

**Секция № 15**  
**«Интеграция науки и**  
**производства в**  
**профессиональной**  
**подготовке инженерных**  
**кадров»**

## Содержание

Глинская Н.Ю. ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРИНЯТИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ, КАК НАУЧНАЯ И ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА .....	1238
Гоголева О.С. ОЦЕНКА МЕСТНОЙ ПРОЧНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ С УЧЕТОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДЕФЕКТОВ.....	1245
Изотов Б.А. ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ .....	1248
Ирзаев Г.Х. ПОДХОДЫ К ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА ВЫСШЕГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ ПРЕДПРИЯТИЙ .....	1254
Килов А.С. АКТИВИЗАЦИЯ ТВОРЧЕСТВА СТУДЕНТОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ НА ПРИМЕРЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТВЕРДОСТИ НА ТОНКИХ РЕБРАХ.....	1258
Козик Е.С., Северюхина Н.А., Чурносов Д.И. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРА ПО ТЕХНИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ОРЕНБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА.....	1262
Кравцов А.Г. ОБРАЗОВАНИЕ И ГОСУДАРСТВЕННОЕ ФИНАНСИРОВАНИЕ НАУЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ .....	1268
Лихненко Е.В., Адигамова З.С. ИНТЕГРАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА КАК ПУТЬ РЕШЕНИЯ ПОДГОТОВКИ КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ИНЖЕНЕРОВ-СТРОИТЕЛЕЙ.....	1274
Марусич К. В. ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ ЯВЛЕНИЙ В СТАНКАХ ПРИПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ .....	1279
Михайлов В. Н., Михайлова Е. Н. ВОПРОСЫ РЕАЛИЗАЦИИ СТАНДАРТОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ПО НАПРАВЛЕНИЯМ ПОДГОТОВКИ «КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ» И «МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА» .....	1286
Поляков А.Н., Марусич К.В., Каменев С.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ САЕ – СИСТЕМЫ ANSYS ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ НЕСУЩЕЙ СИСТЕМЫ СТАНКА В УСЛОВИЯХ ПЕРЕМЕННОГО ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА РАБОТЫ.....	1290
Припадчев А.Д. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ КАК ПУТЬ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АВИАПРЕДПРИЯТИЯ .....	1295
Проскурин В.Д. ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПОАЭРОКОСМИЧЕСКИМ НАПРАВЛЕНИЯМ В УСЛОВИЯХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВУЗА И ПРЕДПРИЯТИЯ.....	1299

Пустовод Ю.М. НОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ СТАНДАРТЫ И ПРОБЛЕМА ФОРМИРОВАНИЯ КУЛЬТУРЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБЩЕНИЯ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ.....	1303
Ромашов Р.В. ВОЗМОЖНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ НА КАФЕДРЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ .....	1309
Рябинина О. Н. ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНОЕ СПЕКАНИЕ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА АЛЮМИНИЙ — УГЛЕРОДНОЕ ВОЛОКНО .....	1313
Сердюк А.И., Езерская Е.М. НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАК ОСНОВА ОПЕРЕЖАЮЩЕЙ ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНИКОВ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ГОУ ОГУ .....	1236
Серёгин А.А. ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	1239
Сулейманов Р. М. ИНТЕГРАЦИЯ НАУКИ, ОБРАЗОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА НА УРОВНЕВУЮ ПОДГОТОВКУ КАДРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 150700 «МАШИНОСТРОЕНИЕ» .....	1242
Черноусова А.М., Григорьева В. О., Габидуллина Р. И. ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО «ФОРМИРОВАНИЕ МАТРИЦЫ КОМПЕТЕНЦИЙ».....	1251
Шейн Е.А., Голявин К.А. ИНТЕГРАЦИЯ НАУКИ, ОБРАЗОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА В РАМКАХ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН И АППАРАТОВ».....	1256

# ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРИНЯТИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ КАК НАУЧНАЯ И ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА

Глинская Н.Ю.

Оренбургский государственный университет (ОГУ), 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.

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.

Таким образом, задача формализации разработки маршрута обработки детали, является с одной стороны сложной научной задачей, а с другой стороны – важнейшим фактором повышения качества АСТПП, что непосредственно влияет на производство.

Первым шагом в направлении формализации процессов технологического проектирования можно считать разработку моделей этого процесса.

Для концептуального моделирования можно использовать как взаимосвязанную совокупность методик IDEF для концептуального проектирования, разработанную по программе ICAM (Integrated Computer Aided Manufacturing) в США, так и Язык UML, который одновременно является простым и мощным средством моделирования.

Рассмотрим функциональную модель разработки технологического процесса, выполненную по методике IDEF0. IDEF - методологии создавались в рамках предложенной ВВС США программы компьютеризации промышленности - ICAM, в ходе реализации которой выявилась потребность в разработке методов анализа процессов взаимодействия в производственных (промышленных) системах. Принципиальным требованием при разработке рассматриваемого семейства методологий была возможность эффективного обмена информацией между ВСЕМИ специалистами - участниками программы ICAM (отсюда название: Icam DEFinition - IDEF). IDEFO - методология функционального моделирования. С помощью наглядного графического языка IDEFO, изучаемая система предстает перед разработчиками и аналитиками в виде набора взаимосвязанных функций (функциональных блоков - в терминах

IDEFO). Так, разработка технологического процесса мехобработки детали может быть представлена следующим образом (рисунок 1).

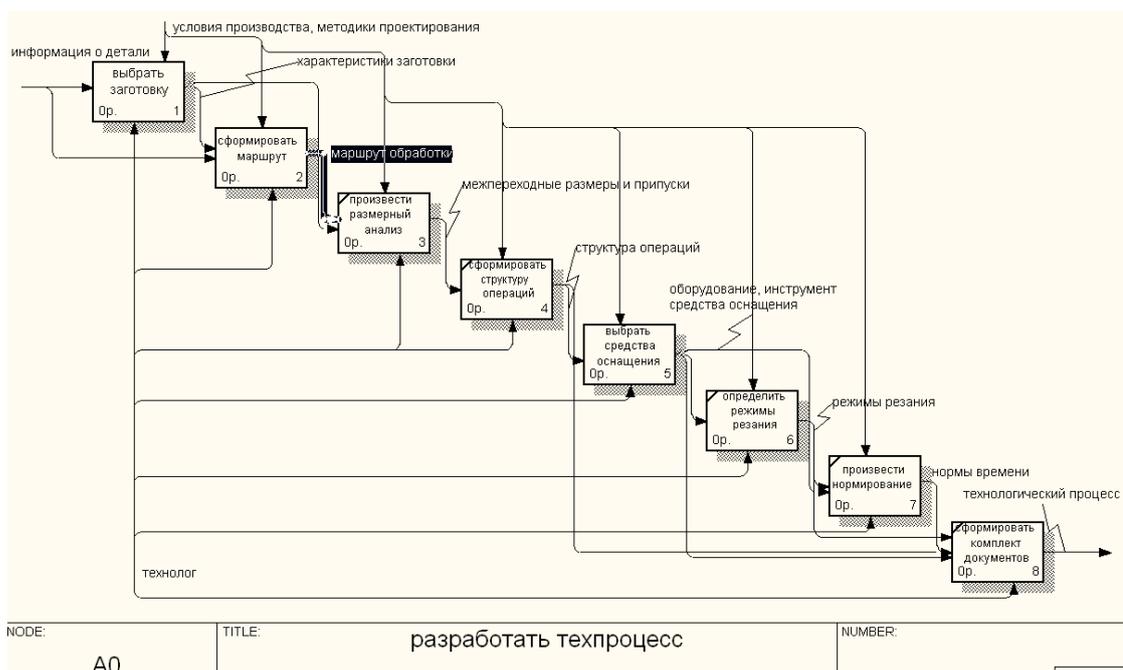


Рисунок 1- Декомпозиция контекстной диаграммы «Разработать техпроцесс»

Наиболее сложным этапом технологического проектирования является задача формирования маршрута обработки. Поэтому рассмотрим декомпозицию второго функционального блока (рисунок 2).

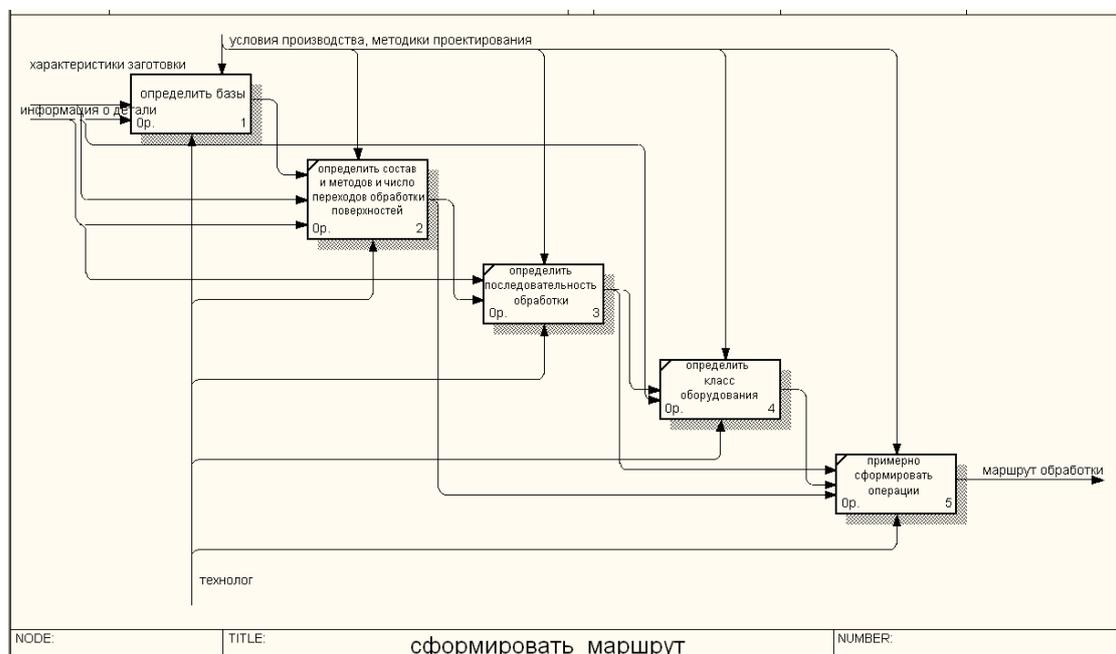


Рисунок 2 – Декомпозиция функционального блока «разработать маршрут»

Функции «Определения состава методов и числа переходов» (функциональный блок 2 рисунок 2) и функция «Определения класса

оборудования» (функциональный блок 4 рисунок 2) формализуются относительно легко, так как существуют четкие количественные зависимости.

Функция определения последовательности обработки напрямую зависит от решения первой задачи – выбора баз (блок 1). Так как выбор баз сложный процесс, зависящий от многих условий, то для его моделирования предпочтительнее воспользоваться методикой моделирования процессов IDEF3. Первый вариант такой модели представлен на рисунке 3.

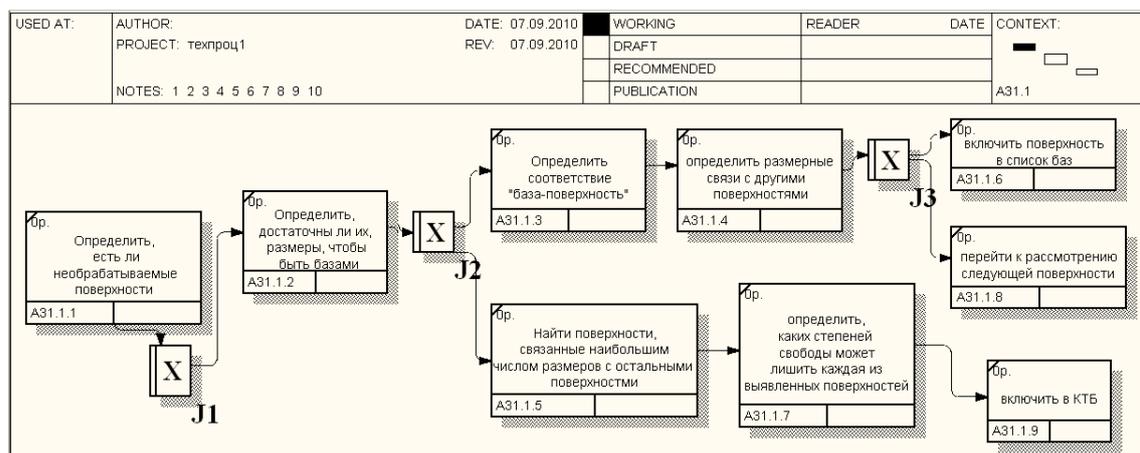


Рисунок 3 – Модель процесса выбора баз

Наибольшую сложность представляют блоки A31.1.3 (рисунок3) – «Определить соответствие база-поверхность» и A31.1.2 – «Определить, достаточны ли размеры поверхностей, чтобы быть базой». Для решения этих задач требуется установление количественных зависимостей, которые в настоящее время однозначно не сформулированы. Однако, формулирование этих зависимостей вполне возможно и является одной из задач дальнейшего исследования.

**Язык UML** предназначен для описания, визуализации и документирования объектно-ориентированных систем в процессе их разработки, в первую очередь, программного обеспечения систем. В частности, положения этого языка используются в проекте IIDEAS новых CALS-стандартов.

Графический язык UML включает восемь типов канонических диаграмм, описывающих систему с различных точек зрения. Методология последовательного построения диаграмм является составной частью методологии RUP.

Диаграммы классов предназначены для построения структурированной статической модели предметной области. Класс описывает множество объектов предметной области, обладающих одинаковым набором свойств или атрибутов, и одинаковым поведением, т.е. набором выполняемых операций.

На рисунке 4 представлена диаграмма классов, описывающая технологический процесс изготовления изделия или детали. Как видно из диаграммы все операции имеют одинаковый набор методов и сходный набор атрибутов, включающий наименование предмета и характеристики

применяемого оборудования и средств технологического оснащения. Конечно, приведенная модель не является полной. Связи, показанные на диаграмме пунктиром (рисунок 5) показывают отношение зависимости. Так, от обрабатываемой поверхности зависят метод обработки, оборудование и инструмент.

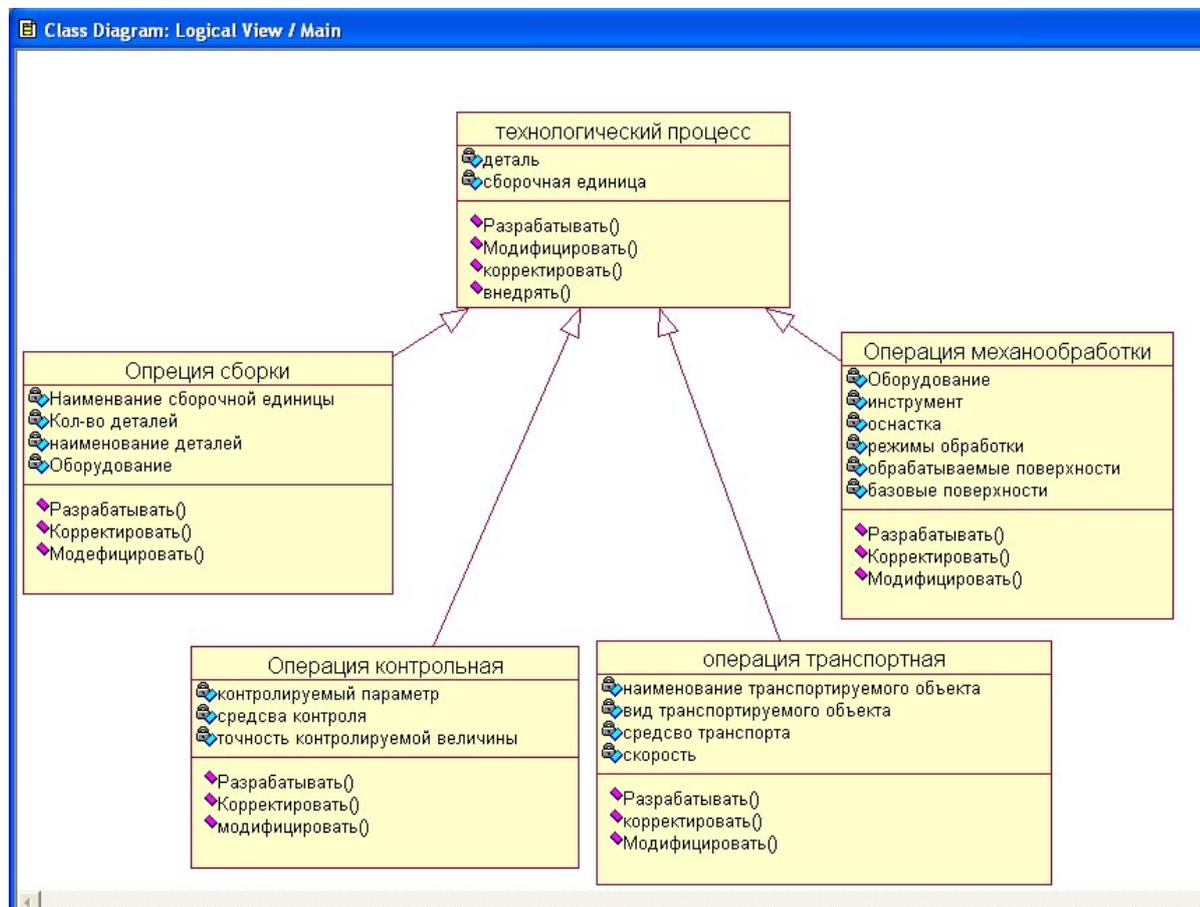


Рисунок 4 - Диаграмма классов

Диаграммы состояний используют для моделирования поведения системы в виде некоторого конечного автомата. Основными элементами такой диаграммы являются состояния и переходы. Начальное и конечное состояния системы показываются в виде черных кружков. Конечное состояние дополнительно обводится. На рисунке 6 приведена диаграмма состояний, описывающая состояния технологического процесса.

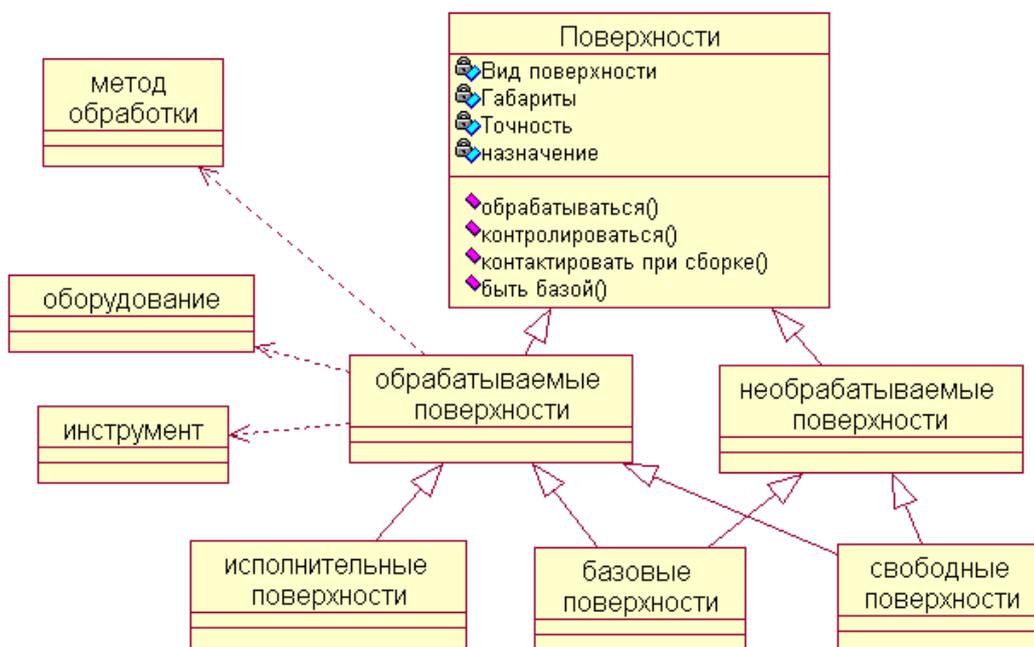


Рисунок 5- Диаграмма классов «поверхности»

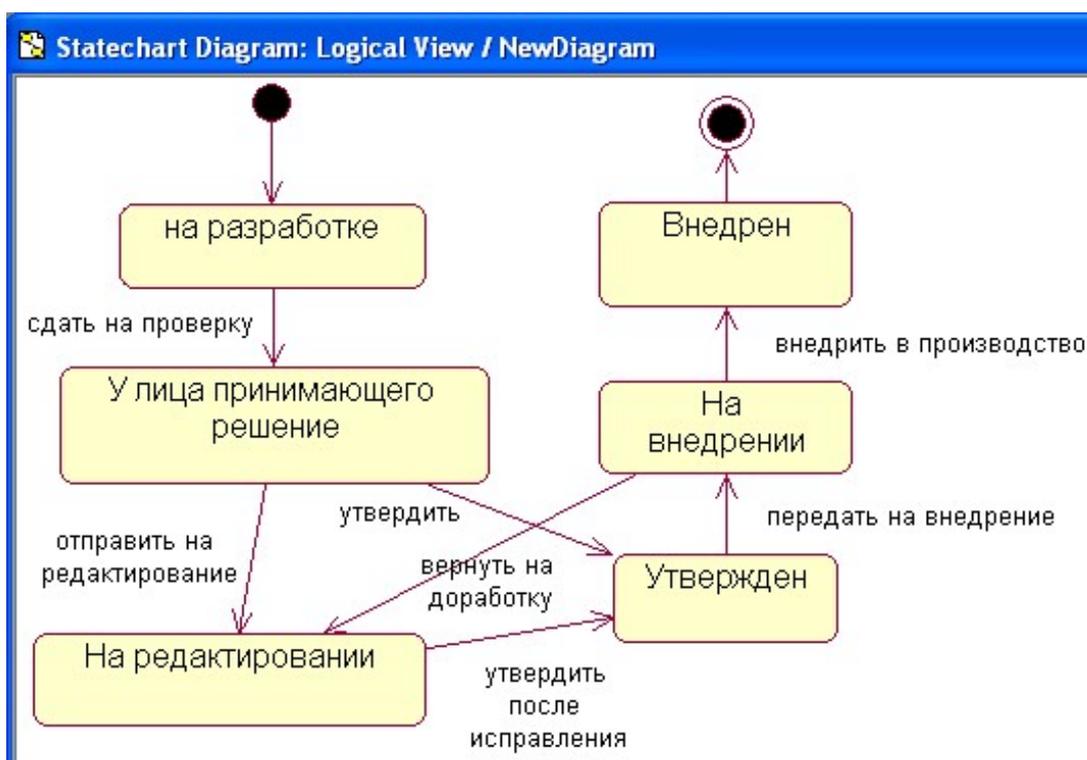


Рисунок 6- Диаграмма состояний

Диаграммы деятельности внешне напоминают алгоритмы, а по сути являются детализацией диаграммы вариантов использования. Основным элементом является действие (выполняемая функция), только в отличие от диаграммы использования функции могут быть внутренними для системы и не иметь выхода на внешних субъектов. На рисунке 7 приведена такая диаграмма для процесса разработки техпроцессе механической обработки детали. Остальные диаграммы модели не проведены в статье.

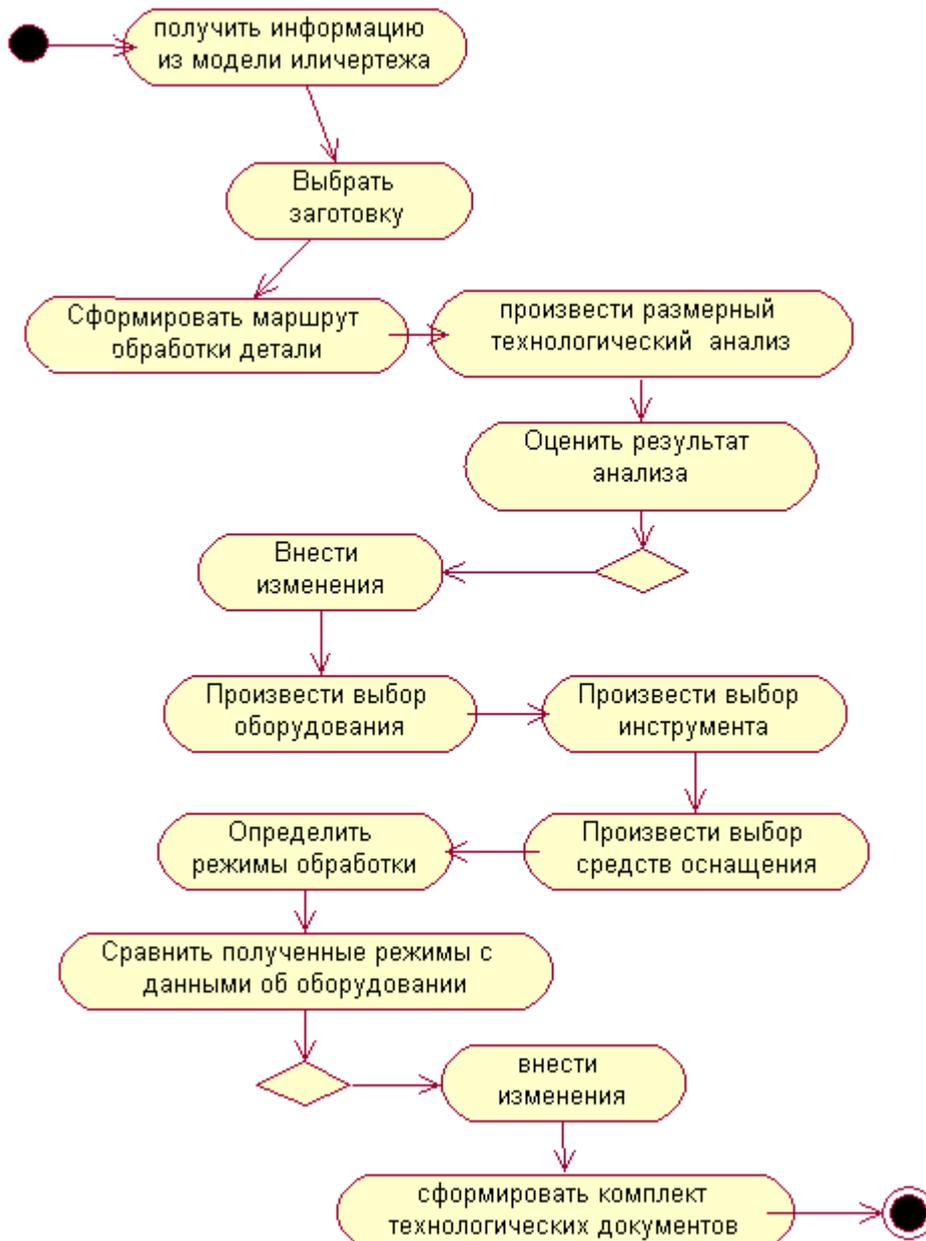


Рисунок 7- Диаграмма деятельности

Необходимо отметить, что указанные модели должны подвергнуться дальнейшей декомпозиции, которая позволит для многих задач получить формализованное их представление. Для формализации необходимо использовать методы дискретной математики, так как технологический процесс механической обработки детали, это процесс прерывистый по своей сути, а следовательно методы классической математики неприемлемы для задач формализации и моделирования технологического проектирования. Остается сожалеть, что требования нового ГОС ВПО для бакалавров не содержат в перечне обязательных для рассмотрения вопросов разделов дискретной математики, в частности теории графов и разделов математической логики. В результате приходится для рассмотрения этих вопросов вводить разнообразные дисциплины по выбору или факультативные дисциплины.

Без сомнения решению этой и подобных задач в более полном ( не ознакомительном) объеме необходимо обучать магистрантов, что и планируется делать в дальнейшем.

#### *Список литературы*

- 1. Маклаков, С.В. Моделирование бизнес-процессов с ALLFusion PM. – М.: Издательство Диалог-МИФИ, 2008 – 244с.*
- 2. Леоненков А.В. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с использованием UML и IBM Rational Rose: Учебное пособие / А.В. Леоненков. М.: Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006 – 320с.*
- 3. Уэнди Боггс, Майкл Боггс UML и Rational Rose : «ЛОРИ», 2008 – 580с.*

# ОЦЕНКА МЕСТНОЙ ПРОЧНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ С УЧЕТОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДЕФЕКТОВ

Гоголева О.С.

Оренбургский государственный университет, Оренбург

Современное производство предъявляет высокие требования к уровню подготовки инженерных кадров. Особенно это касается специалистов в области самолето- и вертолетостроения и ракетостроения, где производство является высокотехнологичным. При подготовке инженеров по этим направлениям необходимо использовать все достижения современной науки. Преподавание дисциплины «Прочность конструкций» тесно связано с теорией упругости. Теоретические положения и выводы используются при расчете авиационных конструкций. Всё больше применяются детали и конструкции, изготовленные из различных пластиков и композиционных материалов. При их изготовлении возникает большое количество технологических дефектов, требующих соответствующей оценки и принятия решения. Оценка местной прочности в зоне расслоения оболочки вращения с главными кривизнами  $\rho_1$  и  $\rho_2$ , изготовленной из изотропных материалов может быть произведена следующим образом.

Внешними нагрузками рассматриваемой зоны расслоения являются силы, приложенные нормально к поверхности элемента и погонные усилия по граням сечений  $(N_x, N_y, q = \tau \cdot \delta)$ . Погонные усилия, действующие в окрестностях зоны расслоения, распределяются между слоями расслоённой зоны пропорционально их жесткостям на изгиб, т.к. рассматривается криволинейная форма устойчивости. Для решения поставленной задачи используется дифференциальное уравнение упругой линии балки-полоски единичной ширины на упругом основании, защемлённой по границам расслоения. Длина балки-полоски определяется наибольшей длиной расслоения по главным направлениям. Число полуволн определяется отношением параметров зоны расслоения (отношению наибольшего размера к наименьшему по главным направлениям).

Дифференциальное уравнение балки-полоски запишется в виде:

$$D \frac{d^4 w}{dx^4} - N_x \frac{d^2 w}{dx^2} + \frac{Et}{R_1^2} w = P + N_x \left( \frac{d^2 w}{dx^2} - \frac{\mu}{R_1} \right) \quad (1)$$

В уравнении (1)  $N_y$  выражено через  $N_x$ :

$$N_y = \frac{Et w}{R_1} + \mu N_x \quad (2)$$

Критическая сила по методу Бубнова-Галёркина для сжато-изогнутой балки-полоски на упругом основании, защемлённой с двух сторон определяется, используя дифференциальное уравнение (3).

$$D \frac{d^4 w}{dx^4} + N_x \frac{d^2 w}{dx^2} + kw - P^* = 0, \quad (3)$$

где  $k = \frac{Et}{R_1}$  - коэффициент отпорности,

$$P^* = P + N_x \left( \frac{d^2 w^\circ}{dx^2} - \frac{\mu}{R_1} \right) - \text{сумма проекций всех сил на ось } z.$$

Для определения  $N_{cr}$  необходимо условие  $P^* = 0$ .

Для дифференциального уравнения (3), с учётом, что  $P^* = 0$ , выбирается функция прогиба:

$$w = A_n w_n, \quad (4)$$

где  $w_n = 1 - \cos 2n\pi \frac{x}{\ell}$  - аппроксимирующая функция, удовлетворяющая граничным условиям. Производные первого, второго, третьего и четвёртого порядков от  $w_n$  подставляются их в уравнение(3). После преобразований получается:

$$N_{cr} = D \frac{16n^4 \pi^4}{\ell^4} + \frac{3Et}{R_1^2} = N_x \frac{n^4 \pi^2}{(1 - \mu^2) \ell^2} + \frac{3Et}{R_1^2} \left( \frac{H}{m} - \text{погонная} \right) \quad (5)$$

Амплитуда  $A_n$  определяется по формуле:

$$A_n = \frac{\int_0^\ell P^* \left( 1 - \cos 2n\pi \frac{x}{\ell} \right) dx}{D \left( -\frac{8n^4 \pi^4}{\ell^3} + N_x \frac{\ell}{2} + 1,5\ell k \right)},$$

$$P^* = P^\circ \pm N\chi + kw^\circ,$$

где  $\chi = \frac{1}{R_2}$  - начальная кривизна балки-полоски по меридиану,

$w^\circ$  - начальная погибь балки-полоски.

После определения коэффициента разложения нагрузки окончательно получается:

$$A_n = \frac{P^\circ \ell + N_x \frac{\ell}{R_2} + \frac{Et}{R_1^2} f \frac{8\ell n^2}{\pi(4n^2 - 1)}}{D \left( -\frac{8n^4 \pi^4}{\ell^3} + N_x \frac{\ell}{2} + 1,5\ell k \right)} \quad (6)$$

Подставив формулу (6) в уравнение (4), будем иметь:

$$w = A_n \left( 1 - \cos 2n\pi \frac{x}{\ell} \right) = \frac{P^\circ \ell + N_x \frac{\ell}{R_2} + \frac{Et}{R_1^2} f \frac{8\ell n^2}{\pi(4n^2 - 1)}}{D \left( -\frac{8n^4 \pi^4}{\ell^3} + N_x \frac{\ell}{2} + 1,5\ell k \right)} \left( 1 - \cos 2n\pi \frac{x}{\ell} \right)$$

Условие жёсткости балки-полоски запишется в виде:

$$A_n \leq A_n^\circ,$$

где  $A_n^\circ$  - действительная (допускаемая) величина прогиба от  $N_x, N_y$ , действующих в окрестности зоны расслоения.

Абсолютная деформация на участке длиной  $\ell$  в направлении оси  $x$  для двухосного напряжённого состояния в окрестности расслоённой зоны равна:

$$u = \varepsilon_x \ell = \frac{1}{Et} (N_x - \mu N_y).$$

Длина дуги:

$$s = \int_0^\ell \sqrt{1 + \left( \frac{dw}{dx} \right)^2} dx = \ell + A^2 \frac{n^2 \pi^2}{\ell},$$

$$\text{отсюда } u = s - \ell = A^2 \frac{n^2 \pi^2}{\ell},$$

определяется  $A_n^\circ$ :

$$A_n^\circ = \sqrt{\frac{u\ell}{n^2 \pi^2}} = \frac{1}{\pi n} \sqrt{u\ell} \quad (7)$$

Условие прочности запишется в виде:

$$\sigma_\Sigma = \frac{N_x}{t} \pm \frac{6N_x A_n}{t^2} \leq \sigma_{cr} = \sigma_y \cdot \kappa_{nl} = 1,5\sigma_y, \quad (8)$$

где  $\kappa_{nl}$  - коэффициент пластичности. Для прямоугольного сечения принимается  $\kappa_{nl} = 1,5$ .

Из уравнений (6) и (8) определяется  $\ell$  - длина допустимого расслоения, и принимается наименьшее значение. Условие нераспространения трещины по границе расслоения запишется в виде:

$$\frac{\sigma_u^2}{2E} \geq \frac{1}{\ell t} \left[ \int_0^\ell \frac{N_x^2}{2Et} dx + \kappa_z \int_0^\ell \frac{Q_z^2}{2Gt} dx + \int_0^\ell \frac{M_y^2}{2D} dx \right], \quad \frac{\tau_u^2}{2G} \geq \left( \frac{Q_{\max}}{\delta} \right)^2 \frac{1}{2G} \quad (9)$$

где левая часть - удельная потенциальная энергия в окрестности расслоённой зоны, правая часть - удельная потенциальная энергия в расслоённой зоне.

#### Список литературы

1. Уманский, А.А. Строительная механика самолета/А.А.Уманский,- М.:Оборонгиз, 1961.-529 с.

# ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Изотов Б.А.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Модернизация высшей технической школы призвана обеспечить решение на современном этапе задачи формирования новой генерации специалистов – инженеров XXI века с высоким уровнем естественнонаучной, общеинженерной и социально - гуманитарной подготовки, обладающих высокой профессиональной компетентностью, навыками организационной, управленческой и воспитательной работы в коллективе, осознанием ответственности за результаты своей деятельности, имеющих устойчивую гражданскую позицию, сформированное научное мировоззрение, высокий уровень профессиональной и общей культуры. Для аэрокосмической отрасли, где создаются уникальные технические системы, используются передовые достижения науки, реализуются прорывные технологии, эта задача приобретает особое значение.

Одним из основных условий ее успешного решения является высокий профессионализм преподавательского состава аэрокосмических вузов. Следует отметить, что, несмотря на высокие темпы развития информационных систем и технических устройств, используемых для обучения, мировая образовательная система установила как не подлежащий сомнению тезис о непреходящей ценности и приоритетной позиции преподавателя в образовательном процессе.

Работа по сохранению и развитию научно - педагогического потенциала российской аэрокосмической школы является одним из приоритетных, наиболее сложных и многогранных направлений деятельности руководства вузов, органов управления образованием и Росавиакосмоса как основного потребителя молодых специалистов, требующих комплексного решения методологических, организационных, социальных, экономических, правовых, нравственных и иных задач.

Преподавательские коллективы аэрокосмических вузов пополняются главным образом из числа наиболее талантливых выпускников аспирантуры, ведущих специалистов отраслевых предприятий и научных учреждений.

Требования к профессиональным и личностным качествам преподавателей высшей технической школы определяют структуру их подготовки и повышения квалификации, которая наряду с глубокими знаниями специальных дисциплин и выполнением исследований в научно - предметной области, должна включить в себя освоение циклов дисциплин психолого - педагогической и социально - гуманитарной направленности.

В качестве основной цели обучения будущих преподавателей была определена подготовка специалистов с высшим техническим образованием к педагогической деятельности путем теоретического и практического освоения основных положений педагогики высшей школы и связанных с нею других наук – философии, психологии, социологии и т.д. Известно, что предметом

педагогике высшей школы является образовательный процесс, определяющий элементы организации педагогической деятельности в вузе, обеспечивающие достижение конечных результатов, отвечающих поставленным целям.

Повышение эффективности системы комплексной подготовки преподавательских кадров, сохранение и развитие научных и научно - педагогических школ аэрокосмических вузов должны стать приоритетными задачами Минобразования России и Росавиакосмоса. Для их решения требуется значительное усиление интеграции между отраслью и высшей школой, в том числе для обеспечения непосредственного участия преподавателей в отраслевых исследованиях, доступа к современным достижениям аэрокосмической науки, техники и технологии, прохождения стажировок преподавателей в учреждениях отрасли и др.

Необходимо также предусмотреть усиление психолого - педагогической и социально - гуманитарной подготовки преподавателей. Для этого следует изучить опыт работы центров инженерной педагогики ведущих технических университетов, провести анализ образовательных программ с целью их совершенствования, определить перечень мероприятий по внедрению в образовательный процесс аэрокосмических вузов передовых форм, методов, средств и технологий обучения.

Сегодня аэрокосмические вузы всячески стараются усилить позиции своих выпускников на рынке труда. Давая, как правило, высокую профессиональную подготовку, вузы в то же время дают возможность получить в процессе обучения второе образование, специализацию или дополнительный объем знаний по экономике, иностранным языкам, информатике, экологии, в патентном деле, в сфере юриспруденции и т.д.

Это является одним из направлений реакции системы аэрокосмического образования на изменения, происходящие в аэрокосмическом комплексе и в отечественной системе образования.

В настоящее время, образовательная деятельность вуза – это совокупность большого количества образовательных программ, соответствующих различным уровням и формам обучения, охватывающих, по существу, все ступени современного образования. В университете проходят переподготовку и повышение квалификации специалисты промышленности и преподаватели вузов, реализуются десятки программ дополнительного образования для широкого круга обучаемых из различных сфер деятельности, в том числе международные образовательные программы разных уровней [1].

Ракетно - космическая техника отличается высокой наукоемкостью, уровнем культуры производства и большой степенью развития в техническом плане, а в основе всего этого должно лежать по - настоящему качественное и достойное образование. При своем становлении она впитала многие достижения фундаментальных наук. Ее дальнейшее развитие связано с наличием специа-листов, имеющих наряду со специальными знаниями фундаментальную подготовку по математике, естественнонаучным и общеинженерным дисциплинам.

Основные интеллектуальные, финансовые и материальные ресурсы государственных высших учебных заведений сосредоточены на формировании содержания, разработке и освоении новых технологий обучения, адекватно отражающих государственную образовательную политику, отвечающих стратегическим и оперативным задачам экономических и социальных реформ, обеспечивающих высокую конкурентоспособность на рынке интеллектуального труда молодых специалистов – выпускников вузов.

По мере дальнейшего усложнения технических систем и комплексов, повышения их эффективности, преимущественной ориентации на высокоточное оружие все большую значимость приобретают те углубленные знания, а также практические навыки и умения, которыми в равной мере должны владеть как специалисты, окончившие гражданские вузы по оборонным специальностям, так и офицеры – выпускники военно - технических учебных заведений. Речь идет об испытаниях и диагностике сложных технических систем с автоматическим или автоматизированным управлением и их эксплуатации. Кроме того, для специалистов различной квалификации необходимо иметь обобщенные представления о полном «жизненном цикле» каждого изделия. Это важно как для разработчиков, труд которых ориентирован на создание оптимальных образцов, так и для эксплуатационников, испытывающих недостаток конструкторско - технологической подготовки.

Целесообразно и своевременно поставить задачу интеграции подготовки специалистов по оборонным специальностям в гражданских вузах и военно - учебных заведениях. На этой основе возможно объединить и рационально адаптировать к современным условиям учебно - методические комплексы гражданских и военных учебных заведений, включая материально - техническую базу учебно - научного процесса, что, несомненно, будет способствовать сохранению педагогических кадров и повышению их профессионального уровня.

Приоритетные направления подготовки специалистов следует развивать в сфере критически важных базовых технологий двойного применения, таких как технологии новых материалов, микро - и наноэлектронные технологии, оптоэлектронные и лазерные технологии, радиоэлектронные технологии, информационные технологии, технологии энергетики и энергосбережения, технологии перспективных двигательных установок, технологии производства и конструирования машин и механизмов, технологические процессы, метрология, стандартизация, контроль качества, диагностика и эксплуатация, технологии экспериментальной отработки и испытаний, технологии экологической безопасности и жизнеобеспечения.

Подготовка инженеров по проектированию и разработке высокосложной, наукоемкой и высокотехнологичной техники исключительно сложная задача, имеющая свои весьма существенные особенности.

Выпускник, работающий в указанной области должен обладать такими качествами как способность к критическому, абстрактному и концептуальному мышлению, творческому подходу, умение перестраиваться с одного объекта

или вида инженерной деятельности на другие, т.е. обладать качествами профессиональной мобильности.

В настоящее время большинство предприятий авиационной и ракетно-космической промышленности в целях обеспечения конкурентоспособности выпускаемой продукции и активного расширения своего участия в международном разделении труда интенсивно работают по внедрению современных информационных технологий, базирующихся на принципах корпоративного управления жизненным циклом производимой продукции. Это должно им позволить сократить на треть сроки и стоимостные показатели создания новой техники, а так же обеспечить современный уровень качества этой техники.

Успешное развитие этих работ возможно только в случае создания системы непрерывной подготовки кадров в области корпоративных систем поддержки жизненного цикла изделий, кадров не только готовых к квалифицированному использованию прогрессивных информационных и организационных технологий, но и к их развитию и совершенствованию. Учитывая современное состояние кадрового потенциала большинства предприятий промышленности, задача создания такой системы подготовки кадров в настоящее время является ключевой и должна рассматриваться как кадровое сопровождение работ в рамках оборонного заказа.

В аэрокосмических вузах имеется достаточная организационная и методическая инфраструктура для подготовки кадров в широком спектре информационных технологий. На этой базе необходимо развитие целенаправленной деятельности аэрокосмических вузов и предприятий авиационной и ракетно-космической промышленности по информатизации системы подготовки кадров, системы дополнительного образования и переподготовки научных и педагогических кадров аэрокосмических вузов.

С одной стороны это позволит, подготовить на высоком уровне преподавательский контингент, необходимый для подготовки кадров аэрокосмических предприятий в области CALS технологий а, с другой стороны, позволит обеспечить решение организационных проблем выпуска в аэрокосмических вузах специалистов, готовых решать профессиональные задачи проектирования, подготовки производства, изготовления и эксплуатации изделий с помощью прикладных информационных технологий. Методической основой решения этих задач является разработка новых учебных планов по традиционным специальностям, а также введение новой специальности, обеспечивающей подготовку специалистов по управлению жизненным циклом изделий [2].

Проблема подготовки высокообразованных специалистов, достигших высших уровней не только в профессиональном, но и в ментально - личностном развитии имеет свои специфические особенности. Элитные специалисты – это профессионалы, которые наряду с высоким уровнем фундаментальных и специальных знаний, присущих выпускникам высших учебных заведений, обладают еще и рядом особых профессионально - значимых личностных качеств (ключевых компетенций), например, таких как:

- культура системного мышления (ментальная грамотность);

- культура организационного поведения (социальная грамотность);
- культура профессиональной деятельности (функциональная грамотность)

и др.

Однако, формирование профессионально - значимых личностных качеств – непростая задача. По существу, это двуединая задача, включающая в себя как целевой отбор талантливой молодежи, ориентированной на последующую работу в аэрокосмической отрасли, так и специальное их организационно – методическое сопровождение в процессе обучения.

В первом случае речь идет о так называемых расширенных характеристиках «входа» - дополнительных критериях отбора абитуриентов, которые необходимы для его будущей профессиональной деятельности, например:

- теоретические знания (результаты общеобразовательной подготовки);
- когнитивность (обучаемость, восприимчивость, усвояемость);
- креативность (умственные способности, одаренность);
- трудоспособность (энергетический потенциал, эмоционально - волевая стабильность);
- актуализированность (психологическая готовность, мотивированность).

Имеет место и ряд других профессионально и социально - значимых личностных качеств, которые посредством традиционно проводимых вступительных экзаменов или олимпиад не могут быть выявлены и оценены. С помощью повсеместно используемых тестов не удастся отличить природно - одаренного абитуриента от «натасканного», так как такие личностные характеристики, как обучаемость, эмоционально - волевая стабильность и другие из рассмотрения, естественно, выпадают. Здесь дело в принципе, так как используемые средства единовременной одномоментной диагностики не позволяют оценить характеристики, которые для своего выявления требуют развернутых во времени информационных обратных связей.

В настоящее время в процессе обучения используются тренажеры командных пунктов, габаритные макеты систем и узлов баллистических ракет и реальные образцы подвижного технологического оборудования ракетного комплекса. Изучение проводится традиционно – изучается назначение, принцип действия и работа агрегата или системы, при наличии тренажера или реального образца техники – практическая работа на нем.

Полностью охватить практической работой, к примеру, весь эксплуатационный технологический процесс приведения ракетного комплекса к боевому применению, его подготовки к пуску и пуска ракет невозможно. Для решения вышеперечисленных проблем настоящее время реализуются игровые технологии в обучении студентов.

Целью применения игровых технологий при обучении являются:

- закрепление и углубление теоретических знаний студентов по изучаемым темам;
- изучение задач эксплуатационного технологического процесса;
- изучение способов управления эксплуатационным технологическим процессом;

- получения опыта масштабной организации эксплуатационного технологического процесса;
- получение практических навыков при работе на реальных элементах эксплуатационного технологического процесса;
- изучение мер и правил безопасной эксплуатации.

Интенсивные темпы роста наукоемких технологий в настоящее время требуют от высших учебных заведений подготовки высококвалифицированных кадров нового поколения. Для аэрокосмической отрасли, где используются самые передовые технологии, эта задача приобретает особое значение. В эпоху инновационного развития общества на рынке интеллектуального труда становятся необходимыми и востребованными специалистами, обладающие не только высокими профессиональными знаниями, но и навыками организационной, воспитательной, управленческой работы, имеющие собственное научное мировоззрение, устойчивую гражданскую позицию, а именно – грамотно развитые творческие личности. Поэтому реализация методических принципов инвариантности, сопряженности, неразрывности, преемственности с производством, наукой и культурой является актуальной и значимой [3].

Если раньше задача воспитания творческой личности решалась через научно - исследовательскую работу студентов на кафедрах, студенческие научно - технические общества, комсомольские организации, студенческие строительные отряды, выездные производственные практики и т.д., то в настоящее время эти формы воспитательной работы в высших учебных заведениях сведены к минимуму. Эти объективные трудности могут быть во многом скомпенсированы путем развития творческого потенциала обучающейся молодежи через различные научно - образовательные программы.

С этой точки зрения космонавтика как область науки и техники представляет собой уникальное поле исследовательской и образовательной деятельности, где пересекаются сферы интересов практически всех направлений научного знания. Такая комплексная область деятельности, как исследование и освоение космического пространства, позволяет найти приложение наклонностям и интересам любого обучаемого независимо от возраста молодого человека, углубляя и расширяя их. Изучение космического пространства позволяет связывать воедино многообразие знаний из различных областей как гуманитарных, так и технических.

#### *Список литературы*

1. **Виноградов, Б.А.** *Некоторые аспекты подготовки кадров для ОПК / Б.А. Виноградов // Инновации. - 2008. - №7. - С. 18-23.*
2. **Виноградов, Б.А.** *Пути развития кадрового потенциала ОПК / Б.А. Виноградов // Инновации. - 2008. - №9. - С. 41-46.*
3. **Яковлев, Э.Н.** *Решение кадровой проблемы ОПК / Э.Н. Яковлев // Инновации. - 2009. - №9. - С. 38-43.*

## **ПОДХОДЫ К ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА ВЫСШЕГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ ПРЕДПРИЯТИЙ**

**Ирзаев Г.Х.**

**ГОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет»,  
Махачкала**

Сложившуюся в стране систему образования многие сегодня признают закрытой по отношению к внешним общественным институтам и структурам. Формы и механизмы внутренней отчетности и ответственности системы образования хорошо известны и являются элементом самой системы. Эти механизмы управляют функционированием системы образования согласно внутренним целевым установкам, способам их достижения и собственным системам оценки и контроля результатов. Специалисты признают, что в течение длительных исторических процессов в системе образования сложились такие специфические особенности как [1]:

- высокий уровень кадрового потенциала;
- сложность и многопрофильность производимой продукции и предоставляемых обществу услуг;
- большая социальная значимость результатов деятельности;
- значительный по длительности жизненный цикл продукции и услуг;
- сложившаяся независимость в выборе методик преподавания и обособленность деятельности педагогического персонала образовательного учреждения.

Но прозрачна ли эта система по отношению к обществу и ее интересам, насколько адекватно система образования отражает представления потребителей об эффективности ее функционирования? Этот вопрос должен рассматриваться без отрыва от решения задачи повышения качества образования. Общество и, в частности, налогоплательщики с одной стороны понимают, что российская система образования требует серьезных вложений и реформ, а с другой – не желают платить больше за образование, если нет прозрачных и адекватных их потребностям результатов. Таким образом, возникает объективная необходимость создания общероссийской системы оценки качества образования, в том числе и высшего технического, как системы внешней ее оценки в интересах большинства общественных групп.

В этой ситуации, на наш взгляд, в системе оценки техническими вузами должны быть учтены такие принципы, как ориентация на потребителя, учет ситуации на рынке образовательных услуг и на рынке труда, востребованность специалистов вуза, как по профессиональным группам, так и по уровню подготовленности. Требуется разработка объективных показателей социальной значимости результатов деятельности системы высшего технического образования для общества, таких как качество подготовки студентов, качество и фундаментальность знаний, инновационная активность руководства,

внедрение инновационных процессов, востребованность и конкурентоспособность выпускников на рынке труда, их карьерный рост и др.

Одним из ключевых моментов качества образовательной услуги является трудоустройство и дальнейшая работа по полученной специальности выпускников технического университета. Рейтинг вуза в глазах общества будет тем выше, чем большее количество выпускников будет трудоустроено на профильных предприятиях. Этому, в свою очередь, способствуют следующие условия:

- выпускник соответствует требованиям, предъявляемым работодателем к его умениям, компетенциям и навыкам;
- выпускник успешно исполняет должностные обязанности;
- он более эффективно работает по сравнению с другими, уже давно работающими специалистами, за счет умелого применения знаний, полученных в вузе;
- выпускник легко адаптировался в коллективе за счет психологического соответствия и личных качеств.

Что касается самого технического университета, то он должен корректировать образование студентов в соответствии с требованиями работодателей, обеспечивать связи «вуз – рынок труда», «выпускник – работодатель». Для этого необходимо осуществлять постоянный мониторинг рынка труда по выпускаемым инженерным специальностям, налаживать партнерские отношения с работодателями, создавать условия для практики студентов, ориентированной на последующее трудоустройство, совершенствовать профессиональные знания студентов с учетом новейших достижений науки и требований работодателей, предоставлять студентам развернутую информацию о вакансиях, предлагать методологическую помощь, поддержку и специальную подготовку в случае самостоятельного поиска работы или открытия собственного бизнеса, поддерживать контакты с более ранними выпускниками.

Внедрение инновационных процессов обучения является одним из важных направлений повышения, как качества образовательного процесса, так и приближения программ обучения к запросам потребителей в лице предприятий-заказчиков. Целесообразно создание интегрированной информационной среды поддержки учебного процесса, которая позволит решать такие задачи, как сбор, накопление, хранение и передача научных знаний, информационно-методического материала и уникального опыта преподавателей вуза. В системе можно хранить и использовать также результаты практических работ и проектов студентов, полученные в процессе освоения дисциплин специализации.

В зависимости от принадлежности к группе пользователей назначаются разные права доступа к информационным объектам среды. В рамках интегрированной информационной среды поддержки учебного процесса осуществляются не только эффективная организация и управление организационно-методическим обеспечением учебного процесса, но и

обеспечивается возможность интерактивного взаимодействия преподавателей и студентов, что позволяет развивать дистанционные методы обучения, предоставлять студентам возможности для личной творческой активности и самореализации. Такая среда может быть полезной для контроля знаний обучаемых за счет выполнения тестовых заданий различной сложности с целью повышения уровня знаний по конкретной дисциплине.

Особенности обеспечения качества высшего технического образования связаны, прежде всего, с дальнейшим усложнением проектируемых и создаваемых технических систем и комплексов, высоким уровнем используемых в промышленности новейших технологий, необходимостью повышения эффективности разработок и обеспечения конкурентоспособности выпускаемой продукции. Компетентность инженера в своей профессиональной области подразумевает обладание способностями к критическому, абстрактному и концептуальному мышлению, творческому подходу, умением перестраиваться с одного вида объекта или вида инженерной деятельности на другие (профессиональная мобильность) [2].

Для развития инновационных процессов в университете следует также уделять серьезное внимание организации научно-исследовательской работы студентов. Сегодня учебный процесс ориентирован на определенный среднестатистический уровень развития знаний и умений, не учитываются в полной мере индивидуальные способности и наклонности студентов. Как один из подходов предлагается дифференцированный подход, когда обучаемых следует разбить на группы и разрабатывать для них гибкие образовательные программы, сочетающие теоретические знания ряда дисциплин с научно-исследовательской работой по тематике конкретных предприятий. Это позволит, начиная с младших курсов, выявлять особо одаренных, склонных к научно-исследовательской деятельности, студентов.

Для будущего инженера важна связь с производственной средой еще во время учебы для его более быстрой и безболезненной адаптации на рабочем месте после окончания вуза. Это обеспечивается достаточно большим количеством посещений студентом промышленных предприятий для подбора материалов к выполняемым им проектам, изучения практических основ дисциплин, ознакомления с техническими и технологическими новинками, выполнения исследований и проведения экспериментов и т.д. Актуально также предоставление студентам для изучения реальных технологий и оборудования, используемых на профильных предприятиях.

Одним из путей развития системы высшей профессиональной подготовки является целевая подготовка кадров, основанная на компетентностном подходе, применение которой позволяет вузу быстро адаптировать программы обучения к потребностям предприятий-заказчиков. Рассмотренные здесь подходы могут помочь в дальнейшем развитии высшего технического образования в направлении гибкой ориентации к требованиям предприятий и интересам общества.

## *Список литературы*

1. *Управление качеством: сб. материалов девятой Всеросс. науч.-практ. конф., 10-11 марта 2010 г., МАТИ – Росс. гос. технол. ун-т им. К.Э. Циолковского / под ред. А.П. Петрова. – М.: МАТИ, 2010. – 296 с. – ISBN 978-5-93271-527-7.*

2. *Руководство по применению стандарта ИСО 9001:2008 в области обучения и образования. М.: РИА «Стандарты и качество», 2002. – 104 с.*

# **АКТИВИЗАЦИЯ ТВОРЧЕСТВА СТУДЕНТОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ НА ПРИМЕРЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТВЕРДОСТИ НА ТОНКИХ РЕБРАХ**

**Килов А.С.**

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Постановка перед студентами в процессе выполнения лабораторных работ реальной проблемной ситуации заставляет их искать выход из такой ситуации и некоторые из студентов начинают предлагать пути выхода из нее (некое подобие «мозгового штурма»). Направляя дискуссию в нужное русло, путем приведения близких аналогий, студенты находят выход из проблемной ситуации.

Проблемная ситуация - обеспечение возможности определению твердости на торцевых поверхностях тонколистового материала или на острых ребрах, так как существующие методы измерения твердости не позволяют выполнить это из-за невозможности установления и нагружения индентора на тонком ребре. К тому же, для измерения твердости даже на боковой поверхности пластины минимальная толщина образца должна быть не менее 1,5 - 2 мм (в зависимости от шкалы измерения и ожидаемой твердости).

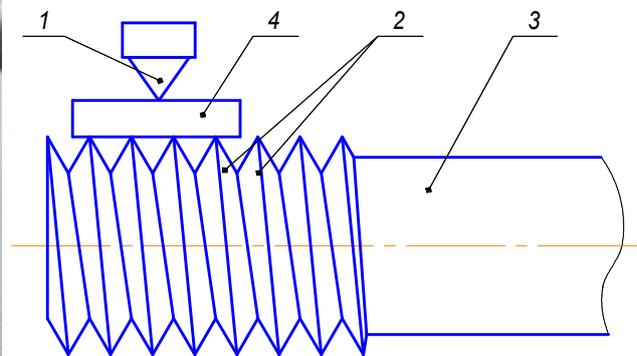
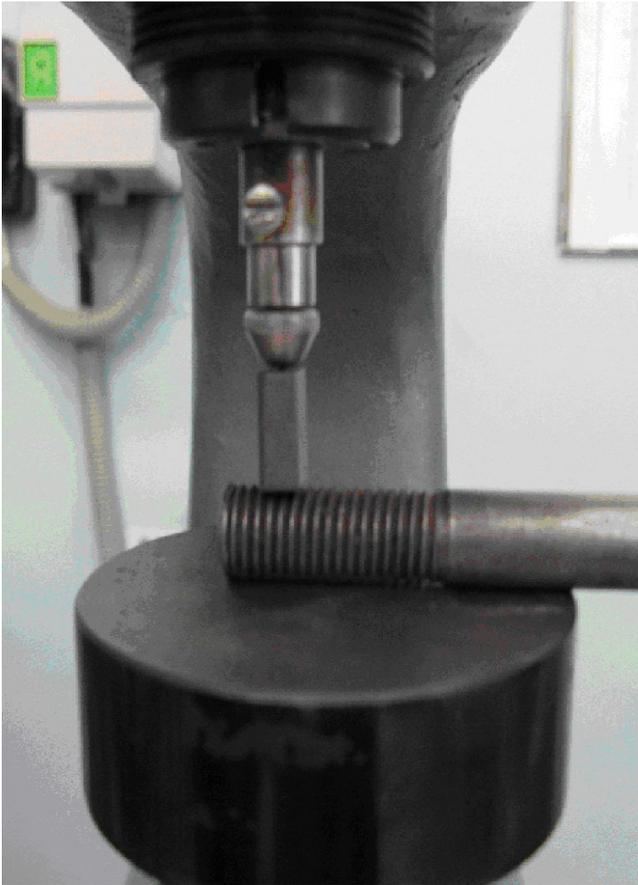
Необходимость в таких измерениях часто возникает, в том числе, например, при исследовании резьбы (при ее изготовлении или упрочнении), либо при исследовании состояния витков резьбы в процессе эксплуатации крепежных изделий.

При выполнении лабораторной работы «Сравнительная характеристика процессов и полученных изделий при накатке и нарезании резьбы» по дисциплинам «Технологические процессы обработки пластическим деформированием» и «Оборудование и обработка пластическим деформированием» необходимым условием работы является сравнении характеристик полученной резьбы. И одной из таких характеристик является сравнение твердости тонких ребер витков резьбы, например, резьбы полученной различными методами (нарезанием и накаткой).

Не решает поставленную задачу и измерение микротвердости т.к. этот метод предназначен (в основном) для измерения твердости тонких пленок.

К одному из вариантов в решении поставленной задачи, а именно, через интегрирование результатов нескольких значений, студенты приходят в процессе обсуждения. Сущность данного решения заключается в совмещении по времени измерения твердости нескольких торцевых поверхностей тонких пластин (ребер), при этом полученное значение твердости будет относительным (суммарным), а, разделив полученное значение твердости на число ребер, на которых ее измерили, получим среднее значение твердости на каждом из ребер.

Такое решение обеспечили тем, что между конусом твердомера (индентором) и исследуемым образцом помещают дополнительную вставку (рисунок 1), воспринимающую нагрузку прибора, причем вставку располагают на нескольких тонких элементах.



1- вдавливаемый конус твердомера; 2 - тонкие элементы исследуемой детали 3; 4 - дополнительная вставка

Рисунок 1 - Вид и схема установки для измерения твердости на тонких элементах

Твердость материала дополнительной вставки должна существенно отличаться от твердости материала исследуемого образца. Видится, что материалом дополнительной вставки должна быть пластина из твердого сплава или алюминия

При исследовании образца из материала с относительно невысокой твердостью (меньше 50 HRC) материалом дополнительной вставки должна являться пластина из твердого сплава, а при исследовании образца из материала с относительно высокой твердостью (больше 50 HRC) материалом дополнительной вставки должна быть пластина из алюминия.

Это обусловлено тем, что при исследовании образцов из материалов с твердостью (меньше 50 HRC) усилие, передаваемое пластиной из твердого сплава, обеспечит деформацию исследуемых пластин, в соответствии с величиной их твердости и относительную твердость определяют по показаниям прибора. При исследовании материала с большей твердостью, например, из закаленной стали – рациональнее применять пластины из алюминия, на

которых исследуемые образцы оставят отпечатки и по их величине можно оценить твердость исследуемого материала. Такой подход обеспечивает возможность определения относительной твердости на торцах тонких пластин или элементов (ребер) детали.

По вышеприведенной методике были проведены исследования относительной твердости трех образцов резьбы М12 на заготовках из стали ст 3, причем, резьбу на исследуемых образцах получали различными способами (на одном образце резьбу нарезали на токарно-винторезном станке. На другом образце – с помощью плашки, а на третьем образце - накатали на резьбонакатном станке. В качестве вставки использовали пластину из твердого сплава ВК 10 и ее устанавливали на четырех витках резьбы. Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Среднее значение относительной твердости

№ образца	Способ получения резьбы	Среднее значение относительной твердости, HRC	
		на 4 витка	одного витка
1	Накаткой	25,1	6,28
2	Нарезание плашкой	18,4	4,6
3	Нарезание на токарно-винторезном станке	12,53	3,14

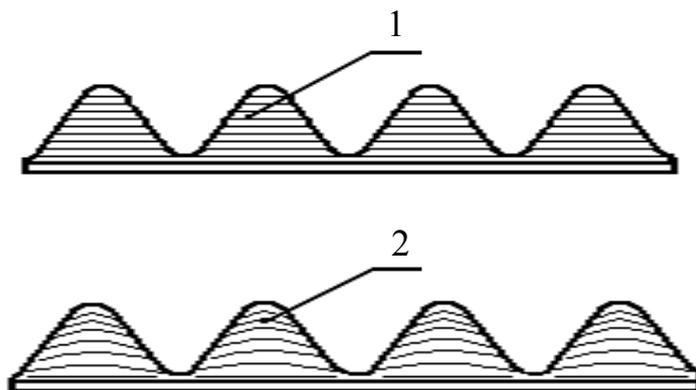
Проведенные опыты показали хорошую сходимость в рамках каждой серии опытов и существенное различие относительной твердости на торцах витков резьбы при различных методах ее получения.

Студентов частично удивляет полученные значения твердости, т.к. они ожидали одинаковые значения твердости, в независимости от метода получения резьбы.

Объяснение такого различия относительной твердости можно степенью разрыхленности (вспаханности) металла, которая происходит при нарезании резьбы. Понятие вспаханный металл введено Ермаковым Ю.М в журнале «Изобретатель и рационализатор» в статью «Вспашем металл без потерь» и затем развито в других работах. В Интернете отмечено, что «Даже очень хорошо подготовленная поверхность стали (с  $R_a = 0,63$  мкм) при детальном рассмотрении под микроскопом имеет вид вспаханного поля с чередой пиков, кратеров и редких равнин между ними».

При нарезании резьбы режущий инструмент перерезает волокна, создающие текстуру деформации (рисунок 2 а), способствуя разрыхленности поверхности полученной резьбы и снижению ее твердости. При нарезании резьбы плашкой, за счет обратных движений плашки, пики, образующие разрыхленность, приминаются, что приводит к повышению твердости. При

накатывании резьбы деформирующий инструмент не перерезает волокна, а изгибает их по контуру ниток резьбы (рисунок 2 б).



1 – перерезанные волокна; 2 – изогнутые волокна.

Рисунок 2 – Характер расположения волокон металла при нарезании и накатке резьбы

Пластическое деформирование поверхности заготовки при накатке резьбы не только не создает новую разрыхленность металла, но и устраняет прежнюю, что приводит к двукратному повышению твердости резьбы, по сравнению с твердостью, нарезанной на токарном станке (см. таблицу 1).

Студентов также удивляет простота найденного ими выхода из поставленной проблемной ситуации, но еще больше их удивляет информация о том, что такое решение защищено патентом Российской Федерации (Пат. 46362 РФ G 01 N 13/02. Комплект для измерения относительной твердости) и показывает им, что патентование возможно в самых различных сферах и, что нахождение новых патентоспособных технических решений доступно и им.

На примере выполнения данной лабораторной работы показана необходимость активизации творческого подхода студентов в процессе обучения и возможность получения при этом значимых результатов.

# РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРА ПО ТЕХНИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ОРЕНБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Козик Е.С., Северюхина Н.А., Чурносов Д.И.

ГОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

Проверка эффективности предложенной модели развития эвристического решения проблемной задачи при профессиональной подготовке будущего специалиста в классическом университете осуществлялось поэтапно по классической методике с использованием тестовых и экспертных методик. Для выявления мотивации обучения, источников профессионального обучения, профессиональных планов будущих инженеров обрабатывалась на основе методов частотных анализов с представлением гистограмм результатов анкетирования.

Степень сходства и различий результатов анкетирования различных групп респондентов устанавливалась на основе корреляционного и факторного анализа.

При корреляционном анализе составлялись матрицы исследований, представляющие частотное распределение ответов на вопросы анкеты в пяти группах респондентов и в целом по всем участникам социологического исследования. Корреляционный анализ проведен по 20-ти матрицам исследований.

Каждая матрица исследования рассматривалась как выборка из случайных величин  $X$  и  $Y$ , составляющих  $N$  пар из наблюдаемых значений. Для определения существования связи данных величин и их тесноты определялись коэффициенты парной корреляции.

Коэффициент корреляции определялся по этим выборочным значениям в исследуемой матрице следующим образом:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i - XS)(Y_i - YS)}{\left[ \sum_{i=1}^N (X_i - XS)^2 \sum_{i=1}^N (Y_i - YS)^2 \right]^{1/2}}, \quad (1)$$

где  $XS$ ,  $YS$  - выборочные средние.

Были определены коэффициенты корреляции совокупности результатов ответов по вопросам анкеты в каждой группе респондентов и проведена выборка наиболее значимых коэффициентов (более 0,3), характеризующих сходство в ответах респондентов представленных шести групп.

Для каждой пары респондентских групп определены средние значения в совокупности ответов на исследуемый вопрос анкеты, дисперсия результатов и среднее квадратичное отклонение от среднего значения, а также параметр для определения границ доверительного интервала.

Для определения точности полученной величины коэффициентов корреляции введена в рассмотрение следующая функция коэффициента  $r_{xy}$ :

$$W = (1/2) \ln \left[ \frac{(1 + r_{xy})}{(1 - r_{xy})} \right] \quad (2)$$

Как известно, случайная величина  $W$  приближенно подчиняется гауссовскому распределению со средним значением:

$$\mu_w = (1/2) \ln \left[ \frac{(1 + \rho_{xy})}{(1 - \rho_{xy})} \right] \quad (3)$$

и дисперсией:

$$\sigma_w^2 = 1/(N - 3) \quad (4)$$

На основании этих соотношений оценки  $r_{xy}$  определены доверительные интервалы коэффициентов корреляции.

В данных интервалах с учетом расчетного и критического значения критерия Стьюдента проведено сравнение средних значений рассмотренных совокупностей ответов и сравнение результатов по каждому варианту ответа на вопрос анкеты.

Результат сравнения ответов представлен числом совпадений и несовпадений по подпунктам каждого рассматриваемого вопроса анкеты сравниваемых пар респондентов, а также общим числом совпадений (637) и несовпадений (368) на всем массиве исследования.

Факторный анализ выполнен по следующему алгоритму:

1. Строим матрицу исследования, в которой строки-наблюдения представляют результаты анкетирования пяти групп лиц, участвовавших в социологическом исследовании и общие результаты всех участников, а столбцы-параметры представляют результаты по подпунктам анкеты.

2. Методом главных компонент находим матрицу факторных нагрузок. Осуществляем варимаксное вращение в пространстве факторов (строки в матрице факторных нагрузок - параметров исследования, столбцы-гипотетические переменные, факторы).

3. В каждой строке матрицы факторных нагрузок, то есть для каждого параметра исследования, находим максимальную по модулю факторную нагрузку.

4. Определяем по каждому фактору попадание в этот фактор параметров с максимальной по модулю факторной нагрузкой. То есть тем самым определяем объединение параметров по факторам.

5. В объединившихся в каждом факторе параметрах выбираем один параметр с максимальной по модулю факторной нагрузкой. Число таких выбранных параметров будет равно, очевидно, числу факторов.

6. Строим для всех параметров исследования полиномиальные модели.

7. По построенным моделям для каждого параметра осуществляем определение вкладов параметров-аргументов (оценку количественной обусловленности параметров выбранными параметрами).

8. Сравниваем качественные групповые обусловленности объединения параметров по факторам, с количественными обусловленностями параметров.

Мотивы обучения и выбора конкретной специальности один из наиболее важных показателей формирующегося отношения к профессии будущего инженера. О характере мотивации получения высшего образования можно судить по следующим данным (процент посчитан к общему числу опрошенных):

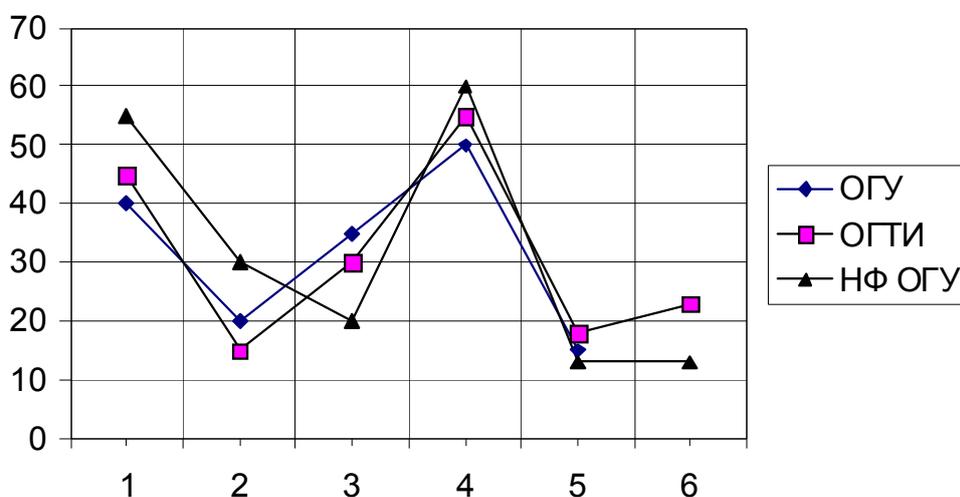
- Трудно объяснить, почему попал в ВУЗ	6,9 %
- Совет родителей или друзей	27,1 %
- Интерес к профессии	35,4 %
- Престиж специалиста	18,5 %
- Агитация представителей ВУЗа	3,6 %
- Возможность сделать карьеру	34,6 %
- Возможность хорошего заработка	23,4 %

Безусловно «профессиональный мотив» или интерес к будущему виду деятельности заставил пойти учиться будущих инженеров. Но процесс овладения профессиональными знаниями переплетается с желанием достичь определенного положения в бизнесе и обеспечить себя материально. На вопрос: «Какие факторы, по Вашему мнению, являются ведущими в высшем образовании?» были получены следующие ответы:

- Минимализация и даментализация знаний	6 %
- Конкурентоспособность специалиста	35 %
- Самореализация личности	33,2 %
- Всестороннее гармоничное, творческое развитие личности	24,5 %
- Повышение социально-профессионального статуса личности	39,7 %
- Требование времени	31,1 %
- Другое	3 %

Лишь каждый 15-й респондент усматривает необходимость фундаментальной подготовки как ведущего фактора высшего образования. У не экспериментальных групп студентов отмечается внешняя, показная сторона образовательного процесса, но такая установка нехарактерна для экспериментальных групп студентов.

Что же для опрошенных является источником профессиональных достижений. Результаты ответов демонстрируют как сходство, так и различие по вариантам ответа (рисунок 1). В общем результаты опроса выглядят так:



1-знания, полученные в ВУЗе; 2- научно-исследовательская работа; 3- социальная активность; 4-самообразование; 5-протекционизм; 6-другое;

Рисунок 1 – Значимость источников профессиональных достижений студентов при обучении в ВУЗе.

При оценке своего образовательного учреждения мнение участников исследования о своем образовательном учреждении можно рассматривать, как своеобразную экспертную оценку образовательного учреждения. Оценка в целом позитивная. Большая часть опрошенных (56,3 %) считают, что не ошиблись с выбором специальности и повторили бы свой профессиональный выбор. Большинство опрошенных отмечают, что ВУЗ обеспечил достаточные профессиональные знания и умения. Приоритет этого ответа сохраняется для всех групп респондентов.

Проводился анализ экспериментальных групп (ЭГ) и обучающихся по традиционной системе обучения (ТГ). Эксперимент проводился с 1999 по 2004 года и охватил более 500 студентов. Анализировался продукт деятельности обучаемого, учитывались средние коэффициенты и средние, характеризующие сформированность теоретических знаний, полноту усвоения способов деятельности, скорость овладения графическими знаниями и умениями, характер графической деятельности. Проверка статистической различимости средних показателей усвоения ЭГ и ТГ проводилось с помощью регрессионного анализа. Достоверность различия составляет не менее 0,95. Анализ динамики роста среднего коэффициента усвоения знаний по мере обучения показывает, что усвоение знаний обучаемых в экспериментальных

группах достигает наибольшей эффективности на 2-3 курсе при переходе к профессионально-ориентированному содержанию обучения с применением информационных технологий.

Наблюдение за обучением студентов всех курсов, контроль знаний и умений за каждый модуль обучения подтвердили положительное влияние разработанного содержания и структуры программ экспериментального обучения, предложенного технологического комплекса обучения на успешность освоения общепрофессиональных и специальных дисциплин (таблица 1). На рисунке 2 показано сравнение средних графических знаний и умений в КГ и ТГ, обучающихся по направлениям автоматизации технологических процессов и производств (АТП) и оборудование и технология повышения износостойкости и восстановления деталей машин и аппаратов (ТП) в результате изучения графических дисциплин по окончании 3-го курса.

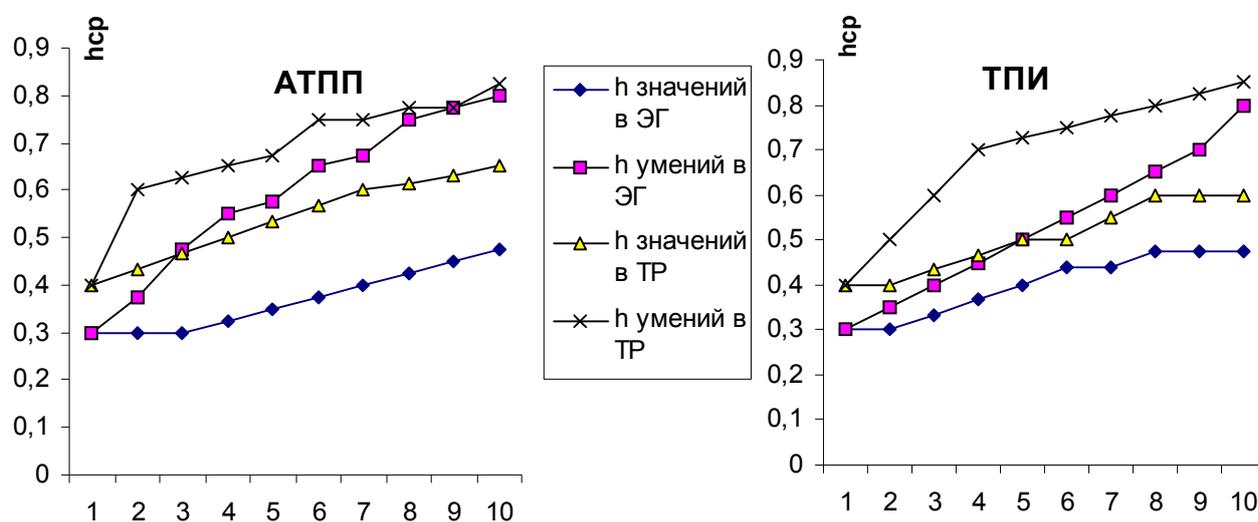


Рисунок 2 - Динамика роста среднего коэффициента усвоения знаний и умений по мере обучения групп АТПП и ТПИ.

Расширилась графическая практика курса задач, заданий, моделей и модельных комплектов решаемых студентами, углубились предметные и профессиональные знания, что способствует повышению уровня подготовки инженерных кадров. Реализация разработанной модели позволило с первых дней обучения в университете обеспечить условия формирования заинтересованного отношения к решению инженерных задач за счет многоуровневого модельного комплекса, развития у будущих инженеров креативного мышления, позволяющего им самостоятельно формировать проблемные ситуации инженерного плана, конкретизировать их на практических разработках и повышать свой профессиональный уровень.

Таблица 1 - Итоги успеваемости студентов по группам и специальностям АКИ дневная форма обучения (по результатам 2-го рейтинга , декабрь 2003г.)

Поток	Курс					Средняя успеваемость
	1(03..)	2(02..)	3(01..)	4(00..)	5(99..)	
Процент успеваемости в бюджетных группах						
ТМ	84	85	86	94	96	89
МСК	67	73	90	93	100	85
ТПИ	100	63	86	100	100	90
РС	71	73	78	94	100	83
СВС	75	64	88	100	100	85
АТПШ	91	82	100	94	96	93
САПР	79	79	70	96	92	83
Успеваемость	81	74	85	96	98	по АКИ-87 %

#### Список литературы

1. **Зимняя И.А.** Педагогическая психология Учеб. для вузов. - М.: Логос, 2008. -384 с.
2. **Зедгенидзе, И.Г.** Планирование эксперимента для исследования многокомпонентных систем / И.Г Зедгенидзе. - М.: Наука, 1981. - 390 с.
3. **Дубров, А.М.** Многомерные статистические методы / А.М. Дубров, В.С. Мхитарян, Л.И. Трошин. – М.: Финансы и статистика, 2000. - 352 с.
4. **Гмурман, В.Е.** Теория и математическая статистика / В.Е. Гмурман. – М.: Высшая школа, 2001. – 479 с.
5. **Ветцель, Е.С., Овчаров Л.А.** Теория вероятностей и ее инженерные приложения / Е.С. Ветцель . – М.: Высшая школа, 2000. – 372 с.

# ОБРАЗОВАНИЕ И ГОСУДАРСТВЕННОЕ ФИНАНСИРОВАНИЕ НАУЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ

Кравцов А.Г.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Федеральный закон Российской Федерации «Об образовании» определяет образовательный процесс как – «целенаправленный процесс воспитания и обучения в интересах человека, общества, государства, сопровождающийся констатацией достижения гражданином (обучающимся) установленных государством образовательных уровней (образовательных цензов)».

Болонская декларация – один из документов об образовании, принятых в Европе в последнее десятилетие. Она предусматривает образование единого европейского образовательного пространства. Это продиктовано в первую очередь: потребностью в конкурентоспособности европейского образования относительно систем образования таких регионов как Северная Америка, Австралия, Юго-Восточная Азия, а так же других, в которых стремятся трудоустроиться выпускники европейских учебных заведений [1], что является следствием основной, на наш взгляд, первопричины происходящего – глобализации мирового экономического пространства.

Присоединением России 19 сентября 2003 г. к странам, подписавшим Болонскую Декларацию, обусловлена необходимость широкого понимания термина «общество» в формулировке закона «Об образовании».

С технической точки зрения высшее, как и любое иное, образование представляет собой некую технологическую систему, на вход в которой поступает, в данном случае, абитуриент, трансформируемый к выходу в выпускника. «Общество», о котором говорится в законе, являет собой, по отношению к этой системе, внешнюю среду, не только оказывающую на нее воздействие, но и подвергаемую воздействию со стороны самой системы. Структура внешней среды образована территориями, рынками, социумами и государствами с различными культурами, идеологиями, экономиками и политиками. При этом абитуриент представляет собой результат функционирования этой внешней среды в ее конкретных временных и пространственных координатах, характеризующихся соответствующим набором условий и факторов. Выпускник, выйдя из этой технологической системы вновь «потребляется» внешней средой. И абитуриент, и выпускник представляют собой одновременно субъектов и образовательной системы и внешней среды.

Не останавливаясь на всех сложных взаимосвязях между структурными элементами внешней среды и с системой образования (технологической системой), обратимся лишь к одной из ее составляющих – культуре. Семантика этого термина достаточно широка и разнообразна. Культуру можно трактовать как область деятельности человека как субъекта, суть которой – самовыражение, проявление его субъектности (субъективности, характера, навыков, умения и знаний). Сегодня культурой так же называют позитивный

опыт и знания человека или группы людей, ассимилированный в одной из сфер жизни, или искусственную среду, т.е. все, что создано человеком. Иными словами как самое общее понятие «культура» представляет собой характеристику человеческой жизнедеятельности, неотъемлемой частью которой является наука.

Произошедшая в конце XX столетия научно-техническая революция коренным образом изменила технологии и способы производства. При этом произошло качественное изменение производительных сил и требований к ним. Не меньшее, а все более возрастающее влияние, причем не только на производство, а буквально на все сферы человеческой жизни, наука оказывает и сегодня. Трансформировавшись в самостоятельную производительную силу, она, по сути, является определяющим фактором при формировании структуры, характеристик, свойств и возможностей рассматриваемых системы высшего образования и внешней среды.

Не секрет, что сегодня обычный школьник подвержен воздействию на него гораздо **большого** информационного потока. Причем эта информация в значительной степени характеризуется иным порядком, чем даже еще лет тридцать назад. В результате на входе в систему высшего образования имеется качественно иной абитуриент.

Характеристикой современного производства является процесс глобализации экономического пространства. Глобализация идущая, может быть, не тем эволюционным путем, который бы мог быть приемлем, и учитывал бы интересы не только очень узкого круга, а подавляющего большинства людей существенно влияет на потребности рынка и его критерии к выпускнику высшей школы. Формируемые современным рынком требования к выпускнику направлены на приобретение грамотного компетентного отраслевого специалиста для профессиональной деятельности в конкретных сферах труда, способного решать не только типовые, стандартные и практические технологические задачи, но и исследовательские, а так же задачи развития и внедрения инноваций. При этом наблюдается непрерывный рост влияния этой же глобализации на неоднородность свойств рассматриваемой внешней среды, которая определяется уровнем развития ее структур в различных географических координатах. Уникальность ситуации состоит в том, что совокупным субъектом рынка являются владельцы транскорпораций, государства, и народонаселение. При этом монопольная власть над рынком узурпирована теми самими владельцами, которых и меньшинством то можно назвать с большой натяжкой. Этим в свою очередь обусловлен рост влияния субъективных факторов на выбор вектора развития общества, в целом и в частности производства, науки и образования, способных исказить объективность восприятия ситуации и повысить вероятность возникновения ошибки при принятии решения. Но это уже отдельная тема для обсуждения.

Одной из важнейших функций системы образования, в том числе и высшего, как и любой системы является регенеративная функция типа репродукции обеспечивающая ее жизнеспособность. При этом система всегда

адекватна условиям, в которых она функционирует, поскольку ее совокупными субъектами являются люди в этих условиях существующие.

Далее необходимо отметить, что в силу сложившейся ситуации сегодня следует говорить о трех типах рынка: глобальном, региональном и локальном. Под глобальным следует понимать мировой рынок, пределы которого не ограничиваются, даже размерами материков. Региональный рынок может иметь самые разнообразные размеры и границы, но в целом он соизмерим с размерами материков и территорий больших государств. Локальный рынок – это рынок на уровне территорий относительно небольших субъектов (мегаполис, штат, округ и т.п.). Конечно, это разграничение достаточно условно, но, тем не менее, оно позволяет увидеть различие решаемых этими рынками задач.

Представить наглядно взаимодействие между системой высшего образования и внешней средой несколько упрощенно можно с помощью рисунка 1.

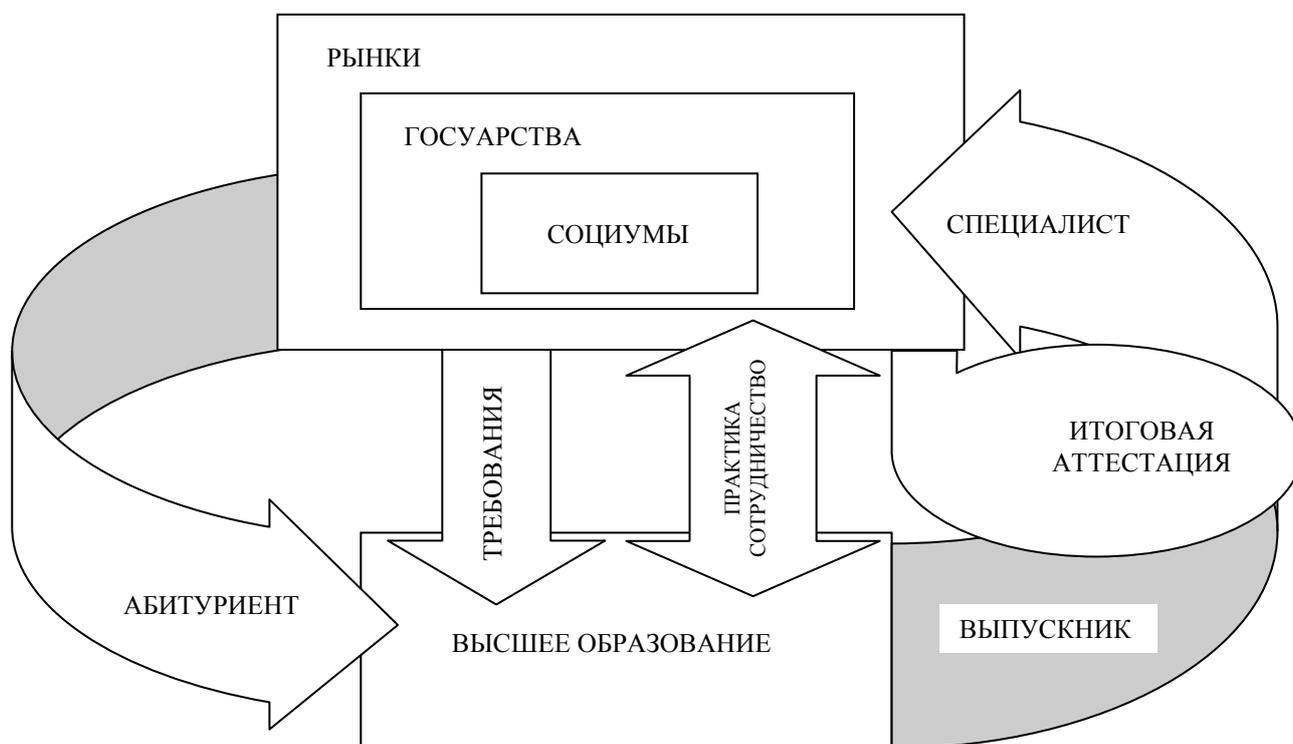


Рисунок 1 – Взаимосвязи высшего образования с внешней средой

В электронных методических материалах «О применении компетентного подхода при проектировании ООП вуза» (Татур Юрий Геннадиевич МГТУ им. Н.Э. Баумана, 20 мая 2009 года) приведена схема образовательного процесса, наглядно поясняющая, что результат обучения обусловлен целями образования. Цели же образования в свою очередь предопределены задачами, решаемыми совокупными субъектами конкретного

сегмента внешней среды с которой взаимодействует (а точнее в котором функционирует) высшее образовательное учреждение. Следует учесть, что образовательный процесс представляет собой достаточно консервативную процедуру, а его улучшение может быть обусловлено только эволюционными изменениями, поскольку любая не проверенная временем инициатива в этом случае может привести к не желаемым результатам.

К основным решаемым человечеством задачам относятся производство средств потребления и воспроизводство машин, обеспечивающих это производство. При этом непрерывный процесс развития привел, как уже отмечалось, к выделению сегодня науки в самостоятельную производительную силу, имеющую институционное оформление, структуру и функции, определяющую дальнейшее развитие техники, технологий и производства, хозяйственной деятельности и ее отдельных отраслей.

Не является исключением в этом плане и машиностроение, к которому относится станкостроительная и инструментальная промышленность. Оценка состояния этой отрасли оставляет желать лучшего, что является следствием не только хорошо всем известных причин экономического характера. Результатом проводимых в стране реорганизационных мероприятий стала утрата взаимных связей между различными структурными образованиями, некогда составляющими единые системы, а так же и целого ряда самих структур. Это привело к нарушению функционирования систем, в которые они входили. Поскольку в ряде случаев в качестве альтернативы утраченных структур и их связей длительное время ничего не было предложено, то происходило дальнейшее разрушение Работавших прежде систем.

Обратимся, например, к предложению участников заседания Комитета по станкостроительной и инструментальной промышленности при Бюро ЦС Союза машиностроителей России в апреле 2010 года (опубликованного 29 апреля 2010 года на сайте [http://www.mashportal.ru/machinery\\_news](http://www.mashportal.ru/machinery_news)). Они предложили для более предметного и наглядного обмена опытом и информацией о технологиях, осваиваемых предприятиями и исследовательскими организациями отрасли ввести в практику выездные заседания на базе предприятий. При этом ничего не говорится о восстановлении или создании вновь жизнеспособной системы научных исследований и опытно-конструкторских разработок в отрасли.

Формируемая сегодня система имеет целью перевода основной доли научной деятельности в университеты. Ее сторонники ссылаются на опыт зарубежных стран. С этим можно согласиться только лишь при, весьма поверхностном первоначальном знакомстве с организацией науки и образования в этих странах. Говоря об организации научной деятельности в США, следует отметить, что ее достоинством является отсутствие раздробленности, присущей европейской, и значительно больший бюджет. При этом к организации, проведению, финансированию и содействию научным исследованиям в США имеет отношение большое количество как государственных так и частных организаций, обществ. Среди них – такие

государственные организации как Национальный Научный Совет (NSC), Национальный Научный Фонд (NSF), Национальное Управление Аэронавтики и Космонавтики (NASA), отделы Министерства Обороны и т.д. Порядка одной трети затрат на финансирование проводимых ими научных исследований и разработок приходится на государство. Вообще, по словам руководителя научной школы и заместителя директора по науке ОИВТ РАН, заведующего кафедрой физической механики МФТИ, заслуженного деятеля науки РФ Сонна Э.Е. (из интервью «Организация фундаментальной науки в США и России: субъективный взгляд» опубликованного на сайте Российской Академии Наук 02.09.2010 года) значительное количество изобретений в США делается и в университетских лабораториях. Однако научно-технический комплекс США включает в себя не только исследовательские центры университетов, но и промышленных корпораций, национальные государственные лаборатории, независимые неприбыльные исследовательские организации, мелкие и средние коммерческие и инженерные фирмы, а так же всевозможные кооперативные организации. То есть функционирует целая система, обеспечивающая проведение исследований, создание на их основе разработок и их внедрение. Эта система имеет вполне определенную структуру с четким разделением функций и соответствующие базы. Так, например, такие Национальные лаборатории США как Лос-Аламос, Ливермор, Оукридж имеют сходство с нашей Академией наук.

Возвращаясь к статусу университета, следует сказать, что его важнейшей функцией должно быть обеспечение единства научных исследований, разработок и подготовки соответствующих кадров. Отсутствие единой структурно определенной функционально организованной системы приводит к искажению целей и задач, решаемых университетами и к перекосу в подготовке кадров.

Обращаясь к относительно недавним фактам в истории станкостроения нашего государства можно найти положительные примеры решений подобных вопросов. Так при создании станкостроительной отрасли под эгидой «Станкотреста» были образованы «Станкоинструмент», НИИ станков и инструментов, московский станкостроительный институт и факультеты соответствующего профиля в вузах страны. Годом позже для планирования и координации всех работ по металлообработке была образована Государственная комиссия по резанию металлов. В 1933 году на базе НИИ станков и инструментов и Центрального конструкторского бюро по станкостроению был создан ЭНИМС (экспериментальный научно-исследовательский институт металлорежущих станков) длительное время игравший роль ведущего подразделения в области НИИОКР станкостроения, финансировавшийся как государством, так и сторонними организациями. Аналогичная схема финансирования наблюдается и в национальных лабораториях США.

Устранение сегодня государства от финансирования ЭНИМС привело к потере связей этой организации, как с производственными предприятиями, так

и с образовательными учреждениями. Сегодня это акционерное общество, утратившее былые позиции, не выполняет прежних функций. Не создано и альтернативы ему. Таким образом, нынешняя структура университетов и исследовательских лабораторий в станкостроительной и инструментальной отрасли представляют собой очень разрозненную структуру с относительно слабой материальной базой, но сохранившую пока еще по-прежнему достаточно высокий потенциал.

Несомненно, все произошедшее оказало не самое лучшее влияние на повышении уровня подготовки современного инженера. Отрицательно проявилось и количественное сокращение востребованности предприятий в специалистах данного профиля. Однако проведение руководством страны политики возвращения государства к здоровому участию в финансировании различных проектов вселяет надежду на улучшение положения.

### *Список литературы*

1. *Переход российских вузов на уровневую систему подготовки кадров в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами: нормативно-методические аспекты / В.А. Богословский, Е.В. Караваева, Е.Н. Ковтун и др. - М. : Университетская книга, 2010. - 248 с. – ISBN 978-5-91304-107-4.*

# **ИНТЕГРАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА КАК ПУТЬ РЕШЕНИЯ ПОДГОТОВКИ КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ИНЖЕНЕРОВ-СТРОИТЕЛЕЙ**

**Лихненко Е.В., Адигамова З.С.**

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Совершенствование проектирования зданий и сооружений, строительного производства, методов обследования и проведения технической экспертизы объектов гражданского и промышленного строительства на основе технического прогресса предполагает необходимость обеспечения высокого качества подготовки инженерных кадров, непрерывного повышения его образовательного уровня. Качеством подготовки называется совокупность свойств, определяющих степень пригодности специалиста для использования по назначению (проектирование, строительство или обследование зданий и сооружений). Качество подготовки студентов формируется на всех стадиях обучения (аудиторные лекционные и семинарские занятия, производственные практики, итоговая квалификационная работа), определённых Государственным образовательным стандартом.





Современная система высшего образования призвана интегрировать общеобразовательный процесс с реальными достижениями науки и техники и осуществлять на этой основе подготовку специалистов, стиль мышления которых адекватен современной ситуации развития общества и производства. Традиционное каменно – сборное строительство осталось далеко позади. Недавние достижения в архитектуре иногда поражают воображение оригинальностью и восхитительным дизайном. С ходом времени требования к дизайну таких зданий стали всё более жёсткими и необходимы введения последних мировых тенденций из области технологий строительства. Огромную известность сегодня получило монолитное строительство, которое набирает обороты и входит в эволюцию архитектуры. Всем известно, что монолит являет собой что-то неразделимое, одно целое.

Главными преимуществами монолитного строительства перед обычными методами, является большая скорость работы и широчайший диапазон творческих возможностей. Отсутствие в монолите обычных строительных блоков, геометрия которых являлась камнем преткновения для воплощения уникальных дизайнерских мыслей, позволяет воплощать поистине животрепещущие проекты. Необходимо отметить ещё ряд главных достижений монолита перед блочным строительством. Например, монолит, не имея швов, имеет отменные теплоизоляционные и звукоизоляционные качества.



Сегодня от специалистов требуется не знание готовых ответов, а умение «вскрывать» проблемы и находить правильное решение в конкретной ситуации.

Решение поставленной задачи требует подключение потенциального работодателя к образовательному процессу на начальном этапе подготовки специалиста, что является оптимальным с точки зрения долгосрочной кадровой политики компании. Прослеживая подготовку потенциального работника от начальных этапов профессионального образования до дипломной квалификационной работы, компания имеет возможность наблюдать его интеллектуальное и личностное развитие, увидеть его коммуникабельность, эрудицию, умение работать и общаться в коллективе.

Архитектурно-строительный факультет ГОУ ОГУ имеет прочные деловые связи с крупнейшими строительными и проектными компаниями, корпорациями и холдингами Оренбургской области, такими как ООО «ЛистПромСтрой», СИХ «Ликос», ОАО ПИ «Оренбурггражданпроект», ООО «Архстройсервис», ООО «Рона», НТЦ «Промбезопасность-Оренбург», ООО «ДИОС-1», ООО «Энергоаудит».

Данные организации с готовностью представляют базы производственных и преддипломных практик для студентов специальностей «Промышленное и гражданское строительство», «Городское строительное хозяйство», «Архитектура», принимают студентов на работу на летний период и с сокращенным рабочим днем. Руководители компаний являются председателями и членами Государственных аттестационных комиссий, руководителя дипломных квалификационных проектов.

Базы практик разработаны с учетом профильной специализации будущего инженера-строителя, с учетом пожеланий и возможностей студентов (эксперт технической экспертизы, проектировщик-расчетчик, технолог-

производитель работ) чтобы максимально использовать его образовательный потенциал.

На время прохождения производственной практики на предприятии, со слов руководителей, к студенту прикрепляется наставник-профессионал, который делится богатейшим опытом и профессиональным мастерством с начинающим специалистом. В ООО «ЛистПромСтрой» профессионализм поставлен во главу угла, поэтому процесс обучения не прекращается и на производстве. Предоставляется возможность дополнительного образования. Специалисты принимают активное участие в областных и городских конкурсах профессионального мастерства, проходят подготовку управленческих кадров по президентской программе, а также по программе MBA.

В проектных организациях (ООО «Архстройсервис», ООО «Рона», ООО «ДИОС-1») начинающие специалисты обязательно проходят обучение и сертификацию на использование лицензионных программ по расчету, исследованию и проектированию зданий и сооружений.

Полученные теоретические и практические знания, умение пользоваться электронными каталогами нормативной документации (Государственными стандартами (ГОСТами), Строительными нормами и правилами (СНиПами) и Техническими условиями (ТУ), Строительными правилами (СП)) позволяют студенту-дипломнику не растеряться при выборе темы квалификационной работы, иметь обширную исходную документацию для выполнения дипломного проекта, применять при проектировании последние прогрессивные технологические и расчетные методики.



Он может выбрать новое строительство или реконструкцию. Сможет определить энергоэффективность здания или сооружения, выбрать оптимальное с точки зрения экономии конструктивное решение.

Зная, что реконструкция выбранного объекта – система строительных работ и организационно-строительных планов, которые связаны с основными технико-экономическими показателями (количества и качества квартир, объема строительства и всей площади сооружения, вместимости, пропускной способности и т.д.) или его предназначения, в цели усовершенствования условий жизни, качества обслуживания, улучшение объема услуг, сможет предложить наиболее рациональное объемно-планировочное решение. А если реконструкция зданий и сооружений связана с изменением размеров сооружения, всей или частичной переделки и внутреннего перепланирования, увеличения краткосрочных или постоянных нагрузок, проектирования подземных и заглубленных помещений, то будут выбраны и применены эффективные конструктивные решения.

Поработав на производственной базе, студент сможет четко обосновать, что дом 10 тыс. м<sup>2</sup>, по 10 тыс. руб. за метр, имеет стоимость 100 млн. рублей, 65-70% из них цена материалов. Из-за перехода на монолит экономится 30-40% материалов, в рублях получается 20-25 млн. Первый вариант — заплатить за тонны „лишних“ материалов, возводя сооружение по старым технологиям. Второй — запроектировать современное монолитное здание и изучить прибыльную, перспективную и „красивую“ технологию, используя гораздо меньше финансов.

#### *Список литературы*

- 1. Строительство и благоустройство: бренд- сборник журн. / Оренбург: ООО «Лица Оренбуржья», 2010. - №1 – с. 14-30.*
- 2. Деловая Россия г. Оренбург : сборник очерков / под ред. И.Н. Шибаловой ; ИП Шибалова И.Н. – Оренбург, 2010. – 127 с.*
- 3. <http://stroykoff.ru/articles/50/732/>*

# ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ ЯВЛЕНИЙ В СТАНКАХ ПРИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ

Марусич К. В.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

На кафедре технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов Оренбургского государственного университета, уже двадцать пять лет, проводятся исследования тепловых явлений в станках. В последние годы наиболее интенсивные исследования посвящены разработке метода прогнозирования термодформационного состояния станка, работающего в условиях переменных режимов работы. В эту работу также вовлекаются и студенты Аэрокосмического института. Актуальность данного исследования заключается в следующем:

- температурные перемещения, возникающие в процессе резания, оказывают существенное влияние на выходную точность станков (для многоцелевых станков могут превышать 100 мкм);

- прогнозирование температурных перемещений станков на этапе их эксплуатации, либо позволяет принимать решения по их минимизации, либо является теоретической базой для создаваемых автоматизированных систем компенсации температурных погрешностей;

- в настоящее время существуют автоматизированные системы прогнозирования теплового состояния станков, работающих в условиях непрерывного режима их работы, что на практике не реализуется в условиях реальной механической обработки.

Целью работы является повышение теплоустойчивости станка, работающего на переменных режимах, за счет снижения температурных перемещений его рабочих органов.

Для решения поставленной научной задачи был выбран фрезерно-сверлильный станок высокой точности Deckel FP3 (Германия). На рисунке 1 представлен станок в условиях натурального эксперимента. Испытания проводились на различных режимах работы, по следующей программе:

- непрерывный режим работы на разных частотах вращения 800, 1000, 1250, 1600 и 2000 об/мин;

- повторно-кратковременный режим с хаотичным изменением частот для различных типов циклограмм;

- повторно-кратковременный режим с регулярным изменением частот для различных типов циклограмм;

- режим нагрев-остывание.

На сегодняшний день проведено более 35 испытаний станка. В основном, длительность каждого составляет от 300 до 660 минут. Исследования проводились в различное суточное и сезонное время, при широком диапазоне начальных температур станка. В ходе испытаний были выявлены основные источники тепла – это шпиндельная бабка и двигатель главного движения. Построены температурное поле станка и тепловые деформации шпинделя.



Рисунок 1 – Фрезерно-сверлильный станок в условиях натурного испытания

В качестве измерительной аппаратуры использовались цифровой многоканальный измеритель температуры МИТ-12ТП-11 и термометр типа «Замер» для контроля технической среды. Цифровой прибор оснащен интерфейсом RS-232, поэтому все данные в режиме реального времени передавались в компьютер. Датчики для измерения температуры устанавливались в различных точках станины, шпиндельной бабки и на электродвигателе привода главного движения. Измерения температурных перемещений осуществлялись с помощью трех многооборотных индикаторных головок типа МИГ и МИГП с

ценой деления 1 мкм, которые фиксировали перемещения вдоль трех осей шпинделя станка. На рисунке 2 представлена принципиальная схема испытательно-диагностического комплекса.

Из натурных испытаний были установлены закономерности изменения тепловых характеристик в зависимости от изменения циклограммы работы станка [1, 2]. Вместе с тем экспериментальные исследования показали наличие систематических погрешностей и при изменениях тепловых режимов станка эти погрешности становятся сопоставимыми с изменениями тепловых характеристик при изменении теплового режима.

Для исключения этих погрешностей измерения и дальнейшего теоретического исследования изменения тепловых характеристик в зависимости от циклограммы работы станка был использован подход, основанный на применении расчетных моделей в САЕ-системе ANSYS. В силу инвариантности термодформационных процессов для установления новых закономерностей изменения тепловых характеристик в зависимости от циклограммы работы термодформационной системы была использована, конечно-элементная, модель шпинделя [3].

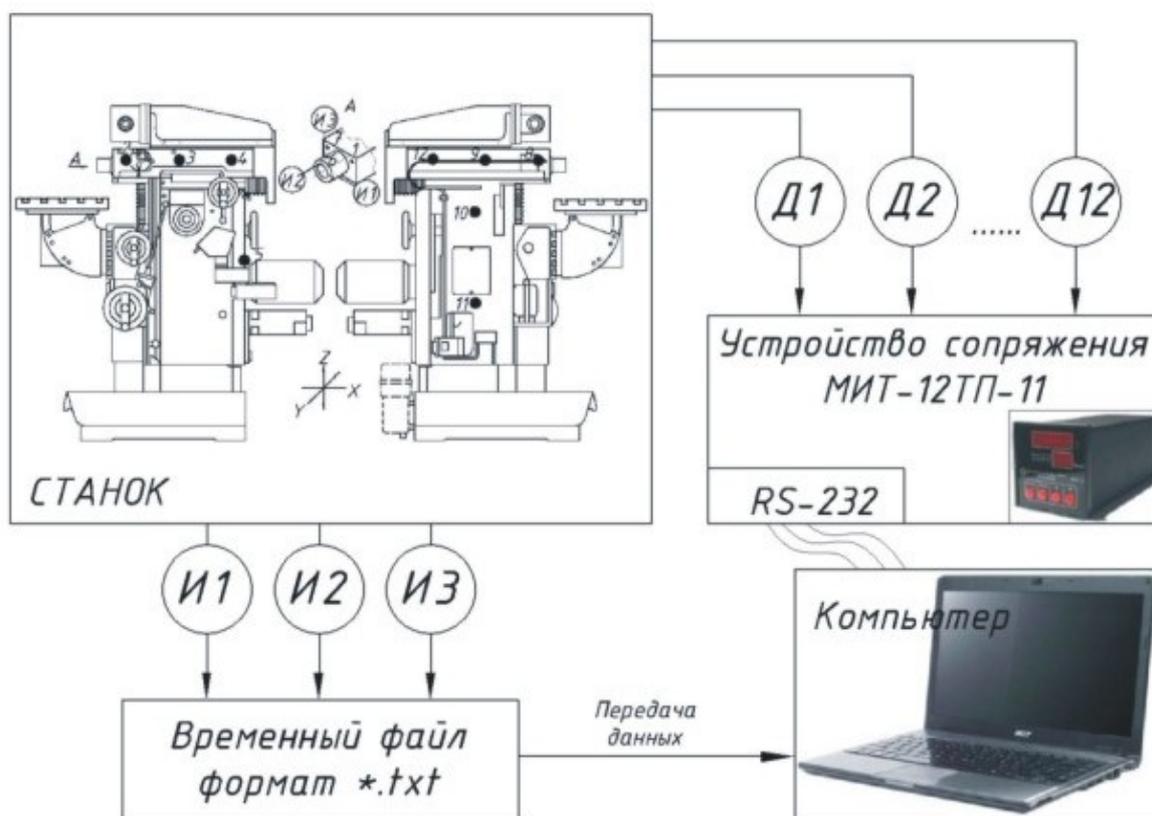


Рисунок 2 – Принципиальная схема реализации испытательно-диагностического комплекса

Машинные исследования подтвердили выявленные ранее закономерности и позволили установить новые для переменного режима, которые помогли разработать алгоритм прогнозирования тепловых характеристик для таких

режимов. Метод базируется на геометрическом суммировании кривых нагрева и остывания.

Для подтверждения возможности применения данного метода было выполнено прогнозирование термдеформационного состояния станка для произвольно сформированной циклограммы повторно-кратковременного режима работы станка на трех частотах: 2000, 1600 и 1000 об/мин.

При проведении прогнозирования были использованы температурные характеристики  $T(t)$  и характеристики температурных перемещений  $\delta(t)$  четырех натуральных испытаний (рисунок 3), которые ранее были выполнены по следующим программам:

- непрерывный режим нагрева на одной частоте вращения шпинделя: 2000, 1600 и 1000 об/мин. (кривые 1, 2 и 3);
- режим остывания в течение десяти часов (кривая 4).

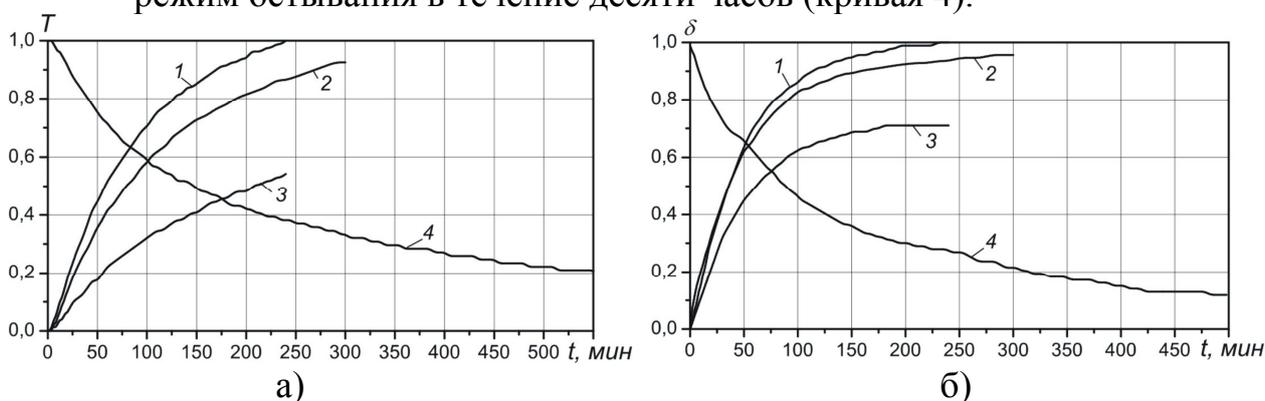


Рисунок 3 – Тепловые характеристики четырех натуральных испытаний

Для определения максимального отклонения спрогнозированных температурных характеристик был выполнен натуральный эксперимент по разработанной циклограмме режима работы (рисунок 4).

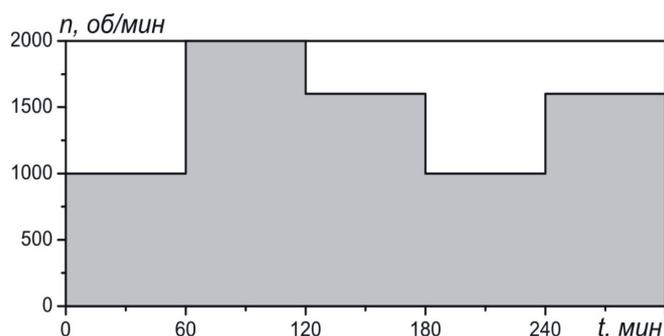


Рисунок 4 – Циклограмма работы станка

В качестве наглядного представления на рисунке 5 показаны натурные и спрогнозированные тепловые характеристики повторно-кратковременного режима работы. Было установлено, что максимальные отклонения спрогнозированных температурных характеристик от натуральных не превысили 12%.

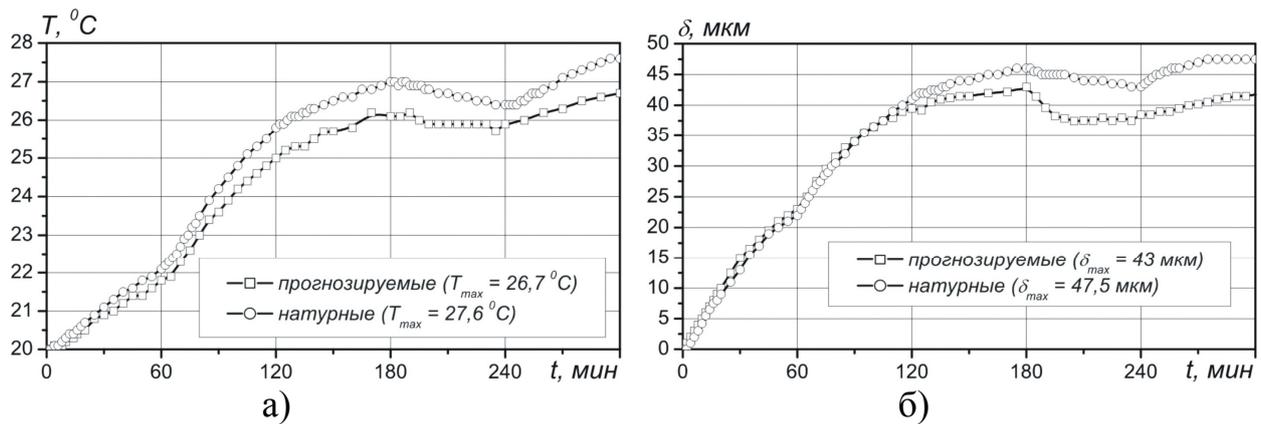


Рисунок 5 – Натурные и спрогнозированные тепловые характеристики в условиях повторно-кратковременного режима работы

В настоящее время, на кафедре технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов Аэрокосмического института Оренбургского государственного университета продолжается проведение исследований с использованием, как натуральных, так и машинных экспериментов, направленных на дальнейшее улучшение качественных характеристик металлообрабатывающих станков. Это используется в учебной деятельности при проведении лабораторных занятий по дисциплинам «Тепловые деформации станков» и «Технические измерения и приборы» для специальностей 151002 – «Металлообрабатывающие станки и комплексы» и 220301 – «Автоматизация технологических процессов и производств» (по отраслям).



Рисунок 6 – Группа студентов во время проведения лабораторной работы

Практическая ценность работы состоит в том, что наиважнейшим фактором в профессиональной подготовке инженерных кадров является актуальность получаемых знаний. В этой связи вузы должны обучать студентов не только перечню классических дисциплин необходимых ему как будущему специалисту, но и формировать у него знание современных проблем в сфере его деятельности, путей их преодоления, умений и навыков решения конкретных задач.

#### *Список литературы*

*1. Марусич, К.В. Тепловые испытания фрезерно-сверлильного станка Deckel FP3/ К.В. Марусич // Компьютерная интеграция производства и ИПИ-технологии: сборник материалов четвертой Всероссийской научно-практической конференции. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2009. – С.504-509. – ISBN 978-5-7410-0954-3.*

*2. Марусич, К.В. Исследование тепловых деформаций фрезерно-сверлильного станка/ К.В. Марусич // Реинжиниринг технологических,*

*организационных и управленческих процессов как основа модернизации экономики регионов: материалы Всерос. научн.-практ. конф.– Кострома: КГУ им. Н.А. Некрасова, 2010. – С.126-130. – ISBN 978-5-7591-1140-5.*

*3. Поляков, А.Н. Моделирование термомодеформационного состояния станков в условиях переменных режимов работы/ А.Н. Поляков, И.В. Парфенов, К.В. Марусич, С.В. Каменев // Современные информационные технологии в науке, образовании и практике: материалы IX Всерос. науч.-практ. конф. (с междунар. уч.) – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2010. – С.220-226.*

## **ВОПРОСЫ РЕАЛИЗАЦИИ СТАНДАРТОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ПО НАПРАВЛЕНИЯМ ПОДГОТОВКИ «КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ» И «МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА»**

**Михайлов В. Н., Михайлова Е. Н.**

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

В Оренбургском государственном университете на кафедре технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов аэрокосмического института по ФГОС ВПО предполагаются к реализации следующие направления подготовки и профили бакалавриата:

- 151900 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств; профили: технология машиностроения и металлообрабатывающие станки и комплексы;
- 221000 Мехатроника и робототехника; профиль: мехатроника.

Детальное рассмотрение этих стандартов и сравнение их друг с другом выявляет обстоятельства, которые затрудняют проектирование учебного процесса.

Во ФГОС ВПО по направлению подготовки 151900 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств содержится двадцать одна общекультурная компетенция, а во ФГОС ВПО по направлению подготовки 221000 - Мехатроника и робототехника их только одиннадцать. На наш взгляд эти два направления подготовки в части общекультурных компетенций должны быть близки друг другу, однако в стандарте по направлению подготовки мехатроника и робототехника отсутствуют следующие общекультурные компетенции:

- способность логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь;
- способность находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовность нести за них ответственность;
- способность к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;
- способность критически оценивать свои достоинства и недостатки, намечать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков;
- способность осознавать социальную значимость своей будущей профессии, высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности;
- способность уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям, правильно воспринимать социальные и культурные различия;

- способность понимать движущие силы и закономерности исторического процесса; роль насилия и ненасилия в истории, место человека в историческом процессе, политической организации общества;

- осознание значения гуманистических ценностей для сохранения и развития современной цивилизации; готовностью принять нравственные обязанности по отношению к окружающей природе, обществу, другим людям и самому себе;

- способность использовать свои права и обязанности как гражданина своей страны, Гражданский кодекс Российской Федерации, другие правовые документы в своей деятельности, демонстрировать готовность и стремление к совершенствованию и развитию общества на принципах гуманизма, свободы и демократии;

- способность к социальному взаимодействию на основе принятых в обществе моральных и правовых норм, уважением к людям, толерантностью к другой культуре; готовность нести ответственность за поддержание партнерских, доверительных отношений.

Это начинает казаться еще более странным, когда далее в данном стандарте обнаруживаются дисциплины, которые формируют отсутствующие компетенции, а в таблице «Структура ООП бакалавриата» в графе «Учебные циклы и проектируемые результаты их освоения» указаны результаты освоения учебных циклов, участвующие в формировании этих отсутствующих компетенций.

Например, компетенция - способность понимать движущие силы и закономерности исторического процесса; роль насилия и ненасилия в истории, место человека в историческом процессе, политической организации общества, в п. 5.1 отсутствует, но в п. 6.3 в числе обязательных дисциплин указана «История», а в таблице «Структура ООП бакалавриата» в графе «Учебные циклы и проектируемые результаты их освоения» сказано, что в результате изучения дисциплин базовой части цикла ГСЭ студент, в частности должен знать и основные закономерности исторического процесса. Конечно, можно предположить, что некоторые отсутствующие компетенции вошли в компетенцию: способность использовать основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач, которая есть во ФГОС ВПО по направлению подготовки 221000 - Мехатроника и робототехника. Однако такая разница в составе общекультурных компетенций затрудняет унификацию дисциплин цикла ГСЭ по группам направлений подготовки.

Структура ФГОС ВПО предполагает наличие перечня видов профессиональной деятельности, к которым готовится бакалавр по соответствующему направлению. Затем в соответствии с видами профессиональной деятельности и профилем подготовки приводятся профессиональные задачи, которые должен решать бакалавр. Далее в разделе V ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ БАКАЛАВРИАТА в соответствии с

видами профессиональной деятельности представляются профессиональные компетенции.

Во ФГОС ВПО по направлению подготовки 151900 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств представлены шесть видов профессиональной деятельности, соответствующие им профессиональные задачи и пятьдесят пять профессиональных компетенций. Во ФГОС ВПО по направлению подготовки 221000 Мехатроника и робототехника заявлены четыре вида профессиональной деятельности:

- научно-исследовательская;
- проектно-конструкторская;
- эксплуатационная;
- организационно-управленческая.

Однако далее указаны профессиональные задачи и профессиональные компетенции только для двух первых: научно-исследовательской и проектно-конструкторской видов профессиональной деятельности. Таким образом, при дальнейшем проектировании учебного процесса «выпадает» эксплуатационная и организационно-управленческая деятельность и соответствующие им компетенции (они отсутствуют). Структура профессиональных компетенций в данном стандарте имеет особенность, заключающуюся в том, что всего их пять: две для научно-исследовательской деятельности и три для проектно-конструкторской деятельности. Но по сути каждая из этих пяти профессиональных компетенций в свою очередь состоит из нескольких:

- ПК1 – из трех;
- ПК2 – из четырех;
- ПК3 – из девяти;
- ПК4 – из пяти (если проигнорировать явную опечатку, вкраившуюся в текст стандарта – обозначение «ПК4» должно располагаться по тексту на две строчки выше);
- ПК5 – из пяти.

В итоге, фактическое количество компетенций – двадцать шесть. Если вспомнить, что во ФГОС ВПО по направлению подготовки 151900 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств профессиональных компетенций пятьдесят пять, то возможно эта разница обусловлена отсутствием профессиональных компетенций по эксплуатационной и организационно-управленческой деятельности. Наличие пяти «укрупненных» профессиональных компетенций во ФГОС ВПО по направлению подготовки 221000 Мехатроника и робототехника осложняет дальнейшее проектирование учебного процесса, в частности, формирование матрицы компетенций. Из данной ситуации можно предложить следующий выход: вместо пяти «укрупненных» компетенций использовать фактически двадцать шесть, а затем с целью приведения разработанных документов в формальное соответствие со стандартом снова их «укрупнить» или «собрать».

Таким образом, становится очевидным, что при проектировании образовательных программ нового поколения в соответствии с требованиями

ФГОС наряду с решением задач реализации компетентностного подхода в образовании, возникают вопросы, связанные непосредственно с самими стандартами нового поколения.

### *Список литературы*

1. **Богословский, В. А.** *Переход российских вузов на уровневую систему подготовки кадров в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами: нормативно-методические аспекты* / В. А. Богословский, Е. В. Караваева, Е. Н. Ковтун и др. - М. : Университетская книга, 2010. - 248 с.- ISBN 978-5-91304-107-4.

2. *Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 221000 Мехатроника и робототехника (квалификация (степень) «бакалавр», утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 9 ноября 2009 г. N545, зарегистрировано в Минюсте РФ 16 декабря 2009 г. N 15631 [Электронный ресурс] : Федеральный портал «Российское образование» - Каталог образовательных Интернет-ресурсов. - Москва : ФГУ ГНИИ ИТТ "Информика" , 2002 - 2010. - Режим доступа : [http://www.edu.ru/db-mon/mo/Data/d\\_09/m545.html](http://www.edu.ru/db-mon/mo/Data/d_09/m545.html).*

3. *Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 151900 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (квалификация (степень) «бакалавр», утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 24 декабря 2009 г. N 827, зарегистрировано в Минюсте РФ 3 февраля 2010 г. N 16219 [Электронный ресурс] : Федеральный портал «Российское образование» - Каталог образовательных Интернет-ресурсов. - Москва : ФГУ ГНИИ ИТТ "Информика" , 2002 - 2010. - Режим доступа : [http://www.edu.ru/db-mon/mo/Data/d\\_09/m827.html](http://www.edu.ru/db-mon/mo/Data/d_09/m827.html).*

# **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ CAE – СИСТЕМЫ ANSYS ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ НЕСУЩЕЙ СИСТЕМЫ СТАНКА В УСЛОВИЯХ ПЕРЕМЕННОГО ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА РАБОТЫ**

**Поляков А.Н., Марусич К.В., Каменев С.В.  
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Кафедра технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов Оренбургского государственного университета уже более двадцати лет проводит исследования в области тепловых явлений в металлорежущих станках. При этом сочетаются методы натуральных испытаний и машинных экспериментов с использованием вычислительных машин. Одной из задач машинных экспериментов является подтверждение выявленных из натуральных испытаний закономерностей. Важнейшим преимуществом таких экспериментов является исключение случайных и систематических погрешностей как средств измерений, так и условий проведения испытаний. В этом случае проявляются погрешности вычислений, но эти систематические погрешности оказывает влияние только на абсолютные значения моделируемых величин, а для машинных экспериментов все-таки наибольшее значение имеют качественные оценки.

Применение любой CAE – системы связано с построением геометрической модели исследуемого объекта. При этом время на построение геометрической модели пропорционально конструктивной сложности исследуемого объекта. Затраты времени на построение достаточно подробной геометрической модели исследуемой несущей системы станка (НСС) всегда являются значительными. На начальном этапе исследований, когда требуется получить лишь качественную оценку выявленных из натуральных испытаний закономерностей желательно минимизировать временные затраты на подготовку геометрической модели НСС.

Так, несмотря на то, что в натуральных испытаниях осуществлялись измерения температур и температурных перемещений несущей системы серийного станка, расчетная модель в машинных экспериментах была построена на геометрической модели тела вращения.

На кольцевых выступах была задана тепловая нагрузка в виде тепловых потоков, на остальных свободных поверхностях – конвективный теплообмен. Принятая расчетная модель является упрощенной моделью шпиндельного узла исследуемого сверлильно - фрезерного станка Deckel FP3, являющегося основным элементом станка и носителем главных тепловых источников всей НСС.

В качестве программного средства использована CAE – система Ansys 11. Твердотельная модель была построена средствами препроцессора Ansys, что позволило использовать упорядоченное конечно – элементное разбиение и получить регулярную сетку.

Система Ansys позволяет решать связанную и несвязанную задачи термоупругости. Связанная задача термоупругости решается при наличии взаимосвязи тепловых деформаций и температурного поля. При односторонней связи температурного поля и тепловых деформаций решается несвязанная задача термоупругости.

В общем случае при решении связанной задачи термоупругости используется система вида в матричной форме:

$$\begin{bmatrix} [M] & [0] \\ [0] & [0] \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \{\ddot{U}\} \\ \{\ddot{T}\} \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} [C] & [0] \\ [C^{TU}] & [R] \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \{\dot{U}\} \\ \{\dot{T}\} \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} [K] & [K^{UT}] \\ [0] & [H] \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \{U\} \\ \{T\} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \{F\} \\ \{Q\} \end{Bmatrix} \quad (1)$$

где

$[M]$  – матрица масс,  $[M] = \int \rho [N]^T [N] dV$ ;  $[H] = \int \lambda [B_T]^T [B_T] dV + \int \alpha [N]^T [N] dS$  – матрица теплопроводности;  $[K] = \int [B]^T [D] [B] dV$  – матрица жесткости;  $[D]$  – матрица упругости;  $[B]^T, [B]$  – дифференциальная матрица связи деформаций и перемещений (здесь символ «Т» означает транспонирование);  $[B_T]^T, [B_T]$  дифференциальная матрица функций формы для тепловой задачи;  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности материала;  $[R] = \int c \rho [N]^T [N] dV$  – матрица теплоемкости;  $[K^{UT}] = -\int [B]^T \{\beta\} (\nabla \{N\})^T dV$  – термоупругая матрица жесткости;  $[N]$  – функция формы,  $\{U\}$  – вектор перемещений,  $\{T\}$  – вектор температур;  $[C^{TU}] = -T_o [K^{UT}]^T$  – матрица термоупругого демпфирования;  $T_o$  – температура окружающей среды;  $\{\beta\} = [D] \{\alpha\}$  – вектор термоупругих коэффициентов;  $\{\alpha\}$  – вектор температурных коэффициентов линейного расширения материала;  $\{F\}$  – вектор узловых сил в задаче теории упругости;  $\{Q\}$  – вектор узловых сил в задаче теплопроводности.

Кроме матрицы демпфирования  $[C]$  все матрицы и векторы из выражения (1) принципиально не зависят от особенностей используемого программного средства. Так как для машинных экспериментов в качестве основного программного средства использовалась CAE- система Ansys, то ниже представлена структура матрицы теплоемкости, принятой в этой системе в виде:

$$[C] = a[M] + (b + b_c)[K] + \sum_{j=1}^{N_m} \left[ (b_j^m + \frac{2}{\Omega} b_j^\xi) [K_j] \right] + \sum_{k=1}^{N_e} [C_k] + [C_\xi] \quad (2)$$

где

$a, b, b_c, b_j^m, b_j^\xi$  – эмпирические коэффициенты;  $\Omega$  – круговая частота колебаний;  $N_m$ ,  $N_e$  – количество моделей материала и количество конечных элементов, введенных в расчетную модель НСС для моделирования ее демпфирующих свойств;  $[C_k]$  – элемент матрицы демпфирования, определяемый для каждого типа конечного элемента индивидуально;  $[C_\xi]$  – компонент матрицы демпфирования, определяемый из зависимости:  $\{\Phi_j\}^T [C_\xi] \{\Phi_j\} = 2 \xi_j^d w_j$ ;  $\xi_j^d$  – коэффициент демпфирования  $j$ -ой формы колебаний, определяемый как  $\xi_j^d = \xi + \xi_j^m$ ;  $\xi$  – постоянная составляющая коэффициента демпфирования;  $\xi_j^m$  – модальный коэффициент демпфирования  $j$ -ой формы колебаний.

При решении несвязанной задачи термоупругости система (1) становится несвязанной относительно векторов перемещений  $\{U\}$  и температур  $\{T\}$ , т.к. в этом случае матрицы  $[C^{TU}]$ ,  $[K^{UT}]$  становятся нулевыми. Это позволяет найти решение системы (1) последовательным решением задач теплопроводности и механики твердого тела. В силу того, что тепловые процессы в станках относят к процессам средней скорости, вторая решаемая задача сводится к задаче в статической постановке.

Задача теплопроводности имеет вид:

$$[R]\{T\} + [H]\{T\} = \{Q\} \quad (3)$$

Задача механики несущей системы станка в статической постановке имеет вид:

$$[K]\{U\} = \{F\} \quad (4)$$

Для решения связанной задачи термоупругости в системе Ansys для твердотельных моделей предусмотрены четыре типа конечных элементов: Solid5, Solid98, Solid226 и Solid227. В работе использовались Solid226, т.к. расчетная модель была построена на регулярной сетке. При решении несвязанной задачи термоупругости необходимо строить две независимые расчетные модели с идентичным сеточным разбиением. В работе при построении тепловой расчетной модели использовались конечные элементы Solid70. При определении температурных перемещений в работе использовались элементы Solid185.

На практике, при определении температурных перемещений отдельных элементов несущей системы станка, нет необходимости в решении связанной задачи теплопроводности. Однако, как следует из системы (1), с одной стороны несвязанная задача теории термоупругости является частным случаем связанной задачей, а с другой стороны методика построения расчетной модели в САЕ – системе Ansys для связанной задачи оказывается более эффективной. Поэтому для подтверждения в машинных экспериментах выявленных закономерностей на первом этапе исследований расчетная модель была построена на элементах Solid226. Расчет показал, что в этом случае классическая экспоненциальная зависимость «температура–время»  $T(t)$ , описывающая тепловое состояние любого объекта, не получалась при различных вариантах геометрических и расчетных моделей (в работе, для краткости изложения все исследуемые варианты не показаны). Поэтому, определение температурных перемещений было реализовано последовательным использованием двух расчетных моделей – тепловой, построенной на элементах Solid70, и упругодеформационной – на элементах Solid185. При этом для повышения эффективности моделирования был написан файл сценария на встроенном языке программирования APDL (ANSYS Parametric Design Language). Применение данного файла позволило существенно сократить затраты на определение термоупругих перемещений во времени  $\delta(t)$  за счет автоматического исполнения ряда процедур. Среди наиболее значимых процедур отметим следующие:

- формирование таблицы данных «частота вращения – время»  $n(t)$ ;
- циклически повторяющийся расчет упругодеформационной модели при непрерывно изменяющемся времени;
- создание специального текстового файла результатов.

Без использования указанного выше файла сценария заполнение таблицы данных  $n(t)$  и выполнение пошагового расчета (по времени) упругодеформационной модели осуществляются в интерактивном режиме. В этом случае количество файлов результатов упругодеформационной модели равно числу шагов моделирования времени. При автоматическом формировании таблицы данных  $n(t)$  наибольшая эффективность достигается в случае моделирования повторно – кратковременного режима работы за счет использования операторов цикла. Использование операторов цикла позволяет сформировать специальный файл результатов «поле температурных перемещений – время», который в дальнейшем используется для построения характеристик температурных перемещений (при решении несвязанной задачи термоупругости в интерактивном режиме такой файл в САЕ – системе Ansys не формируется).

Для выполнения моделирования повторно – кратковременных режимов работы исследуемого объекта были сформированы пять вариантов циклограмм – «5 – 2,5», «10 – 5», «20 – 10», «40 – 20» и «80 – 40» («непрерывный нагрев – отключение нагрева», продолжительность процессов задана в минутах). Чтобы подтвердить установленные ранее экспериментальные закономерности для различных частот вращения шпинделя (1600 и 2000 об/мин) были проведены две серии машинных экспериментов для пяти вариантов циклограмм. В каждой серии экспериментов задавались фиксированные тепловые потоки с коэффициентом пропорциональности в серии, равным отношению частот вращения шпинделя (2000/1600).

Анализ тепловых характеристик показал:

- кривые в каждой серии, в зависимости от циклограммы работы объекта, характеризуются различными амплитудами «пиков» и «впадин»;
- для кривых, соответствующих циклограммам с большей длительностью непрерывного нагревания в каждом цикле, в сопоставимые по непрерывному нагреванию моменты времени, фиксируется больший уровень нагрева (или большая по амплитуде впадина);
- в серии машинных экспериментов с большей мощностью тепловыделения в источниках тепла кривые, в сопоставимые интервалы времени, имеют больший уровень нагрева (температурные характеристики) или уровень перемещений (характеристики температурных перемещений);

Таким образом, полученные расчетные тепловые характеристики подтвердили полученные в ходе натуральных экспериментов аналогичные зависимости для станка Deckel FP3, работающего в условиях повторно – кратковременных режимов работы.

Машинные эксперименты для циклограмм работы станка, не характеризующихся периодичностью тепловых режимов, показали следующее:

– наибольшие температурные перемещения достигаются при реализации технологического процесса механообработки, в котором осуществляется непрерывный рост скоростей резания;

– наименьшие температурные перемещения, напротив, формируются в технологическом процессе механообработки, в котором скорости резания имеют нисходящий характер;

– усредненные значения температурных перемещений справедливы для технологических процессов механообработки, характеризующихся хаотичным изменением скоростей резания; при этом усредненные значения температурных перемещений для различных циклограмм формируют некоторое поле рассеяния.

Дополнительно из машинных экспериментов были построены зависимости «температура в фиксированный момент времени – время непрерывного нагрева» –  $T(t_u)_{t_\phi}$  и «температурное перемещение в фиксированный момент времени – время непрерывного нагрева» –  $\delta(t_u)_{t_\phi}$ , где  $t_u$  – время непрерывного нагрева в каждом цикле;  $t_\phi$  – фиксированный интервал времени, в течение которого происходил только нагрев объекта. Их анализ показал:

– наблюдается близкая к линейной зависимости закономерность «длительность непрерывного нагревания в цикле – уровень температурных перемещений (или температур)»;

– градиент функций  $\delta(t_u)_{t_\phi}$  и  $T(t_u)_{t_\phi}$  по времени позволяет с достаточной точностью оценить время температурной стабилизации исследуемого объекта.

Проводимые на кафедре исследования позволяют совершенствовать основные образовательные программы по подготовке дипломированных специалистов по направлению подготовки 151000 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, а также бакалавров и магистров по направлениям подготовки 151900 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств и 221000 – Мехатроника и робототехника.

# **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ КАК ПУТЬ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АВИАПРЕДПРИЯТИЯ**

**Припадчев А.Д.**

**Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет»**

На современном этапе социально-экономического развития Российской Федерации одной из актуальных и приоритетных задач является переход на инновационный путь развития. При этом главным ресурсом в этом процессе считается интеллектуальный ресурс, а важнейшим фактором роста эффективности и конкурентоспособности экономики — инновационная политика страны и инновационная деятельность субъектов хозяйствования и специалистов.

Для повышения эффективности деятельности хозяйствующего субъекта нужны современные методы, средства и формы управления производственным процессом.

Становление рыночных отношений в экономике привело к снижению эффективности деятельности авиационной транспортной системы, уменьшению объемов выполняемых ими работ, а самое главное к снижению эффективности деятельности. Основная особенность функционирования авиапредприятия заключается в многовариативности процесса пассажирских перевозок, а также в сложности структурирования парка воздушных судов (ВС). В связи с этим неотъемлемой частью процесса формирования авиационной транспортной системы является определение структуры потребного парка ВС на основе моделирования ее функционирования.

Для решения такой задачи необходимо иметь простые, но достаточно точные методы расчета, позволяющие определить эффективность эксплуатации ВС.

Устаревший парк и изменение требований к летно-техническим характеристикам являются основанием использования методов системного анализа и исследования операций [1].

Задача заключается в том, чтобы определить потребное количество ВС обеспечивающих выполнение объемов пассажирских перевозок в установленные сроки, а также определить экономически выгодный тип ВС для каждого маршрута. Решение этой задачи дает ответ вопрос какой тип ВС экономически эффективен на конкретном маршруте в процессе пассажирских перевозок. Под процессом пассажирских перевозок понимается транспортировка пассажиров выполняемое авиапредприятием на ВС за установленную плату в соответствии с условиями договора.

Сущность и особенность предлагаемого метода оптимизации на основе критерия производственных расходов ВС заключается в следующем.

Методологическая и программная реализация заключается в определении потребного парка ВС при перевозке из определенного пункта «А» пассажиров по « $n$ » маршрутам. Целевой функцией является сумма производственных расходов на все рейсы для всех маршрутов при сохранении (увеличении) показателя дохода, при выполнении системы ограничений–равенств. Получаем задачу линейного программирования, которую решаем симплекс–методом. Переменными являются « $n$ » — количество маршрутов и « $m$ » — тип ВС. Ограничениями выступает система ограничений–равенств для всех маршрутов.

Процесс решения задачи линейного программирования симплекс–методом носит итерационный характер, т.е. однотипные вычислительные процедуры в определенной последовательности повторяются до тех пор, пока не будет получено оптимальное решение. Для методологического построения решения задачи линейного программирования математическая модель структуры парка ВС представлена в стандартной форме линейных оптимизационных моделей, при этом:

- 1) все ограничения записываются в виде равенства с неотрицательной правой частью;
- 2) значения всех переменных модели неотрицательны;
- 3) целевая функция подлежит минимизации.

В процессе построения математической модели для решения данной задачи необходимо четко представлять:

- 1) для определения, каких величин должна быть построена математическая модель;
- 2) какие ограничения должны быть наложены на переменные, чтобы выполнялись условия, характерные для моделирующего процесса пассажирских перевозок;
- 3) в чем состоит цель, для достижения которой из всех допустимых значений переменных необходимо выбрать те, которые будут соответствовать оптимальному решению задачи.

Трудность построения математической модели заключается в идентификации переменных и последующем представлении цели и ограничений в виде математических функций этих переменных. В рассматриваемом случае мы имеем следующее.

Маршруты обслуживают следующие типы ВС  $1, 2, \dots, m$ , где  $m$  — тип ВС. Известно количество авиапассажиров, которых необходимо перевести по каждому маршруту за определенный промежуток времени — за неделю, за месяц и т.д. Это количество перевозимых авиапассажиров обозначаем как:

$b_1$  — количество перевозимых авиапассажиров по 1-му маршруту;  
 $b_2$  — количество перевозимых авиапассажиров по 2-му маршруту;  
 $b_n$  — количество перевозимых авиапассажиров по  $n$ -му маршруту.

Количество рейсов, совершаемых на 1-ом маршруте ВС первого типа, обозначим  $X_{1,1}$ . Количество рейсов, совершаемых на 2-ом маршруте ВС первого типа, обозначим  $X_{1,2}$ . Соответственно количество рейсов, совершаемых на  $i$ -ом маршруте ВС  $j$ -ого типа, обозначим  $X_{i,j}$ , где  $i=1,2,\dots,n$ , а  $j=1,2,\dots,m$  [2].

Количество пассажиров, перевозимых за один рейс на  $i$ -ом маршруте ВС  $j$ -ого типа, обозначим  $a_{i,j}$ , где  $i=1,2,\dots,n$ , а  $j=1,2,\dots,m$ .

Расходы на один рейс на  $i$ -ом маршруте ВС  $j$ -ого типа обозначим  $c_{i,j}$ , где  $i=1,2,\dots,n$ , а  $j=1,2,\dots,m$ .

Каждый маршрут обслуживают ВС всех типов имеющихся в авиапредприятии  $1,2,\dots,m$ . Тогда для первого маршрута количество перевозимых пассажиров вычисляем по формуле

$$b_1 = a_{1,1} \cdot X_{1,1} + a_{1,2} \cdot X_{1,2} + \dots + a_{1,m} \cdot X_{1,m}. \quad (1)$$

Для второго маршрута

$$b_2 = a_{2,1} \cdot X_{2,1} + a_{2,2} \cdot X_{2,2} + \dots + a_{2,m} \cdot X_{2,m}. \quad (2)$$

Окончательно для всех маршрутов составляем систему ограничений–равенств

$$\begin{cases} b_1 = a_{1,1} \cdot X_{1,1} + a_{1,2} \cdot X_{1,2} + \dots + a_{1,m} \cdot X_{1,m} \\ b_2 = a_{2,1} \cdot X_{2,1} + a_{2,2} \cdot X_{2,2} + \dots + a_{2,m} \cdot X_{2,m} \\ \dots \\ b_n = a_{n,1} \cdot X_{n,1} + a_{n,2} \cdot X_{n,2} + \dots + a_{n,m} \cdot X_{n,m} \end{cases}, \quad (3)$$

где  $a_{i,j}$  — известные величины,  $i = \overline{1, n}$ ,  $j = \overline{1, m}$ ;  $b_i$  — известные величины,  $i = \overline{1, n}$ ;  $X_{i,j}$  — неизвестные величины,  $i = \overline{1, n}$ ,  $j = \overline{1, m}$ .

Общую сумму расходов на все рейсы всех маршрутов вычисляем

$$z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} \cdot X_{ij} \rightarrow \min. \quad (4)$$

Если необходимо минимизировать общую сумму расходов по формуле (4) при выполнении системы ограничений–равенств (3), то получаем задачу линейного программирования, т.е. этим методом находят  $X_{i,j}$ , где  $i = \overline{1, n}$ , а  $j = \overline{1, m}$ .

После определения  $X_{i,j}$ , при  $i = \overline{1, n}$ ,  $j = \overline{1, m}$ , зная расстояние, скорость, определяем потребный парк ВС для узла перевозок «А».

Если, к системе ограничений–равенств добавить систему ограничений–равенств (неравенств) по количеству рейсов ВС каждого типа, в результате получаем общее количество рейсов ( $K$ ) на всех маршрутах ВС типа 1

$$K_1 = \sum_{i=1}^n X_{i1}. \quad (5)$$

Общее количество рейсов на всех маршрутах ВС типа 2

$$K_2 = \sum_{i=1}^n X_{i2}. \quad (6)$$

Окончательно систему ограничений равенств по общему количеству рейсов на всех маршрутах для каждого типа ВС

$$K_j = \sum_{i=1}^n X_{ij} . \quad (7)$$

Добавляя к системе ограничений (1) систему ограничений (7), возможно минимизировать общую сумму расходов (4). В результате опять получаем задачу линейного программирования, которую решаем симплекс–методом. Для решения необходимо задать  $b_i, a_{ij}, c_{ij}, K_j, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}$ .

В связи с тем, что модель содержит только две переменные, задачу можно решить графически. Использование графического метода заключается в геометрическом представлении допустимых решений, т.е. построении области (допустимых) решений, в которой одновременно удовлетворяются все ограничения модели. В каждой точке, принадлежащей внутренней области все ограничения выполняются, поэтому решение, соответствующие этим точкам, являются допустимыми. Пространство решений содержит бесконечное число таких точек, но, несмотря на это, можно найти потребное решение.

#### *Список литературы*

*1. Припадчев, А.Д. Определение оптимального парка воздушных судов. Монография / А.Д. Припадчев. – М.: Академия Естествознания, 2009. – 246 с.*

*2. Припадчев, А.Д. Программа для оптимизации парка воздушных судов. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2010611242. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 12 февраля 2010 г. / А.Д. Припадчев, Н.З. Султанов, А.В. Чеховский. – М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2010. – 1 с.*

# **ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО АЭРОКОСМИЧЕСКИМ НАПРАВЛЕНИЯМ В УСЛОВИЯХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВУЗА И ПРЕДПРИЯТИЯ**

**Проскурин В.Д.**

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

В соответствии с новыми образовательными стандартами на первый план выдвигается задача формирования у выпускника университета широкого спектра общекультурных и профессиональных компетенций. Решение этой задачи при подготовке студентов по направлениям аэрокосмического профиля имеет свои особенности, которые необходимо учитывать при разработке основной образовательной программы.

Профессиональные компетенции по направлениям подготовки «Авиастроение» и «Ракетные комплексы и космонавтика» базируются на различных видах производственной деятельности выпускника.

В рамках проектно-конструкторской деятельности выпускник должен быть подготовлен к решению сложных инженерных задач, иметь навыки работы с научно-технической информацией, владеть методами проектирования и конструирования машин с применением современных информационных технологий, уметь разрабатывать и оформлять конструкторскую документацию.

Базовыми компетенциями для производственно-технологической деятельности являются способность выпускника к технологической подготовке и организации производства, глубокие знания в области применяемых технологий производства, контроля, испытаний, выбора и размещения производственного оборудования, готовность освоения и доводки новых технологий.

Задачи создания новых конкурентоспособных образцов авиационной и ракетной техники требует формирования компетенций, относящихся к экспериментально-исследовательской деятельности выпускников, в том числе: готовность к проведению экспериментов и анализу их результатов, составлению отчетов, навыки математического моделирования процессов и объектов, способность разработки и проектирования испытательного оборудования.

Основой организационно-управленческой деятельности выпускника являются как профессиональные, так и общекультурные компетенции: способность организовать работу коллектива исполнителей, проведение маркетинговых исследований, повышение экономической эффективности производства, обеспечение качества выпускаемой продукции.

Для формирования профессиональных компетенций выпускник должен в достаточно полном объеме знать конструкцию и тактико-технические характеристики современных и перспективных образцов авиационной и ракетной техники, а также конструкцию и характеристики применяемого для их

производства технологического оборудования, снабженного компьютерными системами управления и контроля. Указанные объекты имеют высокую стоимость, во многих случаях относятся к крупногабаритным и уникальным, требуют значительных затрат на обслуживание и поддержание работоспособности силами высококвалифицированного персонала. В связи с этим возможности обеспечения необходимого уровня подготовки по данному аспекту в условиях университета весьма ограничены. Основным направлением решения этой проблемы следует считать организацию части учебного процесса непосредственно на предприятиях, связанных с производством, испытаниями и эксплуатацией авиационной и ракетной техники с привлечением к преподаванию ведущих специалистов предприятий при методическом обеспечении со стороны вуза.

В производстве и эксплуатации авиационной и ракетной техники применяются объекты, материалы и процессы, представляющие повышенную опасность: устройства высокого давления, лазерные и рентгеновские установки, агрессивные, легковоспламеняющиеся и токсичные вещества. Изучение таких объектов и получение практических навыков работы с ними возможно почти исключительно на промышленных предприятиях в условиях действующего производства при обучении в составе малых групп студентов или в индивидуальном порядке.

Корме сего прочего разработка и производство авиационной и ракетной техники является прерогативой оборонно-промышленного комплекса, в связи с чем возникает необходимость ознакомления студентов с техническими документами и информацией, составляющей гостайну. Для этого требуется организация учебно-методического комплекса для осуществления учебного процесса в закрытом режиме: спецбиблиотека с соответствующим информационным фондом, закрытый читальный зал с достаточным количеством рабочих мест и аналогичный компьютерный класс для самостоятельной работы студентов. Для изучения материалов, имеющих гриф секретности, требуется существенное увеличение практических занятий с выполнением режимных требований под руководством преподавателя за счет сокращения объема самостоятельной домашней работы.

Организация учебного процесса с учетом указанных условий возможна только при тесном взаимодействии университета с предприятиями-работодателями. При этом сложившихся форм сотрудничества вузов с предприятиями в виде привлечения к учебным занятиям ведущих специалистов, проведения производственных практик, экскурсий и дипломного проектирования явно недостаточно, требуется более глубокая интеграция образовательного и производственного процессов.

Эффективной формой взаимодействия предприятия и вуза в образовательном процессе представляется включение в учебное расписание еженедельной самостоятельной работы студентов в конструкторских и технологических подразделениях предприятия в течение полного рабочего дня с целью изучения конструкции объектов производства, технологических

процессов, производственного оборудования, организационной структуры цехов и отделов по индивидуальным заданиям. В течение учебного семестра каждый студент должен пройти по определенному перечню подразделений в соответствии с изучаемыми по учебному плану дисциплинами. Количество студентов, одновременно находящихся в подразделении предприятия, должно быть ограничено, чтобы не создавать помехи производству. Студентам должна быть предоставлена возможность получать консультации по интересующим их вопросам у ведущих специалистов. Достаточно большое количество решаемых на предприятии производственных задач позволяет разнообразить индивидуальные задания и исключить повторяемость содержания отчетов, составляемых студентами по результатам работы для последующей оценки уровня и качества усвоения полученной информации.

Посещение различных подразделений для самостоятельной работы создает условия некоторой «академической мобильности» студентов в рамках одного предприятия, позволяет охватить широкий круг изучаемых вопросов и проблем, воспитывает культуру общения с работниками предприятия, самостоятельность и ответственность, способствует адаптации в производственном коллективе. В свою очередь, администрация предприятия получает возможность оценивать профессиональные способности и выполнять отбор будущих специалистов не по характеристикам и резюме, а непосредственно по деловым качествам, проявленным студентом.

Реализация такой формы организации учебного процесса потребует дополнительных затрат от предприятия, связанных с отвлечением ведущих специалистов на проведение консультаций, проведение инструктажей по технике безопасности и режиму, обеспечение студентов при необходимости спецодеждой. Компенсацией таких затрат должны быть не только приобретение высококвалифицированных адаптированных к производству специалистов, но и материальные выгоды. Для этого необходимо разрабатывать и принимать специальные нормативно-правовые акты, например, о налоговых льготах предприятиям, участвующим в подготовке студентов совместно с бюджетными образовательными учреждениями, об отнесении части затрат на подготовку кадров на себестоимость продукции, о дополнительной оплате ведущим специалистам предприятия проведение консультаций студентов.

Ведущей кафедра вуза со своей стороны должна обеспечить подготовленность студентов к самостоятельной работе с изучаемыми объектами на предприятии, а именно, определить, согласовать с предприятием и регулярно обновлять перечень заданий студентам, разработать учебно-методические комплексы, проводить предварительные теоретические занятия с использованием средств физического и виртуального моделирования объектов изучения в лабораториях кафедры.

Представленная форма взаимодействия вуза с предприятием может быть реализована и в составе образовательной программы подготовки бакалавров за счет снижения объема федеральных компонентов в новых образовательных

стандартах 50 %, что дает вузам имеет достаточно большую свободу для организации новых методов осуществления учебного процесса.

### *Список литературы*

*1. Развитие аэрокосмического образования: проблемы и тенденции / Под ред. А.Н. Геращенко, М.Ю. Куприкова, А.Ю. Сидорова. – М. : Изд-во МАИ-ПРИНТ, 2009 – 180 с. . ISBN 978-5-7035-2059-8.*

# **НОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ СТАНДАРТЫ И ПРОБЛЕМА ФОРМИРОВАНИЯ КУЛЬТУРЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБЩЕНИЯ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ**

**Пустовод Ю.М.**

**Кумертауский филиал Оренбургского государственного  
университета, г.Кумертау**

Сегодня мы наблюдаем сложный процесс реформирования парадигмы высшего образования, ее переориентировку на новые цели, отвечающие современному уровню развития общества, средств коммуникации в постиндустриальном информационном обществе. Формирование профессиональной культуры, соответствующей мировому уровню, как цель обучения нашло отражение в трех поколениях государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования, законе Российской Федерации «Об образовании» и других нормативных правовых документах.

Концептуальным основанием ФГОС ВПО избран компетентностный подход. При этом компетенция трактуется как система ценностей и личностных качеств, знаний, умений, навыков и способностей человека, обеспечивающая его готовность к компетентному выполнению профессиональной деятельности. Соответственно, компетентность – это реализованная на практике компетенция [10;32].

Компетентностный подход рассматривается государством как один из главных путей повышения качества не только профессионального, но и общего среднего образования, как ключевая методология его модернизации. Новое поколение государственных стандартов общего образования нацелено на формирование у учащегося базовых компетентностей [10;32]. Так в стандартах нового поколения к инженеру-технологу, строителю, механику, конструктору, проектировщику, электрику предъявляются следующие требования в приобретении опыта деятельности:

1) Языковая и лингвистическая (языковедческая) компетенции предполагают освоение необходимых знаний о языке как знаковой системе и общественном явлении, его устройстве, развитии и функционировании; овладение основными нормами русского литературного языка, обогащение словарного запаса и грамматического строя речи учащихся; формирование способности к анализу и оценке языковых явлений и фактов; необходимых знаний о лингвистике как науке и ученых-русистах; умение пользоваться различными лингвистическими словарями.

2) Культуроведческая компетенция предполагает осознание языка как формы выражения национальной культуры, взаимосвязи языка и истории народа, национально-культурной специфики русского языка, владение нормами русского речевого этикета, культурой межнационального общения.

3) Коммуникативная компетенция предполагает овладение всеми видами речевой деятельности и основами культуры устной и письменной речи, базовыми умениями и навыками использования языка в жизненно важных для данного возраста сферах и ситуациях общения [14].

Инженер должен обладать следующими коммуникативными компетенциями: способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения; умением логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь; готовностью к кооперации с коллегами, работе в коллективе; готовностью к самостоятельной, индивидуальной работе, принятию решений в рамках своей профессиональной компетенции; способностью и готовностью к практическому анализу логики различного рода рассуждений, к публичным выступлениям, аргументации, ведению дискуссии и полемики; способностью и готовностью понимать роль искусства, стремиться к эстетическому развитию и самосовершенствованию, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям, толерантно воспринимать социальные и культурные различия, понимать многообразие культур и цивилизаций в их взаимодействии.

В ходе профессиональной деятельности инженерам приходится общаться с различными людьми, так как общение - это особый самостоятельный вид профессиональной деятельности. Однако, имеющий инженерно-техническую подготовку, будущий инженер испытывает серьезные затруднения в сфере коммуникативного взаимодействия, что выдвигает в ряд актуальных проблему формирования культуры профессионального общения будущего инженера, от уровня сформированности которой в значительной степени зависит успех профессиональной деятельности. В его коммуникации широко представлены невербальные компоненты (формулы, графики, схемы и т.п.) как необходимые средства инженерного коммуникативного пространства. То есть инженер прежде всего должен уметь трансформировать цифровые данные и изображения в словесный текст. Помимо этого он должен соблюдать речевой этикет в зависимости от ситуации общения.

Таким образом, при переводе образования на качественно новый уровень, при его реформировании на компетентностной основе нельзя не опираться на комплекс наук о человеке, не учитывать в процессах образования психологические (социологические, культурологические и т.д.) закономерности развития его личности и индивидуальности [10; 34]

Несмотря на это, такая дисциплина, как русский язык и культура речи, до сих пор считается второстепенной, в отличие от технических предметов. На наш взгляд, сегодня как никогда актуально обсуждение вопросов развития у инженеров коммуникативных навыков, которые необходимы для достижения профессионального успеха и должны стать неотъемлемой частью образовательных программ для современных инженеров.

Принято считать, что ученые и инженеры любого профессионального уровня должны уметь точно передать цели и задачи своей деятельности – как в

устной, так и в письменной форме. Недавние исследования в области инженерного образования, которые проводились учеными в США [5], Канаде [6] и Австралии [7], подчеркивают необходимость развития и совершенствования коммуникативных навыков, как у студентов инженерного профиля, так и у практикующих специалистов. Это связано также с изменениями в современной инженерной практике, в частности с увеличением документооборота применительно к процедурам по менеджменту качества, инструкциям по безопасности труда, экологической безопасности технологических процессов производства и т.д. Кроме того, на современного инженера возлагается ответственность за своевременное обновление документации и систематические производственные отчеты.

К. Ганн полагает, что «инженерная практика невозможна без коммуникации» [8]. Согласно исследованиям, до 80% своего времени профессиональный инженер тратит на коммуникацию, общаясь с другими инженерами, клиентами и сообществом [8].

С. Серри утверждает: «Мало кто из инженеров признается, что коммуникативные навыки являются препятствием для успешной инженерной практики, - до тех пор, пока они не столкнутся с тем, что похоже на неспособность найти контакт и оказывать влияние на людей. Типичный студент инженерных специальностей считает, что развитие коммуникативных навыков - это естественный процесс развития личности» [9]. В таком случае получается, что недостаточная развитость коммуникативных навыков может стать для молодых специалистов тем недостатком, который будет препятствовать их карьерному росту, профессиональным достижениям и перспективам. Люди, имеющие врожденные ораторские качества и умения общаться, быстрее продвигаются по служебной лестнице на управленческие позиции и имеют больше возможностей воплощать свои идеи, добиваться финансирования своих проектов, достигать лучших результатов и налаживать обратную связь для корректировки действий. Любопытно, что, будучи по своей сути технологической, на практике инженерная профессия основывается большей частью на коммуникации.

Самыми распространенными коммуникативными барьерами для инженеров являются: отсутствие специальной подготовки или опыта, неумение четко выразить мысли или передать идеи, неточности в письменной коммуникации, неспособность видеть особенности системы ценностей и восприятия информации у конкретной аудитории, а также неумение слушать другого. Успешный в общении человек - не тот, кто может выстроить грамматически правильное предложение, и даже не тот, кто интуитивно знает систему работы языка, являясь его носителем, а тот, кто может точно передать смысл своего высказывания слушателю [12].

Все эти тонкости общения инженера-технолога, строителя, механика, конструктора, проектировщика, электрика обращают наше внимание на то, что нуждаются в развитии определённые коммуникативные компетенции,

названные выше. Как усовершенствовать навыки профессиональной коммуникации инженеров?

Краткий анализ психолого-педагогических исследований, форм и методов личностных характеристик будущих инженеров в вузе показывает, что среди имеющихся форм и методов широко применяются такие формы как ролевые педагогические игры, практико-ориентированные семинары, мастер-классы, активные формы обучения (деловая игра) (А.А.Вербицкий, В.И.Рабальский, А.М.Смолкин, Л.А.Петровская, Б.Д.Парыгин, А.С.Прутенков, А.А.Калмыкова, Т.Н.Черняева, В.В.Кузнецов).

Мы полагаем, что наиболее естественный способ совершенствования коммуникативных навыков инженеров возможен через тренинг – такой вид обучения, в котором часть содержания учебного материала минимизирована. Основное внимание уделяется отработке практических умений и навыков, компетенций [3].

Тренинг как форма и метод формирования навыков профессионального общения исследовался и зарубежными учёными (Т.Альберг, Р.Бэндлер, Д.Гриндер, К.Леви, Дж.Морено, К.Роджерс, К.Рудестам, М.Форверг). Сущностью тренинга, разработанного за рубежом, является использование педагогом возможностей активных методов групповой работы и учёта способностей каждого члена тренировочной группы, методологии тренировки, отработки навыков, компетенций будущих специалистов с помощью специально построенной системы упражнений [3].

Тренинг как метод направлен на то, чтобы помочь участникам освоить какую-либо деятельность. Но какие условия обеспечивают усвоение новой деятельности?

- 1) Необходимость сформировать у участников тренинга желание освоить новую деятельность, увидеть в ней смысл для себя, осознать ее ценность.
- 2) Сформировать систему представлений будущего инженера. Представления — это только такая усвоенная информация о мире, которая используется человеком для понимания мира и на основе которой он выстраивает свое поведение в мире. Представления не являются точными и строго определяемыми, но они могут оказывать на человеческую жизнь куда более сильное влияние, чем усвоенные, но не пережитые, не ставшие убеждениями знания.
- 3) Формирование умений. Под умениями мы будем понимать способность человека *управлять* применением имеющихся у него представлений, отношений и навыков в соответствии с условиями конкретной ситуации [1].

Чтобы получить пользу от тренинга общения, будущий инженер как минимум должен: 1) получить представление о сущности эффективного общения, разнообразных стратегиях и технологиях в общении и т. д.; 2) сформировать к разнообразным стратегиям и технологиям общения личностное отношение, то есть пристрастно выбрать те, которые больше подходят именно ему; 3) отработать конкретные техники, необходимые для общения в

разнообразных обстоятельствах, опробовать различные стратегии поведения и, наконец, самое главное — прожить самые разные ситуации общения с другими участниками в «живой ткани» тренинга.

В.В.Кузнецов считает, что отработка профессиональных компетенций, практических навыков слушания, говорения, аудирования основана на активных методах групповой работы. Задача учебной группы и педагога-тренера помочь каждому участнику тренинга овладеть теми профессиональными действиями, видами деятельности, из которых в основном складывается будущая профессиональная деятельность инженера [3].

Необходимость изменения парадигмы в инженерном образовании признается сегодня всеми профессиональными сообществами. Более того, Международное агентство по аккредитации АБЕТ в критериях качества инженерного образования (2007 г.) выделяет 6 (из 11) компонентов, которые не являются предметом собственно инженерных дисциплин, а именно:

- способность работать в междисциплинарных проектах;
- понимание профессиональной и этической ответственности;
- способность к эффективной коммуникации;
- умение работать в команде;
- сознательный подход к инженерным решениям, которые оказывают влияние на экономику, социальное и экологическое благополучие;
- развитие способности к обучению через всю жизнь [4].

В заключение необходимо подчеркнуть важность поиска и практического внедрения таких форм организации образовательного процесса, которые бы компенсировали недостатки знаниевого подхода и развивали бы способность будущих инженеров рефлексивно мыслить, эффективно управлять своими эмоциями, конструктивно общаться и самостоятельно совершенствовать знания, полученные в вузе. Изменить ситуацию можно, лишь изменив учебно-воспитательный процесс инженеров в вузе, целью которого будет являться развитие личности.

#### *Список литературы*

1. **Вачков И.В.** *Основы технологии группового тренинга.* — М.: Ось-89, 2005. — 256 с.
2. **Вербицкий А.А.** *Компетентностный подход и теория контекстного обучения.* М.: ИЦ ПКПС, 2004.
3. **Кузнецов В.В.** *Корпоративное образование: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений* – Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2010 – 238с.
4. См.: АБЕТ (2007). – [www.abet.org](http://www.abet.org)
5. См.: Augustine N.R., Vest C.M. *Engineering Education for a Changing World.* – Washington, 1994.
6. См.: Slemon G. *Engineering Education in Canadian Universities: Report of the Canadian Academy of Engineering.* – Ottawa, 1993.

7. См.: Johnson P. *Changing the Culture: Engineering Education into the Future*. –Canberra, 1996.
8. См.: Gunn C.J. *Engineering graduate students as evaluators of communication skills* // *Proc. ASEE Annual Conf.* – 1995. – P 287–290.
9. См.: Oatheimer M.W., White E.M. *Portfolio assessment in an American engineering college* // *Assessing Writing*. – 2005. – № 10. – P. 61–73.
10. **Вербицкий А.А.** Контекстно-компетентностный подход в модернизации образования // *Высшее образование в России*, № 5, 2010, с. 32 – 37.
11. **Зимняя И.А.** Компетентностный подход. Каково его место в системе современных подходов к проблемам образования?: (теоретико-методологический аспект) / И. А. Зимняя // *Высшее образование сегодня*. - 2006. - N 8. - С. 20-26.
12. **Пудловски З.** О развитии навыков профессиональной коммуникации в инженерном образовании // *Высшее образование в России*, № 10, 2008, с. 50 – 55.
13. **Шемет О.В.** Пространственная организация компетентностно-образовательного процесса в вузе/О. В. Шемет // *Педагогика*.-2010.-N 6. - С. 40-44.
14. *Федеральный государственный стандарт общего образования. Макет. Вариант № 2. М., 2007. URL: <http://www.standart.edu.ru>.*

# **ВОЗМОЖНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ НА КАФЕДРЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ**

**Ромашов Р.В.**

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Специалисту с высшим образованием любой технической отрасли крайне необходимо знание проблем обеспечения прочности и надежности конструкций и сооружений на стадиях проектирования, монтажа и эксплуатации, основы которых излагаются в курсе «Сопротивление материалов». Незнание и неучет тех или иных требований, сформулированных на базе представлений о сопротивлении материалов и предъявляемых к проектированию, изготовлению и эксплуатации конструкций, ведет к значительным экономическим потерям. Ущерб от аварий можно снизить только путем их предотвращения. А это невозможно без высокопрофессионального уровня подготовки инженеров – механиков, инженеров – строителей, инженеров – проектировщиков различных специальностей. Ответ на вопрос, как сделать сооружение, прибор, аппарат не только предельно легкими, красивыми и дешевыми, но и надежно прочными, дает сопротивление материалов – наука об инженерных методах расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов машин и сооружений. Важность проблемы прочности, надежности, долговечности и экономичности возрастает в связи с непрерывной интенсификацией технологических процессов, увеличением усилий, скоростей, ускорений, мощностей и производительности оборудования.

Однако, сопротивление материалов – это всего лишь азбука и грамматика расчетов на прочность. Можно привести немало примеров, когда специалист с высшим образованием, в свое время учась в институте, успешно сдал экзамен по сопромату, но в своей практической деятельности на производстве испытывает затруднения при оценке прочности и надежности реальной конструкции. Эти трудности становятся значительными, если конструкция сложная или условия эксплуатации связаны с воздействием различных факторов – высокой или низкой температуры, динамических нагрузок, агрессивной среды и др.

Имеется много более сложных дисциплин, также изучающих прочность – теория упругости, теория пластичности, теория ползучести, теория усталости, теория пластин и оболочек, строительная механика машин и конструкций, механика разрушения и др. При расчетах на прочность на базе этих дисциплин приходится во многих случаях обращаться к более сложному математическому аппарату, что ограничивает возможности практического применения, но при этом достигается большая полнота анализа изучаемых явлений. Однако, учебными планами подавляющего большинства технических специальностей изучение названных дисциплин студентами не предусмотрено.

Таким образом, имеется насущная необходимость реализации в университете таких образовательных программ, которые бы давали возможность выпускнику обладать не только общекультурными компетенциями (ОК), но и целенаправленными профессиональными компетенциями (ПК). Профессиональные компетенции (ПК) должны обеспечить освоение студентами таких знаний, умений и навыков, которые бы способствовали успешной профессиональной деятельности в области расчетов на прочность конструкций и сооружений в различных отраслях техники, что даст возможность во многих случаях прогнозировать ресурс конструкций и предотвращать их отказы, разрушения, аварии, катастрофы.

Указанным выше требованиям удовлетворяет основная образовательная программа (ООП) бакалавриата по направлению подготовки 151600 «Прикладная механика», утвержденному приказом Минобрнауки России от 17.09.2009 г., № 337. Список профилей подготовки бакалавров по направлению «Прикладная механика» включает в себя 7 наименований. На кафедре сопротивления материалов ОГУ запланирована реализация ООП по профилю – Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры. Нормативный срок обучения – 4 года.

Объектами профессиональной деятельности бакалавров по направлению подготовки «Прикладная механика» являются физико-механические процессы и явления, машины, конструкции, сооружения, агрегаты, оборудование, приборы, аппаратура и многие другие объекты современной техники различных отраслей промышленности, транспорта и строительства, для которых проблемы и задачи прикладной механики являются основными и актуальными и которые для своего изучения и решения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, основанных на законах механики. К числу таких отраслей можно отнести: ракетостроение, авиа- и вертолетостроение, гражданское и промышленное строительство, автомобилестроение, металлургия, нефтегазовое оборудование, приборостроение и многие другие отрасли техники. Оборудование и материалы техники нового поколения функционируют в экстремальных условиях, в условиях концентрации напряжений и деформаций, мало- и многоцикловой усталости, контактных взаимодействий и разрушений, различных типов изнашивания, в условиях тепловых внешних воздействий и т.д.

Бакалавр по направлению подготовки «Прикладная механика» готовится к следующим видам профессиональной деятельности:

- расчетно-экспериментальная деятельность с элементами исследовательских работ в составе научно-исследовательских групп;
- проектно-конструкторская деятельность, т.е. участие в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, надежности, долговечности и безопасности;
- производственно-технологическая деятельность, т.е. участие во внедрении технологических процессов наукоемкого производства;

- инновационная деятельность, т.е. участие во внедрении результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики;

- организационно-управленческая деятельность, т.е. участие в организации работы небольших коллективов, в разработке планов на отдельные виды работ и контроль за их выполнением.

Такая подготовка позволит реализовать компетентностный подход: выпускник должен обладать набором профессиональных компетенций (ПК). Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС ВПО) по направлению подготовки 151600 «Прикладная механика» предусматривает 17 профессиональных компетенций (ПК).

Пример: ПК-7 формулируется так: Проектировать детали и узлы с использованием программных систем компьютерного проектирования на основе эффективного сочетания передовых технологий и выполнения многовариантных расчетов.

Основу структуры ООП подготовки бакалавра составляют следующие учебные циклы:

- гуманитарный, социальный и экономический цикл;
- математический и естественнонаучный цикл;
- профессиональный цикл.

Базовая (обязательная) часть цикла «Гуманитарный, социальный и экономический цикл» предусматривает изучение следующих обязательных дисциплин: «Иностранный язык», «История», «Философия» и «Экономика». Базовая часть цикла «Математический и естественнонаучный цикл» включает в себя следующие дисциплины: «Высшая математика», «Информационные технологии», «Физика», «Основы вариационного исчисления», «Уравнения математической физики» и «Экология».

Базовая часть цикла «Профессиональный цикл» содержит 12 дисциплин: «Инженерная и компьютерная графика», «Теоретическая механика», «Сопrotивление материалов», «Основы автоматизированного проектирования», «Аналитическая динамика и теория колебаний», «Теория упругости», «Основы механики жидкости и газа», «Материаловедение», «Вычислительная механика», «Строительная механика машин», «Детали машин и основы конструирования», «Безопасность жизнедеятельности».

Вариативная (профильная) часть каждого учебного цикла дает возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков для успешной профессиональной деятельности или продолжения образования в магистратуре. Содержание вариативной части определяется высшим учебным заведением, реализующим ООП бакалавриата. Так, вариативная часть гуманитарного, социального и экономического цикла включает такие дисциплины, как политология, социология, правоведение, менеджмент и др.; математического и естественнонаучного цикла – аналитическая геометрия, линейная алгебра, математическая статистика и теория вероятности, начертательная геометрия, химия, математическое моделирование и др.

Вариативная часть профессионального цикла учебного плана включает дисциплины, способствующие углублению знаний по проблемам прочности и разрушению конструкций, а именно – «Механика разрушения», «Теория пластичности и ползучести», «Усталость материалов и конструкций», «Механика композитных материалов», «Устойчивость механических систем», «Расчет пластин и оболочек», «Безопасность и надежность технических систем», «Анализ повреждений и диагностика», «Механические испытания материалов и конструкций», «Экспериментальные методы исследования напряжений», «Применение ЭВМ в расчетах на прочность» и др.

В учебный план включены следующие виды практик: учебная практика, производственная практика, преддипломная практика, которые представляют собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся.

Таким образом, реализация указанной основной образовательной программы (ООП) высшего профессионального образования (ВПО) по направлению подготовки 151600 «Прикладная механика» и профилю подготовки бакалавра – Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры, позволит обеспечить качественную подготовку квалифицированных специалистов с высшим образованием в области прочности и надежности конструкций и сооружений для различных отраслей техники – машиностроения, транспорта, строительства и др., для которых проблемы и задачи прикладной механики являются актуальными. Следует при этом заметить, что в связи со спецификой рассмотренного учебного плана успешное обучение требует определенного уровня математической подготовки и знания законов механики. Поэтому при зачислении в университет по данному направлению подготовки необходимо отбирать абитуриентов, имеющих хорошие знания и умения по математике и физике (в объеме школьных курсов).

На кафедре СМ, начиная с 2010 года, начато обучение студентов в магистратуре по направлению 160100.62 «Авиастроение», магистерская программа – Динамика и прочность элементов конструкций летательных аппаратов. Выпускники магистратуры будут подготовлены к квалифицированной профессиональной деятельности в авиационной или ракетно-космической отраслях или поступлению в аспирантуру по соответствующей специальности. Прием в магистратуру осуществляется на конкурсной основе.

# ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНОЕ СПЕКАНИЕ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА АЛЮМИНИЙ — УГЛЕРОДНОЕ ВОЛОКНО

Рябинина О. Н.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Разработка эффективных способов получения композиционных материалов, армированных углеродными волокнами, и в частности композиции алюминий — углеродное волокно, является важной практической задачей [1—3]. Низкая плотность углеродных волокон при высокой прочности и жесткости позволяет получать композиции с высокими удельными характеристиками. Чаще всего композицию Al—C формируют путем пропитки каркаса из углеродных волокон жидким алюминием либо смешивания порошка матрицы с короткими волокнами и последующей горячей экструзии шихты при 450—625 °С. В связи с низкой смачиваемостью углерода алюминием (угол смачивания составляет 157 град при 900 °С) методом пропитки трудно получать композиции хорошего качества, поскольку в них имеются дефекты и пористость, вызванная неравномерным проникновением матрицы в межволоконное пространство. В материалах, получаемых экструзией, наблюдаются поврежденные волокна, не пропитанные матрицей комки армировки, участки, со слабой связью между компонентами.

Нами исследована возможность получения образцов композиции алюминий — углеродное волокно методом электроразрядного спекания (ЭРС) [4,5]. Этот метод электрофизической обработки, характеризующийся интенсивным массопереносом, хорошо зарекомендовал себя при спекании порошковых смесей, состоящих из объектов, покрытых толстыми окисными пленками, например, алюминия [6]. Известно, что процесс электроразрядного спекания [4, 5, 7] осуществляется путем воздействия на обрабатываемый объект (после предварительной его подпрессовки) совокупностью постоянной и переменной составляющих тока частотой в несколько тысяч герц. Окончательное давление прессования зависит от природы объекта, обрабатываемого методом ЭРС, а также от необходимых физико-механических характеристик получаемых изделий.

Существенным отличием процесса ЭРС от горячего прессования является применение предварительного уплотнения под небольшим давлением, достаточным для образования между соседними частицами искрового разряда. В результате за счет ионных столкновений в межчастичной среде и на поверхности частиц происходит интенсивное тепловыделение, значительно превышающее обычный нагрев за счет Джоулева тепла. В системе возникают диффузионные процессы — термическая диффузия в твердых частицах и на их поверхности, а также диффузия ионов в межчастичной среде под действием электрического поля. При этом между частицами образуются перемычки из расплавленного металла. Одновременно за счет ионных столкновений и увеличения температуры приповерхностных участков происходит интенсивная

очистка поверхности частиц порошка, например, алюминия. Вследствие разрушения окисных пленок, покрывающих частицы алюминия, увеличивается смачиваемость углеродных волокон алюминием, что является необходимым условием улучшения качества пропитки углеродного армирующего каркаса и повышения связи между волокном и матрицей. Существенное значение на начальной стадии ЭРС имеет мелкокапельный перенос металла. Поэтому использование ЭРС для получения композиции А1—С представляет практический интерес.

В качестве арматуры в работе применяли углеродную ленту, состоящую из элементных нитей диаметром 7 мкм, плотностью 1,65 г/см<sup>3</sup> и модулем упругости 32000 кгс/мм<sup>2</sup>. Толщина ленты составляла 0,2, ширина — 97 мм. В качестве матрицы использовали фольгу алюминия марки АД-1 или порошок ПА-4 с крупностью частиц 20—40 мкм. Образцы размерами 50x10x2 мм получали в графитовой пресс-форме на установке ЭРС, сконструированной в ИПМ АН УССР. Заготовки композиции А1—С, подвергаемые электроразрядной обработке, приготавливали путем укладки в пресс-форму из графита МПГ-6 чередующихся слоев углеродной ленты и алюминиевой матрицы в виде фольги или порошка. Объемное содержание волокон составляло ~70 %. Электроразрядное спекание проводили на следующих режимах: давление подпрессовки варьировалось в пределах от 12,5 до 50 кгс/см<sup>2</sup>, частота переменного тока — в пределах, допускаемых установкой, от 2750 до 6200 Гц, эффективная плотность тока составляла 200—400 А/см<sup>2</sup>, время обработки изменялось от 60 до 240 с. Качество полученных композитов оценивали путем испытания прочности образцов на изгиб, а также металлографическим анализом. Испытания на изгиб проводили на машине ПРВ-302 при скорости нагружения 2—4 мм/мин по трехточечной схеме изгиба. Металлографические исследования выполняли на микроскопе МИМ-8М. Чтобы установить наличие в композиции карбидов алюминия в результате взаимодействия арматуры и матрицы, выполняли рентгеновский анализ на установке УРС-50И с использованием камеры РКД в Fe/Ca-излучении. Микроструктура композита А1—С, полученного методом электроразрядной обработки, представлена на рис. 1. Она достаточно однородна.

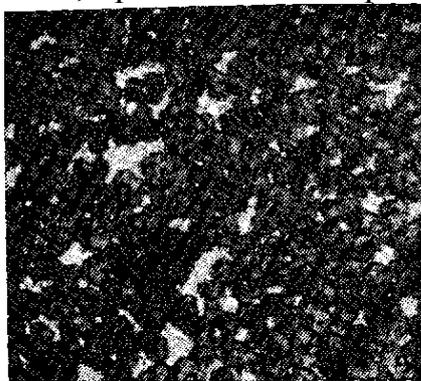


Рис. 1. Микроструктура композита алюминий — углеродное волокно, полученного способом ЭРС (Х600).

Более технологичной является схема получения образцов с использованием фольги. В этом случае наблюдается более равномерное распределение волокон и алюминия. При использовании порошка, засыпаемого вручную, наблюдается большая неоднородность распределения алюминия и волокна, а также повреждаемость волокна в процессе обработки. Качество образцов и их прочность в большой степени зависят от режима электроразрядной обработки. Установлено, что оптимальной является эффективная плотность тока 250—300 А/см<sup>2</sup>. С уменьшением плотности тока ухудшается качество образцов из композиции А1—С, так как при этом возникает необходимость увеличения времени обработки, что усиливает нежелательное взаимодействие между матрицей и армировкой. Увеличение плотности тока приводит к расплавлению алюминия и выдавливанию его в зазоры пресс-инструмента. Малое время обработки при этом не обеспечивает прочной связи между волокном и матрицей. Рост давления подпрессовки до 50 кгс/см<sup>2</sup> (5 Мн/м<sup>2</sup>) приводит к повышению прочности образцов из композиции А1 — С. Воздействие же давлением прессования 100 Мн/м<sup>2</sup> по-разному влияет на качество и прочность образцов. Если указанное давление прикладывается в начальной стадии процесса ЭРС, до пропуска тока, качество и прочность образцов низкие. Воздействие этого же давления в конечной стадии процесса ЭРС, после пропуска тока, повышает качество образцов и их механическую прочность. Исследовали влияние частоты переменного тока в процессе ЭРС на прочность композита А1—С. Лучшие результаты соответствуют частоте 2750 Гц. Одной из причин описанного явления служит большая стабильность работы установки на данной частоте. С повышением частоты переменного тока увеличивается нестабильность работы установки, в связи с чем возрастает разброс данных по прочности композиции А1—С в процессе ее электроразрядной обработки.

Изучали температурную зависимость прочности на изгиб композита алюминий — углеродное волокно (рис. 2). Полученные образцы обладают свойствами, приближающимися к описанным в [2]. Предел прочности при изгибе композиций на основе алюминия, армированного 35—70 об.% углеродных или графитизированных волокон, полученных методом пропитки под давлением или горячим прессованием, составил 370—580 Мн/м<sup>2</sup> [2].

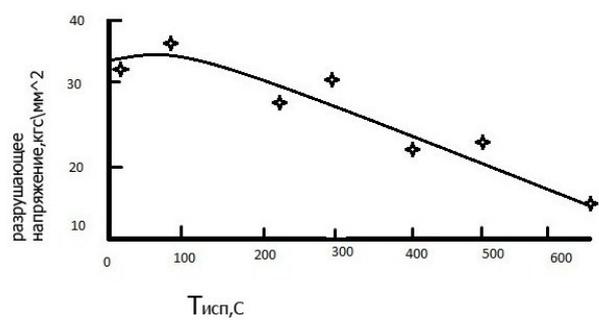


Рис. 2. Зависимость прочности на изгиб композиции Al—С от температуры.

Таким образом, проведенные исследования показывают принципиальную возможность изготовления углеалюминиевых композиционных материалов методом электроразрядного спекания. Повышение свойств этих материалов может быть достигнуто за счет использования более прочных волокон, нанесения на них покрытий, улучшающих условия порпитки, и оптимизации технологического режима ЭРС.

#### *Список литературы*

1. **Конкин А.А.** Углеродные и другие жаростойкие волокнистые материалы.— М.: Химия, 1974,—200 с.
2. **Алюминиевые и магниевые сплавы, армированные волокнами.**— М.: Наука, 1974.— 150 с.
3. **Bonfield W.** Reinforcement metal matrix compatibility.— *Pract. Metal Compos. Spring Meet. Palma, London, S. A., 1974, p. 27—B33.*
4. **Федорченко И.М., Буренков Г.Л., Райченко А.И., Хриенко А.Ф.** Исследование электроразрядного спекания окисленных металлических порошков.— *ДАН СССР, 1976, 227, № 4, с. 844.*
5. **Райченко А.И., Кольчинский М.З., Левина Д.А.** Сплавообразование при электроразрядном спекании порошковых смесей.— *Порошковая металлургия, 1976, № 10, с. 19—25.*
6. **Райченко А.И., Левина Д.А., Кольчинский М.З., Валликиви А.Ю. и др.**— В кн.: *Горячее прессование. Киев : 1977, с. 85—91.*
7. **Найдич Ю.В., Колесниченко Г.А.** Взаимодействие металлических расплавов с поверхностью алмаза и графита.— *Киев : Наук, думка, 1967, с. 27.*

# НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАК ОСНОВА ОПЕРЕЖАЮЩЕЙ ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНИКОВ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ГОУ ОГУ

Сердюк А.И., Езерская Е.М.  
Оренбургский государственный университет, Оренбург

На одном из заседаний учебно-методического объединения высших учебных заведений РФ по образованию в области авиации, ракетостроения и космоса (УМО АРК) рассматривался пример трудоустройства выпускника Московского авиационного института (МАИ) на профильном предприятии отрасли.

Оказалось, что молодой специалист не умеет работать за кульманом, не владеет навыками написания технологических процессов сборки и механической обработки, слабо разбирается в технологическом оборудовании, имеющемся на предприятии (в основном, станки 30 – 40-летней давности). Какое-то время молодой человек терпел насмешки более опытных коллег, с трудом осваивая привычные для окружающих условия производства.

А через полгода началась реконструкция предприятия: на рабочих местах инженеров появились компьютеры с мощными системами инженерного анализа, автоматизированного проектирования, разработки управляющих программ, в цехах установили современные многокоординатные станки с числовым программным управлением. Опытные специалисты предприятия оказались не готовы к освоению и использованию новой техники и технологий. И только сейчас в полной мере раскрылись глубина и качество подготовки молодого выпускника МАИ, уверенно работающего в графических системах Catia и Uni-graphics, владеющего навыками настройки протоколов обмена данными в информационной среде предприятия...

Подготовка молодых специалистов в области авиа- и машиностроения, должна опережать текущие потребности промышленных предприятий и быть направлена на изучение перспективных технологий и оборудования. Это создает предпосылки и дает шанс отечественным предприятиям и стране в целом сделать рывок к экономике XXI века, не повторяя долгий эволюционный путь развития производства, который прошли благополучные страны Запада.

Однако изучение перспективных технологий и оборудования означает лишь то, что молодые специалисты будут владеть современными знаниями, постоянно отставая на шаг от тех, кто эти знания получил.

Получение новых знаний и их использование в учебном процессе и является источником непрерывного развития и совершенствования университетского образования.

В этих условия у преподавателей и студентов формируется потребность постоянно находиться на пике технического прогресса, быть в курсе последних новинок техники, производственных и информационных технологий.

Глубокое знание предметной области приводит преподавателей и к знанию текущих проблем, требующих научного и технического решения.

Решение проблем приводит к разработке современных технологий, неожиданных технических решений, новых методов и методик расчетов.

В Аэрокосмическом институте (АКИ) ОГУ только за 2010 г. получены следующие основные результаты.

В области разработки новых технологий:

- 1) технологии получения ионно-плазменных покрытий сложного состава различного функционального назначения (профессор Ильичев Л.Л.);
- 2) технология повышения эксплуатационных характеристик изделий из порошковых материалов (профессор Богодухов С.И., доценты Килов А.С. и Шеин Е.А.).

В области разработки новых методов расчетов:

- 1) научно-методические рекомендации и компьютерная программа по оптимизации парка воздушных судов авиапредприятий (профессор Султанов Н.З., доцент Припадчев А.Д.);
- 2) метод повышения эффективности авиационных работ по распределению веществ в сельском хозяйстве на основе оптимизации траектории движения воздушного судна (профессор Султанов Н.З., аспирант Алтынбаев Р.Б.);
- 3) метод предпроектных исследований гибких производственных ячеек (профессор Сердюк А.И., аспиранты Русяев А.С., Шамаев С.Ю.);
- 4) метод разработки инструментальных средств автоматизированного синтеза оптимальных производственных расписаний с использованием генетических алгоритмов (доцент Сергеев А.И., преподаватель Корнипаева А.А.);
- 5) методика экспресс-оценки эффективности производства изделия в АСТПП (доцент Черноусова А.М., преподаватель Галина Л.В.).

В области оценки и прогнозирования состояний технических объектов:

- 1) метод отображения состояний промышленных объектов многодольными мультиграфовыми моделями (профессор Владов Ю.Р., доцент Владова А.Ю.);
- 2) методика прогнозирования тепловых характеристик станка, работающего в условиях переменных тепловых режимов работы (профессор Поляков А.Н., преподаватель Марусич К.В.);
- 3) методика прогнозирования усталостных повреждений несущих конструкций транспортных машин (профессор Ромашов Р.В., доценты Горелов С.Н., Чирков А.Н.);
- 4) методика оценки работоспособности конструкций с дефектами в условиях агрессивных сред (доцент Климов М.И.).

В области разработки систем автоматизации и автоматизированных систем:

- 1) системы автоматизации пиролиза изношенных шин при переменном давлении рециркулируемых газов (профессор Жежера Н.И., аспирант Тямкин С.А.);
- 2) автоматизированная система контроля электропотребления и регулирования напряжения для подстанций электрических сетей (профессор Султанов Н.З., инженер Гусаров В.А.);

3) автоматизированная система параметрического синтеза гибких производственных систем (доцент Сергеев А.И., аспирант Алтынбаев Р.Б., студенты Кондусов Д.В., Милицкий А.И.).

Результаты научной работы преподавателей, сотрудников и студентов АКИ находят свое отражение в многочисленных публикациях. Только за последний год издано две монографии, 35 статей в рецензируемых научных журналах, получено три патента, в фондах различного уровня зарегистрированы 21 программный продукт. Учебный процесс пополнился на 14 учебников и учебных пособий, четыре из которых изданы с грифами министерства образования и УМО АМ.

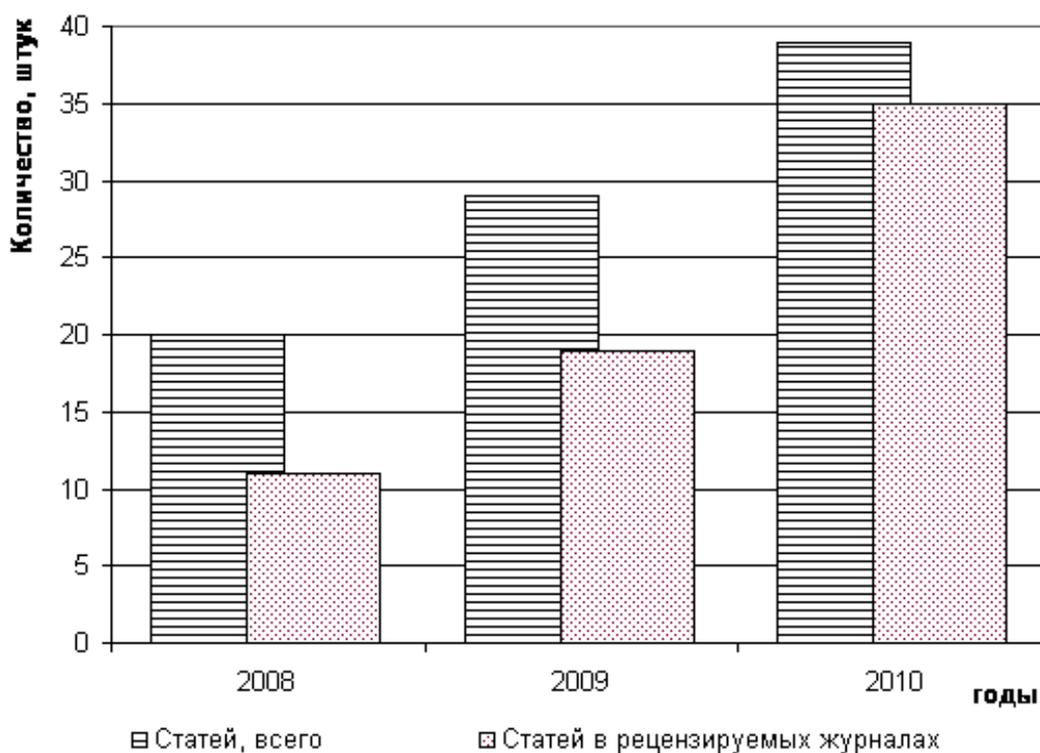


Рисунок – Динамика издания статей сотрудниками АКИ

Научная работа коллектива АКИ в последние годы поддерживается грантами Российского фонда фундаментальных исследований, финансируется в рамках аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы», федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России», прямых хоздоговоров с предприятиями и организациями, единого заказа-наряда министерства образования РФ.

Наличие финансирования позволяет развивать материальную базу исследований, оказывать материальную помощь талантливым студентам, оплачивать командировки в научные организации и учреждения. В результате научная работа коллектива становится еще более эффективной, обеспечивая тем самым непрерывную опережающую подготовку молодых специалистов.

# ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Серёгин А.А.

Оренбургский Государственный Университет, г. Оренбург

В настоящий момент, в условиях действующих предприятий, наблюдается острая нехватка специалистов владеющих знаниями по эксплуатации металлорежущих станков. Вопросы эксплуатации включают в себя следующие пункты:

1. Проведение пусконаладочных работ.
2. Использование станков по назначению.
3. Диагностирование состояния станков.
4. Техническое обслуживание и ремонт оборудования.
5. Своевременное списание оборудования.

Необходимость подготовки специалистов по данному направлению обусловлена тем, что средства, которые необходимо затратить на техническое перевооружение заводов, превышают прибыль от данных предприятий, полученную за несколько лет. Амортизационные отчисления рассчитывают по старой цене уже приобретённого оборудования, и они отстают от темпа роста цен на новые станки. Вскрытие резервов экономии денежных средств предприятий возможно на основе детального изучения условий эксплуатации и использования по назначению в первую очередь крупного и тяжёлого технологического оборудования.

Специалист должен уметь находить решения следующих вопросов, связанных с эксплуатацией оборудования:

**1. Использование станков по параметрам.** Основными эксплуатационными параметрами для станков токарной и шлифовальной групп являются:  $D$  – наибольший диаметр обрабатываемой заготовки над станиной;  $L$  – наибольшее расстояние между центрами (для токарно-карусельных станков высота заготовки);  $G$  – наибольший вес обрабатываемой заготовки. Для станков сверлильно-расточной и фрезерной групп:  $B \times H \times L$  – габариты рабочего пространства;  $d$  – наибольший диаметр сверления;  $G$  – наибольший вес.

Необходимо знание коэффициента  $K_{И}$  использования станков по основным параметрам.

Значение  $K_{И}$  находят отношением фактических размеров и веса обрабатываемых заготовок к их возможным предельным значениям. Компоненты коэффициента использования станка:  $K_{ИЛ}$  – по габаритам рабочего пространства;  $K_{ИГ}$  – по предельному весу устанавливаемых заготовок;  $K_{ИМ}$  – отношение момента от силы резания к максимальному крутящему моменту на шпинделе станка;  $K_{ИН}$  – отношение номинальной мощности к используемым значениям мощности. Допустимый вес заготовок, устанавливаемых на станки, указан в руководстве по эксплуатации.

**2. Используемые значения режимов обработки.** Более 95% тяжёлых станков предприятий используют как для черновых, так и чистовых видов

обработки производимых на одном и том же станке. При этом чистовые операции выполняют на станках со сроком службы более 12 лет.

При проведении анализа используемых значений режимов резания, специалист должен учитывать, что пределы используемых подач и чисел оборотов шпинделя при производстве черновой и чистовой обработок на станках токарной группы отличаются от 60% до 500%. При обработке на станках расточной и шлифовальной групп отличия не существенны, за исключением – черновые и чистовые проходы (предварительное и окончательное шлифование) выполняют с различной глубиной резания.

Специалисты нового направления должны владеть методами математической статистики. Перечислим условия, которые обуславливают случайность значений режимов резания:

1. Режимы обработки назначают как по справочным материалам, так и исходя из опыта работы оператора станка.
2. Изменение номенклатуры выпускаемой продукции.
3. Возможные изменения материала заготовок в пределах, регламентируемых стандартом.
4. Наличие на заготовках инородного материала, обусловленного ремонтным воздействием (напайки, покрытия, сварка).
5. Возможные изменения материала и конструкции режущего инструмента.

Крупные и тяжёлые станки предприятий рассчитаны на большие крутящие моменты, которые часто превышающие наиболее используемые. Вследствие этого вес станков значительно превышает требуемое значение.

Использование станков по мощности, как правило, минимально у станков токарной и шлифовальной группы и увеличивается при переходе к станкам расточной группы.

Излишние габариты, вес и завышенная мощность привода станка усложняют его обслуживание и повышают затраты на ремонт, а также снижают коэффициент использования заводских рабочих площадей.

**3. Необходимые технические характеристики станков.** При выборе технических характеристик станков необходимо произвести расчёт габаритов рабочего пространства. Во многих случаях они могут быть уменьшены относительно используемых моделей. Особенно актуально проведение анализа для наиболее дорогостоящего оборудования – станков шлифовальной группы с межцентровым расстоянием более 3500 мм.

Мощность привода главного движения не должна превышать среднюю мощность резания, уменьшенную на значение к.п.д. привода главного движения.

Например, для снижения затрат по инвестиционным программам предприятий с ограниченной номенклатурой изделий, уменьшения металлоёмкости приобретаемого оборудования и энергопотребления на его эксплуатацию, крупные токарно-винторезные станки можно заменить средними с межцентровым расстоянием более 3000 мм. Следующей возможностью для уменьшения цен является ограничение станков по режимам обработки,

крутящему моменту и мощности. Это реализуют за счёт сокращения групп передач в коробках скоростей и подач станков, использования электропривода меньшей мощности. **4. Подбор станков при организации новых производственных участков** должен производиться на основе детального экономического обоснования. Экономические расчёты должны включать в себя момент упущенной выгоды, вызываемой неправильной эксплуатацией оборудования. В расчет затрат предприятия на ремонт и ТО станков и приспособлений должен быть введён коэффициент, характеризующий остаточный ресурс оборудования.

В рабочие программы по дисциплине «Оборудование машиностроительных производств» включён раздел по эксплуатации металлорежущих станков. В материалах данного раздела подробно изложены положения, приведённые выше.

# **ИНТЕГРАЦИЯ НАУКИ, ОБРАЗОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА НА УРОВНЕВУЮ ПОДГОТОВКУ КАДРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 150700 «МАШИНОСТРОЕНИЕ»**

**Сулейманов Р. М.**

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Выпускающей кафедрой МТМ ОГУ накоплен многолетний положительный опыт подготовки инженеров по специальности 150205.65 «Оборудование и технология повышения износостойкости и восстановление деталей машин и аппаратов». Основная образовательная программа (ООП) по этой специальности предусматривает соответствующую интеграцию науки, образования и производства.

Так как с 2011/2012 учебного года Аэрокосмический институт (АКИ) переходит на уровневую подготовку кадров, то на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) по направлению 150700 Машиностроение (приказ Минобрнауки России от 09.11.2009 № 538) была разработана новая ООП и уточнены пути и способы реализации интеграционных связей с производством в этих изменившихся условиях.

Разработанная новая ООП первого уровня высшего профессионального образования (бакалавра) по указанному направлению предусматривает профиль подготовки, по названию полностью соответствующий специальности 150205.65. Действующая ООП была существенно переработана. Это вызвано тем, что в образовательном стандарте нового поколения сформулированы некоторые новые современные требования к подготовке обучаемых, а также сокращён на один год нормативный срока освоения ООП. Кроме того, аннулировано ранее применявшееся деление ГОС на три компонента – федеральный, региональный (национально-региональный) и вузовский.

Вместе с тем при разработке новой ООП появилась возможность включить в её вариативную часть те дисциплины, которые учитывают региональные особенности Оренбуржья и накопленный кафедрой МТМ опыт преподавания общепрофессиональных и специальных дисциплин.

Анализ содержания ФГОС ВПО показал, что он имеет некомпонентную структуру и включает в себя требования к результатам освоения основной образовательной программы, к её структуре и условиям реализации ООП. В соответствии с этими требованиями в ООП были отражены компетентностно-квалификационная характеристика выпускника, содержание и организация образовательного процесса, ресурсное обеспечение реализации ООП, итоговая государственная аттестация выпускников и др.

*Характеристика профессиональной деятельности бакалавров.* Область профессиональной деятельности бакалавров включает те разделы науки и техники, которые содержат совокупность средств, приёмов, способов и методов человеческой деятельности, направленной на создание конкурентоспособной продукции машиностроения и основанной на применении современных

методов, а также средств проектирования и моделирования технологических процессов (ТП).

Объектами профессиональной деятельности бакалавров являются:

- объекты и средства технологического оснащения машиностроительного производства, а также средства механизации и автоматизации ТП машиностроения;

- производственные ТП, их разработка и освоение новых технологий;

- средства обеспечения (информационного, метрологического, диагностического и управленческого) технологических систем для достижения качества выпускаемой продукции;

- нормативно-техническая документация (НТД), системы стандартизации и сертификации;

- методы и средства испытаний и контроля качества изделий машиностроения.

Видами профессиональной деятельности бакалавров являются производственно-технологическая, организационно-управленческая, научно-исследова-тельская и проектно-конструкторская.

В дальнейшем по мере укрепления и развития связей с предприятиями различных форм собственности и их производственными потребностями конкретные виды профессиональной деятельности бакалавров и интеграционные связи наука–образование–производство будут уточняться совместно с заинтересованными участниками образовательного процесса.

*Требования к результатам освоения ООП.* Выпускники по направлению подготовки «Машиностроение» с квалификацией (степенью) «бакалавр техники и технологий» в соответствии с целями ООП и задачами профессиональной деятельности должны демонстрировать общекультурные (таблица 1) и профессиональные (таблица 2) компетенции, установленные ФГОС ВПО.

Реализация этих компетенций существенно зависит от состояния и укрепления связей АКИ и кафедры МТМ с производством. Направления таких интеграционных связей прослеживается при анализе приведённого ниже содержания компетенций.

Таблица 1 – Общекультурные компетенции (ОК)

Код	Содержание компетенции
1	2
ОК-1	владение целостной системой научных знаний об окружающем мире, способность ориентироваться в ценностях бытия, жизни, культуры
ОК-2	способность к осуществлению просветительской и воспитательной деятельности в сфере публичной и частной жизни
ОК-3	готовность использования этических и правовых норм, регулирующих отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде, основные закономерности и формы регуляции социального поведения, права и свободы человека и гражданина при разработке социальных проектов, демонстрируя уважение к людям, толерантность к другой культуре, готовность к поддержанию партнёрских отношений

1	2
ОК-4	руководство в общении правами и обязанностями гражданина, стремление к совершенствованию и развитию общества на принципах гуманизма, свободы и демократии, умение руководить людьми и подчиняться
ОК-5	способность к организации своей жизни в соответствии с социально значимыми представлениями о здоровом образе жизни
ОК-6	способность на научной основе организовывать свой труд, оценивать с большой степенью самостоятельности результаты своей деятельности, владеть навыками самостоятельной работы
ОК-7	способность приобретения с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий
ОК-8	способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля, выстраивание и реализация перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования, способность с помощью коллег критически оценить свои достоинства и недостатки с необходимыми выводами
ОК-9	целенаправленное применение базовых знаний в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в профессиональной деятельности
ОК-10	умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОК-11	осознание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации
ОК-12	обладание навыками работы с компьютером как средством управления информацией
ОК-13	знание методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, использование для решения коммуникативных задач современных технических средств и информационных технологий с использованием традиционных носителей информации, распределённых баз знаний, а также информацией в глобальных компьютерных сетях
ОК-14	свободное владение литературной и деловой письменной и устной речью на русском языке, навыками публичной и научной речи; умение создавать и редактировать тексты профессионального назначения, анализировать логику рассуждений и высказываний
ОК-15	владение одним из иностранных языков на уровне социального и бытового общения
ОК-	умение использовать нормативные правовые документы в своей

16	деятельности
----	--------------

Таблица 2 – Профессиональные компетенции (ПК)

Код	Содержание компетенции
1	2
<i>Производственно-технологическая деятельность</i>	
ПК-1	способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, умение контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий
ПК-2	способность обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования (ТО), умение осваивать вводимое оборудование
ПК-3	способность участвовать в работах по доводке и освоению ТП в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции
ПК-4	умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс ТО, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования
ПК-5	умение проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контролировать соблюдение экологической безопасности проводимых работ
ПК-6	умение выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных ТП и применять прогрессивные методы эксплуатации ТО при изготовлении изделий машиностроения
ПК-7	умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий
ПК-8	умение применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, умение применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении
<i>Организационно-управленческая деятельность</i>	
ПК-9	способность организовывать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами
ПК-10	способность осуществлять деятельность, связанную с руководством действиями отдельных сотрудников, оказывать помощь подчинённым
ПК-11	умение составлять техническую документацию (графики работ, инструкции, сметы, планы, заявки на материалы и оборудование) и подготавливать отчётность по установленным формам, подготавливать

	документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии
1	2
ПК-12	умение проводить анализ и оценку производственных и непроизводственных затрат на обеспечение требуемого качества продукции, анализировать результаты деятельности производственных подразделений
ПК-13	готовность выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение ТП с использованием типовых методов контроля качества выпускаемой продукции
ПК-14	умение подготавливать исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономических расчётов
ПК-15	умение проводить организационно-плановые расчёты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фонды оплаты труда
ПК-16	умение составлять заявки на оборудование и запасные части, подготавливать техническую документацию (ТД) на ремонт оборудования
<i>Научно-исследовательская деятельность</i>	
ПК-17	способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по данному профилю подготовки
ПК-18	умение обеспечивать моделирование технических объектов и ТП с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов
ПК-19	способность принимать участие в работах по составлению научных отчётов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области машиностроения
ПК-20	способность участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности
<i>Проектно-конструкторская деятельность</i>	
ПК-21	умение применять стандартные методы расчёта при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения
ПК-22	способность принимать участие в работах по расчёту и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования
ПК-23	способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и ТД

	стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
ПК-24	умение проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений

1	2
ПК-25	умение проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий
ПК-26	умение применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений ТП в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению

В процессе подготовки обучающийся приобретает также другие – специальные компетенции (СК), связанные с профилем подготовки «Оборудование и технология повышения износостойкости и восстановление деталей машин и аппаратов». На наш взгляд, к ним следует отнести следующие компетенции (таблица 3).

Таблица 3 – Специальные компетенции (СК)

Код	Содержание компетенции
1	2
<i>Производственно-технологическая деятельность</i>	
СК-1	способность обеспечивать технологичность восстанавливаемых деталей и реализацию способов, обеспечивающих повышение износостойкости и восстановление размеров изношенных деталей машин и аппаратов, умение контролировать соблюдение технологической дисциплины при восстановлении и повышении износостойкости таких деталей
СК-2	способность участвовать в работах по доводке и освоению процессов повышения износостойкости и восстановления деталей машин и аппаратов, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию узлов трения
СК-3	умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс узлов трения, организовывать их профилактический осмотр и текущий ремонт
СК-4	умение разрабатывать или выбирать триботехнологию и средства технологического оснащения для повышения износостойкости и восстановления деталей
СК-5	умение выбирать смазочные материалы и способы смазывания,

	обеспечивающие повышение ресурса работы узлов трения
СК-6	умение применять методы триботехнических испытаний по определению фрикционно-износных характеристик антифрикционных и фрикционных материалов
1	2
СК-7	умение использовать методы моделирования для описания и прогнозирования процессов и явлений трения и изнашивания, осуществлять их качественный и количественный анализ
<i>Организационно-управленческая деятельность</i>	
СК-8	умение составлять техническую документацию ремонтного производства (графики и маршруты ремонта, производственные инструкции, сметы затрат, планы, заявки на материалы и оборудование), а также подготавливать отчётность по действующим формам и документацию по планированию и организации маркетинговой и технологической подготовки восстановительного производства
СК-9	умение проводить анализ и оценку производственных и непроизводственных затрат на обеспечение требуемого качества восстановления и повышения износостойкости деталей, анализировать результаты деятельности соответствующих подразделений восстановительного производства
СК-10	умение подготавливать исходные данные для выбора и обоснования способов восстановления и повышения износостойкости деталей с проработкой вопросов безопасности жизнедеятельности, с экономическим и экологическим обоснованием
СК-11	умение проводить организационно-плановые расчёты по созданию или реорганизации участков восстановления деталей и повышения износостойкости, планировать фонды оплаты труда
<i>Научно-исследовательская деятельность</i>	
СК-12	способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области избирательного переноса, повышения износостойкости и восстановления деталей машин и аппаратов
СК-13	умение обеспечивать моделирование узлов трения и трибологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить соответствующие эксперименты с компьютерной обработкой и анализом результатов
СК-14	умение применять современные методы измерений при трибологических исследованиях и испытаниях, составлять описание проводимых исследований, подготавливать данные для составления научных обзоров и публикаций по трению, износу и смазке

СК-15	способность принимать участие в составлении научных отчётов по реализации избирательного переноса и во внедрении результатов исследований и разработок в области триботехнологии
СК-16	способность участвовать в работе по планированию рационального цикла последовательных испытаний триботехнических материалов и анализу трибологических экспериментов
1	2
<i>Проектно-конструкторская деятельность</i>	
СК-17	умение применять стандартные методы расчёта при проектировании деталей и узлов трения машин и аппаратов
СК-18	способность принимать участие в работах по проектированию, разработке и совершенствованию конструкций узлов трения машин и аппаратов в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования
СК-19	умение конструировать или выбирать оснастку и приспособления, применяемые в технологических процессах повышения износостойкости и восстановления деталей
СК-20	способность разрабатывать и оформлять эскизный и технический проекты, рабочую конструкторскую документацию восстановительного производства с проверкой её соответствия стандартам, ТУ и др. НТД
СК-21	умение проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений и оценивать экономические и экологические показатели работы машин и аппаратов
СК-22	умение проводить патентные исследования (в области трения, изнашивания, восстановления деталей и повышения их износостойкости) с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий
СК-23	умение применять современные методы неразрушающего контроля качества узлов трения и объектов ремонтного производства, выявлять виды изнашивания и причины отказа оборудования и разрабатывать мероприятия по их предупреждению

Как уже отмечалось, за предыдущие годы подготовки инженерных кадров накоплен определённый положительный опыт взаимодействия науки, образования и производства. Успех формирования перечисленных выше компетенций во многом зависит от содержания и качества прохождения обучаемым производственной практики в условиях реального производства.

Наличие компьютерной техники и модных ныне мультимедийных средств при всех их уникальных возможностях моделирования не смогут заменить реальный технологический процесс, в котором используются современное технологическое оборудование и средства технологического

оснащения. Никакое имитационное моделирование не может заменить всё то, что студент может изучать в реальном производстве.

Во время производственной практики студенты изучают и технику, и технологию, и все виды ресурсов предприятия, технико-экономические показатели работы предприятия, вклад коллектива в научно-технический прогресс и др. Таким образом, производственная практика – незаменимая трудовая школа будущего выпускника университета, формирующая и устойчиво закрепляющая многие из компетенций, перечисленных выше.

## **ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО «ФОРМИРОВАНИЕ МАТРИЦЫ КОМПЕТЕНЦИЙ»**

**Черноусова А.М., Григорьева В. О., Габидуллина Р. И.  
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

В настоящее время в одном из важнейших направлений модернизации российского образования выделяется требование подготовки специалиста, являющегося конкурентоспособным на рынке труда, компетентным, ответственным, свободно владеющим своей профессией и ориентированным в смежных областях деятельности, готовым к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности. Введение федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) ориентирует систему обучения студентов на переход от традиционного подхода – к компетентностному.

Целью обучения в соответствии с компетентностным подходом является подготовка такого выпускника вуза, который не только соответствовал бы определенным рыночным ожиданиям, но и мог быстро адаптироваться к изменяющимся условиям и демонстрировать высокую эффективность в работе. Реализация компетентностного подхода позволит удовлетворить потребности современного общества, производства и самих обучающихся. Общество и производство заинтересовано в личности, способной к результативной и творческой деятельности, принятию ответственных решений в ситуациях, когда специалист вынужден выйти за пределы своих должностных обязанностей, готового к смене профиля производства, освоению новых технологий. Студент намерен получить такое образование, которое в наибольшей степени будет содействовать развитию его личностных сил и благоприятно скажется на профессиональной карьере.

В ФГОС ВПО приводятся требования к результатам освоения основных образовательных программ бакалавриата или магистратуры. В них определяются компетенции, которыми должен обладать выпускник. Под компетенцией понимают способность применять знания, умения и личностные качества для успешной деятельности в определенной области. Количество компетенций, приводимых в ФГОС ВПО по инженерным направлениям, является различным (от 30 до 80).

В состав комплекта нормативных документов основной образовательной программы (ООП) ВПО, как один из элементов, входит перечень компетенций, формируемых в процессе освоения данной ООП. Он определяется ФГОС ВПО по соответствующему направлению подготовки, примерной ООП по данному профилю подготовки и дополняется профессионально-специализированными, в том числе профильно-специализированными компетенциями (и при необходимости – иными компетенциями) в соответствии с целями основной образовательной программы.

На этапе проектирования ООП рекомендуется разрабатывать матрицу соответствия требуемых компетенций и формирующих их составных частей ООП.

Для всех направлений подготовки применяется единый шаблон.

На кафедре систем автоматизации производства ГОУ ОГУ проводится работа по проектированию и реализации программного средства, предназначенного для сокращения времени на формирование матрицы компетенций.

На этапе разработки программного средства выполнено объектно-ориентированное моделирование проблемной области с использованием унифицированного языка моделирования UML (Unified Modeling Language). UML, являющийся языком визуального моделирования, позволяет рассмотреть систему со всех точек зрения, имеющих отношение к ее разработке и последующему развертыванию.

Объектно-ориентированное моделирование создаваемого программного средства включало разработку следующих диаграмм, которые применялись для документирования принятых в ходе разработок решений: диаграммы прецедентов для отображения функциональности средства с позиции пользователей; диаграммы классов для описания средства в статическом состоянии; диаграмм деятельности, на которых представлены переходы потока управления от одной деятельности к другой внутри средства; диаграммы компонентов, которая позволяет изобразить модель средства на физическом уровне, включающую модули средства и существующие между ними зависимости.

В качестве примера на рисунке 1 представлена диаграмма прецедентов. Пользователями средства являются: заведующий кафедрой, преподаватели, методисты кафедры (или другие лица, отвечающие за ведение баз данных), программисты. На диаграмме в виде овалов представлены функции, которые должно выполнять средство.



Рисунок 1 – Диаграмма прецедентов

Реализация пилотного варианта программного средства осуществляется в среде Delphi 7.0. После запуска программы, на экране монитора появляется главная форма, где пользователь может выбрать необходимый раздел работы: «База данных», «Связи между таблицами», «Поиск», «Матрица компетенций».

В режиме «База данных» возможна работа со следующими таблицами: «Направления подготовки», «Специальность», «Компетенции», «Группы компетенций», «Вид деятельности», «Дисциплины», «Цикл дисциплин/Раздел», «Часть цикла» и другие. Для организации доступа к таблицам используется СУБД Paradox. Взаимосвязи между таблицами – «один-ко-многим».

На рисунке 2 приведены примеры экранных форм для работы с базой данных.

База данных

Направления | Специальность | Компетенции | Группы компетенций | Вид деятельности | Дисциплины | Цикл/

### Направления

Код направления: 150700.62      Уровень подготовки: бакалавр

Название: Машиностроение

Номер приказа: 538      Дата приказа: 09.11.2009

[Стандарт](#)      [Приказ об утверждении](#)

⏪ ⏩ + - ⏴ ⏵ ↺

База данных

Направления | Специальность | **Компетенции** | Группы компетенций | Вид деятельности | Дисциплины | Цикл/

### Компетенции

Код компетенции: 1      Группа: Общекультурная

Вид деятельности: Проектно-конструкторская

Содержание: владеет культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения

Связь с автоматизированным проектированием

⏪ ⏩ + - ⏴ ⏵ ↺

Рисунок 2 – Примеры экранных форм для работы с базой данных

В режиме «Матрица компетенций» осуществляется ее заполнение для указанного направления подготовки, а также возможно получение справки по дисциплинам, которые изучаются при реализации соответствующей ООП, и формируемых компетенциях.

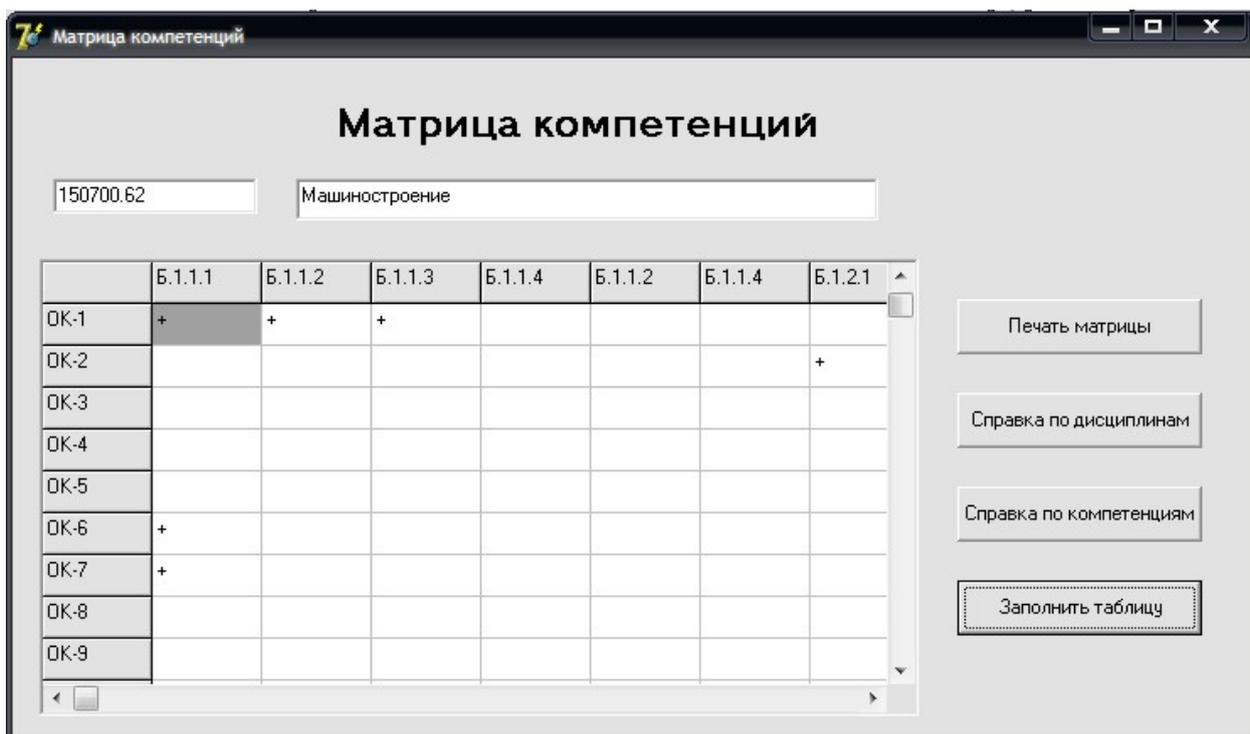


Рисунок 3 – Пример формы «Матрица компетенций»

В настоящее время выполняется тестирование программного средства.

Разрабатываемое программное средство «Формирование матрицы компетенций» является открытым. Дальнейшее его развитие заключается в расширении функциональных возможностей и информационном наполнении базы данных.

# **ИНТЕГРАЦИЯ НАУКИ, ОБРАЗОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА В РАМКАХ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН И АППАРАТОВ»**

**Шеин Е.А., Голявин К.А.**

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Интеграции образования, науки и производства сегодня является основой подготовки современного инженера. Формирование профессиональной компетентности и конкурентоспособности инженера на рынке труда предполагает необходимость обеспечения высокого качества подготовки инженерных кадров, непрерывного повышения его образовательного уровня и тесно связано с уровнем профессионализма научно-педагогических кадров, инновационными технологиями обучения, собственной учебной и научно-исследовательской активностью студентов. Реализация данного подхода невозможна без системно ориентированной и согласованной образовательной деятельности преподавателей вузов и предприятий машиностроительного комплекса. Сейчас на предприятиях машиностроительного комплекса все больше внедряются в производство современные наукоемкие технологии, направленные на повышение качества и конкурентоспособности выпускаемой продукции. В данной ситуации от специалистов требуется умение решать возникающие производственные задачи, используя современные достижения науки и техники.

Кафедра материаловедения и технологии материалов Аэрокосмического института ГОУ ОГУ осуществляет подготовку инженеров по специальности «Оборудование и технология повышения износостойкости и восстановление деталей машин и аппаратов». Для подготовки будущих высококвалифицированных инженеров, ориентированных на работу в машиностроительной отрасли, необходима ориентация студентов на решение реальных производственных задач предприятий. Для осуществления такого образовательного процесса кафедра поддерживает деловые связи с машиностроительными предприятиями Оренбургской области, такими как ОАО ПО «Стрела», ООО «Технология», ОАО «Завод бурового оборудования», ОАО «Завод гидравлических прессов «МЕТАЛЛИСТ»».

Данные организации с готовностью представляют базы производственных и преддипломных практик, исходную документацию для выполнения дипломного проекта, студенты принимают участие в исследованиях, направленных на решение конкретных производственных задач.

Так студенты кафедры МТМ принимают активное участие в исследованиях, направленных на оптимизацию технологии лазерной наплавки

и термической обработки. При лазерной наплавке и термической обработке в зависимости от режимов обработки, а также от теплофизических характеристик и структурного состояния наплавляемого и обрабатываемого материалов возможна реализация различных процессов структурообразования. Одновременное действие множества факторов, таких как образование и растворение карбидов, насыщение матрицы компонентами, мартенситное превращение, микрохимическая неоднородность и т.д. усложняют прогнозирование свойств готового изделия и приводят к необходимости проведения предварительных исследований.

В настоящее время эта задача решается на машиностроительном предприятии г. Оренбурга ООО «Технология» в сотрудничестве с кафедрой «Материаловедение и технология материалов» ГОУ ВПО «Оренбургский Государственный Университет». Отработка технологии и режимов восстановления с применением лазерного нагрева решается комплексно, проводятся исследования структуры и свойств образцов-свидетелей, что позволяет значительно повысить эффективность и качество наплавленного слоя.

Анализ способов лазерной наплавки позволил определить, что наиболее эффективным является способ одновременной подачи порошка в зону с воздействием лазерного излучения. Основываясь на уже известных схемах процесса, были изготовлены порошковый дозатор, вращатель и головка для лазерной наплавки, комплекс основан на мощном непрерывном многомодовом волоконном лазере (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Внешний вид комплекса лазерной наплавки (а), процесс наплавки (б).

Отработка режима наплавки велась на низкоуглеродистой качественной стали 20 ( $\sigma_B=380\div460$  МПа,  $\sigma_{0,2}=230\div280$  МПа и  $\delta=27\div23\%$ ) в нормализованном состоянии. В ходе предварительных исследований была подобрана наплавочная порошковая композиция С-Fe-Cr удовлетворяющая требуемым свойствам. Получен оптимальный режим наплавки, отклонение от которого приводит к образованию таких классических видов дефектов как трещины, поры, занижение по высоте, отслоение покрытия и трещины после механической обработки (Рисунок 2).

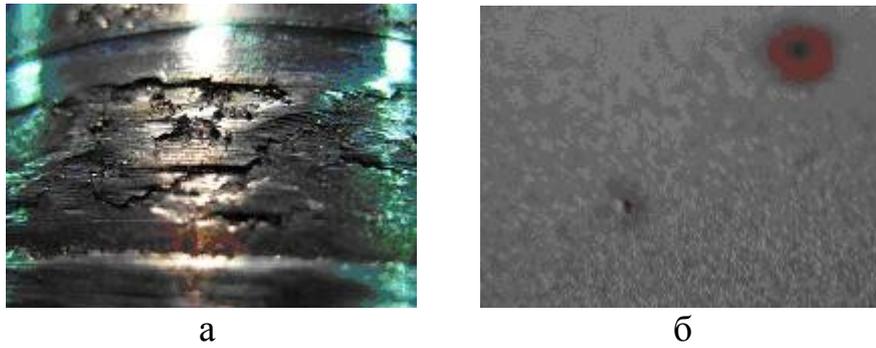


Рисунок 2 – Дефекты наплавленного слоя. (а – отслоение слоя, б – поры в наплавленном слое)

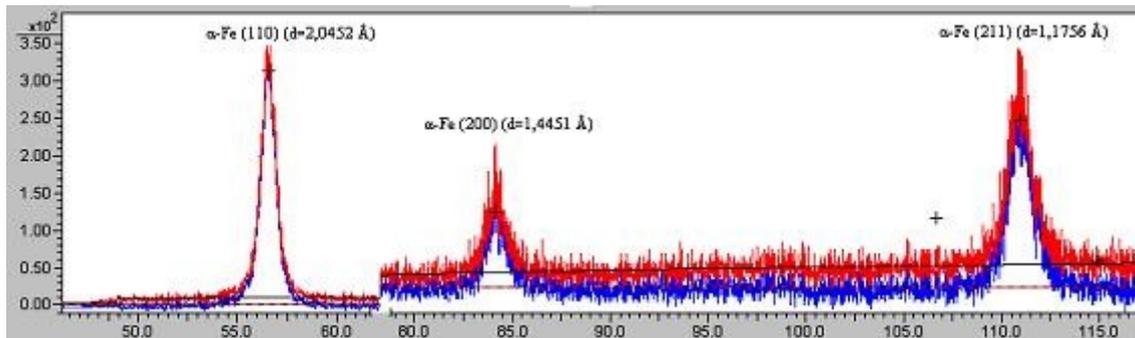
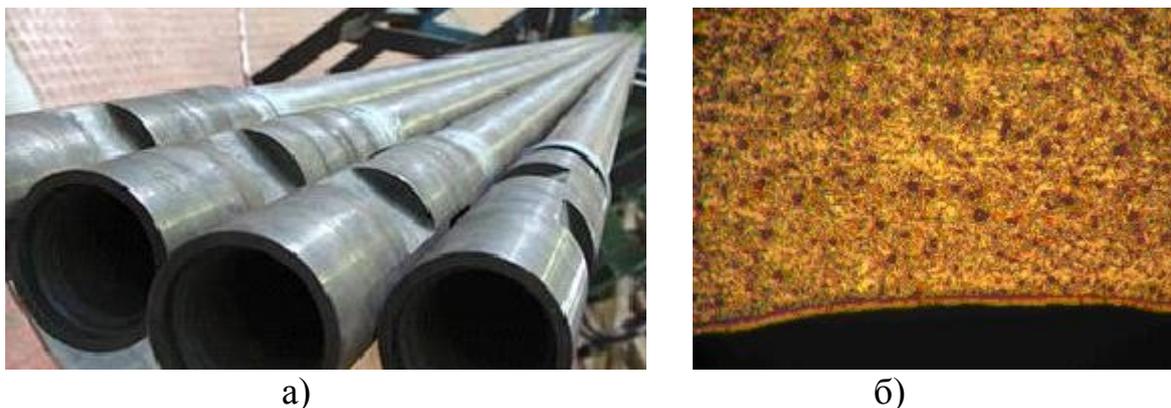


Рисунок 3 – Дифрактограмма покрытия C-Fe-Cr-Ni-Si-B на стали 40XN2MA

Проведён анализ причин появления дефектов, на основании полученных данных изменена технология и экспериментальным путём получено бездефектное высоколегированное покрытие с твёрдостью 50...55 HRC.

Так же разрабатывался технологический процесс восстановления методом многослойной лазерной наплавки изделий работающих при больших динамических нагрузках. Основываясь на уже известных композициях таких как: ПГ-СР2, ПГ-СР4, был подобран состав многокомпонентной сложнолегированной смеси, позволяющий осуществлять наплавку детали с заданной твердостью.

Другим примером вовлечения студентов в решение реальных производственных задач является совместное исследование, направленное на повышение эффективности технологии производства изделий «трубы бурильные ССК типа NRQ», выпускаемых ОАО «Завод бурового оборудования» (Рисунок 4).



а) б)  
Рисунок 4 – Внешний вид изделия (а), микроструктура (б).

Активное участие студенты кафедры принимают при проведении исследований в рамках проекта «Исследование закономерностей поведения порошков и изделий из них при воздействии высокоэнергетическими источниками» аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы (2009-2010 годы)».

Таким образом, компетентность студента специальности «Оборудование и технология повышения износостойкости и восстановление деталей машин и аппаратов» формируется в учебном процессе путем приобретения опыта решения профессиональных задач, в том числе производственных, в условиях интеграции образования, науки и производства.

#### *Список литературы*

*1. Сазонова, З.С. Интеграция образования, науки и производства как методологическое основание подготовки современного инженера / З.С. Сазонова. - М.: Изд-во МАДИ (ГТУ), 2007. - 487 с.*