, характеристика ситуации, сложившейся в ходе тренинга);

- аналитическая (анализ ситуации тренинга, поведения участников, групповой анализ оценок и самооценок);
- психокоррекционная (деятельность по исправлению, коррекции тех особенностей психологического развития, которые в принятой системе критериев не соответствуют «оптимальной» модели);
- техническая (применение аудиовизуальных средств, позволяющих провести видеотренинг);
- обучающая (обучение участников тренинговой группы формам поведения, деятельности и общения, адекватным требуемому содержанию);
- психодраматическая (создание подопытия импровизированной театральной постановки по сюжету истории, рассказываемой одним из участников группы, где клиенты попеременно выступают в качестве актеров и зрителей).

Проблематика использования тренингов для формирования компетенций, необходимость интенсификации работы для предметов гуманитарного, а особенно, технического профиля – актуальны. Проверка компетенций особенно важна на выпускном курсе.

Необходима разработка конкретного «пускового» тренинга, показывающего все преимущества такого занятия, способного заинтересовать коллектив преподавателей и «подтолкнуть» его к разработке тренингов единичных (по кафедрам), а затем, после освоения методики - для каждой дисциплины.

Интенсификация обучения на занятиях-тренингах особенно важны для закрепления теоретического материала и формирования умения использовать в практике.

#### *Список литературы*

1. **Марченко, И. С.** Формирование компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВПО / И. С. Марченко // *Международный журнал экспериментального образования*. – 2011. - № 6. - С. 38 - 42.
2. **Емелина, Л. П.** Технология использования кейсов / Л. П. Емелина, С. А. Воронцова // *Международный журнал экспериментального образования*. – 2010. - №7. - С. 81- 82.
3. **Стёганцев, А. В.** Использование компетентностного подхода при создании и проведении бизнес-тренинга (с иллюстрациями из тренинга по управлению стрессом)/ А. В. Стёганцев // *18-й Методическая Конференция по созданию интеллектуальных и творческих продуктов: материалы*. - М., 21-23 июня 2012 года. - Режим доступа:<http://www.treko.ru/konf-7>.

# ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

**Новгородов Б.А.**

**Филиал ОАО «ВПК «НПО машиностроения» КБ «Орион», г. Оренбург**

Автоматизация проектирования занимает особое место среди информационных технологий. Во-первых, автоматизация проектирования — синтетическая дисциплина, ее составными частями являются многие другие современные информационные технологии. Так, техническое обеспечение систем автоматизированного проектирования (САПР) основано на использовании вычислительных сетей и телекоммуникационных технологий, в САПР используются персональные компьютеры и рабочие станции. Математическое обеспечение САПР отличается богатством и разнообразием используемых методов вычислительной математики, статистики, математического программирования, дискретной математики, искусственного интеллекта. Программные комплексы САПР относятся к числу наиболее сложных современных программных систем, основанных на операционных системах Unix, Windows-95/NT, языках программирования C, C++, Java и других, современных CASE-технологиях, реляционных и объектно-ориентированных системах управления базами данных (СУБД), стандартах открытых систем и обмена данными в компьютерных средах.

Во-вторых, знание основ автоматизации проектирования и умение работать со средствами САПР требуется практически любому инженеру-разработчику. Компьютерами насыщены проектные подразделения, конструкторские бюро и офисы. Работа конструктора за обычным кульманом, расчеты с помощью логарифмической линейки или оформление отчета на пишущей машинке стали анахронизмом. Предприятия, ведущие разработки без САПР или лишь с малой степенью их использования, оказываются неконкурентоспособными как вследствие больших материальных и временных затрат на проектирование, так и из-за невысокого качества проектов.

Появление первых программ для автоматизации проектирования за рубежом и в СССР относится к началу 60-х гг. Тогда были созданы программы для решения задач строительной механики, анализа электронных схем, проектирования печатных плат. Дальнейшее развитие САПР шло по пути создания аппаратных и программных средств машинной графики, повышения вычислительной эффективности программ моделирования и анализа, расширения областей применения САПР, упрощения пользовательского интерфейса, внедрения в САПР элементов искусственного интеллекта.

К настоящему времени создано большое число программно-методических комплексов для САПР с различной степенью специализации и прикладной ориентацией. В результате автоматизация проектирования стала необходимой составной частью подготовки инженеров разных специальностей. Инженер, не владеющий знаниями и не умеющий работать в САПР, не может считаться полноценным специалистом.

Инженерное проектирование.

Проектирование технического объекта — создание, преобразование и представление в принятой форме образа этого еще не существующего объекта. Образ объекта или его составных частей может создаваться в воображении человека в результате творческого процесса или генерироваться в соответствии с некоторыми алгоритмами в процессе взаимодействия человека и ЭВМ. В любом случае инженерное проектирование начинается при наличии выраженной потребности общества в некоторых технических объектах, которыми могут быть объекты строительства, промышленные изделия или процессы. Проектирование включает в себя разработку технического предложения и (или) технического задания (ТЗ), отражающих эти потребности, и реализацию ТЗ в виде проектной документации.

Обычно ТЗ представляют в виде некоторых документов, и оно является исходным (первичным) описанием объекта. Результатом проектирования, как правило, служит полный комплект документации, содержащий достаточные сведения для изготовления объекта в заданных условиях. Эта документация и есть проект, точнее окончательное описание объекта. Более коротко, проектирование — процесс, заключающийся в получении и преобразовании исходного описания объекта в окончательное описание на основе выполнения комплекса работ исследовательского, расчетного и конструкторского характера.

Преобразование исходного описания в окончательное порождает ряд промежуточных описаний, подводющих итоги решения некоторых задач и используемых для обсуждения и принятия проектных решений для окончания или продолжения проектирования.

Проектирование, при котором все проектные решения или их часть получают путем взаимодействия человека и ЭВМ, называют автоматизированным, в отличие от ручного (без использования ЭВМ) или автоматического (без участия человека на промежуточных этапах). Система, реализующая автоматизированное проектирование, представляет собой систему автоматизированного проектирования (в англоязычном написании CAD System — Computer Aided Design System).

Автоматическое проектирование возможно лишь в отдельных частных случаях для сравнительно несложных объектов. Превалирующим в настоящее время является автоматизированное проектирование.

Проектирование сложных объектов основано на применении идей и принципов, изложенных в ряде теорий и подходов. Наиболее общим подходом является системный подход, идеями которого пронизаны различные методики проектирования сложных систем.

Стадии проектирования.

Стадии проектирования — наиболее крупные части проектирования как процесса, развивающегося во времени. В общем случае выделяют стадии научно-исследовательских работ (НИР), эскизного проекта или опытно-конструкторских работ (ОКР), технического, рабочего проектов, испытаний проектных образцов или опытных партий. Стадию НИР иногда называют предпроектными исследованиями или стадией технического предложения. Очевидно, что по мере перехода от стадии к стадии степень подробности и тщатель-

ность проработки проекта возрастают, и рабочий проект уже должен быть вполне достаточным для изготовления опытных или серийных образцов. Близким к определению стадии, но менее четко оговоренным понятием, является понятие этапа проектирования.

Стадии (этапы) проектирования подразделяют на составные части, называемые проектными процедурами. Примерами проектных процедур могут служить подготовка детализовочных чертежей, анализ кинематики, моделирование переходного процесса, оптимизация параметров и другие проектные задачи. В свою очередь, проектные процедуры можно расчленить на более мелкие компоненты, называемые проектными операциями, например, при анализе прочности детали сеточными методами операциями могут быть построение сетки, выбор или расчет внешних воздействий, собственно моделирование полей напряжений и деформаций, представление результатов моделирования в графической и текстовой формах. Проектирование сводится к выполнению некоторых последовательностей проектных процедур — маршрутов проектирования. Иногда разработку ТЗ на проектирование называют внешним проектированием, а реализацию ТЗ — внутренним проектированием.

Содержание технических заданий на проектирование.

В ТЗ на проектирование объекта указывают, по крайней мере, следующие данные.

1. Назначение объекта.

2. Условия эксплуатации. Наряду с качественными характеристиками (представленными в вербальной форме) имеются числовые параметры, называемые внешними параметрами, для которых указаны области допустимых значений. Примеры внешних параметров: температура окружающей среды, внешние силы, электрические напряжения, нагрузки и т. п.

3. Требования к выходным параметрам, т.е. к величинам, характеризующим свойства объекта, интересующие потребителя.

Функции, характеристики и примеры CAE/CAD/CAM-систем.

Функции CAD-систем в машиностроении подразделяют на функции двумерного (2D) и трехмерного (3D) проектирования. К функциям 2D относятся черчение, оформление конструкторской документации; к функциям 3D — получение трехмерных моделей, метрические расчеты, реалистичная визуализация, взаимное преобразование 2D и 3D моделей.

Среди CAD-систем различают «легкие» и «тяжелые» системы. Первые из них ориентированы преимущественно на 2D графику, сравнительно дешевы и менее требовательны в отношении вычислительных ресурсов. Вторые ориентированы на геометрическое моделирование (3D), более универсальны, дороги, оформление чертежной документации в них обычно осуществляется с помощью предварительной разработки трехмерных геометрических моделей.

Основные функции CAM-систем: разработка технологических процессов, синтез управляющих программ для технологического оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ), моделирование процессов обработки, в том числе построение траекторий относительного движения инструмента и заготовки в процессе обработки, генерация постпроцессоров для конкретных ти-

пов оборудования с ЧПУ (NC — Numerical Control), расчет норм времени обработки.

Функции CAE-систем довольно разнообразны, так как связаны с проектными процедурами анализа, моделирования, оптимизации проектных решений. В состав машиностроительных CAE-систем прежде всего включают программы для следующих процедур:

- моделирование полей физических величин, в том числе анализ прочности, который чаще всего выполняется в соответствии с МКЭ;
- расчет состояний и переходных процессов на макроуровне;
- имитационное моделирование сложных производственных систем на основе моделей массового обслуживания и сетей Петри.

Для удобства адаптации САПР к нуждам конкретных приложений, для ее развития целесообразно иметь в составе САПР инструментальные средства адаптации и развития. Эти средства представлены той или иной CASE-технологией, включая языки расширения. В некоторых САПР применяют оригинальные инструментальные среды.

Важное значение для обеспечения открытости САПР, ее интегрируемости с другими автоматизированными системами (АС) имеют интерфейсы, представляемые реализованными в системе форматами межпрограммных обменов. Очевидно, что, в первую очередь, необходимо обеспечить связи между CAE, CAD и CAM-подсистемами.

# МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОФИЛЯ

Перепелкина Е. В., Каменев С. В.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

В условиях современного высокотехнологичного производства с каждым годом все более возрастают требования к уровню профессиональной подготовки инженерно-технических кадров. Сегодня инженер, занятый в сфере машиностроительного производства, должен не только знать и уметь использовать различные средства оснащения технологических процессов, но и осуществлять контроль показателей качества выпускаемой продукции.

Одним из наиболее значимых показателей качества продукции в таких отраслях, как общее машиностроение, авиационная, аэрокосмическая и медицинская промышленность выступает точность изготовления изделий. Неотъемлемой составляющей эффективного производственного контроля норм точности является знание методов и средств измерений различного назначения. Именно по этой причине в учебных планах вузов для инженерных специальностей соответствующего профиля предусмотрен ряд дисциплин, в рамках которых студенты изучают основы метрологии и измерительной техники.

Чаще всего, такой дисциплиной является «Метрология, стандартизация и сертификация», в курсе которой выполняется лабораторный практикум, связанный с изучением универсальных средств измерения, таких как штангенциркули, микрометры, индикаторные головки и т.п. Однако это уже не соответствует требованиям современного производства, где все большее распространение получают более точные и эффективные средства измерений.

При этом наибольшей популярностью пользуется координатно-измерительная техника. Это объясняется возможностью ее применения во многих областях производства, где требуется определение погрешностей размеров, отклонений формы и расположения деталей. По результатам исследований зарубежных ученых до 75% общего числа геометрических параметров деталей может быть определено при помощи координатной измерительной техники.

Обычно под координатной измерительной техникой понимаются координатно-измерительные машины (КИМ), автоматизирующие процессы измерения и наладки в автоматизированных комплексах машиностроения. Работа КИМ основана на координатных измерениях, т. е. на поочередном измерении координат определенного числа точек поверхности детали и последующем расчете отклонений линейных и угловых размеров, погрешностей формы и расположения в соответствующих системах координат.

Для этого используются три основные системы координат: абсолютная система координат машины (СКМ), относительная система координат машины (СКО) и система координат детали (СКД). СКМ образуют направляющие координатных перемещений и измерительные системы КИМ; начало СКМ выбирается произвольно. Направление осей СКО совпадает с направлением осей СКМ,

а начало совмещается с центром или другой точкой калибратора (геометрического элемента, неподвижного во время измерения).

СКО обеспечивает единство координатных данных при измерении несколькими чувствительными элементами КИМ, взаимодействующими с измеряемой поверхностью, в случае изменения их параметров или положения в СКМ. Результаты измерения представляются в СКД, которая формируется путем измерения положения в СКМ выбранных базовых поверхностей детали. СКД может изменяться в процессе измерения. Все операции по расчету систем координат и трансформации значений координатных данных выполняются по программе автоматически, на основе данных измерений, вводимых в системы координат машины.

Координатные измерения реализуются комплексом аппаратных и программных средств. КИМ условно можно разделить на базовую часть, содержащую узлы координатных перемещений, измерительные преобразователи (ИП), измерительную головку (ИГ) и управляющий вычислительный комплекс (УВК) на основе ЭВМ, предназначенный для управления процессом измерения, обработки и представления данных измерения.

Габариты, конструкция, точность базовой части в основном определяются параметрами измеряемых деталей и условиями эксплуатации. Для определения структуры УВК решающими являются тип ИП и ИГ базовой части КИМ, требуемая степень автоматизации измерения, показатели программно-математического обеспечения и требования к форме представления результатов измерения. Состав и показатели программно-математического обеспечения зависят от спектра метрологических задач и степени автоматизации КИМ.

Одним из основных элементов КИМ является измерительная головка, т.к. её погрешность непосредственно входит в результат измерения. Функциональные возможности измерительной головки во многом определяют функциональные возможности КИМ, классы контролируемых поверхностей и объем параметров изделий, доступные для контроля. В КИМ используются различные типы измерительных головок в зависимости от встречающихся на практике метрологических задач. В любом случае измерительная головка дает первичную измерительную информацию, на основе которой определяются размеры детали.

Непосредственный сбор измерительной информации осуществляется при помощи датчиков, установленных в измерительной головке. Координатно-измерительные машины оснащаются различными типами датчиков, выбор которых зависит главным образом от рассматриваемой измерительной задачи. В большинстве случаев используются тактильные датчики, работающие по принципу механического контакта с поверхностью. Полученные с помощью такого контакта сигналы передаются для дальнейшей обработки в УВК. Результат измерения с помощью тактильного датчика включает геометрические данные (как правило, форму и размер) измерительного элемента, а также пространственное положение и геометрическую форму поверхности измеряемого объекта.

Эта информация может быть получена, как в виде фактических координат точек проверяемой поверхности, так в виде отклонений этих координат от номинальных значений. При этом данные о номинальных размерах и форме



измеряемого изделия вводятся в метрологическое программное обеспечение КИМ в форме доступной для восприятия компьютером, т.е. в виде электронной САД-модели, предварительно разработанной в какой-либо системе автоматизированного проектирования.

При классических подходах, до компьютерно-автоматизированной передачи данных, в качестве исходных данных использовался чертеж контролируемой детали, который служил основой для программирования измерений. Само программирование выполнялось непосредственно на измерительной машине с применением модели или образца детали, изготовленных по данному чертежу. В настоящее время, наличие САД-модели (электронного эталона) позволяет полностью составлять программу измерения вне измерительной машины. Тем самым достигается экономия машинного времени, так как можно использовать машину для контроля других деталей по уже созданным программам измерений.

Таким образом, использование КИМ позволяет оперативно измерять геометрические параметры простых и сложных прецизионных деталей, включая корпусные, измерение которых традиционными способами требует дорогостоящей специальной оснастки или измерение которых невозможно вообще; сокращать время на наладку обрабатывающих станков, центров и модулей за счет быстрого и достоверного контроля первых обработанных деталей из последующей партии; исключать брак, используя постоянный контроль точности процесса обработки деталей, и своевременно корректировать его.

Но в тоже время для успешной работы на КИМ требуются высококвалифицированные специалисты, обладающие широким спектром знаний, чтобы получать надежные результаты. Инженеру, выполняющему координатные измерения необходимо знать основы машиностроительного производства и метрологии, уметь работать с персональным компьютером и системами автоматизированного проектирования, знать координатно-измерительную технику, основы статистики и аналитической геометрии. Учитывая существующие программы вузов для подготовки инженеров можно констатировать, что ни одна из них не обеспечивает полный объем вышеперечисленных знаний.

Для решения проблемы подготовки квалифицированных инженеров, способных работать с координатно-измерительной техникой, Оренбургским государственным университетом (ОГУ) недавно была приобретена координатно-измерительная машина модели X-Orbit 55 (производства фирмы WENZEL, Германия). Данная машина оснащена измерительной головкой фирмы Renishaw и обеспечивает точные и производительные трехкоординатные измерения с погрешностью, не превышающей 3 мкм. Высокая точность и стабильность измерений достигается за счет портальной компоновки КИМ и использования природного гранита для изготовления ее базовых деталей.

Машину планируется активно использовать в учебном процессе студентов Аэрокосмического института ОГУ, обучающихся по ряду направлений, таких, как 151900 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 221000 Мехатроника и робототехника, 220700 Автоматизация технологических процессов и производств и др. Ее внедрение в учебный

процесс позволит полностью модернизировать и расширить лабораторные практикумы по дисциплинам, связанным с метрологией и техническими измерениями (метрология, стандартизация и сертификация, нормирование точности в машиностроении, технические измерения и приборы и т.п.). В настоящее время на кафедре технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов ОГУ ведется отладка программно-математического обеспечения КИМ и разработка методического обеспечения, позволяющего эффективно применять машину в учебном процессе.

#### *Список литературы*

- 1. Пекари, А. И. Координатно-измерительные машины и комплексы / А. И. Пекари, С.И. Феоктистов, Д.Г. Колыхалов, В.И. Шпорт // Наука и технологии в промышленности. – 2011. – № 3. – С. 36-48.*
- 2. Pfeifer, T. Coordinate metrology and CAx-application in industrial production / T. Pfeifer, D. Inkamp, R. Schmitt. – Hanser Verlag, 2006.*
- 3. Weckenmann, A. AUKOM training concept for Coordinate Metrology / A. Weckenmann, S. Beetz // Probing. – 2003. – Vol. 9. – Pp. 12-13.*

## **НОВЫЕ СТАНДАРТЫ В ДИПЛОМНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

**Поляков А. Н., Кузьменко Н. А., Додоров А. И.  
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

В связи с переходом в 2011 г. на уровневую систему подготовки специалистов в высшем профессиональном образовании перед большинством вузов стоит проблема формирования требований к содержанию, объему и структуре бакалаврской работы, а также требования к государственному экзамену.

Согласно Федеральному государственному стандарту по направлению 151900.62 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств итоговая государственная аттестация включает защиту выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы), а государственный экзамен вводится по усмотрению вуза.

В нашем университете государственный экзамен для инженеров-механиков проводится в разных формах уже почти 20 лет. До 2003 г. проводился по ны федерального компонента: метрология, стандартизация и сертификация, резание материалов, режущий инструмент, технология машиностроения и основы технологии машиностроения, металлорежущие станки, расчет и конструирование станков, технологическая оснастка, проектирование машиностроительных производств.

Накопленный опыт проведения государственного экзамена, наметившиеся тенденции в изменении сознании студентов и преподавателей, а также стремление повысить качество дипломного проектирования привели к изменению структуры и содержания государственного экзамена. Главной идеей которого стало – повышение качества выполнения выпускной квалификационной работы. Кроме этого, практика повсеместного внедрения тестирования на различных уровнях привела к возможности введения тестирования в структуру государственного экзамена. Была предложена новая двухступенчатая структура государственного экзамена. На первой ступени экзамена осуществляется тестирование по тем же дисциплинам, по которым ранее студент должен был представить развернутый ответ в письменном виде с публичным представлением перед государственной экзаменационной комиссией. На второй ступени экзамена студент представляет аннотацию своего дипломного проекта в виде защищаемого проекта с помощью электронной презентации. В рамках направления подготовки дипломированных специалистов 151000.65 – Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств кафедра осуществляет подготовку по двум специальностям 151001.65 и 151002.65. Поэтому вторая часть государственного экзамена существенно отличается по разделам и содержанию представляемого материала, оставляя при этом неизменной концептуальную основу изложения: представляется идея дипломного проекта с иллюстрацией выполненных исследований и расчетов.

Для специальности 151001.65 – Технология машиностроения:

- анализ детали по служебному назначению и технологичности; описание поверхностей деталей;
- обоснование и выбор заготовки;
- обоснование и выбор схем базирования для мехобработки;
- формирование маршрута технологического процесса обработки детали;
- предварительное обоснование и выбор средств технологического оснащения;
- предварительная структура дипломного проекта;
- выполненная 3D – модель деталь;
- список планируемых листов.

Для специальности 151002.65 – Металлообрабатывающие станки и комплексы:

- обоснование технической задачи проекта;
- расчет режимов резания;
- 3D модель несущей системы станка;
- кинематическая схема станка;
- эскизное представление поставленной задачи проекта;
- инженерный анализ базовой конструкции станка с использованием САЕ-системы Ansys;
- типовая деталь, обрабатываемая на данном станке;
- предварительная структура дипломного проекта;
- список планируемых листов.

При формировании тематики дипломного проектирования для специальности 151001.65 – Технология машиностроения сложность возникает в подборе детали для разработки технологического процесса ее изготовления. Для специальности 151002.65 – сложность связана с формированием технической задачи проекта. В последнее время одним из направлений дипломного проектирования стало разработка проектов многоцелевых станков с использованием мехатронных узлов. При этом за базу принимается лишь внешний вид перспективной конструкции станка.

Например, на рисунке 1 представлен студенческий проект токарно-фрезерного станка, в основе которого использованы идеи прогрессивных моделей G300 и G160 фирмы Index (Германия). Особенностью компоновок станков является использование шпинделя и протившпинделя, дополнительных двухкоординатных фрезерных шпинделей, две револьверные головки, оснащенные вращающимися инструментами и магазины инструментов.

На рисунке 2 представлен проект пятикоординатного станка, в основе которого использован прецизионный обрабатывающий центр HSC 75 linear фирмы DMG. Особенностью станка является использование высокодинамичных линейных приводов по всем осям с ускорением до 2 g и скоростным ходом до 90 м/мин - это приводит к повышению производительности до 20%. За максимальную точность отвечает высокостабильная порталная система построения и система непосредственного измерения перемещений в сочетании с высокоскоростной 3D-системой управления iTNC 530 от Heidenhain. Дальнейшей инновацией является одновременная 5-осевая обработка (опция), которая осуще-

ствляется с помощью поворотной оси в головке шпинделя и NC-круглому столу. Все это дополняется автоматическим сменщиком палет для параллельной основному времени загрузки и разгрузки, а также стеллажным магазином на 120 мест.

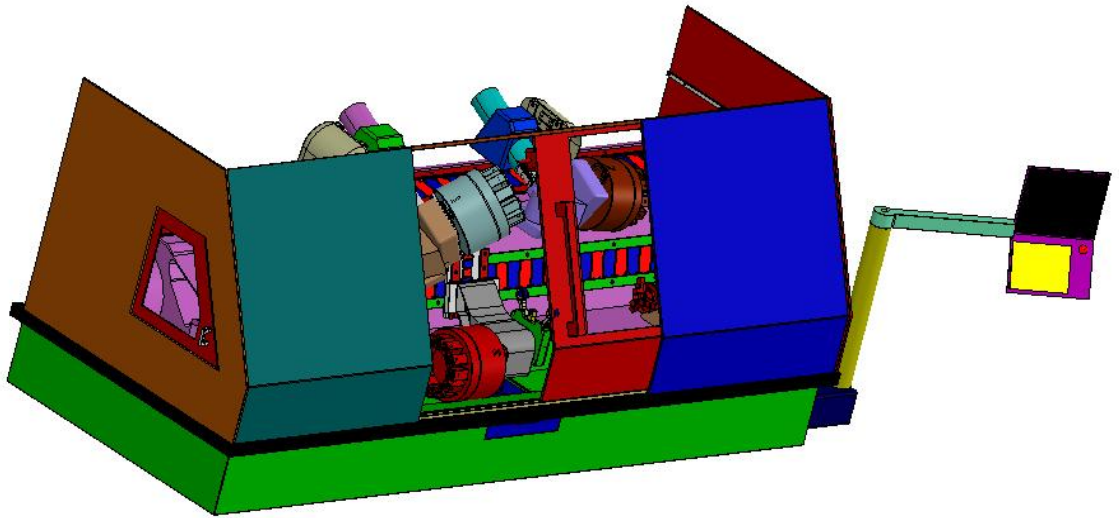


Рисунок 1 – 3D модель сборки токарно-фрезерного станка с кабинетной защитой

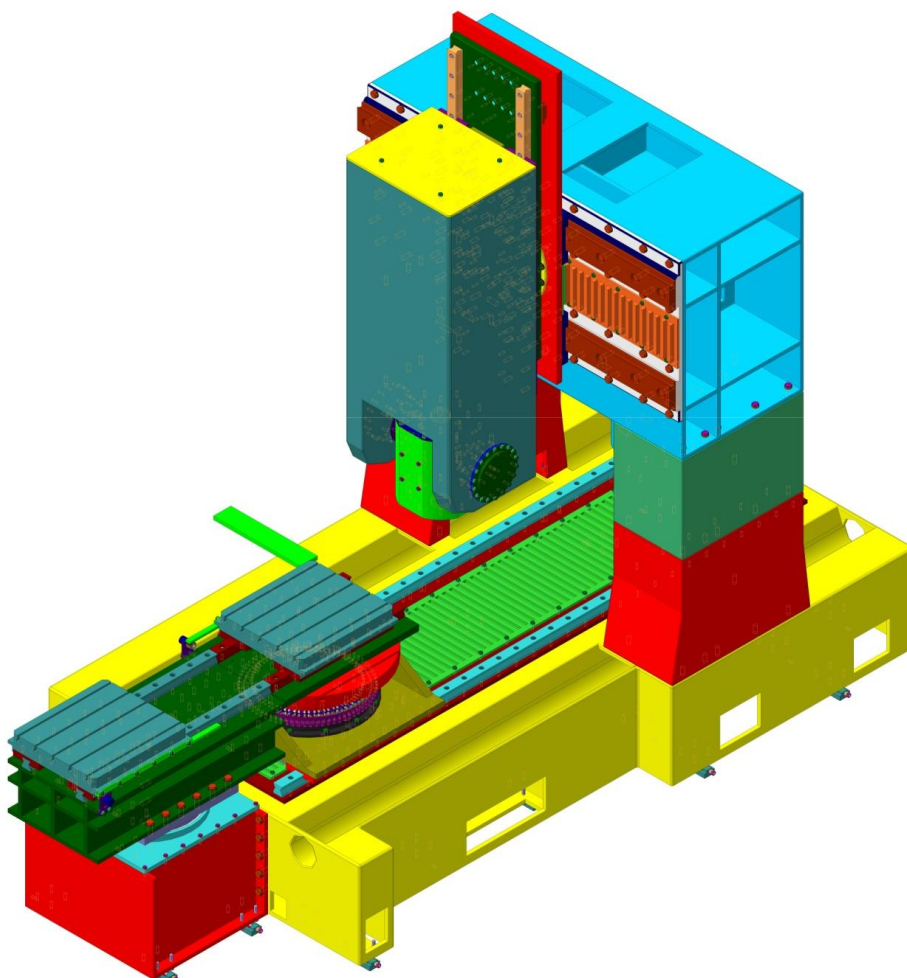


Рисунок 2 - модель сборки пятикоординатного обрабатывающего центра портальной компоновки

Направление подготовки бакалавров по направлению 151900.62 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств полностью унаследовало опыт кафедры, накопленный при подготовке дипломированных специалистов. Однако, график учебного процесса бакалавров внес свои коррективы. Согласно федеральному государственному образовательному стандарту бакалавр обучается на год меньше, а на дипломное проектирование ему планируют только 6 недель, преддипломная практика не предусмотрена. Таким образом, на выполнение выпускной квалификационной работы бакалавра отводится в четыре раза меньше времени, чем специалисту. Но, учитывая, что наш выпускник-бакалавр должен заменить нашего выпускника – инженера, уровень дипломной работы должен быть идентичен по сложности и объему. Поэтому в 2011 году на кафедре технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов было принято решение о разработке бланков «Базового задания на расчетно-проектировочные работы» по каждому из профилей направления 151900.62: Технология машиностроения и Металлообрабатывающие станки и комплексы. Эти бланки выдаются студенту уже на втором курсе и сопровождают его до защиты выпускной квалификационной работы.

Для бакалавров профиля «Технология машиностроения» «Базовое задание на расчетно-проектировочные работы» включает четыре раздела: Программное обеспечение автоматизированного проектирования; Станочная технологическая оснастка; Программирование обработки на станках с числовым программным управлением; Технология машиностроения.

Для бакалавров профиля «Металлообрабатывающие станки и комплексы» «Базовое задание на расчетно-проектировочные работы» включает пять разделов: Расчет и конструирование станков; Основы САПР станков; Динамика станков; Технология машиностроения; Математическое моделирование.

Мы надеемся, что такой подход к реализации дипломной работы бакалавра позволит минимизировать негативную составляющую уровневого образования.

## **ОБ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ МАГИСТРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 151900.68 - КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

**Поляков А. Н., Никитина И. П.  
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Первый прием студентов по основной образовательной программе подготовки магистров на кафедре технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов был осуществлен в 2010 году по двум направлениям:

- 150900.68 «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств», магистерская программа «Технология машиностроения»;

- 151000.68 «Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств», магистерская программа «Металлорежущие станки».

В 2011 состоялся первый прием студентов по основной образовательной программе подготовки магистров 151900.68 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», соответствующей Федеральному государственному образовательному стандарту (ФГОС).

Согласно ФГОС итоговая государственная аттестация включает защиту выпускной квалификационной работы, требования к содержанию, объему и структуре выпускной квалификационной работы (ВКР) определяются высшим учебным заведением самостоятельно. Единственно, на что указывает стандарт – названием ВКР является «магистерская диссертация, представляющая собой самостоятельную и логически завершенную выпускную квалификационную работу», связанную с решением задач машиностроительного профиля.

Поэтому возникает задача - разработать специфические требования к содержанию, объему и структуре выпускной квалификационной работы по каждому из ООП, реализуемых в конкретном вузе. С одной стороны ВКР магистра должна характеризоваться инвариантностью, в части независимости уровня диссертации от регионального положения вуза, а с другой – должна учитывать специфику научных исследований, осуществляемых на выпускающих кафедрах.

Инвариантность ВКР в первую очередь должна определяться тематикой, предусмотренной ФГОС ВПО:

- модернизация и автоматизация действующих в машиностроении производственных и технологических процессов и производств, а также средств и систем, необходимых для их реализации и автоматизации;

- разработка проектов машиностроительных изделий и производств с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров, обеспечивающих их эффективность, оценка инновационного потенциала проекта;

- разработка функциональной, логической, технической и экономической организации машиностроительных производств, их элементов, технического, алгоритмического и программного обеспечения на основе современных методов, средств и технологий проектирования;

- разработка методик выбора эффективных материалов, оборудования и других средств технологического оснащения, автоматизации и управления для реализации производственных и технологических процессов изготовления конкурентоспособной машиностроительной продукции;

- организация эффективного контроля материалов, технологических процессов, готовых изделий;

- анализ состояния и диагностики функционирования машиностроительных производств и их элементов с использованием современных методов и средств анализа;

- разработка методик и программ испытаний изделий, элементов машиностроительных производств;

- исследование причин появления брака в производстве, разработка мероприятий по его устранению;

- разработка мероприятий по обеспечению надежности и безопасности машиностроительных производств, стабильности их функционирования;

- разработка нормативных, методических и производственных документов, регламентирующих функционирование машиностроительных производств;

- разработка теоретических моделей для исследования качества выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств;

- разработка алгоритмического и программного обеспечения машиностроительных производств;

- разработка мероприятий по организации и контролю работ по наладке, настройке, регулировке, опытной проверке, регламенту, техническому эксплуатационному обслуживанию, диагностике оборудования, средств и систем машиностроительных производств.

Инвариантным критерием качества ВКР, также сформулированным в стандарте является – при выполнении ВКР обучающиеся должны показать свою способность и умение, опираясь на полученные углубленные знания, умения и сформированные общекультурные и профессиональные компетенции, самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.

Основными этапами решения поставленной в работе задачи являются:

- формирование тематики ВКР;

- формирование структуры ВКР;

- определение объема ВКР;

- формирование содержания ВКР;

- установление дополнительных квалификационных требований.

При формировании тематики ВКР учитывается инвариантность тематики, предусмотренная стандартом, а также специфические особенности, обуслов-



ленные научными направлениями, осуществляемыми кафедрой и характерные способы решения научных проблем, реализуемые на кафедре. Области исследований, осуществляемые кафедрой связаны с машиностроительным производством. Специфическими способами решения научных проблем, реализуемых на кафедре, являются:

- программирование;
- натурные и стендовые испытания;
- использование автоматизированных систем различного уровня - CAD/CAM/CAE - системы;
- разработка технологических процессов;
- проектирование средств оснащения технологического процесса.

Например, в 2010-2012 уч.г. были защищены диссертации на тему по направлению 150900.68 «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств» (магистерская программа «Технология машиностроения»):

- «Исследование тепловых характеристик станка с ЧПУ модели 400V»;
- «Обоснование параметров метода статистических испытаний в расчетах размерных цепей».

По направлению 15100.68 «Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств» (магистерская программа «Металлорежущие станки»): «Исследование термомеханического состояния станка Deckel FP3, работающего в переменных тепловых режимах».

Учитывая накопленный опыт формирования структур ВКР дипломированных специалистов и диссертаций на соискание ученых степеней, была сформирована структура ВКР магистра.

Предлагается условно разделить всю диссертацию на максимальное число разделов – шесть.

Первый раздел – обзор по материалам других исследователей, с обязательным требованием использования иностранной научной периодики.

Второй раздел – теоретическая глава, включающая описание математической модели.

Третий раздел – материалы экспериментальных исследований, включающие постановку эксперимента, описание использованного оборудования для проведения экспериментов, программу эксперимента, результаты экспериментальных исследований.

Четвертый раздел включает описание использованного или разработанного алгоритмического и программного обеспечения.

Пятый раздел – описание методического обеспечения.

В шестом разделе излагаются результаты вычислительного эксперимента или результаты апробации.

Структура каждой диссертации утверждается научным руководителем работы, но при необходимости, согласовывается с председателем методической комиссии по направлению 151900.68 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

При оценке объема ВКР учитывается следующее:

- допускается отражение в работе не всех разделов;
- первый раздел – обязателен;
- минимальное структурное деление содержания диссертации – две самостоятельные главы;
- максимальное число глав – пять;
- при необходимости добавляется раздел экономического обоснования.

Устанавливаются стандартные для научных работ требования к содержанию ВКР:

- стиль изложения диссертации – научно-технический, не допускается использование разговорных оборотов и непринятых терминов;
- текст, таблицы и иллюстрации выполняются согласно действующему стандарту организации для выпускных квалификационных студенческих работ.

Для защиты диссертации устанавливаются дополнительные квалификационные требования:

- участие в двух научных, научно- методических или научно-практических конференциях;
- две научные публикации в виде материалов конференции или статья в издательстве центральной печати.

Защита ВКР осуществляется в виде публичного выступления с представлением графического материала в виде слайл-шоу. По окончании защиты пояснительная записка - диссертация и графический материал в виде стандартных форматов сдается в архив. Средний объем пояснительной записки - диссертации 100 страниц; средний объем графического материала – десять листов формата А1.

Государственная аттестационная комиссия для приема защиты магистерской диссертации назначается в количестве не менее пяти членов, имеющих ученые степени. В комиссию включаются председатель методической комиссии по направлению, руководитель направления и руководитель магистерской программы. Председателем комиссии назначается сторонний специалист, имеющий ученую степень доктора технических наук и ученое звание - профессор. Государственная аттестационная комиссия по итогам защиты магистерской диссертации делает заключение о целесообразности обучения магистра в аспирантуре.

# ПРИМЕНЕНИЕ УСТАНОВКИ БЫСТРОГО ПРОТОТИПИРОВАНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Поляков А. Н., Романенко К. С.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

В процессе разработки изделий и узлов машиностроительного профиля широкое применение находят их физические прототипы. Быстрое прототипирование является актуальным как на этапе конструирования, так и в производственном процессе. Наличие прототипа позволяет наглядно оценить результаты геометрического моделирования, проанализировать параметры изделия, провести рекламную кампанию и исследовать рынок, использовать прототип на отдельных этапах изготовления изделия.

Важнейшим достоинством технологии быстрого прототипирования является изготовление прототипа, а в отдельных случаях и реального изделия в единичном экземпляре. Основными преимуществами в этом случае является:

- исключение материальных и людских ресурсов на проектирование и создание специальной станочной оснастки;
- исключения погрешностей базирования.

Все затраты на подготовку производства ограничиваются разработкой 3D-модели изделия. При этом особенностью 3D – модели узла - «сборки» (в терминах геометрического моделирования) является наличие подборок и отдельных деталей, что определяется достижением требуемой точности сопряжения контактирующих поверхностей.

Быстрое прототипирование (Rapid Prototyping, RP) – это послойное построение физической модели (прототипа) в соответствии с геометрией CAD-модели. Основное отличие этой технологии от традиционных методов изготовления моделей заключается в том, что модель создается не отделением материала от заготовки, а послойным наращиванием материала, составляющего модель, включая входящие в нее внутренние и даже подвижные части.

Для реализации быстрого прототипирования в настоящее время созданы специальные установки с ЧПУ, разработано соответствующее программное обеспечение, разработаны форматы обмена информацией с различными автоматизированными системами проектирования и производства.

Модели, выполненные методом быстрого прототипирования, изготавливают из различных материалов, в зависимости от применяемой технологии: специальных порошков, жидких смол, воска, пластиков, листовых материалов и металла.

Процессы, использующие порошкообразные материалы, осуществляют скрепление частиц посредством спекания электронным пучком, лучом лазера или выборочным нанесением связующих компонентов.

Процессы, использующие жидкие расходные материалы, подразделяются на процессы отверждения фотополимера сканирующим лучом лазера (точеч-

ный), методом маски (послойный), гибридный (струйная печать в сочетании с ультрафиолетовой полимеризацией).

Процессы, использующие твердые листовые материалы с термоклеевым слоем различаются по способу их резки – лазером или фрезой.

Процессы, использующие расплавленные твердые материалы, различаются способом нанесения материала на модель: каплями из струйной головки (воск), или нитью из фильерной головки (АБС-пластик, поликарбонат).

Практика эксплуатации установок быстрого прототипирования показывает, что при принятии решения о приобретении установки быстрого прототипирования следует руководствоваться следующими критериями:

- функциональное назначение прототипов;
- особенности размещения установки в проектном учреждении;
- экологический;
- экономический.

Функциональное назначение прототипа может быть трех видов:

- выставочное;
- функциональное, т.е. использование прототипа по назначению конструкции;
- для учебных целей.

При использовании прототипа как выставочного экземпляра предполагает наличие следующих свойств:

- максимальная эффектность представления, например, за счет использования множества цветов;
- блестящие поверхности;
- минимальные визуальные неровности поверхностей сложного профиля.

Таким образом, для изделий прототипов, используемых в качестве выставочного экземпляра не актуальны физико-механические свойства изделия, но важнейшим является внешний вид. Поэтому при выборе установки быстрого прототипирования актуальна цветная, а не монохромная печать.

Для изделий-прототипов, способных функционировать в режиме реальной конструкции, наоборот, важны физико-механические свойства. Поэтому, для машиностроительного производства наиболее актуальны установки, использующие в качестве основного материала пластик и металл.

Для учебных целей актуальны установки максимального уровня надежности и экологичности.

Место расположения установки быстрого прототипирования в организации его эксплуатирующей может определить дополнительный критерий его выбора при приобретении. Например, необходимость размещения установки быстрого прототипирования непосредственно в офисе проектного подразделения исключает наличие вредных выбросов, повышенного шума и вибраций, сопровождающих работу установки.

В зависимости от реализованной в установке быстрого прототипирования технологии печати определяющим ее выбор может стать экологический фактор.

Завершающим фактором, определяющим окончательный выбор фирмы-производителя установки быстрого прототипирования, является экономический.

Летом 2012 года, следуя вышеописанному алгоритму выбора установки быстрого прототипирования, на кафедре технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов была приобретена установка быстрого прототипирования фирмы Stratasys (США), модель Dimension Elite. Установка состоит из 3D принтера для создания узлов и деталей машиностроительного профиля из пластика по 3D моделям, выполненным в программах SolidWorks и Компас 3D. Реализованная технология получения моделей: моделирование методом наплавления (Fused Deposition Modeling). Формирование модели создается с помощью материала поддержки, который после изготовления модели удаляется. После удаления поддержки (в растворе) модели готовы к использованию и тестированию. Можно помещать сразу несколько моделей в рабочую зону с целью их создания за один раз. Установка позволяет использовать пластик с максимальной прочностью 32 МПа и максимальной теплостойкостью не менее 92°С. Размер камеры 203x203x305.

Назначение приобретенного оборудования – учебный процесс. Наши выпускники – это специалисты, которые будут работать и во второй половине XXI века. Поэтому, в вузе они должны учиться использовать на практике оборудование будущего, к которому несомненно относится установка Dimension Elite.

Для изучения особенностей получения изделий методом наплавления на кафедре были спроектированы два редуктора, представленные на рисунке.

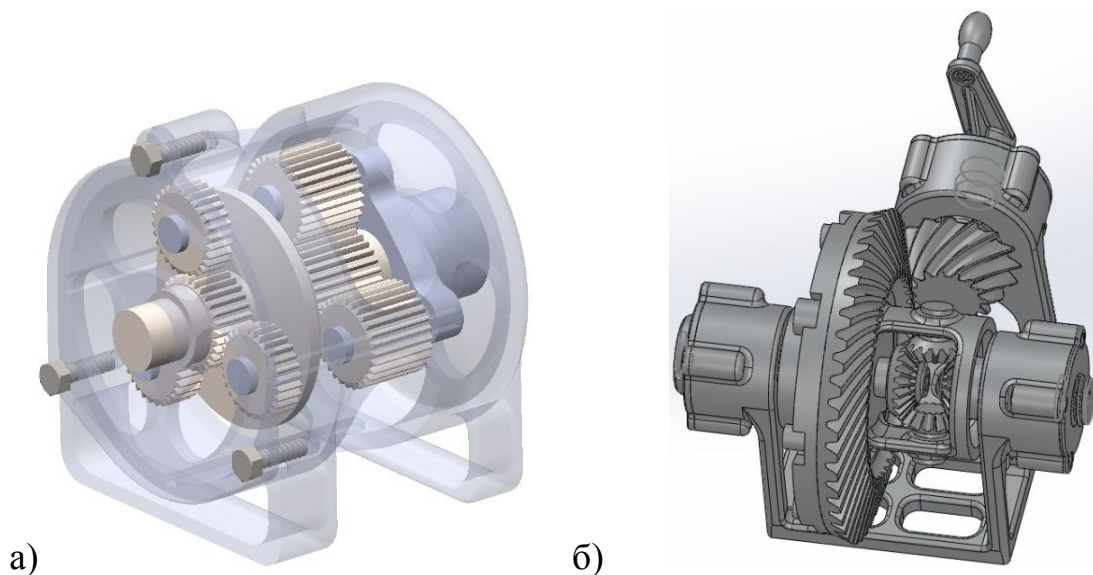


Рисунок – 3D модели двухступенчатого планетарного и дифференциального редукторов

Анализ качества изготовленных на установке изделий позволил сделать следующие выводы:

- предельная размерная точность печатаемых изделий обеспечивается в плоскости движения фильерной головки (координаты X и Y); измерения с по-

мощью микрометров зафиксировали отклонения, сопоставимые с точностью самих приборов;

- наименьшая точность, в пределах 200 мкм фиксируется по координате Z;

- печать неразборного узла с подвижными элементами предполагает минимальный зазор в соединении 180-200 мкм;

- для узла, требующего соблюдения предельной точности сопряжений подвижных деталей, необходимо печать осуществлять отдельными деталями-компонентами.

В настоящее время разрабатывается методическое пособие по использованию данного оборудования в дисциплинах профессионального цикла ООП подготовки бакалавров и магистров по направлению 151900 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

## **ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ФОРМИРОВАНИЯ МАГИСТРАТУРЫ ПО НАПРАВЛЕНИЮ АВИАСТРОЕНИЕ**

**Проскурин В.Д.**

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Внедрение уровневой системы высшего образования поставило перед выпускающими кафедрами задачу разработки и совершенствования основных образовательных программ подготовки магистров. В современном авиастроении и других отраслях машиностроения существенно повысилась роль научных исследований, связанных с разработкой прогрессивных технологических процессов, с внедрением автоматизированного производственного оборудования, с организацией проектирования и производства изделий на основе достижений в области компьютерной техники и информационных технологий. Выпускник университета, получивший степень магистра, должен быть широко эрудирован, владеть методологией научного творчества, современными информационными технологиями, методами получения, обработки и использования научной информации. В связи с этим необходимо обратить повышенное внимание на организацию учебного процесса для обеспечения высокого качества подготовки выпускников.

В первоначальном классическом представлении степень магистра предусматривает более глубокое, в отличие от бакалавра, освоение теории по выбранному профилю и подготовку студента к научно-исследовательской и педагогической деятельности по выбранному направлению. В федеральных государственных образовательных стандартах этот подход приобрел конкретное содержание. Так выпускник магистратуры по направлению 160100 Авиастроение должен быть подготовлен к следующим видам профессиональной деятельности: проектно-конструкторская, проектно-технологическая, научно-исследовательская и организационно-управленческая. По каждому виду деятельности предусмотрен круг профессиональных задач, соответствующий уровню руководителя подразделения предприятия или организации.

Стандартом определен также достаточно обширный перечень общекультурных и профессиональных компетенций, которыми должен обладать магистр.

При этом обучение в магистратуре ограничено по срокам и по количеству аудиторных занятий. На проведение аудиторных занятий, выполнение научных исследований и курсовых работ, прохождение научно-исследовательской и научно-педагогической практик отводится три семестра при одновременном выполнении самостоятельной работы по теме магистерской диссертации.

В этих условиях качество подготовки выпускников магистратуры зависит от множества факторов. Существенным фактором является качество реализации основной образовательной программы, наличие учебно-методических материалов, проработанность содержания дисциплин, уровень и тематика курсовых работ, применение активных и интерактивных методов обучения. Большое значение имеет квалификация научного руководителя и профессорско-преподавательского состава, которые должны выделить приоритетные направ-

ления в изучаемом материале, обеспечить индивидуальное консультационное сопровождение каждого магистранта в соответствии с индивидуальным планом. Качество подготовки выпускников в значительной степени зависит от личностных свойств самих обучающихся, к которым относятся:

- качество знаний и объем компетенций, приобретенных на предыдущих уровнях образования;
- наличие профессионального опыта работы по направлению подготовки в магистратуре;
- способность организовать свою самостоятельную работу по изучению дисциплин и выполнению заданий учебного плана, определить цели и задачи обучения в магистратуре.

Магистерская программа «Комплексные автоматизированные производства летательных аппаратов, энергетических установок и двигателей», реализуемая в рамках основной образовательной программы по направлению 160100.68 Авиастроение, охватывает широкий круг научных, прикладных и производственных проблем. При разработке содержания основной образовательной программы и составлении учебного плана предусмотрена возможность обучения по этой программе выпускников бакалавриата и специалитета не только по авиастроению, но и по другим близким направлениям подготовки, в том числе «Ракетные комплексы и космонавтика», «Автоматизация производственных процессов и производств», «Системы автоматизированного проектирования», «Технология машиностроения» и других.

Учебный процесс в магистратуре организован таким образом, чтобы студенты очной формы обучения могли совмещать учебу с работой. Как правило, в этом случае при выборе темы выпускной квалификационной работы и составлении индивидуального плана работы магистранта учитывается вид и характер профессиональной деятельности. Приобретенный на производстве опыт работы, являясь практической базой для изучения теоретического курса магистратуры, позволяет студенту целенаправленно подходить к учебному материалу, выбирая наиболее важные вопросы для разрабатываемой проблемы. Очная форма обучения при этом обеспечивает полноценное общение студента с преподавателями с заданным количеством аудиторных занятий. Численность студентов магистратуры в группе не превышает 10 человек, что делает процесс обучения практически индивидуальным.

Предпочтительными методами обучения являются интерактивные лекции, индивидуальные консультации по разделам дисциплин, выполнение научно-исследовательских работ по теме диссертации.

Теоретическая и практическая подготовленность выпускника магистратуры к выполнению профессиональных задач определяется при проведении итоговой государственной аттестации. Итоговая государственная аттестация магистра по направлению подготовки 160100.68 – Авиастроение включает защиту выпускной квалификационной работы – магистерской диссертации, а также государственный экзамен, устанавливаемый по решению совета университета.

По магистерской программе «Комплексные автоматизированные производства летательных аппаратов, энергетических установок и двигателей» на



итоговую аттестацию выносятся вопросы, которые можно объединить в блоки по основным видам профессиональной деятельности в области, соответствующей наименованию программы.

Первый блок «Автоматизация конструкторского проектирования летательных аппаратов» включает следующие вопросы:

1. Системы автоматизации предпроектных исследований, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.
2. Автоматизация проектирования летательных аппаратов по функциональным аспектам.
3. Автоматизация весового расчета летательных аппаратов
4. Автоматизация и моделирование аэродинамического расчета.
5. Системы автоматизированного расчета прочности узлов и агрегатов летательных аппаратов
6. Автоматизация расчета летно-технических и технико-экономических характеристик летательных аппаратов
7. Плоское и твердотельное моделирование при конструировании узлов и агрегатов летательных аппаратов
8. Математическое моделирование и оптимизация при проектировании летательных аппаратов

Второй блок «Автоматизация технологической подготовки производства летательных аппаратов» охватывает следующие вопросы:

1. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов
2. Интегрированные системы автоматизированного проектирования и поддержки жизненного цикла изделий
3. Задачи структурного синтеза технологических процессов и методы их решения
4. Моделирование технологических процессов изготовления деталей
5. Моделирование технологических процессов сборки
6. Параметрическая оптимизация в автоматизированном проектировании технологических процессов
7. Автоматизация поиска и выбора технологического оборудования и оснастки
8. Системы автоматизированной подготовки управляющих программ для технологического оборудования с числовым программным управлением
9. Подсистемы и модули автоматизированного контроля и моделирования технологических процессов.
10. Автоматизированные системы и модули управления документооборотом в производстве летательных аппаратов

К третьему блоку Автоматизация технологических процессов в производстве летательных аппаратов относятся следующие вопросы:

1. Автоматизация раскройных работ и процессов производства заготовок деталей летательных аппаратов из проката
2. Автоматизация процессов механической обработки в производстве деталей летательных аппаратов
3. Автоматизация штамповочных работ в производстве тонкостенных конструкций

4. Автоматизация технологических процессов сварки
5. Автоматизация технологических процессов клепки узлов и агрегатов летательных аппаратов
6. Автоматизация технологических процессов пайки
7. Гибкие производственные системы в производстве летательных аппаратов
8. Автоматизация сборочных процессов
9. Автоматизация монтажных процессов
10. Автоматизация испытательных процессов и контроля в производстве летательных аппаратов

Индивидуальный подход к обучению в магистратуре предполагает разнообразие тематики и содержания выпускных квалификационных работ по указанной магистерской программе. При этом необходимы общие правила, позволяющие объективно оценить качество подготовки выпускника в процессе итоговой аттестации.

Магистерская диссертация должна представлять собой законченную прикладную научно-исследовательскую разработку, в которой выпускник должен показать умение анализировать проблемы, возникающие в производстве летательных аппаратов, планировать и проводить научно-исследовательские работы, решать задачи конструкторской и технологической подготовки производства летательных аппаратов, энергоустановок и двигателей с применением комплекса систем автоматизированного проектирования, использовать современные системы автоматизации технологических процессов и производственного оборудования.

В магистерской диссертации должны решаться актуальные для авиастроения задачи по комплексной автоматизации проектирования и производства летательных аппаратов различного назначения.

В структуру диссертации по магистерской программе «Комплексные автоматизированные производства летательных аппаратов, энергетических установок и двигателей» рекомендуется включить следующие разделы:

1. Анализ проблем проектирования и производства летательных аппаратов, для решения которых необходимо применение различных средств автоматизации.
2. Обзор существующих методов комплексной автоматизации производства летательных аппаратов
3. Теоретическое исследование рассматриваемой проблемы и обоснование ее решения.
4. Экспериментальное или вычислительное исследование проблемы и анализ полученных результатов
5. Разработка практических предложений для использования в производстве летательных аппаратов
6. Определение экономической эффективности от внедрения работы
7. Выводы по работе.

Представленная структура является примерной, состав и наименование разделов магистерской диссертации разрабатываются магистрантом при участии научного руководителя.

Темы магистерских диссертаций разрабатываются научными руководителями совместно с магистрантами на основе выполненных по учебному плану научных исследований, самостоятельной работы, научно-исследовательской практики. Предварительное формирование тематики магистерских диссертаций осуществляется перед направлением студента на практику. Магистранту предоставляется право выбора темы диссертации и право предложить свою тему с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки. Окончательный вариант темы диссертации рассматривается на заседании кафедры и утверждается приказом по университету.

Примерные темы диссертаций по магистерской программе «Комплексные автоматизированные производства летательных аппаратов, энергетических установок и двигателей»:

Автоматизация конструкторской и технологической подготовки производства деталей обшивки крыла и фюзеляжа

Автоматизация проектирования и производства штампованных деталей летательных аппаратов

Автоматизация проектирования и производства литейных заготовок деталей из алюминиевых и магниевых сплавов

Методология применения гибких производственных систем для мелкосерийного изготовления деталей летательных аппаратов

Разработка бесплазового метода обеспечения взаимозаменяемости агрегатов летательных аппаратов в сборочном производстве

Автоматизация технологической подготовки производства агрегата типа «фюзеляж» с разработкой технологической оснастки

Разработка принципов программируемого управления режимом фрезерования при обработке сложнопрофильных поверхностей.

Таким образом, в настоящее время магистратура по направлению Авиационное обеспечение обеспечивает выпускникам получение глубоких знаний в области автоматизации производства летательных аппаратов. Перспективными задачами являются совершенствование учебного процесса с учетом особенностей магистерской подготовки, уточнение содержания и структуры дисциплин, развитие научной и учебно-лабораторной базы, укрепление связей с работодателями.

## **ОПТИМИЗАЦИЯ РАСЧЕТОВ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В CAD/CAE СИСТЕМАХ**

**Руднев И.В., Леденев Д.С., Андреянков А.А., Шмелев К.В.  
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Одними из наиболее значимых видами профессиональной деятельности, предусмотренными Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования для подготовки бакалавров по направлению 160400 «Ракетные комплексы и космонавтика», предполагаются конструирование и расчеты элементов летательных аппаратов. Большая часть навыков и умений такого рода приобретаются студентами в процессе изучения учебных курсов дисциплин общепрофессионального цикла, таких как сопротивление материалов и прочность конструкций. Эти курсы изучаются по классическим учебникам, в которых, естественно, отсутствуют примеры расчетов в конкретных современных системах автоматизированного проектирования. Наряду с этим государственным образовательным стандартом как для бакалавров по направлению 160400.62 - «Ракетные комплексы и космонавтика», так и для магистров по направлению 160400.68 - "Ракетные комплексы и космонавтика" предусмотрено умение в полной мере пользоваться средствами вычислительной техники.

Внедрение на практических и лабораторных занятиях при изучении курса сопротивления материалов расчетов на прочность с применением CAD/CAE систем наряду с классическими расчетами позволяет студенту визуализировать представления о напряженно-деформированном состоянии конструкции и частично освобождает его от арифметического счета. При этом появляется возможность больше времени уделять выбору расчетных схем, анализу напряженно-деформированного состояния, а также проведению оптимизационных расчетов. Однако обучение работе в системах автоматизированного проектирования также занимает определенное время в зависимости от выбора из большого количества САПР, имеющихся на современном рынке. Обучение в рамках расчетных курсов пользованию такими мощными, в основном англоязычными, пакетами программ как ANSYS, NASTRAN и др. пойдет в ущерб изучению основного курса сопротивления материалов.

Опыт расчетов в системах автоматизированного проектирования [1, 2] показывает, что наиболее быстро осваиваемыми являются современные CAD/CAE системы APM WinMachine (Россия), КОМПАС (Россия), SolidWorks (США). Быстрому освоению расчетных модулей этих систем способствует изучение в курсе компьютерной и инженерной графики CAD-системы КОМПАС. Безусловным лидером по моделированию стержневых и пластинчато-стержневых конструкций при изучении курса сопротивления материалов, с точки зрения доступности интерфейса для студентов, является САПР APM WinMachine, разработанная преподавателями МВТУ им. Баумана в инженерном центре APM (г. Королев). Создание стержневой модели в модуле расчета напряженно-деформированного состояния, устойчивости, собственных и вы-

нужденных колебаний деталей и конструкций методом конечных элементов APM Structure 3D [3] выполняется в режиме черчения. Для создания же моделей узлов сложной геометрии и сборок гораздо удобнее пользоваться графикой КОМПАС и SolidWorks. При этом с помощью промежуточного формата файлов «step» протокола 203 имеется возможность импортировать модели, созданные в системах КОМПАС и SolidWorks, в модуль APM Structure 3D для выполнения прочностных расчетов.

В качестве наглядного примера ниже приведен расчет конструкции 16 раз статически неопределимой фермы переходного отсека ракетоносителя. Такой расчет выполняется при проектировании и конструировании ракетоносителя с несколькими ступенями [4]. Стержневая модель фермы с жесткими узлами, созданная в модуле APM Structure 3D, показана на рисунке 1.

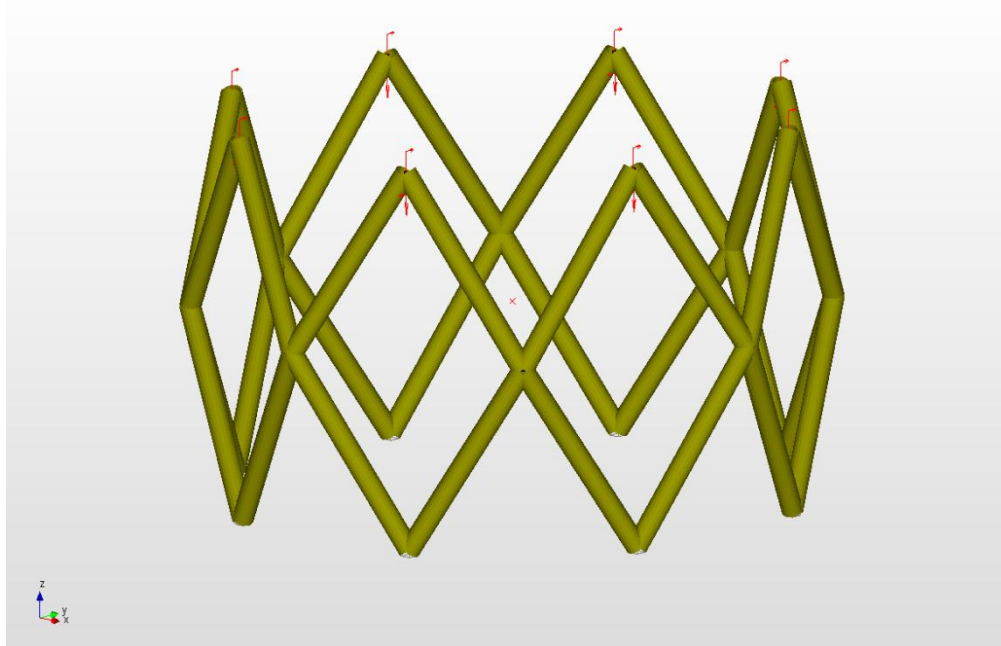


Рисунок 1 - Стержневая модель фермы

В качестве материала стержней фермы трубчатого сечения принят алюминиевый сплав В95:  $\sigma_b=510$  МПа,  $\sigma_t=410$  МПа,  $E=0.72 \cdot 10^{11}$  МПа. Высота фермы  $H=0,6$  м. Диаметр нижнего шпангоута  $D=2,0$  м. Диаметр верхнего шпангоута  $d=2,0$  м. После расчета сил, действующих на ракету в различных стадиях полета, приняты следующие наиболее неблагоприятные нагрузки на ферму: осевая сила -  $N=415240$  Н; изгибающий момент -  $M=40820$  Н·м, перерезывающая сила -  $Q=2015$  Н.

Результаты статического расчета, расчета на устойчивость и определения собственных частот созданной в течение достаточно короткого времени модели приведены на рисунках 2 - 4. Полученные результаты расчета позволяют выполнить анализ напряженного деформированного состояния стержневой фермы по картам напряжений, перемещений, коэффициентам запаса прочности, устойчивости, определить собственные частоты и массу фермы. Оптимизировать конс-

трукции фермы по одному или нескольким заданным параметрам (массе, напряжению, жесткости и др.) возможно, внося соответствующие изменения, путем последовательных итераций.

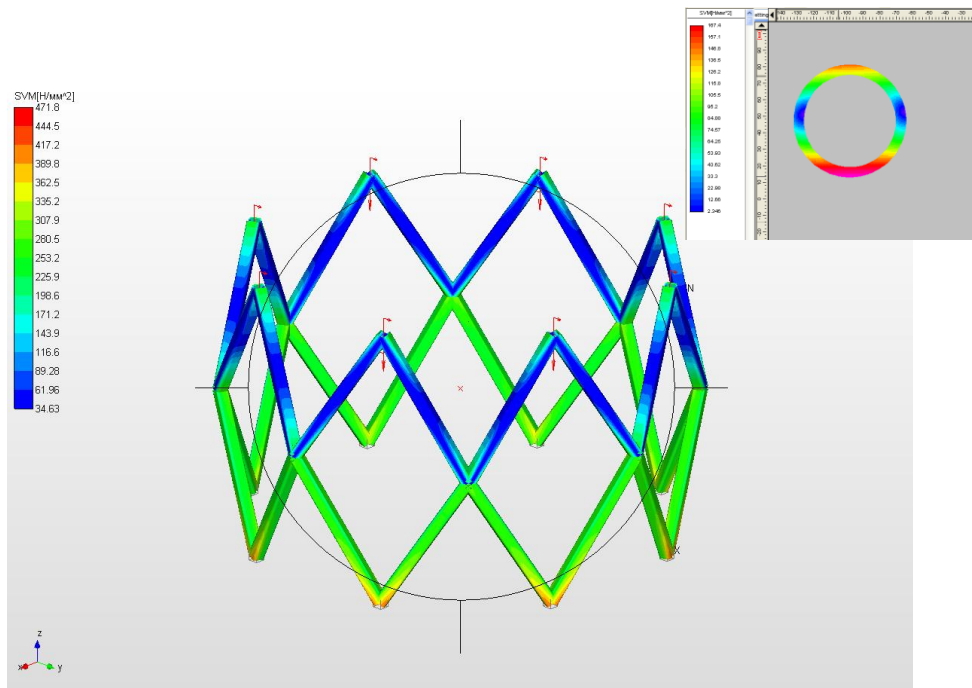


Рисунок 2 - Карта напряжений и их распределение по сечению выбранного стержня

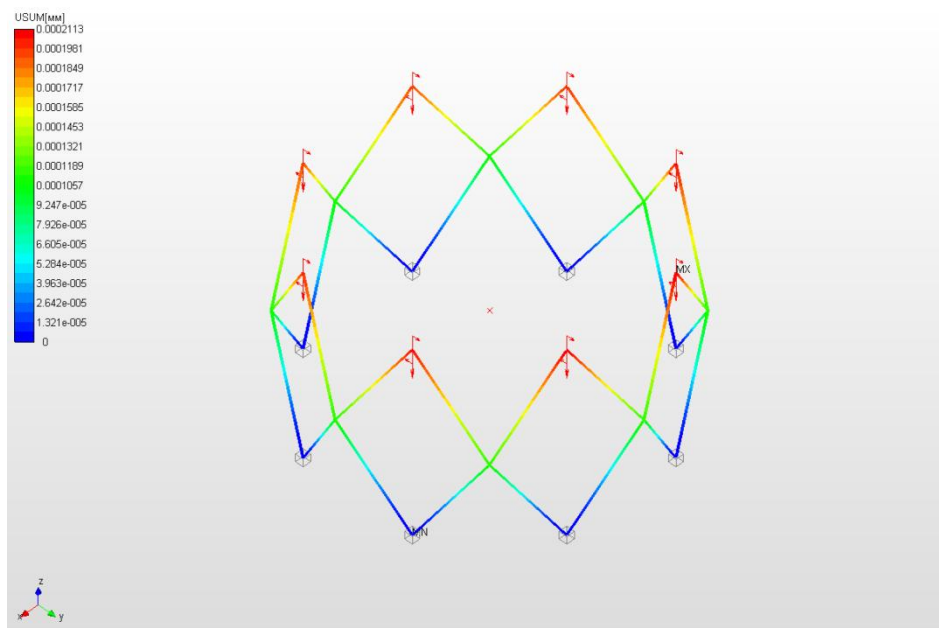


Рисунок 3 - Карта перемещений

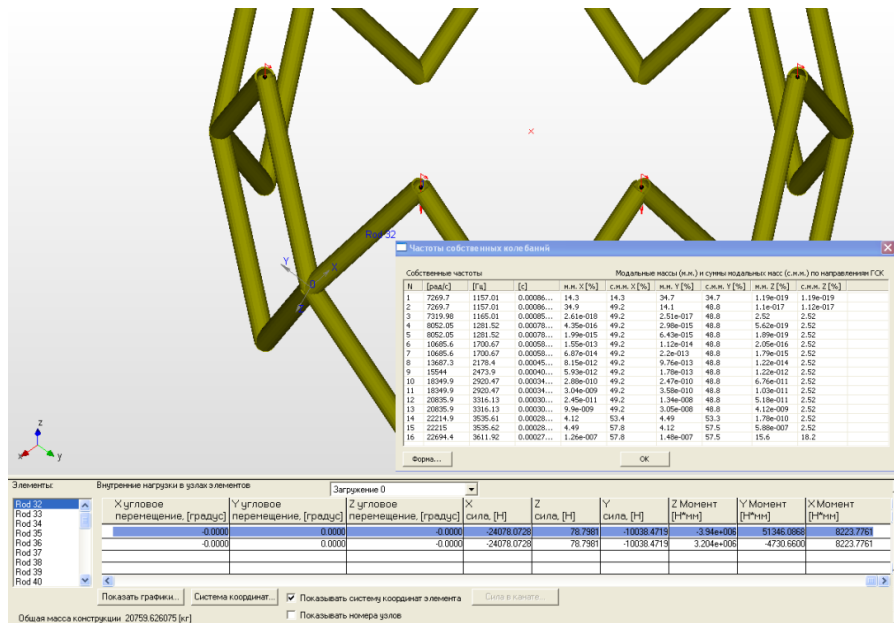


Рисунок 4 – Результаты определения усилий в стержнях и собственных частот фермы

Далее, для определения напряженно-деформированного состояния узлов фермы и расчета соединений в CAD-системе КОМПАС создается пространственная модель, импортируемая впоследствии с помощью формата «step» в модуль APM Studio. После разбиения на конечные элементы полученная твердотельная модель сохраняется в модуле APM Structure 3D, где формируется расчетная схема узла и производится расчет. Результаты расчета узла фермы в виде карт напряжений и перемещений приведены на рисунках 5, 6.

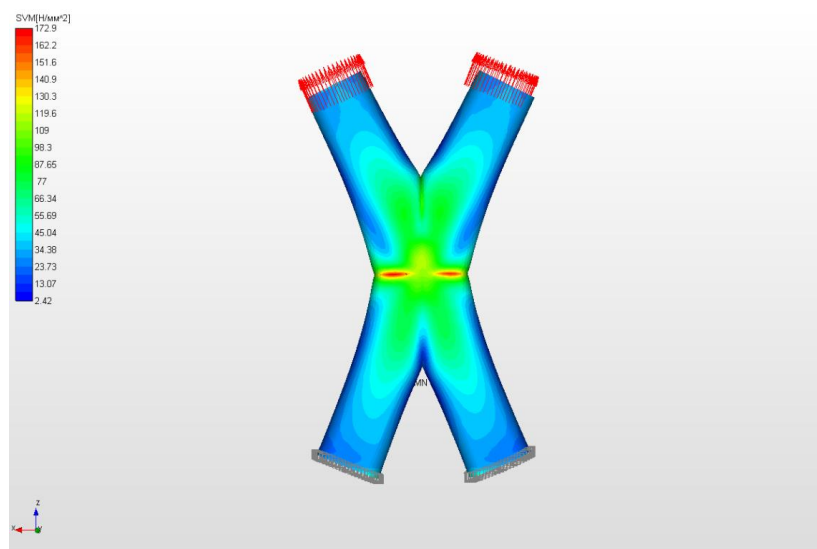


Рисунок 5 - Напряжения в центральном узле фермы

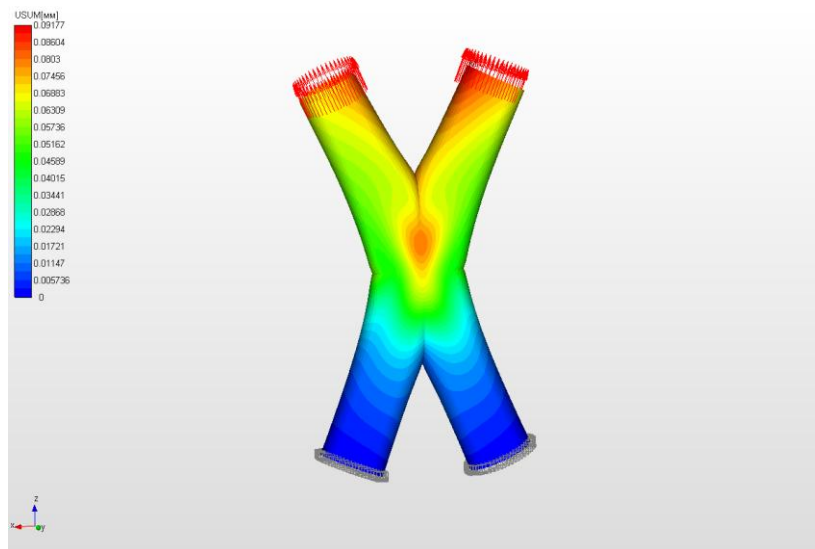


Рисунок 6 - Перемещения в центральном узле фермы

В результате предложенного подхода к выбору CAD/CAE систем большее количество учебного времени используется на анализ расчетных схем и напряженно-деформированного состояния, побуждая студентов, изучающих классические курсы сопротивления материалов и расчетов на прочность конструкций летательных аппаратов, к совершенствованию и оптимизации созданных моделей.

#### Список использованных источников

1. **Горелов, С. Н.** Комплексное применение САПР при подготовке студентов технических специальностей [Электронный ресурс] / С. Н. Горелов, А. В. Попов, И. В. Руднев // Вызовы XXI века и образование : материалы всерос. науч.-практ. конф., 3-8 февраля 2006 г. / Оренбург. гос. ун-т. - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2006. – [Секция 13, с. 27-34]. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Загл. с этикетки диска. – ISBN 5-7410-0650-7.
2. **Горелов, С. Н.** Расчет пространственных стержневых конструкций в системах автоматизированного проектирования / С. Н. Горелов, И. В. Руднев, А. Ю. Казак // Компьютерная интеграция производства и ИПИ технологии : сб. материалов 4-й всерос. науч.-практ. конф., 11-13 ноября 2009г. / гл. ред. С. Н. Летута. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2009. – С. 333-336. – ISBN 978-5-7410-0954-3.
3. **Замрий, А.А.** Проектирование и расчет методом конечных элементов трехмерных конструкций в среде APM Structure 3D / А.А. Замрий. - М.: Издательство АПМ. 2004. - 208 с.
4. **Волчков, О.Д.** Прочность ракет-носителей: учебное пособие / О.Д. Волчков - Ч.1. - М.: Изд-во МАИ, 2007. - 752 с.



## **ИНТЕРАКТИВНЫЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ АКТИВИЗАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАГИСТРАНТОВ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ»**

**Русяев А.С., Владов Ю.Р., Сергеев А.И.**

**ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург**

Стратегической задачей современного российского образования является формирование личности, обладающей инициативностью, креативным мышлением, умением принимать нетривиальные решения [1]. Но, не менее важно, чтобы магистр обладал профессиональными знаниями, умениями и навыками, приобретенными в том числе за счет использования мультимедиа средств, обладающих значительным дидактическим эффектом [2].

Использование современной электроники и компьютерного управления в производственных процессах требует от операторов знаний основ работы и организации таких систем, чтобы с их применением обеспечивать нормальное функционирование технологического процесса.

Дисциплина «Современные проблемы автоматизации и управления» (СПАУ) ставит своей целью: усвоение магистрантами знаний, умений, навыков и компетенций в области фундаментальных проблем современной теории автоматизации и управления, понимание принципов и методов подхода к построению автоматических и автоматизированных систем управления [3].

Достижение названной цели предполагает решение следующих задач:

а) теоретический компонент: получить современные представления о проблемах автоматизации и управления; иметь представление о видах автоматизации и управления; об условиях, факторах возникновения и развития систем автоматизации и управления; о перспективах развития в области интеллектуальных систем управления;

б) познавательный компонент: сформировать научное представление об автоматизации и управлении, путях построения в едином информационном пространстве предприятия;

в) практический компонент: сформировать основные практические навыки в области систем автоматизации и управления.

Рабочая программа данной дисциплины сконцентрирована на системном рассмотрении важных компонентов автоматизации и управления производственных процессов, объясняет способы построения управляющих систем на основе использования интегрированных сред визуального моделирования VisSim, LabView и др. (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание разделов дисциплины «Современные проблемы автоматизации и управления»

№ раздела	Наименование раздела
1	Системные представления о теории управления. Математические модели
2	Процедуры системного анализа. Современные методы идентификации объектов
3	Системы автоматизации и управления. Анализ и синтез алгоритмов управления
4	Технические средства автоматизации и управления. Компьютерные технологии проектирования систем управления

Изучение фундаментальных и практических вопросов автоматизации и управления требует от магистранта изучения не только лекционных конспектов, но и большого числа литературных источников [3], касающихся:

- проблем автоматизации и управления в сложных технических системах, от теории автоматического управления к теории автоматизированных систем интеллектуального управления, базирующейся, в отличие от известных, на развитых методах аналитической и непараметрической идентификации технического и конечного множества состояний;

- развития средств и систем интеллектуальной обработки информации, а так же системно-кибернетическому представлению в технических науках.

Учитывая малое количество учебных часов, отводимых на изучение дисциплины, высокие требования к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 220700.68 Автоматизация технологических процессов и производств Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования [1], назрела необходимость в разработке мультимедиа технологий для СПАУ как средств учебного назначения в прикладном аспекте к конкретной предметной области.

Интерактивное электронное учебное пособие (ЭУП) как мультимедиа технология позволяет индивидуализировать подход и дифференцировать процесс обучения, обеспечить работу магистранта в режиме самоконтроля, контролировать знания с диагностикой ошибок и обратной связью, проводить эксперименты в условиях виртуальной реальности [4 – 7].

Для электронного учебного пособия разработана схема, включающая [2, 8]:

- смысловые элементы;
- мультимедиа элементы;
- интерфейс и сервисные услуги.

Возможности электронного учебного пособия, реализованного по данной схеме, представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Возможности электронного учебного пособия по дисциплине СПАУ

Базовые слои элементов таковы:

– первый тип (смысловые элементы): объединяет возможности, позволяющие изучить теоретический материал дисциплины, закрепить полученные знания решением задач и выполнением расчетных работ, проведением компьютерных экспериментов, прохождением промежуточного и итогового контроля; приближает работу с электронным учебником к традиционному процессу обучения;

– второй тип (возможности мультимедиа): включает сопровождение учебного материала с помощью видео, звука, анимации, графики, что позволяет повысить наглядность излагаемого материала и интерес к обучению;

– третий тип (интерфейс, сервисные услуги): сюда относятся возможности, определяющие структуру компьютерной обучающей системы и интерфейс с пользователем – возможность организации многоуровневой системы меню, многооконного интерфейса, системы гипертекстовых переходов, поиск по тексту, различные сервисные услуги (справка, калькулятор, сохранение промежуточных результатов вычисления).

Реализации 1 и 2 позволяют работать с этим материалом и традиционным образом, последовательно читая курс лекций по «Современным проблемам автоматизации и управления», но используя при этом смысловые гипертекстовые переходы (рисунок 2).

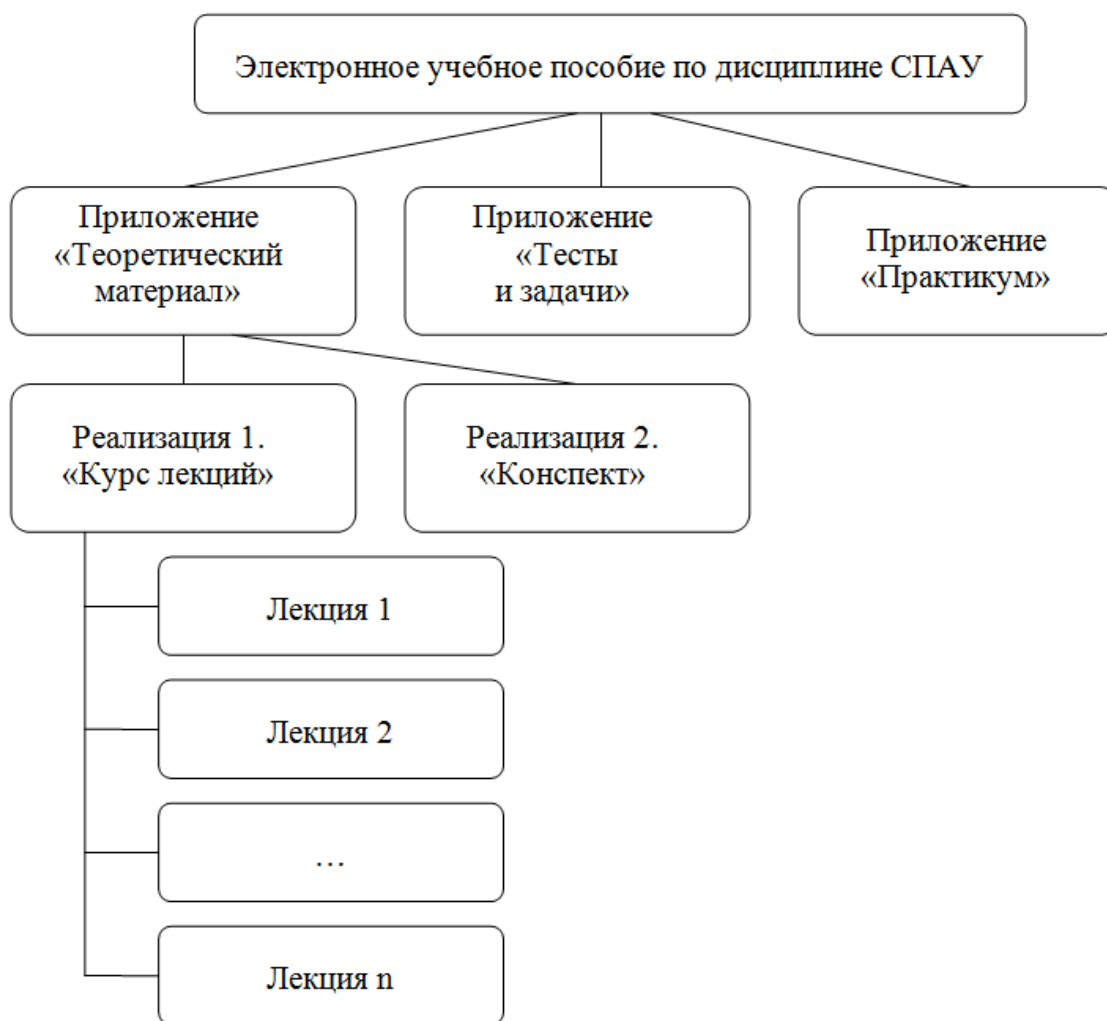


Рисунок 2 – Структура электронного учебного пособия

Ниже (рисунок 3) приведена схема взаимосвязей магистранта и приложений электронного учебного пособия по дисциплине СПАУ [8].

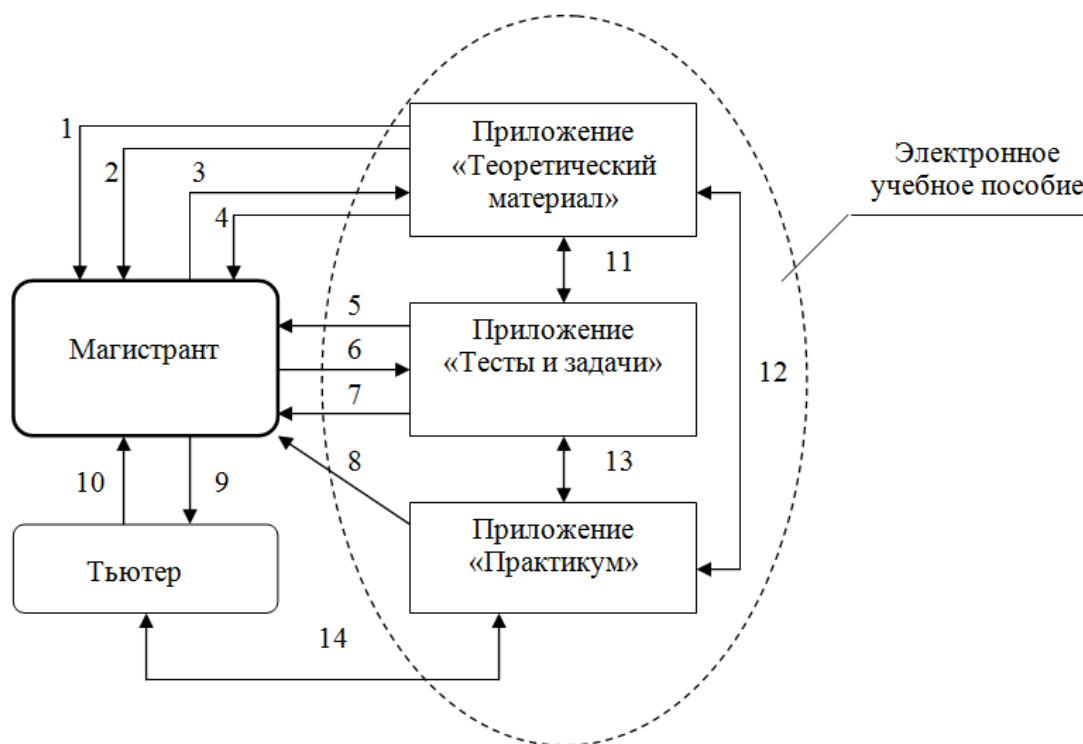


Рисунок 3 – Схема взаимосвязей магистранта, тьютера и электронного учебного пособия

При работе с приложением «Теоретический материал» магистранту предлагается изучить теоретический курс (1), включающий основные определения, теоремы, примеры решения типовых задач. После изучения каждого раздела обучаемый отвечает на ряд вопросов (самоконтроль) (2). Вводимые ответы (3) передаются обратно приложению «Теоретический материал», которое возвращает обучаемому результат (4).

При обращении к приложению «Тесты и задачи» магистранту предлагается набор тестов и задач (5), после решения которых магистрант вводит результат решения (6), который передается приложению «Тесты и задачи». Ответы обучаемого анализируются приложением, после чего результат (7) сообщается магистранту.

Взаимодействие магистранта с приложением «Практикум» предполагает участие тьютора (преподавателя) и сводится к следующим шагам: приложение предоставляет магистранту практические задания (8), выполнив которые, обучаемый передает их тьютору (9). Правильность выполнения заданий анализируется тьютором, результат (10) сообщается магистранту. Тьютор может обращаться к приложению «Практикум» (14) для уточнения вопросов, связанных с выполнением магистрантом заданий.

Все три приложения созданного электронного учебного пособия взаимодействуют между собой (11, 12, 13): приложение «Тесты и задачи» содержит набор заданий в соответствии с материалом, изложенным в приложении «Теоретический материал»; приложение «Практикум» содержит задания, тематиче-

ски подобранные в соответствии с этапами построения схем автоматизации и управления, рассмотренного в приложении «Теоретический материал».

Применение электронного учебного пособия способствует активизации познавательного-профессиональной деятельности магистрантов, развитию практической направленности обучения, формированию информационной подготовки молодого специалиста. Это в свою очередь позволяет магистранту более эффективно использовать полученные знания, навыки и умения в профессиональной деятельности и обходиться или в значительной степени сократить период адаптации.

#### Список литературы

1. *Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 220700.68 Автоматизация технологических процессов и производств.* – М. : 2009 г.
2. **Уваров, Ю.А.** Электронный учебник: теория и практика [Текст] / Ю. А. Уваров. – М. : Изд-во УРАО, – 1999. – 220с.
3. **Владов, Ю. Р.** Рабочая программа дисциплины «Современные проблемы автоматизации и управления» [Электронный ресурс] / сост. Ю. Р. Владов. – Оренбург: ОГУ, 2011. – 22 с. – Режим доступа: <http://ito.osu.ru/index.php?page=000604&action=download&type=rp&id=22873>. – 21.12.12.
4. **Цветкова, М.С.** Использование интерактивного мультимедийного учебника в учебном процессе [Электронный ресурс] / М. С. Цветкова. – М. : 2012. – Режим доступа: [metodist.lbz.ru/partners/files/conception.pdf](http://metodist.lbz.ru/partners/files/conception.pdf). – 21.12.12.
5. **Скибицкий, Э. Г.** Дидактическое обеспечение процесса дистанционного обучения [Текст] / Э.Г. Скибицкий // Дистанционное образование. –2000. – №1. – С.21–25.
6. **Кожмяко, И. Л.** Педагогическое обеспечение реализации мультимедиа технологий в контексте активизации познавательного-профессиональной деятельности студентов [Электронный ресурс] / И. Л. Кожмяко. – Режим доступа: [http://www.fcoit.ru/internet\\_conference/information\\_systems\\_support\\_the\\_educational\\_scientific\\_educational\\_and\\_practical\\_activities\\_of\\_educators/kozemako.php](http://www.fcoit.ru/internet_conference/information_systems_support_the_educational_scientific_educational_and_practical_activities_of_educators/kozemako.php). – 20. 12.12 .
7. **Корнилов, Ю. В.** Педагогическое обеспечение информационно-образовательной среды средствами сетевых и мультимедиа технологий [Текст]: Автореферат к.п.н. // Ю.В. Корнилов. – Якутск: 2009.
8. **Павловский, В. Е.** Концепция, структура, программная реализация интернет-учебника по теоретической механике [Электронный ресурс] : ИПМ им. М.В.Келдыша РАН / В. Е. Павловский, Т. О. Невенчанная, Г. С. Курганская, Е. В. Пономарева. - Москва, 2003. – Режим доступа: [http://www.keldysh.ru/papers/2003/prep39/prep2003\\_39.html](http://www.keldysh.ru/papers/2003/prep39/prep2003_39.html). – 20.12.12.

## **ОПЫТ ПРЕПОДАВАНИЯ АВТОРСКОГО КУРСА ОСНОВ СОЗДАНИЯ ГИБКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ В РАМКАХ ФГОС ВПО**

**Сердюк А.И., Арсенов М.Е., Голяшина Ю.Д., Кузнецова Е.В.  
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург  
Орский гуманитарно-технологический институт ОГУ, г. Орск**

Профессиональные компетенции, отражающие во ФГОС ВПО требования государства к качеству подготовки магистров, предусматривают направленность обучения на формирование способности выпускника к самостоятельному решению широкого круга профессиональных задач.

Упор на развитие навыков самостоятельной работы обучаемых регламентируют и требования ФГОС ВПО, устанавливающие заниженное по сравнению с подготовкой бакалавров количество часов аудиторных занятий.

Наконец, небольшая наполняемость групп по каждому направлению подготовки магистров (3 - 5 человек) предопределяет высокую степень самостоятельности работы обучаемых, при которой аудиторная работа с преподавателем проводится лишь в форме индивидуальных консультаций.

В этих условиях перед преподавателем стоит задача с одной стороны, обеспечить студентов необходимым набором учебных материалов, а с другой – организовать эффективный контроль качества его освоения.

В рамках провозглашенной государством технологической модернизации производства особую актуальность приобретает подготовка специалистов в области создания высокоэффективных производственных систем нового поколения, широкое использование которых означает переход экономики страны к новому, VI технологическому укладу, нацеленному на развитие и применение наукоёмких технологий.

В связи с этим в Аэрокосмическом институте ОГУ накоплен определенный опыт преподавания авторского курса в области создания гибких производственных систем (ГПС).

В наиболее полном виде курс состоит из двух частей, рассчитан на 204 часа лекций, практических и лабораторных занятий, включает выполнение курсового проекта, сдачу зачета и итогового экзамена.

В первой части курса изучается предметная область ГПС как средства автоматизации производства: рассматриваются уровни автоматизации производства и эволюция понятия объекта автоматизации. В соответствии с действующими ГОСТ систематизируется информация о структуре и функциях системы основного технологического оборудования и сервисных систем, приводятся разновидности технических средств для их построения.

Теоретическая часть курса (конспект лекций) представлена в виде мультимедиа-презентаций, содержащих текстовый материал и множество цветных схем, специально разработанных анимаций и фрагментов видеофильмов. Конспект выдается студентам на первом же занятии на компакт-дисках [1] либо на Flash-накопителях (рис.1).

Для промежуточного контроля степени усвоения теоретической части

курса разработаны два комплекта тестовых заданий, выдаваемых также на электронном носителе. Каждый комплект содержит два варианта заданий по двадцать контрольных вопросов и 5 - 7 вариантов ответа в каждом.

В качестве литературы к курсу используются собственные научные разработки, изданные в виде монографий и учебных пособий [2 - 4].

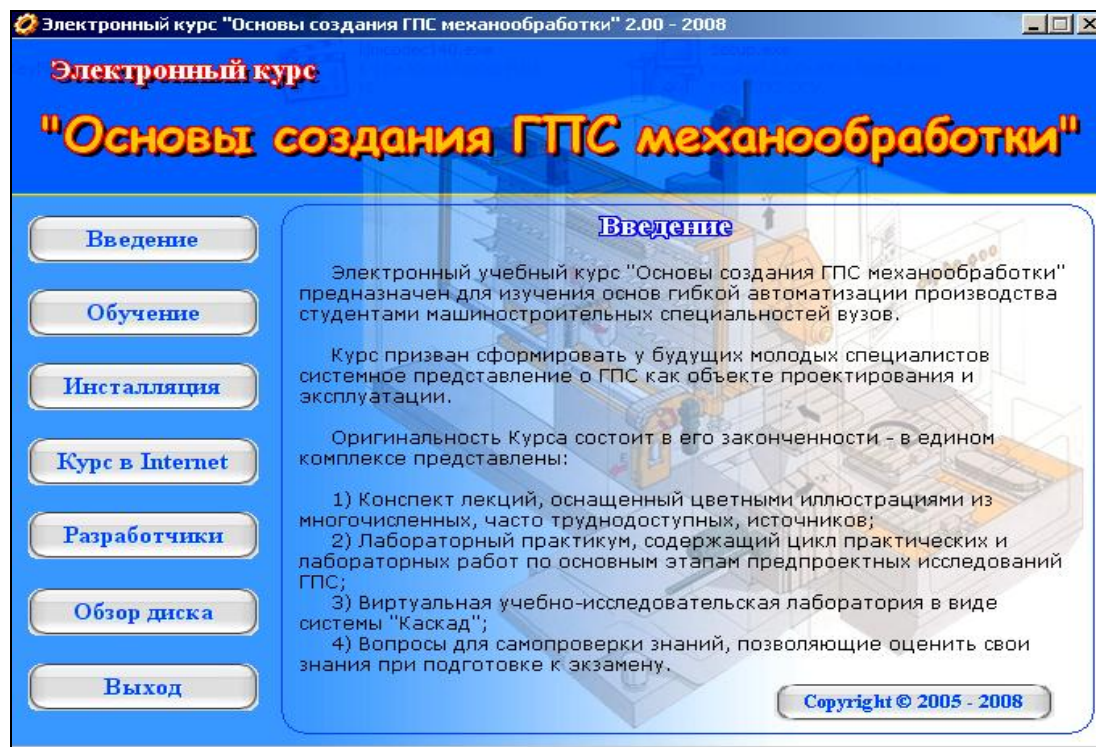


Рисунок 1 – Главная страница электронного варианта учебного курса

Содержание практической части курса состоит из двух разделов.

Первый раздел связан с изучением реальных конструкций оборудования для гибкой автоматизации производства. Данный раздел модернизируется с развитием материальной базы Аэрокосмического института: изначально изучались морально устаревшие станки с ЧПУ 16Б16Т1, ЛФ630 и промышленный робот РБ241. Затем появились натурная модель ГПС и обрабатывающий центр 400V. В настоящее время прорабатывается вопрос применения в учебном процессе новейшей координатно-измерительной машины LH55-600 XO.

Второй раздел практической части курса связан с компьютерным моделированием процессов функционирования ГПС. В качестве инструментальной среды используется интегрированная система моделирования «Каскад» [5], позволяющая оптимизировать свыше 30 технических характеристик станков, транспортных средств, накопителей и правил обслуживания оборудования. Аналитические расчеты и имитационное моделирование в среде «Каскад» позволяет студентам практически освоить содержание наиболее сложного и наукоемкого этапа предпроектных исследований – этапа перехода от Технического задания на проектирование к Техническому предложению по созданию ГПС.

Приобретенные практические навыки работы в среде «Каскад» позволяют студенту в следующем семестре выполнить курсовой проект по разработке



Технического предложения по созданию гибкой производственной системы. К настоящему времени система «Каскад» морально устарела, заканчивается создание современной и более мощной автоматизированной системы научных исследований (АСНИ) ГПС (рис.2).

Таким образом, первая часть авторского курса включает: а) цикл лекций, представленный в виде мультимедиа-презентаций, электронного учебного пособия, типографских изданных монографий и тестовых заданий; б) методических указаний по выполнению практических и лабораторных работ, доступных в виде бумажных копий и их электронных аналогов; в) учебно-производственного оборудования и программной системы в виде виртуального лабораторного комплекса; г) методического пособия по курсовому проектированию.



Рисунок 2 – Экранное меню автоматизированной системы научных исследований ГПС

Во второй части курса изучается последовательность и содержание этапов автоматизированного проектирования ГПС как объекта производства: рассматривается последовательность и содержание этапов разработки рабочего проекта, общий алгоритм перехода от технического задания к техническому предложению, содержание этапов проектирования системы основного технологического оборудования и сервисных систем.

Если при изучении первой части курса обучаемые выступают в роли пользователей, использующих готовые программные продукты и системы, то во второй части – в роли разработчиков средств автоматизации проектирования.

Как правило, используемое информационное, математическое, алгоритмическое и программное обеспечение разработано в рамках диссертационных

исследований, выполненных в АКИ.

Содержание учебного материала выстроено в виде 14 разделов, соответствующих смежным этапам предпроектных расчетов ГПС. Каждый раздел выстроен по общей схеме: 1) приведены краткие теоретические сведения (содержание этапа, расчетная схема, математический аппарат, информационная модель, алгоритм и пр.), даны ссылки на рекомендуемые литературные источники; 2) рассмотрен пример последовательной разработки приложения в среде Delphi для автоматизации вычислений; 3) представлены контрольные вопросы и задания для дальнейшей проработки приложения.

Материалы второй части курса оформлены в виде электронного учебного пособия [6], также доступного студентам на компакт-дисках либо на Flash-накопителях (рис.3).



Рисунок 3 – Главная страница электронного учебного пособия

Изучение второй части курса изначально рассчитано на самостоятельное освоение студентами. Аудиторная работа с преподавателем необходима лишь для консультаций (по желанию студентов) и для защиты выполненного раздела. Итоговая оценка по результатам освоения второй части курса может быть выставлена как средний балл по 14 защищенным разделам.

Поскольку для изучения второй части курса необходимы начальные знания программирования в Delphi, в состав учебных материалов включено специально разработанное электронное учебное пособие «Разработка инженерных приложений в среде Delphi» [7] (рис.4).

Разработанное учебно-методическое обеспечение курса позволяет гибко варьировать распределение часов, выделяемых на его изучение в основных образовательных программах подготовки бакалавров и магистров. Например, со-

хранять объем практических и лабораторных занятий за счет сокращения часов лекций, выводить часть материала на самостоятельное изучение при сокращении объема аудиторных занятий. При этом имеющийся запас проработанных тем практических и лабораторных занятий, соотнесенных с теоретическими разделами, обеспечивает модульную структуру курса, легко адаптируемого под любую аудиторию.

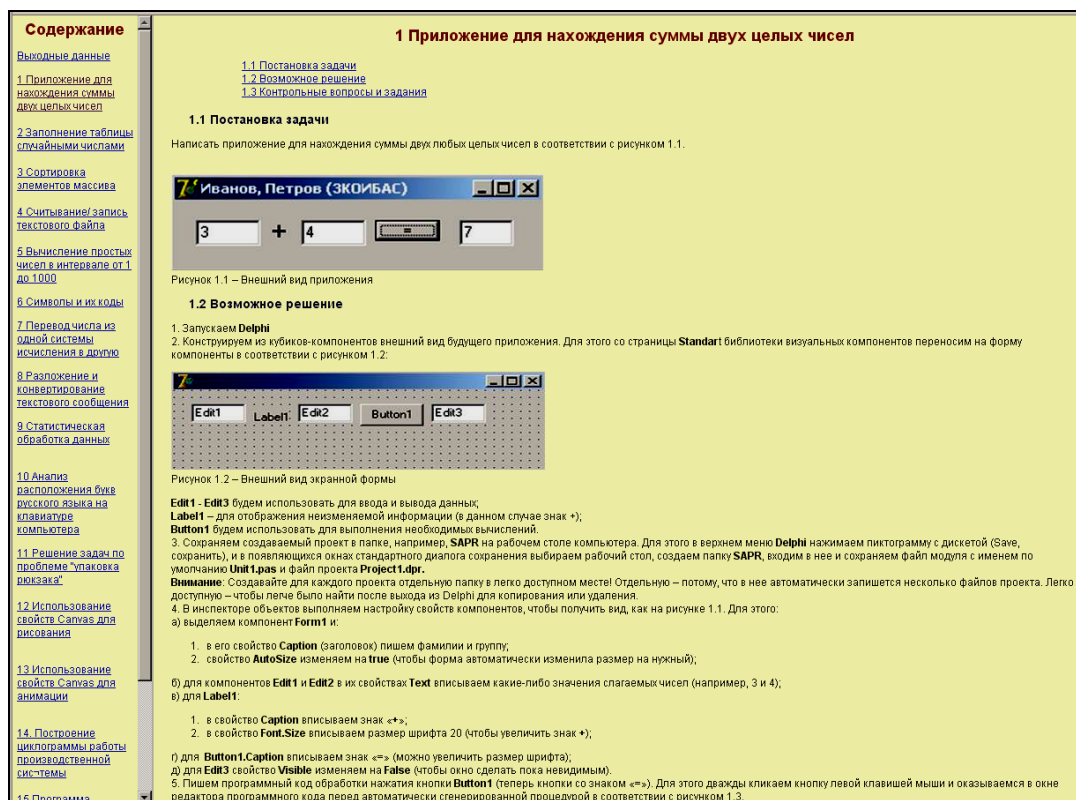


Рисунок 4 – Страница электронного учебного пособия

## Выводы

Разработано учебно-методическое обеспечение авторского курса основ создания гибких производственных систем, актуального для подготовки бакалавров и магистров технических направлений, а также для повышения квалификации инженерно-технических работников.

Изучение курса инвариантно к количеству часов аудиторных занятий и может осуществляться лишь в рамках самостоятельной работы студентов и индивидуальных консультаций с преподавателем.

Преподаватель имеет возможность модульной настройки курса под контингент обучаемых (бакалавры, магистры, курсы ФПК) путем выбора конкретных учебных единиц, увязанных по содержанию теоретических и практических материалов.

Эффективный контроль качества усвоения курса обеспечивается развитой системой обратной связи, содержащей дифференцированные по учебным единицам контрольные вопросы, тесты, варианты дополнительных заданий и сводный перечень вопросов для проведения итогового экзамена.

## Список литературы

1. Свидетельство № 50200500450. Электронный учебный курс «Основы создания ГПС механообработки» / А. И. Сердюк, А. И. Сергеев ; Федер. агентство по образованию, Гос. координац. центр информац. технологий, Отраслевой фонд алгоритмов и программ ; Оренбург. гос. ун-т. - № 4564 ; заявл. 01.04.2005 ; зарегистр. 11.04.2005.
2. Закономерности формирования производительности гибких производственных ячеек : монография / А. И. Сердюк, Р. Р. Рахматуллин, А. А. Корнипаева, Л. В. Галина. - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2008. - 188 с. - ISBN 978-5-7410-0820-1.
3. Сердюк, А. И. Метод циклограмм в исследовании гибких производственных ячеек. Модели и алгоритмы : монография / А. И. Сердюк, Р. Р. Рахматуллин, А. П. Зеленин. - Оренбург : ИПК ГОУ ОГУ, 2009. – 215 с. - ISBN 978-5-7410-0999-4.
4. Практические расчеты гибких производственных ячеек. Модели, алгоритмы, приложения : монография / Р. Р. Рахматуллин, А. И. Сердюк, А. М. Черноусова, С. Ю. Шамаев. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2010. - 237 с. - ISBN 978-7410-1118-8.
5. Свидетельство № 50200500447. Интегрированная система расчета и моделирования ГПС механообработки «Каскад» / А. И. Сердюк, А. И. Сергеев ; Федер. агентство по образованию, Гос. координац. центр информац. технологий, Отраслевой фонд алгоритмов и программ ; Оренбург. гос. ун-т. - № 4561 ; заявл. 01.04.2005 ; зарегистр. 11.04.2005
6. Свидетельство № 0321201564. Электронное учебное пособие «Проектирование автоматизированных производств»/ А.И. Сердюк, Р.Р. Рахматуллин, А.О. Казаков; Федер. агентство по образованию, Гос. координац. центр информац. технологий, Отраслевой фонд алгоритмов и программ ; Оренбург. гос. ун-т. - № 26331 ; зарегистр. 08.06.2012
7. Свидетельство № 50201001364. Электронное учебное пособие «Разработка инженерных приложений в среде Delphi» / А. И. Сердюк, А. И. Сергеев, С.В. Фадеев ; Федер. агентство по образованию, Гос. координац. центр информац. технологий, Отраслевой фонд алгоритмов и программ ; Оренбург. гос. ун-т. - № 10091 ; заявл. 27.02.2008 ; зарегистр. 12.03.2008.

# ВЫСОКОСКОРОСТНАЯ ОБРАБОТКА HSC (HIGH SPEED CUTTING): СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

Солтус Н. В.

Индустриально-педагогический колледж ОГУ, г. Оренбург

Высокоскоростная обработка (HSM) является не только инновационной технологией, позволяющей сократить время производства и повысить точность обработки деталей, но также это - реальная стратегия для повышения производительности. Применение этой стратегии напрямую затрагивает время цикла и затраты на производство. Конечным результатом является достижение высокого качества деталей, и, что ещё более важно, обеспечивается увеличение производительности.

Историки верят, что первый резьбовой винт был сделан около 400 г. н.э., а устройства для сверления еще раньше. При этом процесс совершенствования оборудования, инструмента, систем управления происходит постоянно. Это вызвано необходимостью получения деталей с лучшими потребительскими свойствами, обусловленными новыми требованиями заказчиков. Те, кто быстрее приспосабливается к этим требованиям в области качества, сроков и стоимости выигрывают в конкурентной борьбе. Те же законы развития технического прогресса стимулируют разработчиков двигаться по пути создания все более жестких и легких конструкций с более узкими допусками на размеры. В результате этих тенденций возникло такое направление как высокоскоростная обработка (BCO) [1].

В основе HSM лежит значительное увеличение скорости шпинделя и подачи, с целью достичь высоких результатов обработки, которые никогда не были доступны прежде. Очень тонкие стенки, гладкая поверхность и большие объёмы снятия металла – вот некоторые примеры обработки, которые могут быть достигнуты с применением HSM. Обработка HSM может применяться не только в отношении цветных металлов, в частности алюминия, но даже в отношении закалённой стали и труднообрабатываемых материалов. Это позволяет применять технологию HSM в таких отраслях промышленности, как авиастроение, производство штампов и пресс-форм, миниатюрное производство, медицинская промышленность.

Область применения HSC простирается от автомобильной и авиационной до ювелирной промышленности. Так, тяжелые высокоскоростные шпиндели швейцарской фирмы IBAG Switzerland AG встроены в обрабатывающие центры предприятий Боинга и BMW, а малые шпиндели наводят блеск на кристаллы Сваровского.

Преимущества HSC признаны на мировом уровне:

- сокращение времени производственного цикла на 50% и более;
- максимальная производительность;
- качество обработанной поверхности как после шлифования;
- обработка деталей малых размеров включая нанотехнологии;
- комплектная обработка детали с одного станова.

Однако использование преимуществ HSC связано с определенными затратами и требует тщательного подхода к выбору шпинделя и инструмента.

Кроме того, высокоскоростное резание требует высокой степени оптимизации. Безупречная работа возможна только в очень узкой области технологических параметров.

Высокоскоростное резание известно ещё с давних пор (первые попытки были предприняты в ранних 1920-х), на сегодня его определение допускает весьма широкую трактовку. В 1931 году Карл Саломон предложил первое определение HSM, которое обозначало его как обработку на скорости в 5-10 раз большей, чем скорость, применяемая в обычной обработке. Сегодня HSM определяется не только как обработка на высокой скорости шпинделя, но также как целая стратегия повышения производительности и снижения затрат [2].

Теоретические и экспериментальные выкладки показали, что увеличение местной стабильности происходит, когда частота прохода зуба фрезы равна естественной частоте самой гибкой системы. Выбор подходящей скорости шпинделя, соответствующей стабильной проходной частоте зуба, тоже относится к стратегии HSM. Концепция HSM основана на восстановлении колебаний, которые являются основной причиной нестабильности при обработке (самопроизвольные колебания). Восстановление колебаний происходит, когда зуб фрезы находит на неровную поверхность, оставленную предыдущим зубом. Прогноз стабильности системы зависит от фазы соотношения между смещением текущего зуба фрезы и неровностью, на которую он находит. На определённых фазах соотношений последовательные вибрации инструмента уменьшаются, на других – возрастают до тех пор, пока поломка или нелинейность системы не ограничат движение.

Теоретическим обоснованием высокоскоростной обработки являются так называемые кривые Соломона, которые показывают снижение сил резания в некотором диапазоне скоростей (рисунок 1).

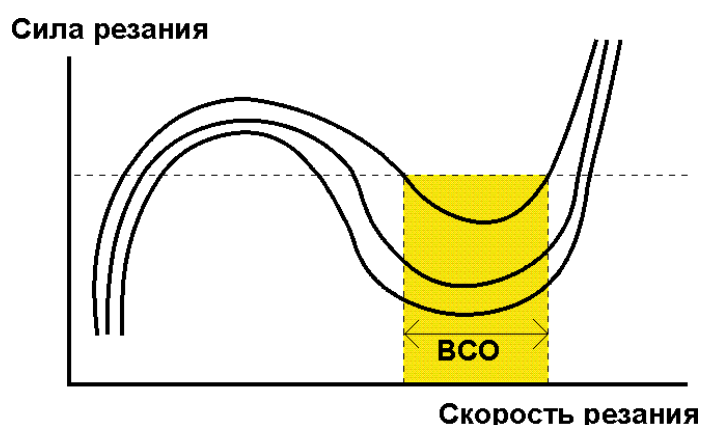


Рисунок 1 - Кривые Соломона, зависимость сил резания от скорости резания

Но наиболее важным фактором является перераспределение тепла в зоне резания. При небольших сечениях среза, в данном диапазоне скоростей основная масса тепла концентрируется в стружке, не успевая переходить в заготовку. Именно это позволяет вести обработку закаленных сталей не опасаясь отпуска

поверхностного слоя. Отсюда основной принцип ВСО – малое сечение среза, снимаемое с высокой скоростью резания, и соответственно высокие обороты шпинделя и высокая минутная подача (рисунок 2).

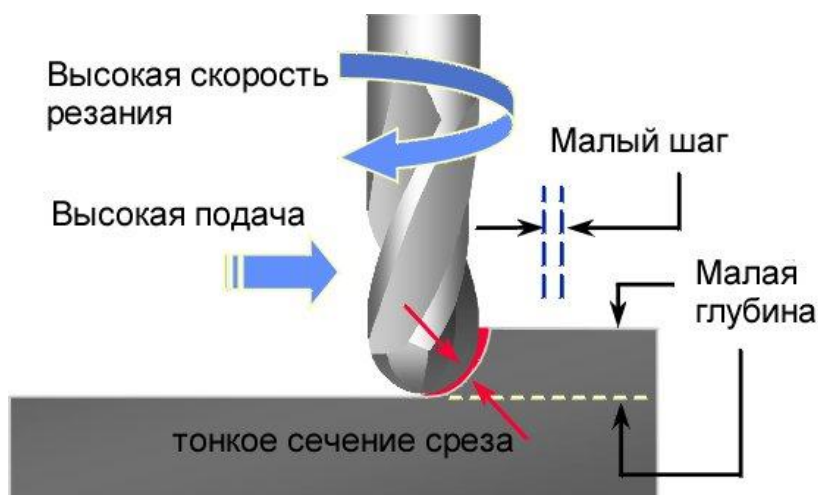


Рисунок 2 - Режимы резания для традиционной и высокоскоростной обработки

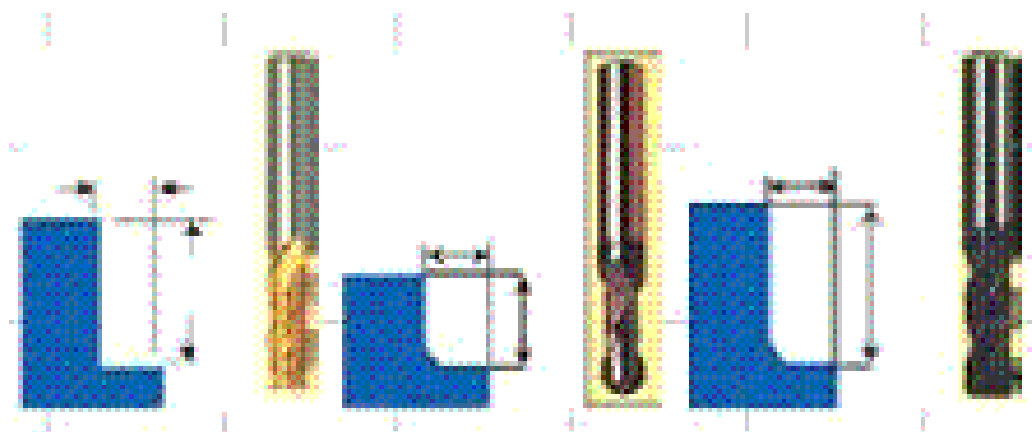


Рисунок 3 - Высокоскоростная обработка

Есть даже такая рекомендация, что глубина резания не должна превышать 10% диаметра фрезы (рисунок 3). Имея возможность вести лезвийную обработку закаленных сталей можно обеспечить качество поверхности соизмеримое с электроэрозионной обработкой. Главный эффект ВСО не уменьшение машинного времени за счет интенсификации режимов резания, а повышение качества обработки и эффективное использование современных станков с ЧПУ.

Условием успеха в высокоскоростной обработке может быть правильный выбор всех составляющих факторов, участвующих в этом процессе – станок, система ЧПУ, режущий инструмент, вспомогательный инструмент с системой закрепления инструмента, система программирования, квалификация технолога программиста и оператора станка с ЧПУ. Пренебрежение одним из этих составляющих может свести к нулю все предыдущие усилия.

Современный станок для ВСО имеет скорость вращения шпинделя 12000-25000 оборотов в минуту и оснащен средствами температурной стабилизации шпинделя. Некоторые фирмы предлагают станки со скоростью вращения до 40000 об/мин. Скорости подачи 40-60 м/мин, скорость быстрых перемещений до 90 м/мин. Станки обрабатывают малые перемещения от 5 до 20 мкм, имеют повышенную жесткость и температурную компенсацию. Именно прогресс в области станкостроения позволил осуществить ВСО.

Ведущие инструментальные фирмы предлагают сегодня широкую гамму фрез для ВСО с подробными рекомендациями по областям их применения и режимам резания. Разрабатываются новые мелкодисперстные сплавы способные надежно работать на высоких скоростях. Более важно обратить внимание на системы вспомогательного инструмента, которые обеспечивают крепление фрез. В связи со снижением сил резания в процессе ВСО на первый план выходят другие факторы – величина биения фрезы, вибрации, инерционные нагрузки и силы, возникающие при этом, становятся соизмеримыми с силами резания.

Сплавы и параметры режущих инструментов играют очень важную роль в процессе. С учётом этого, ISCAR разработал мелкозернистый твердый сплав без покрытия - IC08, для обработки цветных металлов на высоких скоростях резания. Также, ISCAR разработал супермелкозернистый твердый сплав IC903 с содержанием кобальта 12% и покрытием TiAlN PVD, обладающий прочностью и высокой износоустойчивостью для скоростной HSM обработки закаленной стали (до 62 HRC), титановых и никелевых сплавов, и нержавеющей стали.

Инструменты из этих сплавов имеют специальную геометрию и специально подготовленные режущие кромки для высокоскоростной обработки. Также, они демонстрируют высокую прочность при постоянной ударной нагрузке на больших частотах, и обеспечивают уменьшение нагрева и термального расширения.

Интересный эффект увеличения стойкости инструмента при ВСО наблюдается при сравнении способов охлаждения. Как показывает график, наибольшая стойкость наблюдается при использовании обдува. Так как тепло концентрируется в стружке, ее надо просто быстро удалить из зоны резания.

Низкая стойкость инструмента при охлаждении объясняют главным образом выкрашиванием, вследствие циклических термических нагрузок на режущую кромку инструмента. Постоянная тепловая нагрузка, даже на относительно высоких температурах лучше, чем меняющаяся циклическая нагрузка (рисунок 4).



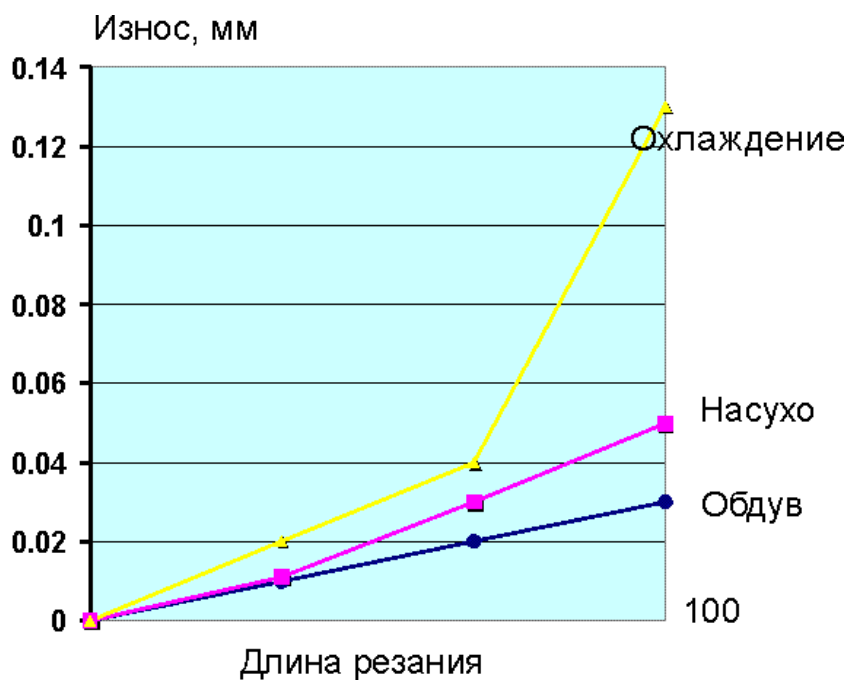


Рисунок 4 – Стойкость инструмента при сравнении способов охлаждения

Особенности технологического процесса обработки деталей, где необходимо быстрое снятие материала (FMR) – в основном, это производство автомобильных деталей, маленьких компьютерных компонентов, а также медицинских устройств – также требуют задействовать технологию HSM.

Авиационная промышленность: для крыльев и фюзеляжа самолета часто требуется обрабатывать длинные детали из алюминия, зачастую с тонкими стенками, и такая обработка практически основана на HSM, с применением высоких скоростей резания 15,000-50,000 об/мин, вместе с большими подачами [4].

Производство штампов и пресс-форм – это ещё одна область применения фрезерования HSM. Здесь имеют место жесткие допуски, высокая точность и строгие требования к качеству поверхности для твердых и мягких материалов, а также электродов, изготавливаемых из графита и меди для производства электроэрозионных станков (EDM).

HSM позволяет на практике использовать инструмент малого размера на малых глубинах при обработке штампов и пресс-форм: таким образом, пазы и детали со сложным контуром можно производить фрезерованием, а не электроэрозионной обработкой (EDM). Кроме того, сопутствующая гладкость поверхности, полученная при обработке HSM, позволяет устранить необходимость ручной полировки.

Для таких операций требуется не только скорость, но и стабильность процесса, позволяющая эту скорость поддерживать. Этот процесс включает рекомендации по оснастке, контролю и программированию, совершенно отличающиеся от требований к стандартному резанию. В некоторых случаях, процесс требует учета свойств станка на различных скоростях.

Что касается спецификаций станка, то достижение качественной высокоскоростной обработки на ряде операций требует конструкции станка, в которой

все компоненты гармонично сложены в пропорциональную систему. Здесь требуется принять во внимание важные элементы механической конструкции.

Высокоскоростная обработка HSC (HighSpeedCutting) является залогом повышения точности обработки и сокращения времени производственного цикла. Такая обработка немыслима без высококачественного шпинделя и соответствующего программного обеспечения. Этим обуславливается совместное участие швейцарского производителя HSC-шпинделей IBAG Switzerland AG и завоевавшего широкое признание в России производителя программного обеспечения для высокоскоростной обработки DELCAM [3].

#### *Список литературы*

- 1 Соловов А. Некоторые секреты высокоскоростной обработки металлов [Электронный ресурс] — Режим доступа к статье: <http://www.obo-rt.ru/arhiv/>.*
- 2 Высокоскоростная обработка. [Электронный ресурс]. 2011. — Режим доступа к статье: <http://www.delcam-ural.ru/cam/tehpodderjka>.*
- 3 Высокоскоростная обработка [Электронный ресурс]. МирПром,2010. - Режим доступа к статье: <http://www.mirprom.ru/>*
- 4 Высокоскоростной шпиндельный узел внутришлифовального станка для прецизионной обработки деталей летательных аппаратов // Успехи современного естествознания, научный журнал . - 2011. - №8. - ISSN1681-7494.*

# ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СЕПАРАЦИИ ГАЗОКОНДЕНСАТА

Сорокина В.С., Владов Ю.Р.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

На современном этапе развития газ рассматривается как наиболее благородное и экономичное топливо. Продукция газовых, газоконденсатных и серогазоконденсатонефтяных месторождений является комплексным сырьем для многих отраслей.

Технологическая схема установки переработки газового конденсата представлена на рисунке 1 [1].

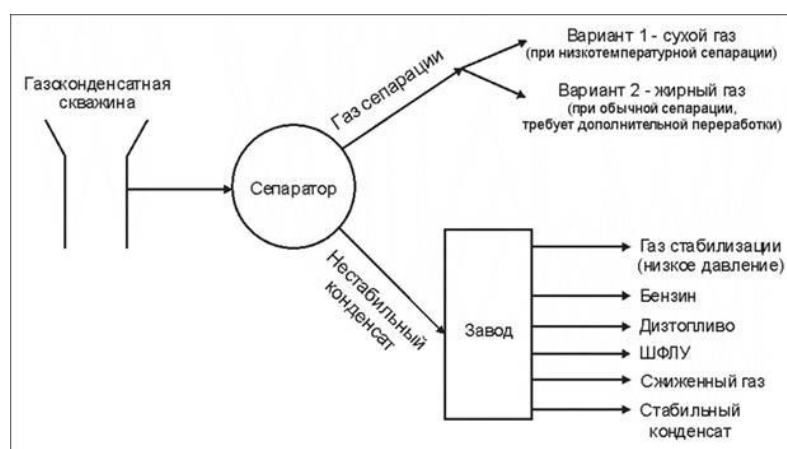


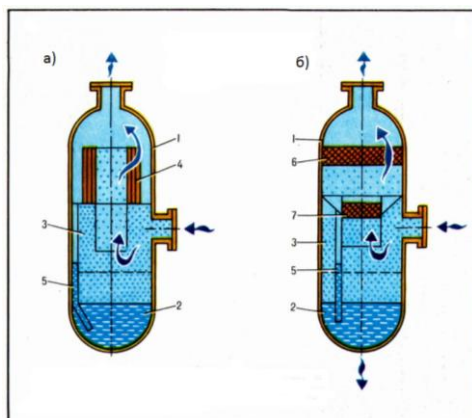
Рисунок 1 – Технологическая схема переработки газового конденсата

Переработка газового конденсата осуществляется следующим образом. Газожидкостная смесь из скважины подается на сепаратор; далее газожидкостная смесь проходит через сепаратор, где происходит разделение природного газа и жидкости, а так же первичная очистка от механических примесей; после сепаратора газ подается сначала на установки осушки для доведения до требуемых кондиций, а затем в магистральный газопровод; жидкость после первичного сепаратора поступает на установку низкотемпературной сепарации и из нее удаляется вода и остаток природного газа; газовый конденсат далее направляется либо на переработку, либо реализуется.

Газовый сепаратор (ГС) - аппарат для очистки продукции газовых и газоконденсатных скважин от капельной влаги, углеводородного конденсата и механических примесей. В процессе работы любого сепаратора не происходит изменения химического состава разделяемых веществ. Качества, отличающие продукты сепарации, не обязательно должны совпадать с признаками, по которым разделяют смесь в сепараторах. В работе сепаратора принимает участие множество отдельных мелких частиц, среди которых встречаются частицы с промежуточными свойствами по отношению к необходимым признакам. Из исходной смеси после промышленных сепараций не могут получиться абсолютно

чистые фракции разделяемых компонентов, только продукты с преобладающим их содержанием.

Схемы газового сепаратора представлены на рисунке 2 [2].



1 – корпус; 2 – сборник жидкости; 3 – секция предварительной (гравитационной) сепарации; 4 – кольцевая жалюзийная насадка; 5 – сливная труба с гидрозатвором секции тонкой сепарации; 6 – сетчатая насадка; 7 – сетчатый коагулятор.

Рисунок 2 – Схема газового сепаратора:

а – гравитационно-инерционный с жалюзийной насадкой;  
б – гравитационно-инерционный с сетчатой насадкой

Принцип действия гравитационного газового сепаратора основан на снижении скорости газа в нем до величины, при которой примеси оседают под действием силы тяжести. Сепараторы просты по конструкции, но громоздки и металлоёмки. Эффективность сепарации (отношение масс двух фаз — уловленной и поступающей в сепаратор) 75-90%. В инерционных газовых сепараторах осаждение примесей на поверхности насадки происходит вследствие многократного отклонения потока (специальными насадками). Насадки выполняются из пластин различной конфигурации, фильтрующих материалов и коалесцирующих набивок. Наиболее распространены жалюзийные и сетчатые насадки (см. рисунок 2), которые применяются в качестве концевых сепарационных секций и обеспечивают эффективность сепарации 95-99%.

Промысловая сепарация конденсата может осуществляться различными способами. В соответствии с технологической схемой установки переработки газового конденсата, стандартам и техническим условиям (ОСТ 51.40-93) выбран процесс низкотемпературной сепарации. Высокое начальное давление природного газа используется в этом случае для получения холода и выделения вследствие этого водяного и углеводородного конденсата из газа. Холод при высоких давлениях газа получают на специальных установках, называемых установками низкотемпературной сепарации. В установках низкотемпературной сепарации отрицательные температуры создаются в результате дросселирования газа высокого давления.

Для управления процессом сепарации необходимо знать закономерности осаждения частиц в газовой среде в зависимости от размера, формы и характеристики среды. Параметры сепаратора должны обеспечивать скорость движения газа в нем ниже, чем скорость осаждения частицы. В этом случае частицы будут оседать на дно камеры.

Составим математическую модель (2), характеризующую взаимодействие сил, в поле которых находится твердая частица [3]. Для ее решения необходимо знать природу внешней силы и сопротивление частицы под действием силы тяжести (1) при допущениях, что среда, в которой происходит осаждение, неограниченна, осаждению не мешают другие частицы и скорость осаждения постоянна. В этом случае можно записать:

$$F_B = m \cdot a \quad , \quad (1)$$

$$\frac{dw}{dt} = g \cdot \left( 1 - \frac{\rho}{\rho_{me}} \right) - \frac{\xi \cdot \rho \cdot w^2}{2 \cdot m} \cdot f \quad , \quad (2)$$

где  $\frac{dw}{dt}$  – ускорение, м/с<sup>2</sup>;

$g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

$\rho$  – плотность среды, кг/м<sup>3</sup>;

$\xi$  – коэффициент сопротивления;

$m$  – масса, кг;

$f$  – площадь, м<sup>2</sup>.

Для определения скорости осаждения частицы при шарообразной форме соотношение (2) приобретает вид (3) [3]:

$$w_{oc} = \sqrt{\frac{4}{3} \cdot \frac{(\rho_{me} - \rho) \cdot g \cdot d_u}{\rho \cdot \xi}} \quad , \quad (3)$$

В соответствии с уравнениями (1-3) передаточной функцией газового сепаратора является интегрирующее звено, охваченное единичной отрицательной обратной связью:

$$G_2(s)_{HHV} = \frac{y(s)}{x(s)} = \frac{k_2 / s}{1 + k_2 / s} = \frac{1}{T_2 \cdot s + 1} \quad , \quad (4)$$

где  $T_2 = \frac{1}{k_2}$ , с - постоянная времени, характеризует инерцию переходного

процесса.

Графики переходного процесса объекта управления при различных значениях коэффициента усиления можно получить с помощью интегрированной среды VisSim (рисунок 3).

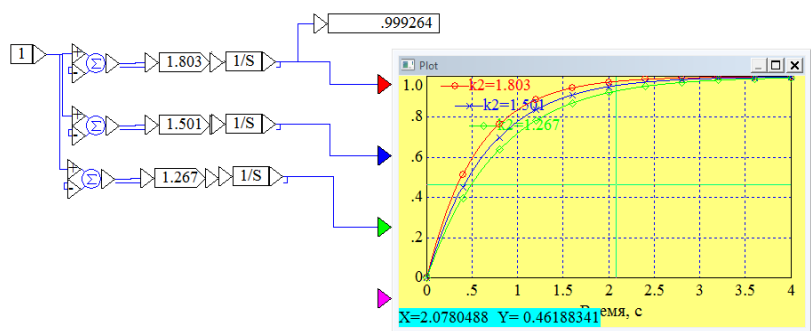


Рисунок 3 - Графики переходного процесса ГС как объекта управления

Поскольку обеспечение и повышение качества выпускаемой продукции является одной из главных задач производства, то важная роль уделяется контролю качества. В работе рассматривается контроль качества на узле учета газового конденсата. Показателями, которыми оценивается качество газового конденсата, являются: плотность, влагосодержание, давление и температура. Наибольшее влияние на качество газового конденсата оказывает изменение такого технологического параметра, как давление. Построим систему автоматического управления качеством газового конденсата, состоящую из промышленного регулятора (ПР), исполнительного (ИЭ) и регулирующего (РЭ) элементов, объекта управления (ОУ) и датчика обратной связи (Д) по такому технологическому параметру, как давление. Учтем задающий сигнал  $X$  и внешнее возмущение  $f$ , приведенное ко входу ОУ [4].

Структурная схема САУ давлением в статическом режиме представлена на рисунке 4.

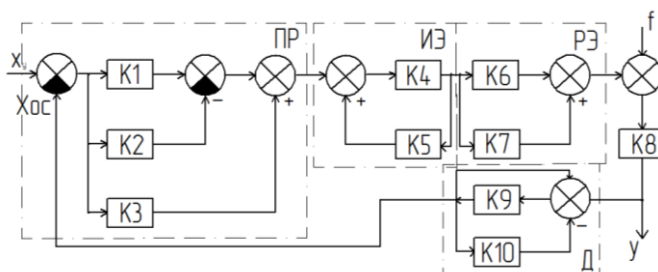


Рисунок 4 – Структурная схема статического режима САУ давлением

Использованы значения коэффициентов усиления звеньев системы, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Значения коэффициентов усиления статических звеньев

K1	2,136	K6	1,878
K2	1,803	K7	1,791
K3	1,636	K8	1,61
K4	1,183	K9	2,103
K5	1,823	K10	1,308

Затем произведены эквивалентные преобразования структурной схемы:

$$K1\_3 = K1 - K2 + K3; \quad (5)$$

$$K4\_5 = \frac{K4}{1 - K4 \cdot K5}; \quad (6)$$

$$K6\_7 = K6 + K7; \quad (7)$$

$$K9\_ = \frac{K9}{1 - K9}; \quad (8)$$

$$K9\_10 = \frac{K9\_}{1 + K9\_ \cdot K10} = \frac{K9}{1 - K9 + K9 \cdot K10}. \quad (9)$$

Составим структурную схему САУ с найденными по соотношениям (5-9) коэффициентами усиления (рисунок 5).

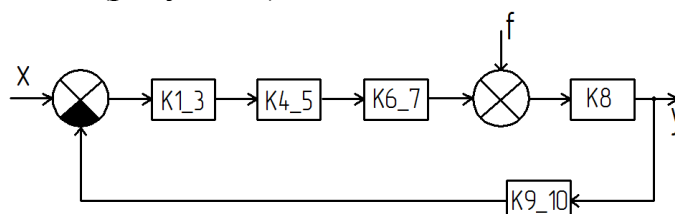


Рисунок 5 – Структурная схема САУ после первого этапа преобразования

$$K1\_7 = K1\_3 \cdot K4\_5 \cdot K6\_7, \quad (10)$$

После нахождения  $K1\_7$  структурная схема САУ содержит два внешних воздействия:  $x$  и  $f$  (рисунок 6)

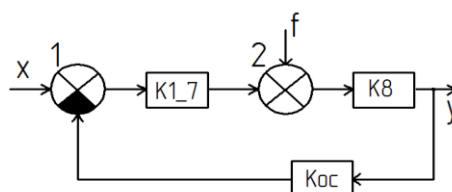


Рисунок 6 - Структурная схема САУ после второго этапа преобразования

Рассмотрены два случая:

1)  $x \neq 0$ ;  $f = 0$ ;

$$K_{px} = K1\_7 \cdot K8; \quad (11)$$

$$Kx = \frac{Kpx}{1 + Kpx \cdot K8}; \quad (12)$$

2)  $x=0$ ;  $f \neq 0$ ;

$$Kocf = K1\_7 \cdot Koc; \quad (13)$$

$$Kf = \frac{K8}{1 - K8 \cdot Kocf}. \quad (14)$$

Тогда, эквивалентный коэффициент усиления найдется

$$K = Kx + Kf. \quad (15)$$

Подставляя значения коэффициентов усиления в составленные уравнения, получаем:

$$K1\_3 = 2,136 - 1,803 + 1,636 = 1,969;$$

$$K4\_5 = \frac{1,183}{1 - 1,183 \cdot 1,823} = 0,721;$$

$$K6\_7 = 1,878 + 1,791 = 3,669;$$

$$K9\_ = \frac{2,103}{1 - 2,103} = -1,906;$$

$$K9\_10 = \frac{K9\_}{1 + K9\_ \cdot K10} = \frac{-1,906}{1 - 2,103 + 2,103 \cdot 1,308} = 0,494;$$

$$K1\_7 = 1,969 \cdot 0,721 \cdot 3,669 = 5,208;$$

$$Kpx = 5,208 \cdot 1,61 = 8,384;$$

$$Kx = \frac{8,384}{1 + 8,384 \cdot 1,61} = 0,578;$$

$$Kocf = 5,208 \cdot (-3,835) = -19,972;$$

$$Kf = \frac{1,61}{1 - 1,61 \cdot (-19,972)} = 0,048.$$



Тогда, величина эквивалентного коэффициента усиления составит:

$$K = 0,578 + 0,048 = 0,626.$$

Построенную САУ давлением промоделируем в интеллектуальной среде визуального моделирования VisSim (рисунок 7).

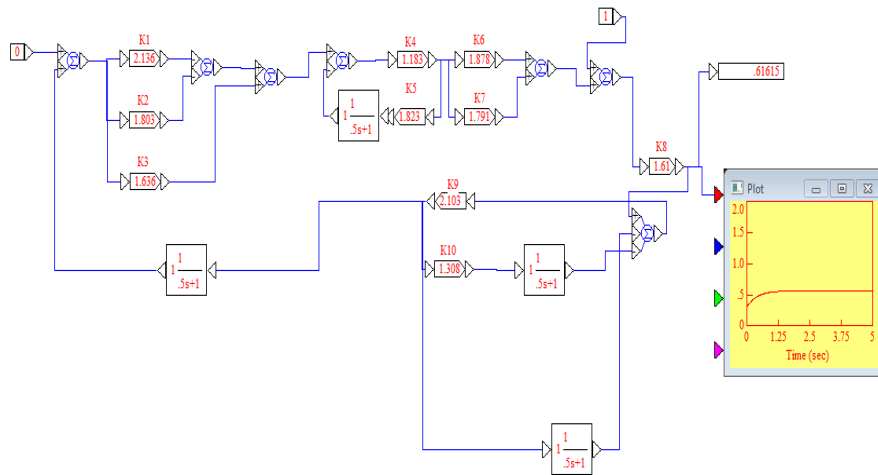


Рисунок 7 – Модель САУ давлением в VisSim

Как видно из рисунка 7, результаты моделирования подтверждают выполненные аналитические преобразования структурной схемы.

Теперь, моделируя замкнутую САУ давлением в динамическом режиме с найденной передаточной функцией ГС, убеждаемся в устойчивости переходного процесса и достаточно высоком качестве регулирования (рисунок 8).

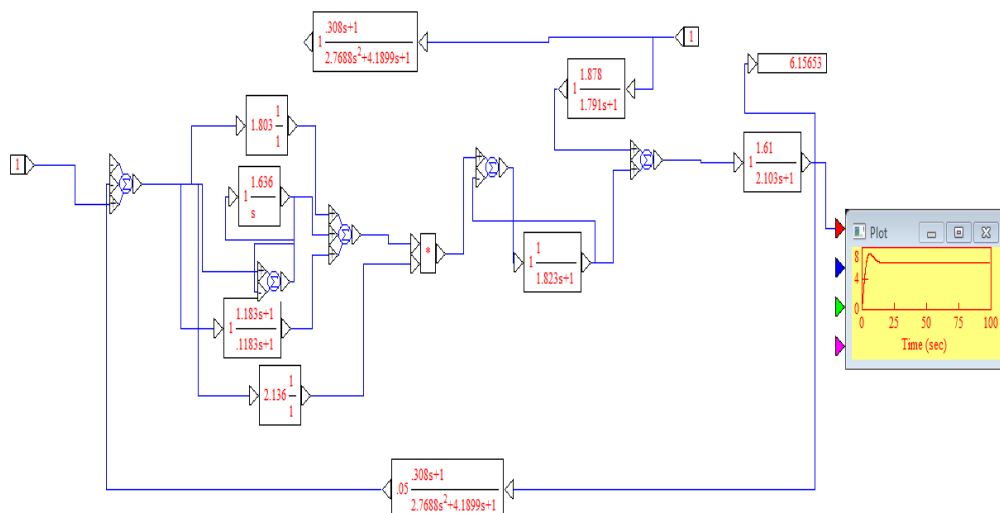


Рисунок 8 – Модель замкнутой САУ давлением и график переходного процесса

## Выводы

1 На основании системы алгебраических уравнений, характеризующих оседание частиц, разработана математическая модель газового сепаратора как объекта управления, представляющая собой в первом приближении интегрирующее звено, охваченное отрицательной обратной связью.

2 Развитые в дисциплине "Современные проблемы автоматизации и управления" (СПАУ) инструментальные средства позволяют выполнить эквивалентные аналитические и численные преобразования сколь угодно сложной структуры, в том числе структурной схемы предложенной замкнутой САУ давлением в газовом сепараторе.

3 Относительная погрешность численного моделирования САУ давлением в интеллектуальной визуализированной среде VisSim относительно аналитических структурных преобразований не превышает 1 %

4 Результаты моделирования САУ давлением в динамическом режиме и построенный переходный процесс убеждают в устойчивости системы и достаточно высоком качестве регулирования.

### *Список литературы*

- 1. Газовый конденсат – добыча, переработка, реализация : Серия «Просто ТЭК»; Москва : Группа ЭРТА, 2007.*
- 2. Дурмишьян, А.Г. Газоконденсатные месторождения / А.Г. Дурмишьян.- М.: Недра, 1979. - 335 с.*
- 3. Математическое описание движения частиц в сепараторе / под ред. С. И. Шувалов, А. А. Андреев ; Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина : ГОУВПО, 2005. – 308 с.*
- 4. Радкевич, В.В. Системы управления объектами газовой промышленности / В.В. Радкевич // М.: Серебряная нить. 2004, 440 с.*

# РЕАЛИЗАЦИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ ФОРМ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ АВИАСТРОЕНИЯ

Сулейманов Р. М., Сулейманов Р. Р.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Заготовительное производство является важным звеном современного авиастроительного предприятия, и от дальнейшего развития его зависят технические и экономические показатели изготавливаемой продукции.

Выбор заготовки необходимо увязывать с технико-экономическим расчётом себестоимости изготовления конкретной детали, материалом и типом производства.

Эффективность производства заготовок и их качество во многом определяются технологичностью конструкции детали. Технологичные детали проще в изготовлении, практически лишены дефектов, надёжнее в эксплуатации.

Наибольший экономический эффект обеспечивается в тех случаях, когда заготовка по конфигурации, размерам, параметрам шероховатости поверхности мало отличается от готовой детали и поэтому последующая обработка на металлорежущих станках сокращается до минимума либо исключается совсем [1].

Основной образовательной программой подготовки дипломированных специалистов-авиастроителей в Аэрокосмическом институте ОГУ предусмотрено изучение курса «Проектирование и производство заготовок».

Производство новой авиационной техники требует постоянного совершенствования технологических процессов, разработки и реализации новых методов и средств обработки, обеспечивающих постоянно растущие требования по качеству и эксплуатационной надёжности.

Существует постоянная взаимосвязь между конструкцией летательного аппарата (ЛА) и технологией его производства, между конструкцией деталей и узлов ЛА и технологией производства заготовок для них.

Значительная часть деталей современных конструкций самолётов изготавливается из листового материала, пресованных профилей и труб. Примерно 60 % деталей, оформляющих наружный контур, многие детали внутреннего оборудования самолёта и почти все элементы систем трубопроводов производятся в заготовительно-штамповочных цехах. От технологичности этих деталей зависит себестоимость изделия в целом [2].

Заготовительно-штамповочные работы представляют собой разновидность штамповки, одного из способов обработки металла давлением. На производстве, в научно-технической и учебной литературе эту разновидность штамповки часто называют листовой штамповкой.

Листовая штамповка является распространённым методом изготовления деталей не только в самолётостроении, но и в других отраслях машиностроения (производство автомобилей, тракторов, сельскохозяйственных машин и др.), а также в судостроении, приборостроении, в производстве бытовых приборов и машин и т.д.

Эти и другие вопросы проектирования и производства заготовок для деталей ЛА изучаются студентами как на лекциях и лабораторных занятиях, так и самостоятельно во время внеаудиторной работы.

Лекция, как известно, до последнего времени оставалась традиционно ведущей формой обучения в вузе. И хотя в соответствии с требованиями ФГОС доля лекций по отношению к фонду аудиторных занятий заметно уменьшилась, неизменной остаётся основная дидактическая цель лекции – формирование ориентировочной основы для последующего усвоения студентами учебно-программного материала. Будучи важным звеном дидактического цикла обучения, лекция выполняет также научные и воспитательные функции.

Вместе с тем реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе (включая и лекции, и лабораторные занятия) активных и интерактивных форм проведения занятий.

Так, приобретённый авторами производственный опыт во время работы в ОАО ПО «Стрела» позволяет ставить перед студентами и решать под управлением преподавателя конкретные профессионально-ориентированные задачи, основанные на реальных производственных ситуациях. Последние могут быть связаны с разработкой малоотходных, трудосберегающих технологических процессов, с патентным поиском информации (по методам и способам получения заготовок, автоматизации их проектирования) на сайтах Интернета.

Например, на одном из занятий каждый студент должен был рассчитать для своего варианта массу спроектированной заготовки. Студентам предлагалась следующая поучительная кейс-задача. Надо было выяснить, почему в заготовительно-штамповочном цехе ПО «Стрела» представитель заказчика однажды отказал в приёмке партии отштампованных деталей, хотя детали соответствовали всем требованиям чертежа, кроме одного: масса деталей была иной, чем указано в основной надписи чертежа. Дело в том, что в авиастроении масса каждой детали определяет взлётную массу ЛА и является сдаточной характеристикой.

Необходимо было выявить и проанализировать возможные причины недопустимого отклонения массы:

- детали изготовлены из другого материала, имеющего иную плотность?
- весы пришли в негодность либо не имели свидетельства об очередной проверке?
- весы соответствовали требованиям, но были установлены неправильно?
- у исполнителя не было опыта работы с данной моделью весов?
- неблагоприятное влияние окружающей среды (например, низкой температуры помещения или повышенной влажности)?

Такая совместная с преподавателем деятельность обучающихся по нахождению решения путём игрового моделирования реальной проблемной ситуации позволяет оценивать умение студентов анализировать и решать типично профессиональные задачи.

А в этой конкретной кейс-задаче, к удивлению студентов, была ещё одна, но единственная причина – шестая по счёту: конструктор ошибся в расчёте объёма детали, поэтому масса детали как произведение объёма на плотность ма-

териала оказалась неверной. Ещё более студенты удивились, когда им сообщили, что разработчиком чертежа был (наверное, молодой, неопытный) конструктор знаменитого ФГУП «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева», Москва. Теперь такие ошибки исключены благодаря компьютерным программам, например, «Компас».

При освоении данной дисциплины в целях реализации компетентного подхода предусматривается также сочетание активных и интерактивных форм проведения занятий с внеаудиторной (самостоятельной) работой для формирования и развития профессиональных компетенций обучающихся.

Например, на лекции студентов познакомили с новым направлением развития технологии ротационной вытяжки с утонением стенок. И хотя основа материала лекции и учебника одинакова, лимит времени не позволяет во время аудиторного занятия рассмотреть все подробности и детали этой технологии. Зато они имеются в учебнике, и студент изучает их во время внеаудиторной (самостоятельной) работы.

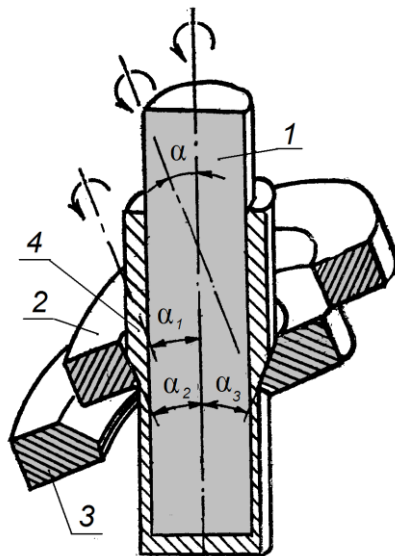
Именно из учебника студент узнаёт, что ротационная вытяжка с утонением стенок относится к числу точных формообразующих операций объёмного пластического деформирования. При этом принудительное вращение, как правило, сообщают одному из инструментов – оправке (пуансону), другой деформирующий инструмент – ролики, роликовые или шариковые головки, давилники, круговые матрицы – осуществляет перемещение относительно вращающейся оправки и пластически деформирует пустотелую заготовку.

Думчивый студент узнаёт, что при определённых условиях напряжённое состояние в локализованном очаге пластической деформации, который непрерывно перемещается по винтовой линии с определённым шагом, может приближаться к схеме неравномерного трёхосного сжатия. Такая схема, как студенту известно из курса сопротивления материалов (и здесь проявляется умение обучающегося интегрировать знания различных областей), обеспечивает деформируемому материалу высокую пластичность, поэтому за один рабочий ход инструмента можно достичь предельно допустимого значения деформации – до 80–90 %. Это даёт возможность при изготовлении сложных по конфигурации деталей, включая сферические, конические, с криволинейной образующей и т.д., заменить ротационной вытяжкой многопереходную вытяжку в обычных штампах [3].

Далее студент убеждается в том, что ротационной вытяжкой можно со значительным экономическим эффектом изготавливать детали ЛА типа конусов и цилиндров, многоступенчатые осесимметричные детали с переменным сечением. На заготовках можно получать фланцы различной толщины. При этом деформационное упрочнение обеспечивает повышение механических свойств по сравнению с их исходными значениями.

Любознательный студент с интересом узнаёт, что применяется также другая разновидность ротационной вытяжки – в наклонных вращающихся матрицах (рисунок 1). Особенность его заключается в том, что в отличие от ротационной вытяжки роликами и шариками деформирование заготовки 4 осущест-

вляется охватывающими поверхностями матриц 2 и 3, наклонённых к оси пуансона 1.



- $\alpha, \alpha_1$  – углы наклона осей вращения матриц;  
 $\alpha_2, \alpha_3$  – углы наклона стенок матриц;  
1 – пуансон; 2, 3 – вращающиеся наклонные матрицы;  
4 – деформируемая заготовка

Рисунок 1 – Схема ротационной вытяжки в наклонных вращающихся матрицах

Вращательное движение пуансона передаётся деформируемой заготовке 4, а через неё – матрицам, относительно которых пуансон совершает также поступательное движение. Необходимое утонение стенки заготовки обеспечивается регулированием зазора между пуансоном и матрицами путём перемещения последних в ту или иную сторону. Имеют место два локальных, противоположно расположенных очага пластической деформации, окружённых упругодеформированными зонами. Это обеспечивает условия для повышения пластичности материала и предельно допустимой степени деформации за один проход. Исследования, проведённые в МГТУ им. Э. Н. Баумана, позволили разработать оптимальные технологические режимы при деформировании тонкостенных оболочек в наклонных вращающихся матрицах, установить факторы, влияющие на предельное формоизменение и качество поверхности детали, получить рекомендации по проектированию инструмента.

Студент, изучая самостоятельно учебно-программный материал, неизбежно приходит к следующему выводу: качество заготовок, их стоимость, трудоёмкость изготовления, возможности механизации и автоматизации процессов, металло- и энергосбережения зависят не только от технологии их изготовления. Они зависят и от того, как спроектирована конкретная заготовка, каковы её форма и размеры, а также насколько учтены технологические возможности выбранного способа производства заготовок.

Во время аудиторных занятий обучающихся воспитывают ответственно относиться к технической документации, приводя примеры выпуска брака на ПО «Стрела» из-за небрежного оформления технологических карт. Наиболее ответственной частью проектирования технологического процесса получения заготовки является именно разработка графического документа на её изготовление и приёмку.

На этой стадии проектирования технологического процесса от технолога требуется не только глубокое понимание физических явлений, на которых основана та или иная технология, не только умение применять нормативные документы, но и определённая инженерная интуиция и даже художественный вкус. Именно поэтому одна и та же заготовка, спроектированная разными технологами, может иметь различную конфигурацию, отличаться по массе и коэффициенту использования металла.

Вместе с тем от того, насколько правильно, рационально спроектирована заготовка, зависят и количество переходов, и форма, и размеры исходной заготовки, а также необходимость применения отделочных операций, возможность использования современного высокопроизводительного технологического оборудования.

Студенты-авиастроители изучают заготовительное производство и во время посещений цехов ОАО ПО «Стрела», производственных участков ОАО «Оренбургские авиалинии». Кроме того, кафедрой летательных аппаратов ежегодно проводятся экскурсии на ОАО «Кумертауское авиационное производственное предприятие» (КумАПП), Республика Башкортостан. На этом предприятии есть литейно-кузнечное, слесарно-сварочное, гальвано-термическое и заготовительно-штамповочное производства. Во время этих экскурсий студенты знакомятся с цехами и участками заготовительного производства.

Как показывает педагогический опыт и собеседования с выпускниками прошлых лет, лишь активные и интерактивные методы обучения в сочетании с внеаудиторной (самостоятельной) работой студентов дают наиболее эффективные результаты в достижении необходимого уровня компетентности дипломированного специалиста.

### *Список литературы*

1 *Основы проектирования заготовок в автоматизированном машиностроении : учеб. пособие / С. И. Богодухов, А. Г. Схиртладзе, Р. М. Сулейманов, Е. С. Козик. – М. : Машиностроение, 2009. – 432 с. – ISBN 978-5-94275-467-9.*

2 *Современные технологии авиастроения / Коллектив авторов ; под ред. А. Г. Братухина, Ю. Л. Иванова. – М. : Машиностроение, 1999. – 832 с. – ISBN 5-217-02909-9.*

3 **Попов, Е. А.** *Технология и автоматизация листовой штамповки : учебник для вузов / Е. А. Попов, В. Г. Ковалёв, И. Н. Шубин. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. – 480 с. – ISBN 5-7038-1394-8.*

# ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ В СООТВЕТСТВИИ С ФГОС ВПО

Фирсова Н.В., Крылова С.Е.

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, г. Орск

Актуальность педагогического обеспечения самостоятельной работы студентов вуза подтверждается тем, что в современном обществе возрастают требования к участникам социальных взаимоотношений и возрастает роль профессиональной готовности специалистов.

В последние годы, прежде всего в связи с подписанием Болонской конвенции, возрастает роль компетентностного подхода в подготовке специалистов. Возрастает роль самостоятельной работы студентов, при этом особую значимость в современном образовании приобретают формы и методы работы, которые стимулируют самостоятельность студентов [1].

На момент поступления в вуз только 40 % абитуриентов способны самостоятельно работать с различными источниками информации, около 80 % студентов, самостоятельно выполняющих какие-либо действия по решению учебных заданий, нуждаются в дополнительных консультациях преподавателя, в связи с чем роль педагогической поддержки студентов существенно возрастает.

Обучение студента – это не самообразование индивида по собственному произволу, а систематическая, управляемая преподавателем самостоятельная деятельность студента, которая становится доминантной, особенно в современных условиях перехода к многоступенчатой подготовке специалистов высшего образования в целом.

В этой связи пропорциональность между аудиторными и внеаудиторными занятиями вызвала пристальное внимание к проблеме организации самостоятельной работы студентов (СРС). Стратегически на первый план выступает исходный уровень самостоятельности, с которым пришел абитуриент в сопоставлении с требованиями к выпускнику высшей школы [1].

В зависимости от места и времени проведения СРС, характера руководства ею со стороны преподавателя и способа контроля за ее результатами подразделяется на следующие виды:

- самостоятельную работу во время основных аудиторных занятий (лекций, семинаров, лабораторных работ);
- самостоятельную работу под контролем преподавателя в форме плановых консультаций, творческих контактов, зачетов и экзаменов;
- внеаудиторную самостоятельную работу при выполнении студентом домашних заданий учебного и творческого характера.

На вопрос о том, улучшились ли за последнее время условия для самостоятельной работы студентов механико-технологического факультета, лишь пятая часть опрошенных дала утвердительный ответ. Остальные дали либо отрицательный ответ, либо затруднились однозначно ответить на поставленный вопрос. Что касается систематичности выполнения самостоятельной работы, то



чуть более половины опрошенных студентов (60 %) ответили, что в основном занимаются во время подготовки к семинарам, практическим занятиям. Пятая часть (21 %) опрошенных занимается в основном во время подготовки к сессии. Ежедневно самостоятельной работой занимаются только 9 % опрошенных студентов. Систематически студентами используются следующие источники: учебники – 45% опрошенных; Интернет – 58 %; рекомендуемая преподавателем дополнительная литература – 13%; телевидение – 11%; газеты – 3 %; научные журналы – 3 %. Для выполнения самостоятельной работы 55 % опрошенных студентов используют лишь предложенную преподавателем литературу.

В целом же, самостоятельная работа студентов под управлением преподавателя является педагогическим обеспечением развития целевой готовности к профессиональному самообразованию и представляет собой дидактическое средство образовательного процесса, искусственную педагогическую конструкцию организации и управления деятельностью обучающихся.

Таким образом, структурно СРС можно разделить на две части: организуемая преподавателем и самостоятельная работа, которую студент организует по своему усмотрению, без непосредственного контроля со стороны преподавателя (подготовка к лекциям, лабораторным и практическим занятиям, зачетам, коллоквиумам и т.п.) В этой связи подчеркнем, что управление СРС – это прежде всего умение оптимизировать процесс сочетания этих двух частей. Работа, организуемая преподавателем, должна составлять не менее 20 % от общего времени, выделяемого по учебному плану на самостоятельную работу.

Если говорить о технологической стороне, то организация СРС может включать в себя следующие составляющие:

1. Технология отбора целей самостоятельной работы. Основаниями отбора целей являются цели, определенные ФГОС, и конкретизация целей по курсам, отражающим введение в будущую профессию, профессиональные теории и системы, профессиональные технологии и др.

2. Технология отбора содержания СРС. Основаниями отбора содержания самостоятельной работы являются ФГОС, источники самообразования (литература, опыт, самоанализ), индивидуально-психологические особенности студентов (обучаемость, обученность, интеллект, мотивация, особенности учебной деятельности).

3. Технология конструирования заданий. Задания для самостоятельной работы должны соответствовать целям различного уровня, отражать содержание каждой предлагаемой дисциплины, включать различные виды и уровни познавательной деятельности студентов.

4. Технология организации контроля. Включает тщательный отбор средств контроля, определение этапов, разработку индивидуальных форм контроля.

К основным характеристикам самостоятельной работы студентов можно отнести:

1. Психологические условия успешности СРС. Формирование устойчивого интереса к избранной профессии и методам овладения ее особенностями, которые зависят от следующих параметров:

- взаимоотношения между преподавателями и студентами в образовательном процессе;
- уровень сложности заданий для самостоятельной работы;
- включенность студентов в формируемую деятельность будущей профессии.

2. Профессиональная ориентация дисциплин. Приобщение к будущей профессиональной деятельности не должно умалять значение знаний общей гуманитарной культуры соответствующих блоков дисциплин учебного плана.

3. Ограниченный бюджет времени студента. Преподаватель должен учитывать общую суммарную нагрузку студентов вне несомненной важности именно «моей» дисциплины.

4. Индивидуализация СРС, которая включает

- регулярность консультаций с обучаемыми;
- исчерпывающее и своевременное информирование о тематическом содержании самостоятельной работе, сроках выполнения, потребности во вспомогательных средствах, формах, способах контроля и оценке итоговых результатов с обязательным сравнением с ожидаемыми.

– деление занятия на обязательную и творческую части (для всех, пытающихся самостоятельно справиться с более трудными и, главное, – нестандартными задачами, дополнительными вопросами, учебно-проблемными ситуациями и т. д.).

Организация СРС под руководством преподавателя является одним из наиболее эффективных направлений в учебном процессе. СРС приобретает особую актуальность при изучении специальных дисциплин, поскольку стимулирует студентов к работе с необходимой литературой, вырабатывает навыки принятия решений.

Одним из перспективных видов СРС является разработка одного большого задания коллективом из нескольких студентов, поскольку такой подход прививает навыки коллективного творчества. Это особенно важно при подготовке специалистов для современного сложного производства, проектированием и внедрением которого занято большое количество интеллектуалов, как теоретиков, так и практиков. Имитируемый при такой форме проведения занятий реальный жизненный (производственный, социальный, культурный) процесс увлекает студентов, становится для них своеобразным проектированием деятельности. Они легче приобретают знания, лучше понимают те процессы, в которых участвуют. Студенты учатся отстаивать свою точку зрения, участвовать в общих дискуссиях [1].

Большую роль в подобной организации СРС играют информационные компьютерные технологии и мощные программные продукты, позволяющие существенным образом влиять на процесс проектирования, позволяя, например, имитировать модели реальных процессов с учетом вероятностного характера окружающей реальности. Несомненно, использование в образовательном процессе компьютерных технологий требует в первую очередь от преподавателя высокой подготовки в области современных информационных технологий.

Одним из важных организационных моментов в СРС является составление заданий на самостоятельное выполнение контрольных работ, при составлении которых преподаватель руководствуется следующими критериями:

- объем каждого задания должен быть таким, чтобы при твердом знании материала студент успел бы изложить ответ на все вопросы задания в письменном виде за отведенное для контрольной работы время;
- все задания должны быть одинаковой трудности;
- при всем проблемном разнообразии каждое задание должно содержать вопросы, требующие достаточно точных ответов, например, дать определение, написать формулу, изобразить график, составить схему, привести численные значения каких-либо показателей, выполнить анализ схемы, процесса и т.д.;
- в каждом задании должен быть вопрос по материалу, подлежащему самостоятельному изучению по учебной литературе;
- при ограниченном числе вопросов по прочитанному лекционному материалу не должно быть двух или нескольких заданий с полностью одинаковыми вопросами.

Основные формы организации самостоятельной работы студентов в вузах определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;
- уровень образования и степень подготовленности студентов;
- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

Исходя из этих параметров на механико-технологическом факультете используются следующие формы СРС:

- рефераты (по дисциплинам гуманитарного и социально-экономического блока);
- семестровые задания (по общетехническим и специальным дисциплинам);
- курсовые работы (по общетехническим и специальным дисциплинам);
- курсовые проекты (по общетехническим и выпускающим кафедрам);
- аттестационные работы бакалавра, специалиста, магистра.

Количество кредитных часов, отводимое на каждую дисциплину учебного плана, характеризует объем аудиторной работы студентов. Объем же самостоятельной работы по курсу и ее форму определяет непосредственно преподаватель, читающий данный курс.

Представляет интерес также тесная связь учебного процесса с рынком, производством и возможными сферами будущей деятельности студента. Согласно стандарта ФГОС ВПО 5 % дисциплин, читаемых в вузе, должны читать руководители структурных подразделений предприятий, фирм, работающих по профилю вуза. Таким образом, учебный процесс обеспечивается реальной информацией, поступающей из тех же источников. По состоянию на 2012-2013 учебный год на кафедрах механико-технологического факультета 17 % спец. дисциплин читается руководителями структурных подразделений предприятий Восточного Оренбуржья, 85 % из которых имеют ученые степени.

Студенты имеют возможность проходить практику, которая носит не только ознакомительный характер, на конкретных рабочих местах. Время и место прохождения практики в первую очередь, конечно, зависит от профиля учебного заведения.

Таким образом, для выполнения требований образовательного стандарта временного объема и соответствующей организации СРС необходимо:

- сформировать достаточную степень подготовленности студентов к самостоятельному труду, определенный уровень самодисциплины студентов;
- разработать нормативы по определению объемов внеаудиторной СРС для преподавателя и для студента, осуществлять календарное планирование хода и контроля выполнения СРС;
- наличие специальной учебно-методической литературы, причем наряду с конспектами лекций, сборниками задач и другими традиционными материалами, необходимы их электронные версии, тем более, что многие студенты сегодня имеют домашние компьютеры;
- необходимы новые поколения тренажеров, автоматизированных обучающих и контролирующих систем, которые позволяли бы студенту в удобное время и в привычном для него темпе самостоятельно приобретать знания, умения, навыки;
- высокая обеспеченность компьютерной и множительной техникой, доступной для преподавателей и студентов;
- усиление консультационно-методической роли преподавателя;
- возможность свободного общения между студентами, между студентами и преподавателем;
- перестройка традиционных форм учебных занятий, освободив их от школярских приемов обучения.

Контроль в СРС не должен быть самоцелью для преподавателя, а прежде всего – стать мотивирующим фактором образовательной деятельности студента. Следует включать результаты выполнения СРС в показатели текущей успеваемости, в билеты и вопросы на зачете (экзамене), от оценок которых зависит рейтинг студента, окончательная оценка, а, следовательно, стипендия или ее размер. Многим студентам важен моральный интерес в форме общественного признания (приятно быть первым на факультете, специальности, в группе).

При этом важно стремиться к тому, чтобы на младших курсах СРС ставила целью расширение и закрепление знаний и умений, приобретаемых студентом на традиционных формах занятий. На старших курсах СРС должна способствовать развитию творческого потенциала студента. Задания могут носить индивидуальный, бригадный или комплексный характер. Однако контроль выполнения СРС, отчет по СРС должны быть сугубо индивидуальными [2].

Для более гибкого и эффективного «измерения» качества знаний студентов на факультете была введена рейтинговая система оценки знаний.

Рейтинговая система нацелена в первую очередь на повышение мотивации студентов к освоению образовательных программ путём более высокой дифференциации оценки их учебной работы.

Преимущества рейтинговой системы хорошо осознаются и самими студентами. Так, был проведён опрос среди студентов 4 курса с целью выявления их отношения к данной системе. Абсолютное большинство студентов (85,2 %) положительно отнеслись к тестовой рейтинговой системе оценки знаний, 10,7 % выразили отрицательное отношение, 3,9 % затруднились с ответом.

Применение рейтинговой системы, по мнению опрошенных студентов, стимулирует работу в семестре (40,2 %), позволяет более объективно оценивать знания (13,7 %), создаёт заинтересованность в самостоятельной работе, участии во внеаудиторной работе (10,8 %). Но, безусловно, при рейтинговой системе основным стимулом становится возможность быть освобожденными от семестрового экзамена (64,7 %).

100 % преподавателей и студентов отметили влияние рейтинговой системы обучения на посещаемость занятий. Бальная оценка текущей работы и неоднократных промежуточных аттестаций, необходимая для допуска к итоговой аттестации, побуждает студентов реже пропускать занятия.

70 % преподавателей считают, что рейтинговая система способствует повышению качества усвоения, как теоретических знаний, так и умений, а значит и специальной компетентности обучаемых. По мнению преподавателей, умение самостоятельно работать гораздо выше при использовании рейтинговой системы, чем при обычной системе обучения, что может свидетельствовать о высоком уровне личностной компетентности.

По мнению большинства преподавателей (70 %) при использовании БРС повышается интерес к изучаемой дисциплине и улучшается освоение дисциплины от модуля к модулю (85 %). Также большая часть преподавателей считает, что студенты имеют возможность выбирать задания в соответствии со своими индивидуальными особенностями и используют взаимопомощь в процессе подготовки, в чем, возможно, реализуются социальный и индивидуальный аспект подготовки компетентного специалиста.

Для эффективности СРС необходимо выполнить ряд условий:

1. Обеспечение правильного сочетания объемной аудиторной и самостоятельной работы.
2. Методически правильная организация работы студента в аудитории и вне ее.
3. Обеспечение студента необходимыми методическими материалами с целью превращения процесса самостоятельной работы в процесс творческий.
4. Контроль за организацией и ходом самостоятельной работы и мер, поощряющих студента за ее качественное выполнение.

Одним из вариантов внедрения новых технологий может стать создание и использование электронных учебников, позволяющих постоянно обновлять исходную информацию в виде меняющихся примеров и статистических данных, изменять параметры моделей, что способствует лучшему уяснению их особенностей. Использование электронного учебника позволит усилить взаимосвязи учебных дисциплин, а также взаимосвязь научно-исследовательской и учебно-методической работы.

## *Список литературы*

- 1. Левина, Л.М. Организация самостоятельной работы студентов в условиях перехода на двухуровневую систему высшего профессионального образования. Нижний Новгород, 2010. – 96 с.*
- 2. Фаустова, Э.Н. Студент нового времени: социокультурный профиль. М., 2004. – 72 с.*
- 3. Рубин, Ю.Б. Высшее образование в России: качество и конкурентоспособность. М., 2011. – 448 с.*

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗМЕРНЫЙ АНАЛИЗ НА ОСНОВЕ МЕТОДА СТАТИСТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ (МЕТОД МОНТЕ-КАРЛО)

Шалаев А. С. Абрамов К. Н.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

Выявление технологических размерных цепей, координирующих положение различных поверхностей заготовки при обработке (рис.1), и их последующий расчет, достаточно хорошо формализованы в виде системы линейных уравнений [1].

Генерация системы линейных уравнений по описанию последовательности обработки реализована в виде автоматизированных комплексов размерного анализа на основе теории графов.

Задача поиска технологических размерных цепей сводится к поиску замкнутых контуров в совмещенном орграфе технологического процесса [2].

Деталь в процессе изготовления рассматривается как геометрическая структура, состоящая из множеств поверхностей и размерных связей между ними. Поверхности детали принимаются за вершины, а размерные связи за ребра графа.

В этом случае чертеж детали с конструкторскими и технологическими размерами можно представить в виде совокупности двух деревьев.

Первый граф образуется операционными размерами и размерами заготовки и называется производным графом.

Порядок преобразования схемы в производный граф заключается в следующем. За начальную точку (поверхность), от которой строится граф-дерево, принимается поверхность, являющаяся базой при обработке первой поверхности в ТП. В нашем примере это поверхность  $5_0$ , от которой выдерживают первый размер  $l_1$  при обработке поверхности  $4_0$ . Такая начальная точка (поверхность) называется корнем графа (следует отметить, что в качестве корня может быть принята любая поверхность; однако при указанном выборе корня на производном графе-дереве можно по направлению

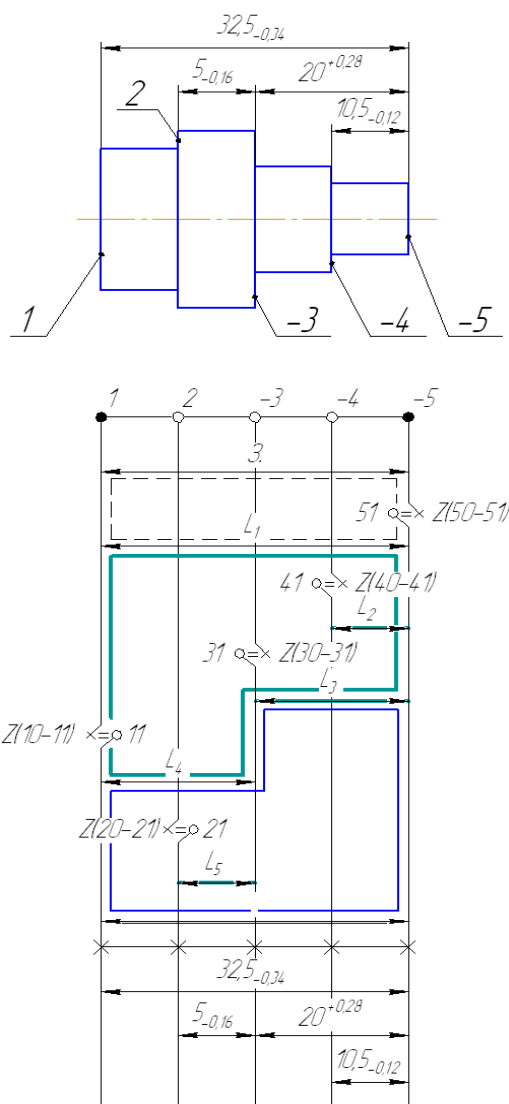


Рисунок 1 - Размерная схема

стрелок определить, какая поверхность обрабатывается, и какая при этом служит исходной базой). В построении производного графа участвуют только операционные размеры. Производный граф строится с помощью прямых линий – стрелок, указывающих в направлении от корня последовательную обработку всех поверхностей (рис.2).

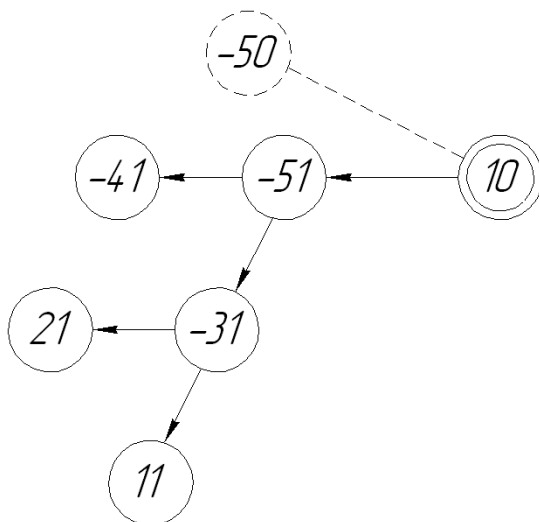


Рисунок 2 - Производный граф

Аналогичным образом, с корнем в той же вершине строится исходный граф, но в этом случае с помощью дуг окружностей. В построении этого графа участвуют размеры чертежа и операционные припуски (известные звенья в размерных цепях) (рис.3).

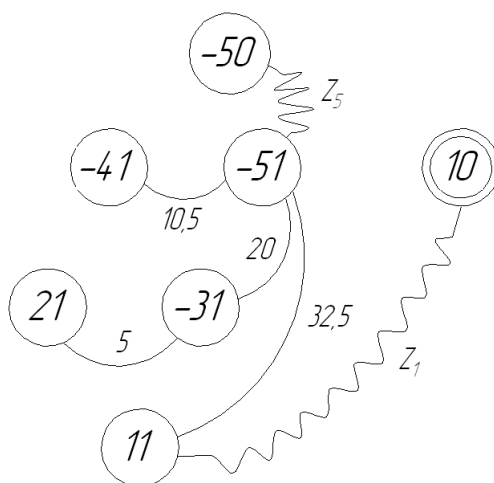


Рисунок 3 - Исходный граф

При наложении двух указанных деревьев получается совмещенный граф, который является математической моделью технологического процесса и несет информацию о технологических размерных цепях. Таким образом,



появляется возможность, не прибегая к помощи чертежа, производить необходимые размерные расчеты.

Любой замкнутый контур на совмещенном графе представляет собой технологическую размерную цепь, в которой ребро исходного графа является замыкающим звеном, а ребра производного дерева – составляющими звеньями.

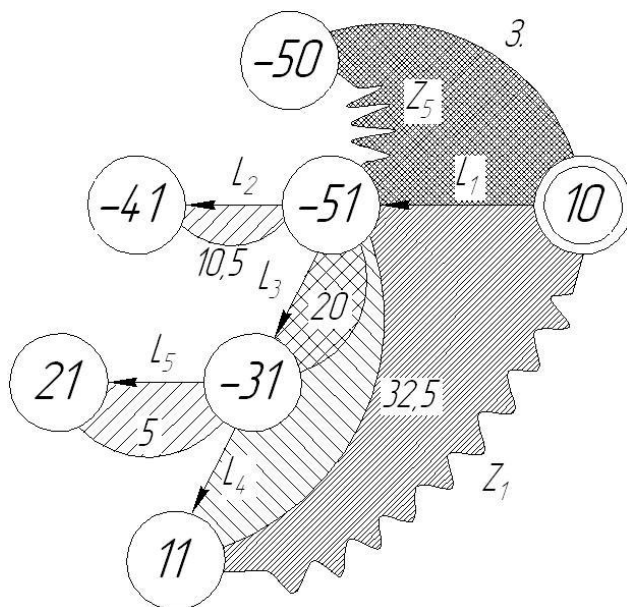


Рисунок 4 - Совмещенный орграф ТП

На основании графа ТП (рис.4) легко выявить следующие размерные цепи:

$$\left. \begin{array}{l} 1. \\ 2. \\ 3. \end{array} \right\} \begin{array}{l} (32,5) - l_3 - l_4 = 0; \\ Z_1 + l_4 + l_3 - l_1 = 0; \\ Z_5 + 3 + l_1 = 0. \end{array} \quad (1)$$

Уравнений столько, сколько замыкающих (исходных) звеньев. Данная система уравнений представляет собой математическую модель ТП, записанную в аналитической форме.

Система уравнений (1) используется для определения номинальных значений операционных размеров. Допуск на этот размер может быть определен в соответствии с системой неравенств допусков (2):

$$\begin{array}{l}
1. \\
2. \\
3.
\end{array}
\left. \begin{array}{l}
T(32,5) \geq Tl_3 + Tl_4; \\
\omega Z_1 = Tl_1 + Tl_3 + Tl_4; \\
\omega Z_5 = T_{заг.} + Tl_1.
\end{array} \right\} \quad (2)$$

В системе (2) рассеяние припуска  $Z_5$  будет складываться из допусков на размеры  $l_1$  и  $T_{заг.}$ .

Определяют номинальные значения составляющих звеньев – операционных размеров. Система уравнений (1) решается как обычная система линейных уравнений. Припуск является величиной известной:

$$Z = Z_{\min}^{+\omega Z}, \text{ где } Z_{\min} = R'_z + T' . \quad (3)$$

Значения  $l_1$  и  $T_{заг.}$  – высота неровностей и дефектный слой – известны и берутся из справочной литературы (для предыдущей операции). Рассеяние  $\omega Z$  находится из уравнения размерной цепи [2,3].

Применение методов дискретной математики позволяет свести задачу генерации размерных цепей к известной «Задаче Эйлера» или «Задаче о Кенигсбергских мостах». Используя данные алгоритмы поиска, в графе выявляются имеющиеся размерные цепи, определяются знаки звеньев и расчетные и исходные уравнения [1].

Далее остается решить систему уравнений и определить операционные размеры в соответствии с РД 50-635-87.

Однако данный метод расчета не учитывает взаимного влияния составляющих звеньев технологической размерной цепи.

Погрешности составляющих звеньев технологической размерной цепи формируются в результате одновременного и одинакового изменения данных звеньев [4].

В литературе [5] данное явление объясняется параллельной связью РЦ технологической системы. В литературе [4] данное явление объясняется взаимной ковариацией или корреляцией составляющих звеньев.

Явление корреляции составляющих звеньев технологических операционных РЦ (рис.5) возникает значительно чаще, чем принято считать.

Одним из наиболее значимых факторов, влияющих на точность обработки, является жесткость технологической системы СПИД. При обработке на настроенном станке заготовки большего размера, увеличиваются силы резания, а следовательно, увеличиваются и упругие деформации в техноло-

гической системе. Промежуточные и окончательные размеры так же будут больше, т.е. возникает зависимость между составляющими звеньями РЦ.

Для проверки наличия корреляции составляющих звеньев технологических операционных РЦ и установления количественных характеристик явления корреляции проведены эксперименты, связанные с обработкой партии заготовок на настроенных станках.

Анализ результатов эксперимента подтверждает наличие корреляционной зависимости. Коэффициент корреляции для черновой обработки фрезерованием  $R = 0,452$ , для чистовой обработки  $R = 0,036$ .

В настоящее время корреляцию составляющих звеньев при расчетах технологических РЦ не учитывают.

Существующие методики расчета не отражают объективные закономерности процесса механической обработки [4].

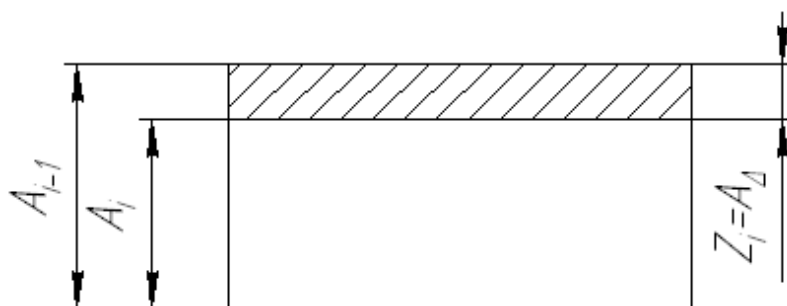


Рисунок 5 - Технологическая операционная РЦ

Для моделирования различных физических величин широко распространены методы статистических испытаний, называемые методами Монте-Карло [4].

Идея метода состоит в создании определенной последовательности (массива) псевдослучайных чисел, моделирующей тот или иной эффект и последующей обработке, используя методы статистики и дискретной математики [6].

Применительно к расчетам РЦ его сущность заключается в моделировании составляющих звеньев в виде последовательности случайных чисел, изменяющихся в определенных (согласно условиям обработки) пределах.

После поиска замкнутых контуров (размерных цепей) в технологической РЦ (решение «задача Эйлера») моделируется массив возможных значений составляющего звена  $A_{i-1}$  в заданных, с учетом условий обработки пределах.

Далее получаем массив случайных значений  $A_i^*$  путем алгебраического (с учетом передаточных коэффициентов) суммирования известных звеньев РЦ.

(4)

$$A_i^* = A_{i-1} - Z_{\min}$$

Припуск  $Z_{\min}$  является величиной известной из условия (3).

Далее моделируется массив значений  $A_i$  с учетом коэффициента корреляции  $R$ .

$$A_i = RA_{i-1} + \sqrt{1-R^2} A_i^* \quad (5)$$

На основе массива случайных значений  $A_i$  и  $A_{i-1}$  путем покомпонентного суммирования (с учетом передаточных коэффициентов и индексов элементов) получаем массив рассеяния припуска  $\omega Z$ .

Данный метод можно считать наиболее универсальным и современным методом расчета РЦ, естественным образом воспроизводящим процесс формирования погрешности замыкающего звена технологической РЦ.

#### *Список литературы*

- 1. Чигиринский Ю.Л.** *Возможность формализованного решения задач технологического проектирования / Ю.Л. Чигиринский // СТИН. – 2009. – №12. – С.26.*
- 2. Скрыбин В.А.** *Размерный анализ технологических процессов в автоматизированном производстве: учебник / В.А. Скрыбин.– Пенза: Пенз. ун-т, 1996. – 87с.*
- 3. РД 50-635-87.** *Методические указания. Цепи размерные. Основные понятия. Методы расчета линейных и угловых цепей. – М.: Изд-во стандартов, 1987.- 44с.*
- 4. Абрамов К.Н.** *Корреляция составляющих звеньев размерных цепей / К.Н. Абрамов // СТИН. – 2009. – №12. – С.21 – 26.*
- 5. Иващенко И.А.** *Технологические размерные расчеты и способы их автоматизации / И.А. Иващенко. – М.: Машиностроение, 1976. – 222 с.*
- 6. Ермаков С.М.** *Методы Монте-Карло и смежные вопросы / С.М. Ермаков. – М.: Наука, 1971. –471с.*

# **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИВОДОВ ПОДАЧ СТАНКОВ С ЧПУ**

**Этманов А.В.**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования**

**«Оренбургский государственный университет», г. Оренбург**

В последние годы наметившаяся тенденция интенсификации режимов обработки, привела к необходимости увеличения холостых и рабочих перемещений исполнительных органов станков с ЧПУ т.е. к повышению производительности, которая наряду с точностью и надежностью является определяющим показателем качества станков.

Повышение производительности связано с сокращением машинного времени не только за счет повышения мощности главного привода и нагрузочной способности привода подач, обеспечивающих возможность интенсификации режимов обработки, но и за счет сокращения вспомогательного времени, которое занимает существенную долю, в общем времени для станков с большим количеством переходов при обработке детали и сравнительно коротким временем цикла обработки или переходов. К таким станкам, прежде всего, относятся высокоавтоматизированные многоцелевые станки для комплексной обработки деталей. Для сокращения вспомогательного времени необходимо обеспечить высокие скорости перемещения узлов на холостом ходу и высокое быстродействие механизма подачи при разгоне и позиционировании рабочих органов.

Уровень требований к точности и качеству обработки на металлорежущих станках, особенно с ЧПУ, также значительно возрос. Отсюда вытекают высокие требования к стабильности работы механизма подачи и точности выполнения его механической части, повышению плавности его работы, особенно при скоростях рабочего органа, при которых происходит обработка и позиционирование.

Таким образом, в станках с ЧПУ приводам подачи предъявляются высокие требования по точности и плавности перемещения рабочих органов, быстродействию, надежности и долговечности.

Удовлетворение этих требований во многом зависит от конструкции и параметров винтового механизма, являющегося конечным, а в большинстве случаев и единственным механическим звеном кинематической цепи привода подач.

Эксплуатация ШВМ приводов подач в области высоких скоростей связана с повышенными потерями на трение, что приводит к резкому увеличению избыточной температуры в элементах привода. Для реализации высоких скоростей подачи с целью обеспечения интенсификации режимов резания необходимо обеспечить тепловую стабильность привода. Решение этой проблемы будет способствовать повышению производительности станков и тре-

бует глубокого изучения квазистационарных процессов, тепловыделения, теплоотвода и температурных деформаций в элементах ШВМ.

Целью экспериментальных исследований являлось определение динамики роста температуры элементов привода подачи и предельных скоростей перемещения.

Для определения предельных (допустимых) скоростей перемещения и динамики роста температуры во время работы узлов приводов подач, были проведены испытания приводов подачи координаты «X» станков модели МЦ 800 ПМФ4 в количестве 18 единиц и станка DIAG (ТСІ – 1200). Станок и привод подачи в условиях натурального эксперимента показаны на рисунке 1 и 2 соответственно.

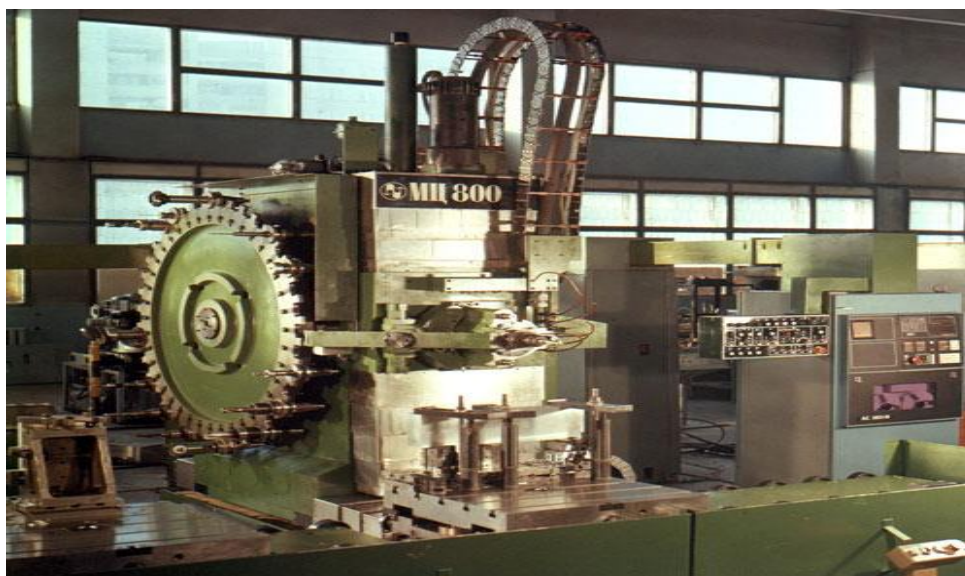


Рисунок 1 – Специализированный многоцелевой станок МЦ 800 ПМФ4

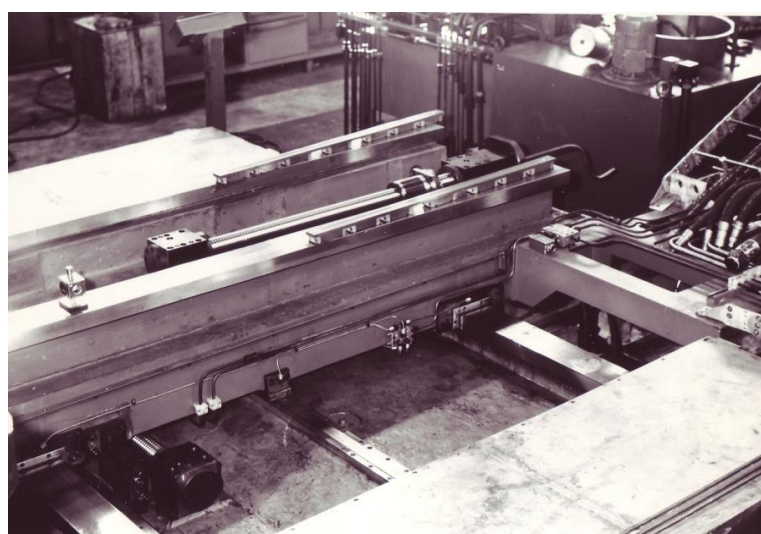


Рисунок 2 - Привод подачи координаты «X»

Основные параметры исследуемого механизма: номинальный диаметр передачи винт – гайка качения  $d = 63$  мм; шаг винтовой линии  $p = 10$  мм; длина винта  $l = 1420$  мм; максимальный рабочий ход  $l_p = 800$  мм.

В качестве подпятников применены упорно-радиальные роликоподшипники 4 – 504708 ГОСТ 26290 – 87.

Исследовалась динамика нагрева элементов шариковинтовой передачи и опор ходового винта. Измерение температуры осуществлялось в контрольных точках при циклическом движении узлов на холостом ходу со скоростями линейных перемещений  $1 \dots 10$  м/мин. Схема измерения представлена на рисунке 3

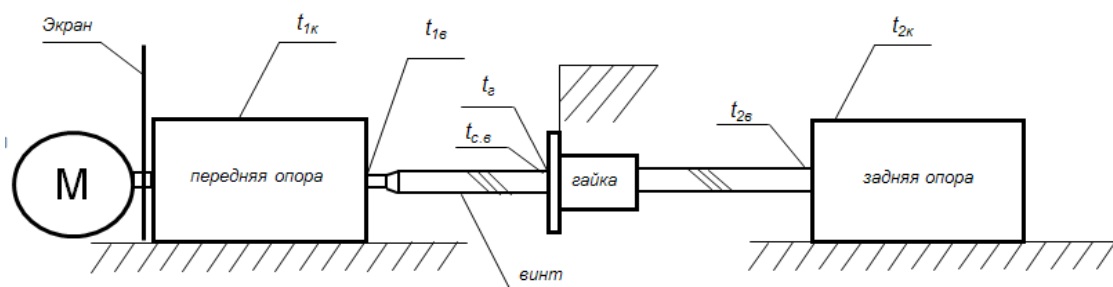


Рисунок 3 - Схема замеров

В качестве измерительной аппаратуры использовались: универсальный цифровой вольтметр В7 – 27А, предназначенный для измерения постоянного и переменного напряжения, сопротивления, постоянного тока, температуры; лазерный интерферометр для измерения точности линейного позиционирования. Измерительная аппаратура представлена на рисунке 4.



Рисунок 4 – Измерительная аппаратура

Результаты проведенных испытаний приводов подач по динамике нагрева элементов ШВМ и опор, в зависимости от скорости движения по координате «Х», сведены в графики. В качестве наглядного примера графики для отдельных элементов ШВМ при различных скоростях приведены на рисунках 5 – 10.

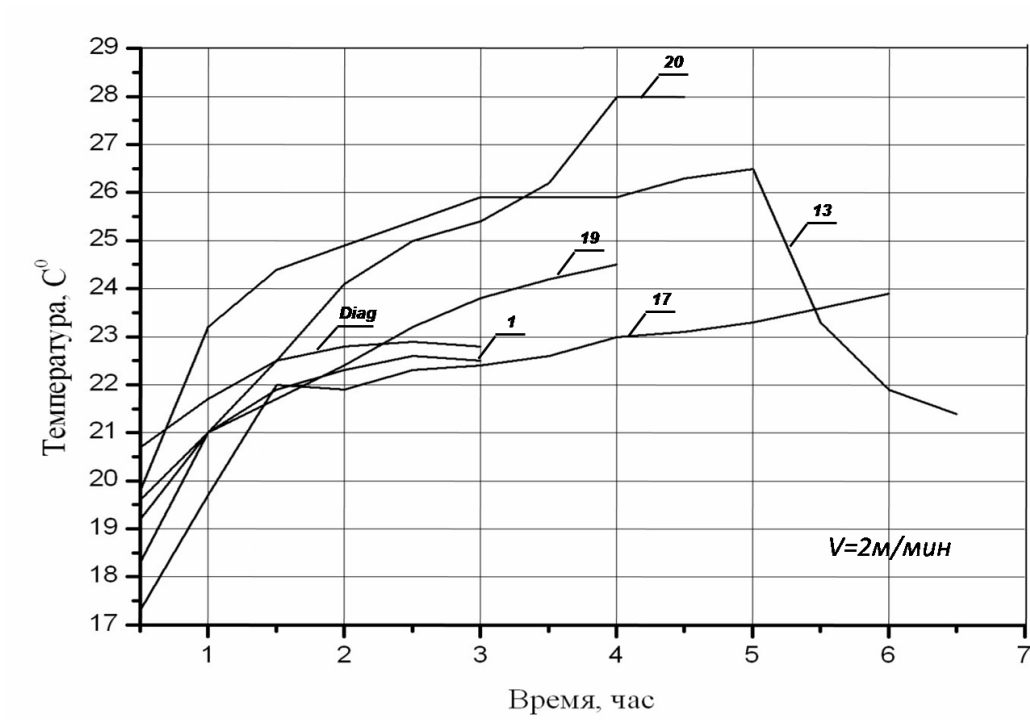


Рисунок 5 - Температурные характеристики корпуса передней опоры ( $t_{кл}$ )

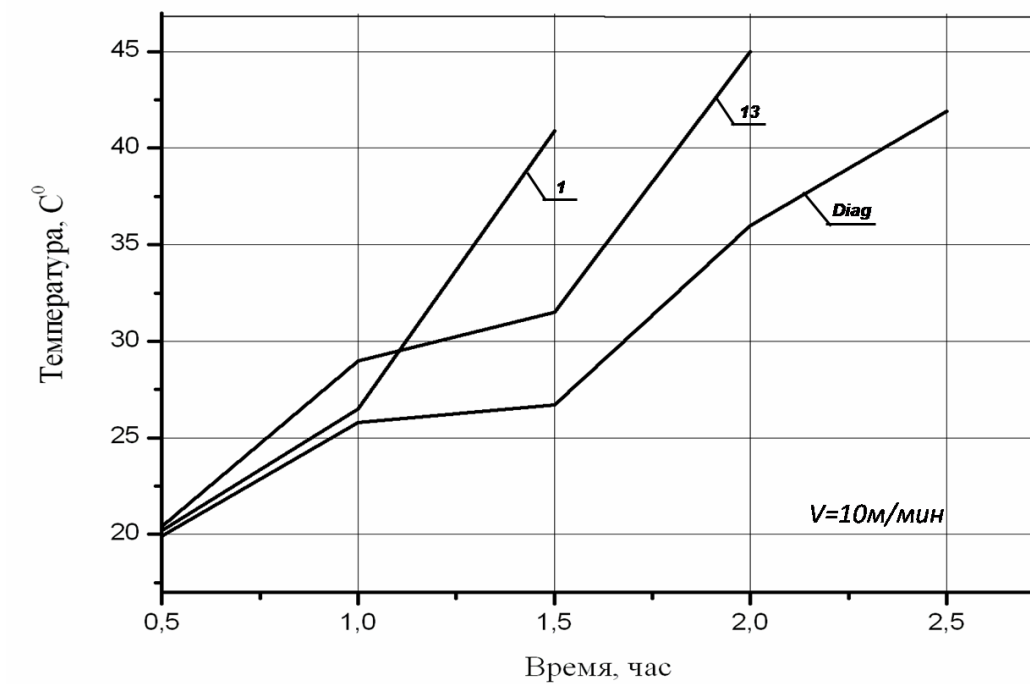


Рисунок 6 - Температурные характеристики корпуса передней опоры ( $t_{кл}$ )



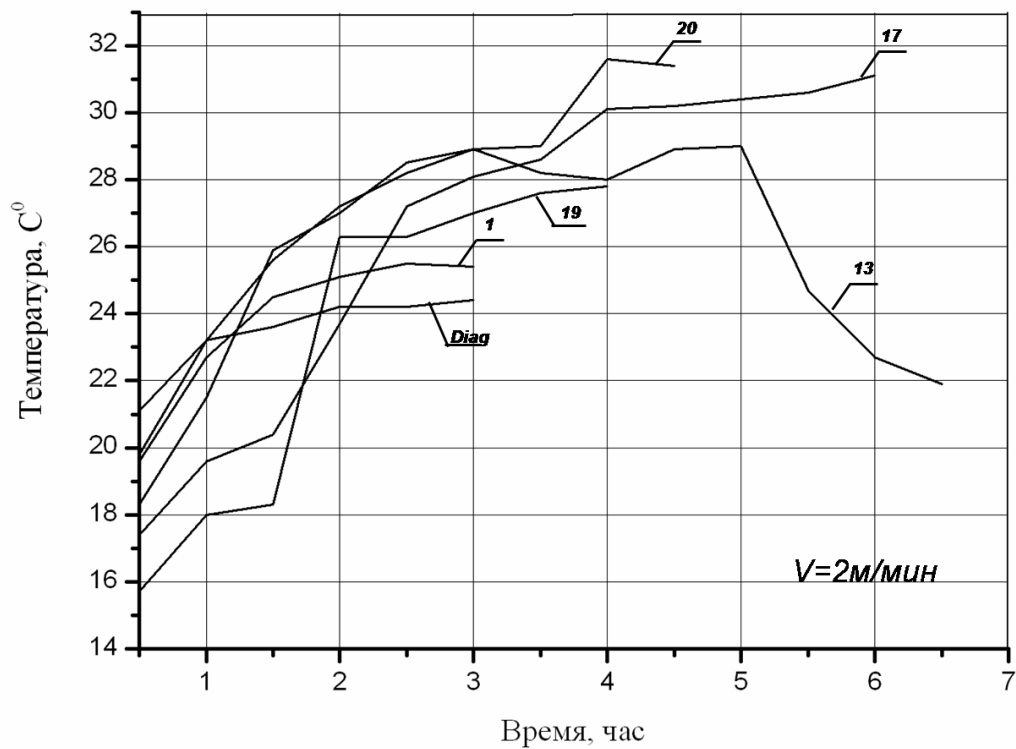


Рисунок 7 - Температурные характеристики винта у передней опоры ( $t_{el}$ )

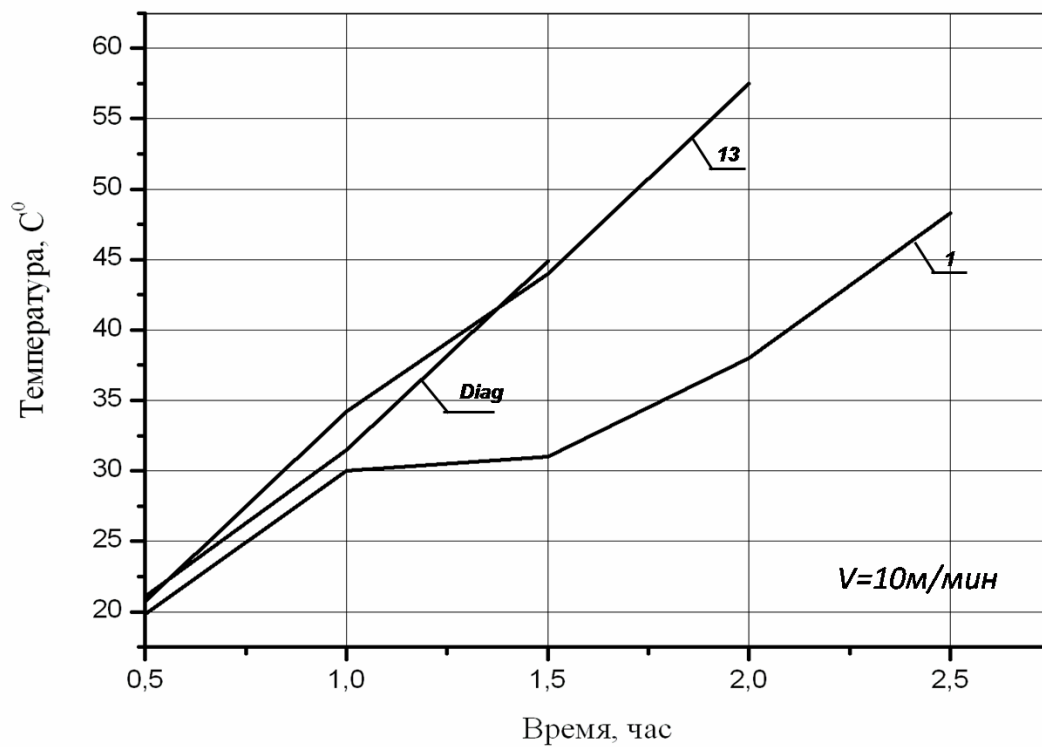


Рисунок 8 - Температурные характеристики винта у передней опоры ( $t_{el}$ )

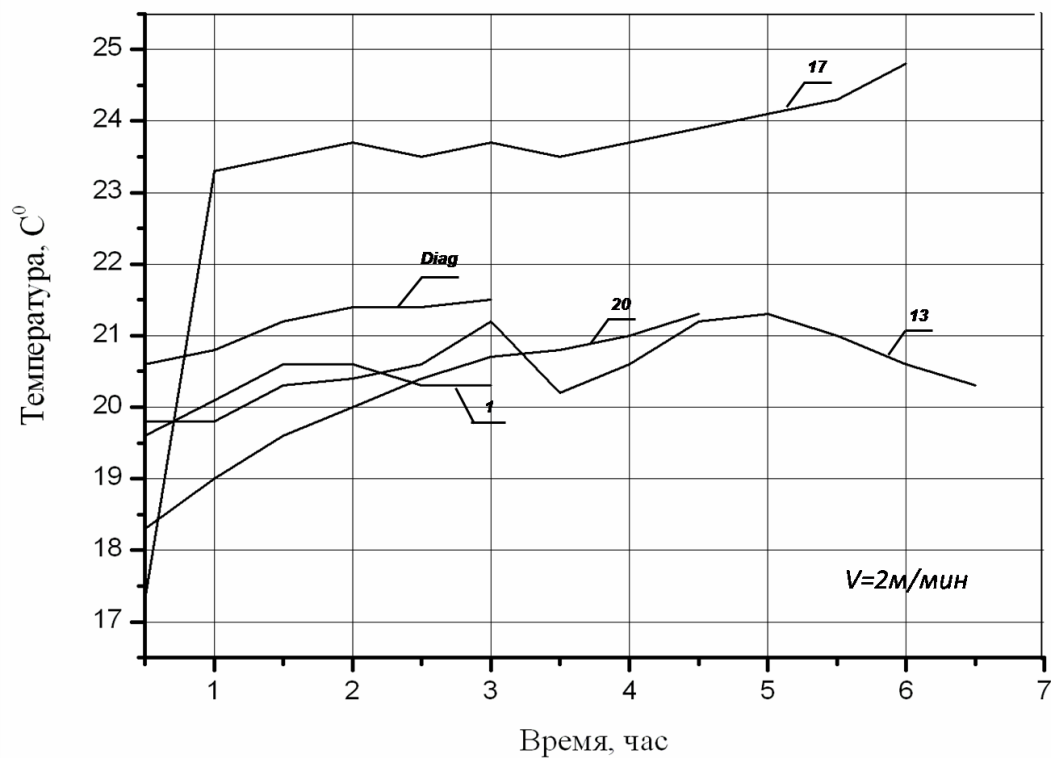


Рисунок 9 - Температурные характеристики гайки ( $t_2$ )

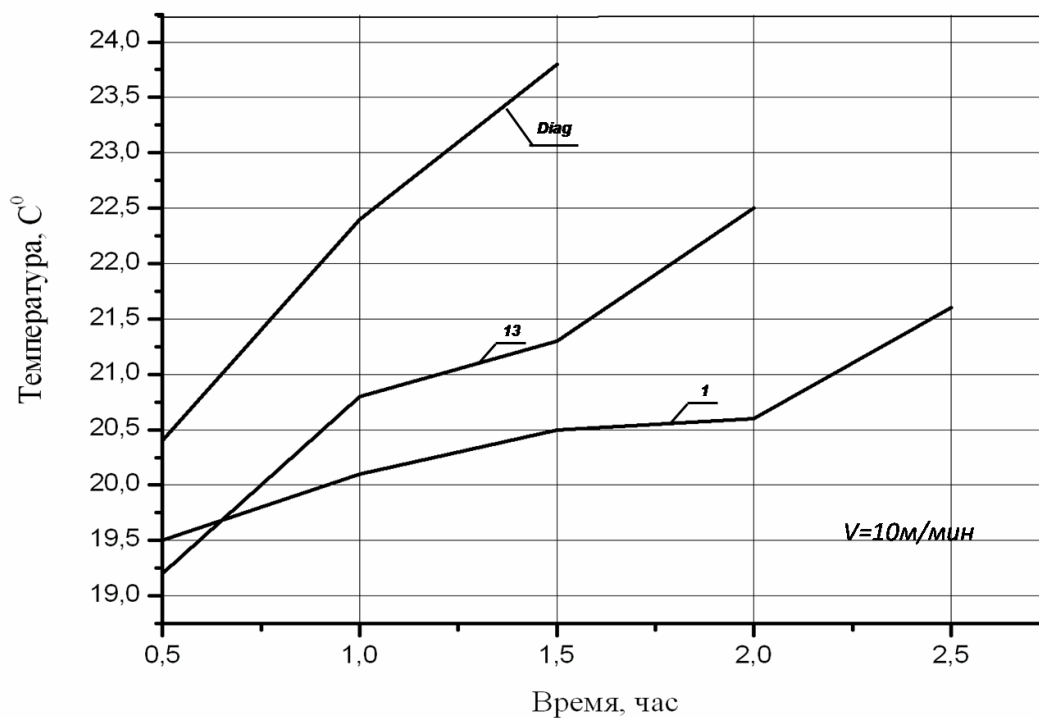


Рисунок 10 - Температурные характеристики гайки ( $t_2$ )

Из характера полученных кривых можно сделать вывод, что любая кривая, состоит из двух участков: наклонного и практически горизонтального.

По наклонному участку кривой можно говорить о том, что скорость тепловыделения превышает скорость отвода тепла в изделие и атмосферу. Крутиз-

на кривой на этом участке характеризует интенсивность тепловыделения и превышение подвода тепла над отводом.

Горизонтальные участки кривых характеризуют наступление теплового баланса системы, то есть скорость и количество подводимого тепла равна скорости и количеству отводимого тепла в окружающую среду.

Для каждого конкретного случая (станка) наступление теплового баланса происходит при вполне определенном абсолютном значении температурного узла и колеблется при скорости перемещения 2 м/мин от 24 °С до 35 °С. Для режима 10 м/мин определение наступления теплового баланса, то есть выхода на горизонтальный участок, не проводилось из-за возможности чрезмерного перегрева и выхода из строя подшипников.

Таким образом, принимая кривую динамики нагрева опор ШВП для станка Diag (ТСІ-1200) за эталон, при проведении испытаний узлов станка на стендах с  $v=2$  м/мин, можно считать нормальным рост температуры в опорах со скоростью 8...10°С в час со стабилизацией температуры, на 10...12°С превышающей температуру окружающей среды.

На следующем этапе исследования проводится еще ряд натурных экспериментов для выявления закономерности изменения температурных характеристик оценки геометрической и статической жесткости станка и определения критериев комплексной оценки качества сборки, механической части приводов подач.