

**Секция № 9**  
**«Интеграция науки и произ-  
водства в профессиональной  
подготовке инженерных  
кадров»**

## Содержание

Климов М.И. АНАЛИЗ ПРОЧНОСТНЫХ ЗАДАЧ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ В УИРС .....	518
Репях В.С., Кушнаренко В.М., Ставищенко В.Г. АНАЛИЗ ПРИЧИН РАЗРУШЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ И КОНСТРУКЦИЙ.....	521
Соколов В.Ю., Горячев С. В., Трушин А. Н. ВЗАИМОСВЯЗЬ НАУКИ И ПРАКТИКИ В ЭНЕРГЕТИКЕ.....	524
Абрамов К.Н. ЗАДАЧИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЦИИ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА.....	526
Машуров С.А. ИНТЕГРАЦИЯ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ В СИСТЕМЕ КОЛЛЕДЖ-ВУЗ - ФИРМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕПРЕРЫВНОЙ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ (ННПП).....	529
Халелов К.Г. ИНТЕГРАЦИЯ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА В ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ, КАК ФАКТОР ДИНАМИЧНОГО РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ГОСУДАРСТВА .....	534
Третьяк Н.В. ИНТЕГРАЦИЯ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА, ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ».....	541
Чеховский А.В. ИНТЕГРАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА В ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ ДЛЯ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА..	547
Алтынбаев Р.Б. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННО-ПИЛОТИРУЕМЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ АВИАЦИОННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕЩЕСТВ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ .....	551
Тавтилов И.Ш., Ковриков И.Т. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СКАТНЫХ ЛОТКОВ ПНЕВМОСЕПАРАТОРА .....	555
Горелов С.Н., Руднев И.В., Чирков А.Н. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ САПР В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ СТУДЕНТАМИ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ .....	559
Кузьмин В.А., Назаров С.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАНКА С ЧПУ В УЧЕБНЫХ ЦЕЛЯХ .....	564
Ермошина Н.Л. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ АВИАЦИИ В ИНДУСТРИАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОМ КОЛЛЕДЖЕ ГОУ ОГУ .....	567
Галина Л.В., Черноусова А.М. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ГПЯ .....	572

Богодухов С.И., Козик Е.С., Северюхина Н.А. КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ И УТОЧНЕНИЕ РЕГРЕССИОННЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ПРОЦЕССА ПОВЫШЕНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОРОШКОВЫХ НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ .....	577
Проскурин В.Д. ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ СПЕЦИАЛИСТА...	580
Серёгин А.А. МОДЕЛИ УПРЕЖДАЮЩЕГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ.....	583
Черноусова А.М. МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА.....	588
Павлов С.И., Горельская Л.В. НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, КАК СИСТЕМА ВИЗУАЛИЗАЦИИ.....	591
Чирков Ю.А., Узяков Р.Н., Кушнарченко В.М., Чирков Е.Ю. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ОБОЛОЧКОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПО ИЗМЕНЕНИЮ УДАРНОЙ ВЯЗКОСТИ .....	599
Ромашов Р.В., Щипачев А.М., Ромашов А.О. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТАЛОСТНОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ НА ОСНОВЕ ИНСТРУМЕНТОВ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ .....	603
Сергеев А.И., Корнипаева А.А., Зубайдуллина Л.Р. ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ .....	607
Колесникова К.Г., Лисицкий И.И., Кушнарченко В.М. ОРГАНИЗАЦИЯ АТТЕСТАЦИИ И АККРЕДИТАЦИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЙ .....	612
Ларченко Н.В., Тарановская Е.А. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО САМООБРАЗОВАНИЯ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ-МЕХАНИКОВ В ВУЗЕ .....	617
Щепаник Л.С. ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЭСТЕТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ.....	621
Зеленин А.П. ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ MES-СИСТЕМ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЦЕХА	625
Павлов С.И., Семагина Ю.В. ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ В КУРСЕ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН .....	628
Кравцов А. Г., Михайлов В.Н. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ .....	635
Шерстобитова В.Н. ПОДГОТОВКА И ХРАНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ МОДЕЛИ ДАННЫХ О ДЕТАЛИ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ .....	638
Сулейманов Р. М. ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРА К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ПРОИЗВОДСТВУ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ЗАГОТОВОК.....	643

Сердюк А.И., Гаврюшина Е.В., Назаров С.А. ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ .....	647
Поляков А. Н., Никитина И.П., Романенко К.С. ПРАКТИКООРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРОВ- МЕХАНИКОВ .....	650
Семагина Ю.В., Егорова М.А. ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН .....	658
Гарипов В. С., Колотвин А.В. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ .....	664
Марусич К. В. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СТАНКОВ ПРИ ИНЖЕНЕРНОЙ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ.....	672
Варламова Л.А. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ УПРАВЛЯЮЩИХ НЕДВИЖИМОСТЬЮ .....	675
Власов А.В., Власова Е.М. ПРОБЛЕМЫ СИСТЕМНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ .....	678
Сулейманов Р. М. ПРОБЛЕМЫ УКРЕПЛЕНИЯ ИНТЕГРАЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ УНИВЕРСИТЕТА С ПРОИЗВОДСТВОМ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ДИПЛОМИРОВАННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ.....	681
Изотов Б.А. ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ERP В УНИВЕРСИТЕТЕ .....	684
Изотов Б.А. ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРНЕТ- ТЕХНОЛОГИЙ В ВЫСШЕМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВА- НИИ .....	692
Павлов С.И., Семагина Ю.В. «СВОБОДНОЕ ПО» В КУРСЕ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН .....	696
Дырдина Е. В., Шерстобитова В. Н. ФОРМИРОВАНИЕ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ .....	704

## АНАЛИЗ ПРОЧНОСТНЫХ ЗАДАЧ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ В УИРС

Климов М.И.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Наличие на факультете, кафедре программ автоматизированного расчета составляет менее половины всех необходимых средств, от которых зависит успешное построение учебного процесса. Отметим не менее важную сторону организации учебно-исследовательской работы студентов (УИРС). Это постановка темы исследований и разработка заданий. Нами поставлены с учетом многолетнего опыта проведения занятий соответствующие темы и задания по курсам строительной механики, теории упругости, а также порядок взаимодействия «ручной труд – ПК» в расчетно-проектировочных работах названных выше курсов.

Для студентов строительных специальностей были предложены несколько тем УИРС. В результате решения одних задач требуется относительно быстро получить результаты на ПК и оценить их погрешность, сравнивая с известными, полученными десятки лет тому назад «долгим рутинным ручным счетом» и еще с учетом упрощений в кандидатских диссертациях того времени в области строительной механики. Например, для плиты на упругом основании с нагрузкой в углу - задача уровня кандидатской диссертации 60-х годов (ныне доктора технических наук В.И. Соломина).

В результате решения других задач уточняется оценка экспертных заключений, выполненных в 70-80 годы, о различных производственных авариях и разрушениях в г. Оренбурге. Так, например, результатов расчета и сделанных выводов сотрудниками кафедры сопротивления материалов в 80-е годы по аварийной ситуации, связанной со схемой демонтажа газопровода ОГПЗ.

Одним из основных инструментов настоящего времени при выполнении прочностных расчетов являются пакеты программ для ПК. В настоящее время в фонде алгоритмов и программ кафедры сопротивления материалов имеются 12 авторских программ (зарегистрированы преподавателями кафедры в УФАП ОГУ № 13 – 19; № 93 – 96, № ) и известные программные комплексы, например, ЛИРА 9.2, APM WinMachine, SolidWorks.

С наличием и доступностью кафедрального фонда пакетов программных средств изменилась оценка трудностей, связанных с расчетом сложных конструкций - многие затруднения перестали существовать. Поэтому изучение ПК в стенах университета (умение пользоваться ими) позволяет в кратчайшие сроки адаптироваться к производственным задачам.

Все выявленные уточнения в данных исследовательских работах студентов стали возможными за счет использования ПК и кафедральных программ. Итак, перечислим основные этапы совместной работы преподавателя со студентами:

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

- оценить полученный результат.

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

Одной из последних зарегистрированных программ преподавателями кафедры в УФАП ОГУ № от 16.11.09 является программный комплекс предназначенный для выполнения лабораторных работ по курсу строительной механики во время аудиторного занятия. Рассматриваются расчетные схемы как статически неопределимых так и статически определимых расчетных схем: балки, рамы, фермы и выполняются расчеты конструкции с жесткими и шарнирными узлами, с одинаковой и различной жесткостью элементов расчетной схемы. С этой целью сперва выполняется расчет внутренних усилий (изгибающие моменты  $M$ , поперечные силы  $Q$ , продольные силы  $N$ ) и перемещений ( $u$ ,  $v$ ). Во всех следующих расчетах потребуется ввести только те данные, которые необходимо изменить, тем самым для всех последующих вариантов требуется минимум временных затрат. Цель каждого отдельного расчета – определение внутренних усилий и перемещений ( $u$ ,  $v$ ). Цель лабораторной работы - оценка всех результатов расчета и выявление зависимости результатов расчета от изменения исходных данных. Результаты расчета могут быть выданы как в виде таблицы так и в графическом изображении на дисплее при работе.

Технология производства работ предусматривает действия студента в качестве основного исполнителя и преподавателя или авторов разработки в качестве руководителя. Диалог между программой и студентом не требует специальной подготовки, знания языка программирования и команд операционной системы. Предполагается, что весь процесс работы, начиная с загрузки программы и до анализа результатов расчета, должен выполняться студентом. В случае нарушения нормальной работы программы анализ и исправление ситуации осуществляется преподавателем или авторами разработки.

После определения цели лабораторной работы и задания расчетной схемы стержневой системы исходными данными первоначального ввода данных являются:

- габаритные размеры по длине и высоте (к масштабированию дисплея ПК);
- размерные линии и конфигурация расчетной схемы (строятся в диалоге с ПК);
- жесткостные характеристики всех стержней;
- опорные закрепления, шарниры, нагрузки на стержневую систему (собираются из данного на дисплее набора условных графических изображений).

Ввод всех исходных данных осуществляется в определенной последовательности:

1. Ввод габаритных размеров рамы. Это необходимо для определения масштаба схемы рамы на экране.
2. Ввод участков стержневой системы на сформированной программой сетке узлов. При вводе стержней указываются номера соединяемых узлов.
3. Ввод опор. После завершения ввода стержней на экране появляется рисунки опорных связей. При помощи клавиш с номером соответствующим номеру рисунка выбрать нужную связь и подтвердить свой выбор клавишей "Enter".
4. После ввода схемы стержневой конструкции ПК запрашивает жесткости сечений EJ и EA в относительных величинах (по отношению к какому-либо выбранному стержню, значения жесткостей которого введены ранее).
5. Ввод нагрузок.

Одну и ту же стержневую систему можно рассчитать на различные варианты загружений и при других условиях закрепления. На экране появляются рисунки нагрузок и опор. Пользователь выбирает нужную нагрузку клавишей. Выбор подтверждается клавишей "Enter", после чего по запросу ПК вводятся параметры нагрузок (местоположение, величина). При этом следует следить за знаком нагрузок и за единицами измерения. Пользователь может вернуться к редактированию ранее введенных величин.

Выходными данными являются: эпюры (графическое изображение) внутренних усилий и перемещений; максимальные усилия выделенные на графиках для всех элементов; таблица внутренних усилий и перемещений в узловых сечениях стержневой системы.

В следующих расчетах (последовательность расчетов состоит из 2...4) потребуется ввести только те данные, которые необходимо изменить, тем самым для всех последующих вариантов требуется минимум временных затрат.

Визуализация результатов расчета достигается изображением на экране эпюр внутренних усилий с возможностью прочесть их значения.

Затем ПК начинает рассчитывать стержневую систему. Появление на экране нового меню означает, что конструкция рассчитана и можно просмотреть результаты расчета.

После просмотра результатов нужно ответить на вопрос: "Требуется ли расчет при других условиях жесткости узлов и участков?". Все действия выполняются студентом в соответствии с указаниями на дисплее.

# АНАЛИЗ ПРИЧИН РАЗРУШЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ И КОНСТРУКЦИЙ

**Репях В.С., Кушнарченко В.М., Ставищенко В.Г.**  
**Оренбургский государственный университет, г.Оренбург**

Для обеспечения безопасной эксплуатации оборудования и определения фактического сопротивления материалов воздействию сероводородсодержащих сред проводят периодическое обследование стальных конструкций и анализ причин их отказов.

Анализ причин повреждений деталей и конструкций включает следующие этапы.

1. Сбор информации о разрушении. Дата и время разрушения; стадия технологической операции, когда произошло разрушение; температура и влажность окружающей среды; степень и последствия разрушения; вид, назначение и размеры детали или конструкции; наличие на ней заводской или монтажной маркировки; срок службы к моменту разрушения; состояние поврежденного изделия; расстояние, на которое отброшены куски металла, и размер зоны теплового воздействия при воспламенении рабочего продукта; размещение прилегающих деталей и фотодокументация места повреждения. Химсостав, термообработка и механические свойства материала детали или конструкции; технология ее изготовления, сварка, термообработка и контроль качества в процессе монтажных работ. Состав, давление, температура, скорость и влажность рабочей среды. Величина постоянных и переменных напряжений, частота их изменения, вид напряженного состояния, ориентация главных нормальных напряжений. Планируемые условия эксплуатации и отклонения от них в процессе работы и непосредственно перед повреждением изделия, акты освидетельствований и сведения о ремонтах. При этом учитывается информация монтажной и технологической документации, обслуживающего объект персонала и информация о прежних подобных повреждениях.

2. Неразрушающий контроль места повреждения перед вырезкой из него образцов и проб. Визуальный контроль наличия дефектов, водородных расслоений, шевронных узоров, очага разрушения. При разрушении оболочковых конструкций очаг разрушения во многих случаях характеризуется наличием участка с кристаллическим или шиферным слоистым изломом, в случаях возникновения в месте, разрушения шевронных узоров очаг располагается в области, где шевронные узоры сходятся. Определяют размеры раскрытия трещины и толщину стенки изделия в зоне очага разрушения, а также геометрические параметры распространения трещины относительно расположения сварных соединений и деталей поврежденной конструкции. Осуществляют макрографическую фрактографию, измеряют остаточные напряжения и твердость и определяют дефектность материала физическими методами контроля: магнитным, УЗК, вихревыми токами, цветной дефектоскопией, радиографией.

3. Оценка соответствия металла поврежденной детали или конструкции требованиям проекта и определение вида излома. Проводят неразрушающий контроль отобранных зон и образцов, исследуют состав поверхности металла и от-

ложений на ней, механические испытания участков металла, не подвергнутых пластической деформации или тепловому воздействию при разрушении конструкции, на растяжение, ударную, вязкость, коррозионные испытания. Металлографическими, электронно-графическими и рентгенографическими исследованиями определяют вид излома; химический состав и микроструктуру зоны повреждения: размер кристаллитов, микроструктурные составляющие, фазы внедрения, количество фаз, карбидную морфологию, сегрегации, виды включений и их состав; величину микронапряжений, микротвердость и плотность дислокации.

Различают следующие виды изломов:

а) в зависимости от ориентации излома: прямой - поверхность разрушения ориентирована перпендикулярно оси или поверхности стенки изделия, что является характерным признаком макрочрупкого разрушения; косой - поверхность разрушения наклонена под углом к оси или поверхности стенки изделия, - этот излом, как и наличие боковых скосов по краям излома, является признаком макрочрупкого разрушения;

б) по степени пластической деформации, протекающей в процессе разрушения: хрупкий излом при относительном сужении площади поперечного сечения  $\leq 1,5\%$ ; квазихрупкий -  $\leq 15\%$  и вязкий -  $> 15\%$ ;

в) по микромеханизму разрушения: хрупкий излом, при котором трещина распространяется по определенным кристаллографическим плоскостям или границам зерен, в микрорельефе наблюдаются фасетки внутризеренного и межзеренного скола, ступеньки скола, язычки, ручьи, узор; квазихрупкий излом - наряду с признаками хрупкого разрушения обнаруживаются признаки некоторой локальной пластической деформации: фасетки квазискола, гребни, ступеньки, язычки; вязкий излом образуется вследствие зарождения, роста и слияния микропор и характеризуется наличием округлых или вытянутых ямок, при интенсивной сдвиговой деформации могут образовываться участки с гладкой или слегка волокнистой поверхностью; усталостный излом возникает вследствие развития усталостной трещины, в микрорельефе наблюдаются усталостные бороздки (не всегда обнаруживаются, особенно при усталостном разрушении изделий из высокопрочных сталей), траковые следы, а также все особенности микрорельефа, характерные для хрупкого и вязкого разрушения, и другие элементы рельефа, например, ровные вытянутые участки (плато), на которых наблюдается рябь;

г) при растяжении изделия с изгибом образуется шевронный излом, являющийся признаком пластической деформации при разрушении и характеризующийся наличием системы ступенек, имеющих гиперболическую конфигурацию и в совокупности образующих шеврон; а у перегретой стали наблюдают камневидный излом - поверхность разрушения характеризуется бугорчатым грубозернистым строением - зерна без металлического блеска, представляются как бы оплавленными.

4. Анализ исследований и определение причин повреждения и отказов деталей или конструкций показывает, что большая часть повреждений вызывается одним фактором, как правило, преобладающего над другими. Причин отка-

зов может быть множество, наиболее частые – коррозионное разрушение, разрушение вследствие силового воздействия, конструктивные недостатки, неправильное техобслуживание и др.

При определении главных факторов и оценке их значимости исследователь должен полагаться на знания и опыт, имеющиеся у него и у других специалистов, и установить главную причину или основные причины разрушения изделия: коррозия (СР, ВР и другие виды согласно ГОСТ 5272 и ГОСТ 9.908), усталость, водородное охрупчивание, перегрузка, износ, эрозия, перегрев, дефекты изготовления или монтажа, отклонения от технических условий на материал изделия, несовершенство конструкции, отклонения от проектных условий эксплуатации (состав, температура и влажность среды; непредвиденные нагрузки неэффективные противокоррозионные меры) и т.п.

Результаты анализа причин повреждений изделий позволяют рекомендовать эффективные методы предотвращения подобных разрушений и повышения надежности эксплуатации деталей и конструкций.

## **ВЗАИМОСВЯЗЬ НАУКИ И ПРАКТИКИ В ЭНЕРГЕТИКЕ.**

**Соколов В.Ю., Горячев С. В., Трушин А. Н.  
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Сложившаяся в России рыночная экономика привела к изменению промышленности, уменьшению наукоемких производств и снижению численности ее работников. Упал престиж технических специальностей.

Нарушились связи между ВУЗом и производством, сложился дефицит квалифицированных специалистов.

Но в настоящее время в России имеет место положительная тенденция в развитии науки и техники благодаря целевым государственным программам. В ситуации со сложившимся мировым энергетическим кризисом особый интерес представляют технологии использующие вторичные энергоресурсы и нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. При этом предполагается не только создание абсолютно новых технологий и оборудования, но и модернизация уже существующего.

Данным направлением заинтересованы многие компании и предприятия (например, выработка биогаза на крупных животноводческих фермах для обеспечения собственных энергетических нужд, использование котлов-утилизаторов и т.д.).

Для создания наукоемких технологий и производств необходимы квалифицированные специалисты и экономический потенциал. Обеспечение последним взяло на себя наше правительство, как отмечалось ранее, в своих целевых программах. Следовательно, остается открытым вопрос о кадрах, решение которого возлагается на ВУЗы РФ.

ОГУ обладает широкой научно-исследовательской базой, большим числом высококвалифицированных специалистов, которые сотрудничают со многими компаниями и фирмами. Научный преподавательский состав университета осуществляет непосредственную взаимосвязь с производством с целью совершенствования оборудования и определения новых необходимых направлений и тенденций в технологии. В ОГУ ведутся работы по решению проблемы кризиса энергоресурсов.

Мировые и российские запасы традиционных высокоценных энергоносителей – нефти, природного газа, урана - близки к исчерпанию. Выбросы в окружающую среду превышают допустимые значения и могут вызвать необратимые планетарные кризисы. Неуклонно растут цены на энергоносители. Растет уровень энергопотребления в странах. В этих условиях энергетика вынуждена осваивать нетрадиционные и возобновляемые источники энергии, а также использовать вторичные энергоресурсы.

На кафедре «Теплоэнергетика» ОГУ преподавательским составом и студентами ведутся работы в области биогаза (имеется патент), способа работы котлов на твердом топливе (заявка на патент). Например, применение способа работы котла в режиме твердого шлакоудаления на основе технологии ВЦКС, разработанного сотрудниками кафедры и студентом, позволяет решить вопрос

экологической чистоты сжигания твердого топлива, возможности использования топлива с высокой зольностью и низкой теплотой сгорания, в том числе отходов углеобогащения (на обогатительных фабриках ежегодно образуется большое количество отходов флотации), что отчасти решает вопрос дефицита топлива, а так же возможность использования тепла шлака (золы) для нагрева воздуха вторичного дутья, что повышает энергоэффективность топочного процесса.

Безусловно эта технология весьма актуальна и применима в производстве. Применимость в производстве - основополагающая составляющая любого инновационного решения. Поэтому необходимо при подготовке студентов как будущих специалистов прививать им способность связывать научную деятельность с производственной. Только при слиянии этих двух сфер деятельности получатся качественные и эффективные решения тех или иных вопросов и проблем.

Задача любого преподавателя - раскрыть учебные дисциплины применительно к практике. Это, в свою очередь, требует от преподавателей понимание возможности и необходимости практического самосовершенствования, а не только расширения научного теоретического потенциала. Имея в своих руках данные о состоянии производства и развития технологий на практике, преподаватель может более легко и четко выявить актуальные направления работы. Следовательно, студенты, обучаемые этим преподавателем, также будут заниматься этими же направлениями, которые актуальны. Студента необходимо научить не просто применять свои знания в практической деятельности своей специальности, но и выявлять актуальные проблемы и решать их. Только в этом случае мы получим высококвалифицированных специалистов, способных решать возникшие в современном мире как энергетические, так и другие глобальные проблемы.

#### *Список литературы*

1. **В.Г.Лабейш.** *Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Учеб. пособие.* - СПб.: СЗТУ, 2003.-79 с.

## **ЗАДАЧИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЦИИ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА**

**Абрамов К.Н.**

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Одним из важнейших условий повышения качества подготовки специалистов инженерного профиля является интеграция образовательных процессов и производства. Подготовка современного специалиста в области машиностроения предполагает получение навыков решения практических задач конструкторско – технологической подготовки производства. Данные навыки формируются при изучении специальных дисциплин, являющихся, в основном, прикладными. Получение таких навыков в учебных аудиториях и лабораториях принципиально невозможно. Это может быть объяснено рядом объективных причин:

- ограниченный стандартами ГОСВПО объем учебных дисциплин;
- неполное соответствие практических задач производства и научных задач образовательного учреждения;
- отсутствие возможностей исчерпывающего представления прикладного материала даже при использовании современных методик и средств преподавания (электронные курсы лекций, демонстрационные ролики, слайды и т.п.).

Преодоление трудностей, обусловленных наличием данных причин, заключается в углублении связей между машиностроительными предприятиями и университетом. С этой целью кафедрой технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов (ТММСК) проводится ряд мероприятий. К ним относятся следующие: выполнение реальных курсовых и дипломных проектов, решение задач производства с привлечением потенциала сотрудников и студентов, проведение экскурсий на машиностроительные предприятия.

Курсовое и дипломное проектирование - важнейшая составляющая учебного процесса технических специальностей в вузе. В ходе курсового и дипломного проектирования закрепляются и углубляются знания, полученные в процессе обучения, приводятся в систему навыки самостоятельного подхода к решению инженерных задач. Качественное проведение данных видов учебной деятельности позволяет существенно улучшить подготовку специалистов.

В настоящее время формируются новые требования к специалистам технического профиля, обусловленные изменениями в обществе и в сфере производства. В частности, образуются мелкие предприятия разных форм собственности, в том числе и частные, деятельность которых направлена на выпуск разнообразной продукции в соответствии с требованиями рынка. Специалист, работающий на таком предприятии должен обладать творческим потенциалом, достаточным для решения широкого круга производственных и организационных задач. При этом сроки его адаптации, ранее составлявшие годы, сокращаются до месяцев или даже недель.

Все это обуславливает необходимость изменения подходов к курсовому и дипломному проектированию. Следует отойти от существующих в настоящее время принципов формирования тематики проектирования. Сейчас курсовое и дипломное проектирование заключается в разработке ряда типовых стандартных тем, ориентированных только на более глубокое усвоение учебной программы. Это не позволяет охватить весь спектр задач, встающих перед инженером в реальных условиях: постановка задачи проектирования новых изделий или технологий, выбор, оценка вариантов и ряд других. Поэтому формирование тематики курсового и особенно дипломного проектирования должно основываться только исходя из практических задач. В настоящее время доля реальных заданий на дипломное проектирование невелика. В то же время на предприятиях существует необходимость совершенствования производства. Об этом свидетельствуют итоги проводившейся в декабре XXI научно-технической конференции молодых специалистов ОАО ПО «Стрела». На ней были подняты задачи повышения эффективности производства. Для решения этих задач, носящих теоретический и прикладной характер, следует шире привлекать потенциал работников и студентов аэрокосмического института. Это позволит не только решить проблемы предприятия, но и повысить качество подготовки специалистов.

В настоящее время на кафедре ТММСК АКИ существенно обновился парк учебного оборудования. В частности, был приобретен, подготовлен и запущен в работу многоцелевой станок с ЧПУ 400V. Он обладает широкими технологическими возможностями, позволяет обрабатывать сложные заготовки при одновременном управлении по 3 координатам. Большая часть преподавателей кафедры получила основные навыки управления станком и программирования обработки на нем. Он используется в учебном процессе, при проведении научных исследований. Другой областью применения станка 400V должна стать производственная деятельность. Для этого следует произвести формирование «портфеля заказов» по обработке деталей сложной формообразующей оснастки (прессформ, штампов). Такая необходимость в регионе существует, особенно она актуальна для мелких предприятий различных форм собственности. Такое изготовление деталей на заказ даже при реализации части технологического процесса позволит существенно повысить качество подготовки будущих инженеров. Поскольку при этом придется решать все многообразие задач подготовки производства – от проектирования технологии до разработки управляющих программ и специальных средств технологического оснащения.

Завоевание современного рынка в условиях жесткой конкуренции требует широкого применения современных информационных технологий. Их применение позволяет существенно сократить сроки подготовки производства, повысить ее качество. Современная модель инженера также предполагает его готовность к применению в процессах проектирования изделий и технологий их изготовления перспективных информационных технологий. Для образования такой готовности совершенно недостаточно получение некоторой суммы теоретических знаний в ходе учебного процесса. Необходимо формирование устойчивых навыков, которые могут появиться только в результате использова-

ния информационных технологий в практической деятельности. При этом совершенно необходимо привлекать студентов к решению практических задач проектирования изделий и оснастки.

На протяжении нескольких лет кафедра ТММСК занимается организацией и проведением экскурсий на ведущие машиностроительные предприятия. Поведение таких экскурсий преследует решение ряда задач. Их проведение со студентами младших курсов позволяет студентам получить общее представление об отрасли производства, в которой им предстоит работать в дальнейшем. Для студентов старших курсов такие экскурсии проводятся как заключительная часть изучения специальных дисциплин и дисциплин специализации. Их целью является закрепление и подтверждение основных положений данных дисциплин. В частности, демонстрируются в реальной обстановке процессы обработки и контроля типовых деталей машин: корпусов, валов и др., производится знакомство с современными видами технологической оснастки и оборудования. Кафедра ТММСК регулярно проводит экскурсии на ОАО ПО «Стрела», которое является одним из ведущих предприятий отрасли. При этом студенты знакомятся с основными принципами построения технологических процессов, с современными металлорежущими станками, выпускаемыми ведущими мировыми производителями, с технологическими возможностями этих станков. Другим местом проведения экскурсий является Стерлитамакский станкостроительный завод, известный в мире под маркой «Sterlitamak МТЕ». Этот завод является лидером российского станкостроения и выпускает современные многоцелевые станки с ЧПУ. Будущие машиностроители на Стерлитамакском станкостроительном заводе изучают разнообразие компоновок многоцелевых станков, знакомятся с технологией изготовления деталей и сборки. Эти экскурсии проводятся систематически со всеми студентами, обучающимися по специальностям: «Технология машиностроения», «Металлообрабатывающие станки и комплексы». Разовые ознакомительные экскурсии проводятся на ОАО «Радиатор», локомотиворемонтный завод, завод по ремонту технологического оборудования. Проведение подобных экскурсий способствует закреплению знаний, полученных при изучении специальных дисциплин. Многие студенты во время экскурсий определяют с будущим местом работы.

Таким образом, задачи повышения качества образования путем интеграции образовательных и производственных процессов могут быть решены за счет:

- подготовки и реализации реальной тематики курсового и дипломного проектирования;
- выполнения заказов предприятий по проектированию и изготовлению машиностроительных изделий;
- широкого использования современных инструментальных средств автоматизированного проектирования;
- организации и проведения экскурсий на передовые предприятия.

# **ИНТЕГРАЦИЯ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ В СИСТЕМЕ КОЛЛЕДЖ-ВУЗ - ФИРМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕПРЕРЫВНОЙ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ (НПП)**

**Машуров С.А.**

**Индустриально-педагогический колледж, г.Оренбург**

Опыт ряда стран, достигших существенного экономического подъема, а вместе с ним и социального благополучия, свидетельствует о том, что решающую роль в этом процессе играет и будет играть приоритетное внимание к проблемам повышения общего образовательного уровня населения, и подготовки специалистов, понимающих значимость экономических и социальных реформ и способных реализовывать их в жизнь через новые механизмы хозяйствования, через создание новых прогрессивных технологий. В связи с этим, соперничество стран мира все более переходит из военной и экономической областей в область соревнования национальных систем образования.

За последние годы стало понятно, насколько велик груз нерешенных проблем в отечественной высшей технической школе. Но одновременно возникла и поддерживается иллюзия, будто для их решения достаточно ввести образовательные стандарты, найти и осуществить мудрые структурные преобразования, адекватные экономические модели и получить ресурсы. Подобный подход представляется может быть неверным. Главная, ключевая проблема вузовской действительности - это отчуждение преподавателей и студентов от проблем современного производства. Теоретические положения в учебных курсах мало иллюстрируются и не подтверждаются примерами из окружающей действительности, а потому весь учебный процесс остается оторванным от реальности догмами, упражнениями, а потому качество результатов обучения остается невостребованным.

Основа решения этих проблем - участие в подготовке высококвалифицированных специалистов небольших научно-производственных фирм подотчётных государству. Т.к. именно в этих научно-производственных фирмах и объединениях аккумулируется потенциал хороших инженерных кадров, оборудование позволяющих решать серьёзные технические задачи. Эти фирмы не многочисленны по своей структуре с точки зрения кадров (управленческих) потому что им нет смысла держать неграмотных хотя и дипломированных (специалистов); во вторых оборудование приобретаемое ими эксплуатируется грамотно с достаточной рентабельностью; в третьих они не боятся внедрять инновационные технологии отвечающие требованиям сегодняшнего дня т.к. иначе невозможно «выжить» в условиях сегодняшнего рынка, предъявляющего к продукции всё более жёсткие критерии по качеству.

Переходный характер сегодняшнего этапа общественного развития, его узкие временные рамки обуславливают его ключевое значение для будущего страны. Именно теперь закладываются основы и подготавливаются кадры спе-

циалистов, которые во многом определяют экономическую динамику и тенденции развития России на длительную перспективу. Отсюда следует, что нынешний период – это время стратегического выбора.

Сейчас проблема состоит уже не столько в переходе от спада производства к его стабилизации с последующим ростом, сколько в создании необходимых условий и заделов для преодоления инерции депрессии и прорыва в качественно иную воспроизводственную ситуацию.

Повышающаяся значимость образования в наши дни высвечивает ряд проблем, требующих первоочередного решения, а именно:

- **усложнение педагогического процесса** в техническом вузе, колледже в условиях интеграции специальных дисциплин, а также необходимость интеграции вуза и колледжа с производством и наукой;

- **усиливающееся отставание материально-технической базы** и учебно-лабораторного оборудования вузов, колледжей от технической оснащенности производства;

- **преодоление кризиса в совершенствовании качества выпускников**, подготовки технической интеллигенции нового типа, способной найти свое место в условиях конкуренции;

- **расширение предметного мира специалиста**, ведущее к увеличению объема учебного материала и необходимости его обобщения;

- **расширение сфер инженерной деятельности**, ведущее к необходимости решать разнообразные профессиональные задачи в условиях рынка;

- **включение в учебный процесс новых форм и методов обучения**, новейших технических средств, постоянная адаптация образовательной траектории будущего специалиста к изменяющемуся уровню науки, техники и производства.

Решение этих проблем приводит к необходимости разработки новой интенсивной технологии обучения.

В настоящее время речь идет о построении и совершенствовании технологии, которая должна обеспечить не только первоначальную, предшествующую самостоятельному труду, подготовку работников. Она должна служить постоянно действующим механизмом, обеспечивающим соответствие знаний и навыков каждого занятого в производстве на протяжении всей его трудовой деятельности быстро меняющимся требованиям техники и технологии. Ужесточение требований современной экономики к качеству рабочей силы приводит к тому, что подготовка кадров в рамках традиционных учебных заведений (школа - среднее специальное учебное заведение - вуз) оказывается недостаточной и дополняется рядом новых форм. Главная из них обучение - обучение непосредственно в сфере производства.

В основу внутрифирменной подготовки положена идея обучения студентов в едином профессиональном образовательном пространстве вуза, колледжа и базового предприятия. В учебном процессе, наряду с вузом, колледжем на договорной основе участвует и базовое предприятие. Необходимость подготовки высококвалифицированных инженерных кадров привела к интеграции вуза и колледжа, передовой в своей отрасли фирмы. Учебный процесс организован та-

ким образом, что профессиональное становление будущего специалиста осуществляется в условиях постоянной взаимосвязи фундаментального и теоретического обучения в вузе, колледже с практическим обучением по специальности в фирме.

Связующим звеном здесь выступает непрерывная научно-производственная практика (ННПП), проводимая один-два дня в неделю на протяжении всего периода обучения. Учебный процесс, ННПП обеспечивают постепенную адаптацию будущего специалиста в производственном коллективе. Постепенность заложена в гибком единстве учебного процесса и практики. В процессе практического обучения студенты последовательно знакомятся с профессиями станочника, слесаря, осваивают сборочное производство, а начиная с четвертого (третьего) курсов, работают на инженерно-технических должностях. Система выстроена таким образом, что учитывает индивидуальные черты, которые проявляются в условиях «осознанной необходимости».

Подход к разработке интенсивной внутрифирменной технологии обучения осуществляется исходя из определяющих принципов, позволяющих четко разграничивать функции управления учебным процессом и усилия всех участников технологического процесса обучения, исходя из целей и задач конкретного курса. При этом предусматриваются следующие положения:

1. Технология разрабатывается исходя из представления о студенте не как объекте обучения, а как субъекте обучения. Главной фигурой процесса обучения становится студент.

2. Интеграция учебного процесса и процесса научно-профессиональной подготовки специалиста с реальными задачами научно-производственного подразделения базового предприятия.

3. Технология должна обладать единством целей, содержания и методики на весь период обучения.

4. Как единая система технология внутрифирменного обучения должна быть направлена на усиление реализации основных требований современной высшей школы по фундаментализации и профессионализации подготовки специалистов.

5. Внутрифирменная технология обучения должна иметь четкую структуру построения как на уровне одного курса обучения (развитие технологии по горизонтали), так и от курса к курсу (развитие технологии по вертикали с междисциплинарными связями) с выполнением признаков управляемой системы.

6. Интенсивная технология требует новой организации работы и иного мышления как профессорско-преподавательского состава, управления учебным процессом, так и работников предприятий и фирм.

Основными причинами, вызывающими усложнение и интенсификацию технологии обучения инженерно-технических кадров следует считать, во-первых, более высокий уровень необходимой специальной квалификации и, во-вторых, быстрое устаревание знаний и умений, делающее особо важным качеством специалиста умение постоянно пополнять свои знания, продолжая обучение в течение всей профессиональной деятельности.

Отличительной чертой квалификации специалистов, подготовленных в рамках внутрифирменной технологии обучения, можно считать ее комплексный характер, то есть сочетание широкого фундаментального общего профессионального образования и ярко выраженной глубокой и узкой специализации. Решить обе эти задачи только в рамках системы образования (внутри учебного заведения) невозможно.

Более чем 10-летний опыт реализации технологии внутрифирменной подготовки совместно МГТУ им. Н.Э.Баумана и ОАО "Красногорский завод им. С.А.Зверева" в рамках факультета "Оптико-электронное приборостроение" позволяет сделать следующие выводы:

1. Внутрифирменная технология обучения целесообразна и полезна со стороны всех участников процесса:

Общество получает высококвалифицированный инженерно-технический персонал и стабильно работающую фирму;

Фирма – опережающую подготовку кадров и преемственность в развитии персонала;

Специалисты фирмы – реализацию личностных возможностей по передаче порой уникальных знаний молодым специалистам и возможности дополнительного заработка;

Преподаватели вуза – знакомство и участие в пионерских разработках передовых фирм, расширение кругозора и возможность дополнительного заработка;

Студенты получают целевую индивидуальную подготовку на основе интеграции образования, науки и производства и участия в реальных передовых разработках.

2. Внутрифирменная подготовка осуществляется на основе интеграции образования, науки и производства. Интеграция предусматривает целевую и индивидуальную подготовку, опирающуюся на активное участие студентов в производственном процессе, в научных исследованиях и опытно-конструкторских работах. Повышается эффективность подготовки и использования специалистов. Не требуется время на знакомство и адаптацию в первые годы после окончания вуза на фирме.

3. Технология внутрифирменного обучения способствует преемственности и обновлению кадров, закреплению молодых специалистов на предприятии, снижает текучесть инженерного персонала.

4. Наличие единой программы обучения и труда и единого координационного центра по управлению процессом подготовки позволяет учитывать индивидуальные черты студента и постоянно уточнять образовательную траекторию.

5. Индивидуальная непрерывная научно-производственная практика позволяет ускорить процесс обучения, углубляет и расширяет образование. В рамках непрерывной научно-производственной практики происходит немедленное закрепление полученных знаний. В свою очередь труд в среде специалистов по профилю приобретаемой специальности дает толчок к приобретению

новых знаний. Этим самым создаются условия уже на студенческой скамье для проявления творческой способности личности.

6. На каждом этапе обучения сложность работы должна соответствовать уровню полученных на данный момент знаний.

7. Снижаются бюджетные затраты на подготовку молодых специалистов за счет участия предприятия в реализации внутрифирменной технологии обучения и постоянном участии студентов в производственном процессе создания материальных ценностей.

8. Неуклонное проведение в жизнь принципа единства обучения и воспитания. С этой целью обеспечивается постоянное участие студентов в решении актуальных задач развития вуза и фирмы.

#### *Литература*

1. **Фёдоров И.Б., Еркович С.П., Коршунов С.В.** *Высшее профессиональное образование : Мировые тенденции (Социальный и философский аспекты).* – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1998. – 368с.

2. *Направленная подготовка специалистов в МГТУ им. Н.Э. Баумана на отраслевых факультетах при крупных предприятиях Симоньянц Р.П., Герди В.Н., Заварзин В.И. и др. // Всероссийская научно-методическая конференция «Статья развития университетского образования в России». Москва, 4-6 февраля 1998 г.: Тезисы докладов. М.: Изд-во им. Н.Э. Баумана, 1998, с. 23.*

3. **Заварзин, В.И.** *Креативная экономика : М. Высшая школа, 2009. – 368 с.*

# **ИНТЕГРАЦИЯ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА В ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ, КАК ФАКТОР ДИНАМИЧНОГО РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ГОСУДАРСТВА**

**Халелов К.Г.**

**Индустриально-педагогический колледж ГОУ ОГУ, г. Оренбург**

В современном мире национальная безопасность и независимость государств неотделимы от уровня их технологического развития. Роль и значение каждой страны в мировой экономике находятся в прямой зависимости от того, насколько она владеет высокими технологиями. Уровень развития наукоемких технологий в настоящее время является характеристикой экономического состояния и научно-производственного потенциала страны. Переход экономики промышленно развитых стран на путь технологического развития, доминирование научно- и интеллектуальноемких экономик определяют ключевую роль кадров высшей квалификации инженерно-технического профиля в социально-экономической сфере общества и оказывают существенное влияние на формирование нового содержания подготовки выпускников вузов к многофункциональной инженерно-технической деятельности. Бурное развитие науки и техники, быстрая смена одних технологий другими, рост инновационных процессов в сфере производства и бизнеса приводят к необходимости постоянного обновления знаний инженеров и непрерывного повышения качества их подготовки. Инженерно-техническое образование становится ведущим фактором социального и экономического развития и мощным интеллектуальным и духовным ресурсом государства. Качество подготовки выпускников технических вузов к инновационной деятельности зависит от многих факторов: качества образовательной (учебной) программы; качества кадрового и научного потенциалов, задействованных в учебном процессе; качества обучаемых (в том числе – «на входе» – качество абитуриентов); качества средств образовательного процесса (материально-технической, экспериментальной базы; учебно-методического обеспечения; используемых учебных аудиторий; транслируемых знаний и др.); качества образовательных технологий. Управление качеством инженерно-технического образования является стержневой задачей развития высшей технической школы России. Главной идеей современного развития теории и практики управления качеством инженерно-технического образования является отказ от традиционного подхода, при котором управление образовательным процессом осуществлялось по оценкам конечного результата. Современный подход ориентирован на создание комплексной системы управления качеством инженерно-технического образования, предусматривающей регулирование процесса на основании оценивания его состояния по специально выделенным критериям качества для всех компонентов самого процесса. Управление качеством инженерно-технического образования не может сводиться только к оценке и контролю. Оно предполагает и создание совокупности условий, обеспечивающей это качество. Одна из составляющих этой совокупности – интеграция инженерно-технического образования с наукой и производством.

Интеграция инженерно-технического образования с наукой и производством – это динамичная многокомпонентная система. Каждому состоянию системы соответствуют определенные связи между ее компонентами, в которых выражается та, или иная форма интеграции. Перспективы становления России как мощной научно-технологической державы возможны лишь при опережающем развитии интеллектуального потенциала в сфере техники и технологий. Однако, последствием затяжного экономического кризиса, поразившего Россию в последнем десятилетии XX-го века, явилось значительное отставание развития отечественной науки, производства и образования по сравнению с развитыми западными странами, а также появление технологического и информационного разрыва между ними. В создавшихся условиях необходим поиск новых подходов, форм и методов инженерно-технического образования, базирующихся на традициях отечественной школы, педагогических инновациях, передовом опыте ведущих стран мира.

Образование в российском обществе призвано удовлетворять как потребности личности в получении знаний, умений и навыков, так и общества в подготовке квалифицированных кадров. Процесс интеграции образования, науки и производства занимает все больше места в жизнедеятельности вузов. В условиях трансформации российского общества нужны новые взаимоотношения со всеми сферами общественной жизни. Новые технологии, интеграция производственных процессов, освоение новых видов продукции и пр. вносят коррективы в квалификационные характеристики рабочих мест, стандарты образования и другие образовательные компоненты. Структурообразующим компонентом общенациональной инновационной системы является интеграция образования, науки и производства, представляющая динамический процесс. Существующие в настоящее время образовательно-научно-производственные объединения являются центрами разработки и внедрения высоких технологий, способствуют мощному развитию как экономики, основанной на знаниях, так и социокультурного пространства, в том числе его «образовательной» подсистемы. Для современного союза наукоемкого производства и инженерно-технического образования характерна инновационность проектно-технологической деятельности не только профессиональных коллективов, но и каждого субъекта учебно-воспитательного процесса. В процессе подготовки и выполнения крупных социально-инженерных проектов «отфильтровываются» те претенденты на участие, которые успешно актуализируют востребованные личностные и профессиональные компетенции, проявляют инновационное мышление и оказываются способными к непрерывному образованию и самообразованию, творческому самовыражению, саморазвитию, самоорганизации, взаимопониманию и сотрудничеству. Гуманистически ориентированное проектно-технологическое творчество самоорганизующихся коллективов стало главной составляющей экономического успеха любого предприятия, интегрирующего образование, науку и производство.

Процесс взаимосвязи образования, науки и производства осуществляется на основе следующих общих принципов интеграции:

1) принципа симбиоза (греч. symbiosis – соединение), направленного на исследование и усиление взаимосвязей между образованием, наукой и производством с целью развития их взаимодействия и формирования системной целостности;

2) принципа обоюдности развития образования, науки и производства, обеспечивающего целесообразность изменений их структурно-изоморфных составляющих;

3) принципа релевантности (англ. relevant – существенный), допускающего формирование и развитие интегративных форм взаимодействия социальных институтов образования, науки и производства посредством объединения в единое целое ранее разнородных частей и элементов;

4) принципа функциональности, предполагающего формирование системной целостности «образование–наука–производство» при одновременном разделении между ними функций;

5) принципа коммутации (лат. commutatio – изменение), означающего, что изменения в образовательной, научной или производственной деятельности влияют на трансформацию системной целостности «образование–наука–производство»; динамику развития качества инженерно-технического образования;

б) принципа совместимости, в соответствии с которым формируется новое единство образовательной, научной и производственной деятельности на основе информационных обменов с целью оптимизации подготовки современного инженера.

Педагогические принципы интеграции образования, науки и производства составляют: непрерывность и дискретность инженерного образования; стандартизация и вариативность, фундаментализация и практическая ориентация содержания образования; проблемно-тематическая и целевая интеграция содержания учебных дисциплин, построенная на современных достижениях науки и производства; личностно-ролевая организация образовательного процесса; ориентация системы «вуз, наука, производство» на формирование ключевых компетенций у будущих инженеров.

Интеграционные процессы в образовании способствуют формированию единого образовательного пространства вуза в союзе с производством и наукой. На практике формирование образовательного пространства вуза в союзе с производством и наукой может осуществляться на основе объединения информационных пространств вузов, науки и производства; переноса (трансфера) и продуктивного использования представлений, идей, принципов, знаний, методов и технологий из одних областей в другие; формирования новых форм коллективной деятельности. Организация элементов системы «образование – наука – производство» определяет развитие различных форм информационных взаимодействий. Управление развитием интеграционных процессов в техническом вузе достигается посредством продуктивного взаимодействия всех заинтересованных структур и предполагает: организацию образовательного процесса в соответствии с требованиями работодателей к квалификации выпускников; оценку качества подготовки специалистов независимыми экспертными комиссиями

по тестам, составленным совместно с работодателями; сертификацию квалификационных характеристик выпускников с участием социальных партнеров; внедрение в образовательный процесс инновационных педагогических технологий, в первую очередь, модульно-компетентностных; организацию практики студентов на современном оборудовании в условиях производства; вариативные формы социального партнерства.

Относительно новыми для России, но широко распространенными формами социального партнерства в области профессионального образования в западных развитых странах, являются технопарки; инкубаторы новых технологий; инновационно-технологические центры; инновационно-промышленные комплексы, созданные при участии вузов, центров лицензирования и сертификации, лизинга и маркетинга; научно-образовательные комплексы; многоуровневые модели информационных комплексов с учетом особенностей взаимодействия образования, науки и производства; корпоративные университеты. Эти объединения играют роль структурообразующих элементов общенациональных инновационных систем развития образования, науки и производства. Установлено, что характерным феноменом отечественного высшего образования для последнего десятилетия является создание и развитие корпоративных университетов, в основе которых лежит инновационное ассоциативное многомерное взаимодействие субъектов образования, науки и производства единой отраслевой направленности. Выделено, что реализация интеграции образования, науки и производства в рамках корпоративных университетов обеспечивается: масштабностью современных технологических и экономических возможностей России, национальными достижениями в сфере академической и отраслевой науки, образования, промышленности и бизнеса. По оценкам ЮНЕСКО, активное развитие корпоративного образования связано с возрастанием роли интеллектуального капитала в современных компаниях, поэтому современный корпоративный университет – это вуз, окруженный учебно-научными кластерами, создаваемыми совместно с ведущими компаниями мира.

Тесные контакты системы образования и действующего производства, реального бизнеса стимулируют профессиональный рост преподавательского состава образовательных учреждений; гарантируют выпускникам учреждений профессионального образования трудоустройство по избранной специальности с ясной перспективой карьерного роста, способствуют формированию и совершенствованию их профессиональной компетентности; обеспечивают учреждениям профессионального образования гарантированный оплачиваемый заказ на подготовку специалистов, возможность развития экспериментально – учебной базы, повышения уровня и диверсификации предоставляемого образования, уровня материальной поддержки преподавательского состава и стимулирования его профессионального роста, а заказчику – возможность на базе учреждений профессионального образования готовить высоко – квалифицированные кадры

Управление качеством высшего образования соответствует стратегии развития отечественной высшей школы, которая адекватно идентифицируется в контексте интегральной модели устойчивого развития России. Обеспечение не-

прерывности подготовки инженеров требует выработки научно обоснованных критериев качества подготовки по каждой дисциплине и организации непрерывного мониторинга качества педагогического процесса. Решение этой задачи требует согласованной деятельности «команды» преподавателей, работающих в интегрированной среде «образование-наука-производство».

Решение проблем качества инженерно-технического образования является центральной задачей для всех современных национальных систем образования. Европейский Союз ориентирован на создание единой общеевропейской системы качества образования как необходимой составляющей единого пространства высшего образования европейских стран. В России обеспечение качества инженерно-технического образования в соответствии с современными (и опережающими) международными требованиями является приоритетным направлением государственной политики.

Увеличивающийся в настоящее время поток информации делает интеграцию знаний объективной необходимостью. Поскольку интеграция содержания обучения связана с необходимостью трансляции значительного объема разнородной учебной информации, большую значимость приобретает проблема компактной компоновки знаний. В этой связи, обучаемые должны уметь воспринимать, запоминать, излагать учебный материал в сжатом виде, то есть моделировать в графической и знаковой формах, использовать символы, структурные блок-схемы и т.д. Современный этап развития науки характеризуется сращиванием прикладного и фундаментального знаний путем усиления прикладной функции и фундаментальной науки и фундаментально-познавательной функции у прикладной науки. Гносеологический анализ технического знания показывает, что в нем находит отражение не только природная основа техники, но и ее взаимосвязь с общественным прогрессом, противоречивым воздействием на среду и личность. На современном этапе развития науки техническое знание характеризуется возрастанием абстрактно-теоретического уровня, что в свою очередь, сопровождается универсализацией способа технического описания и методов перехода от процесса к структуре и предметным элементам. В целом, современное техническое знание имеет интегративный характер. В каждой из его областей объединяются и интегрируются теории, методы и данные целого ряда технических и других наук. Вместе с тем, общетехническое научное знание, которое рассматривается как целостность, принципиально не может быть представлено в виде иерархической структуры, так как его составляющие отобранные из ряда областей науки и производства. И только при их помощи можно дать обобщенные теоретические описания важнейших объектов технического знания.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Подготовка современного инженера на основе системной интеграции образования, науки и производства – это не только научная проблема, но и направление государственной политики. Устойчивое развитие отечественной экономики, основанной на знаниях, требует достижения сбалансированного соответствия между качеством подготовки выпускников современных вузов и актуальными потребностями науки и наукоемкого производства. Теоретико-

методологические основания подготовки инженера в современном вузе на основе системной интеграции образования, науки и производства базируются на полипарадигмальном подходе и совокупности принципов поэтапного формирования компонентов инженерной компетентности при решении междисциплинарных многофакторных профессионально ориентированных задач.

2. Интеграция образования, науки и производства – это структурообразующий компонент общенациональной инновационной системы. В условиях возрождения производственного сектора экономики России на новых принципах интеграции с образованием и наукой высокую актуальность приобретает решение проблемы подготовки инженера в современном техническом вузе. Установлено, что такие факторы, как изменение структуры и содержания инженерной деятельности; внешних условий (глобализация, информатизация и интеграция образования, науки и производства); развитие технических наук и соответствующих предметных областей обуславливают изменение характеристик инженерной компетентности – основного компонента целевой функции подготовки инженера в современном техническом вузе. Инженерная компетентность выпускника вуза – это интегративное качество личности, формирующееся в учебном процессе за счет приобретения опыта решения профессиональных задач в условиях интеграции образования, науки и производства и обеспечивающая возможность самостоятельного и ответственного решения системных широкопрофильных задач наукоемкой инженерии. Система подготовки будущих инженеров должна ориентировать студентов не на получение некоторой совокупности знаний, а на овладение методами познания. Будущий инженер должен овладеть навыками самостоятельной поисковой деятельности, уметь свободно ориентироваться в окружающем его информационном пространстве.

3. Технология подготовки современного инженера в условиях интеграции образования, науки и производства – это императив формирования профессиональной компетентности. Результаты экспериментальной апробации системно-ориентированной технологии подготовки и самоподготовки выпускников вузов, направленной на получение функционально завершенных, научно обоснованных результатов, показали, что ее внедрение в учебный процесс способствует формированию системы личностных и профессиональных компетенций студентов – будущих инженеров. Существенными характеристиками технологии являются самодиагностика в процессе функционально-сетевого мониторинга и повышение уровня обученности студентов на каждом новом цикле подготовки за счет использования резервов генетической наследственности. Функционально-сетевая модель формирования инженерной компетентности студента вуза должна отражать цель, процесс, результат, факторы, закономерности и педагогические средства достижения уровней формирования инженерной компетентности в учебном процессе, осуществляемого на основе интеграции образования, науки и производства.

4. Научно-методическое сопровождение системно ориентированной технологии подготовки и самоподготовки инженера в современном вузе – сетевой учебно-методический комплекс, разработанный на основе сбалансированного соответствия принципов, процессов, методов и результатов подготовки совре-

менных инженеров с учетом сквозных целей обучения и обеспечивающий содержательный, технологический и психолого-педагогический компоненты процессов опережающей подготовки и самоподготовки.

## **ИНТЕГРАЦИЯ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА, ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ»**

**Третьяк Н.В.**

**Бузулукский гуманитарно-технологический институт  
(филиал) Государственного Образовательного Учреждения  
Высшего профессионального образования  
«Оренбургский государственный университет», г.Бузулук**

Основной строительный материал XX века, железобетон, во всем мире заслуженно пользуется вниманием ученых отрасли. Создав искусственный камень - бетон, свойства которого можно регулировать по своему усмотрению, ученые нашли и способ борьбы с его основным недостатком - низкой прочностью при растяжении. При металлической арматуре бетон хоть и не разрушается при растяжении, но трескается. Это отрицательно сказывается на эксплуатационных свойствах железобетонных конструкций и сооружений. Создание на стадии изготовления или строительства напряженного состояния в конструкции, когда знак напряжения в бетоне противоположен знаку напряжения от эксплуатационной нагрузки, является одним из крупнейших достижений инженерной мысли в XX столетии.

В СССР предварительное напряжение применялось весьма широко в промышленном, жилищном, транспортном и специальном строительстве. Преднапряженных конструкций выпускалось более 30 млн. м<sup>3</sup> в год, что существенно больше, чем в какой-либо другой стране. На их долю приходилось более 20% общего объема производства сборного железобетона. Как правило, применяли натяжение арматуры на упоры. Широкая география технологии стала возможной благодаря внедрению электротермического способа натяжения стержневой арматуры. Авторы этого способа по заслугам удостоены высокого звания лауреатов Ленинской премии, для народного хозяйства были сэкономлены миллионы тонн дефицитного металла.

Шестидесятые годы были отмечены бурным развитием промышленности сборного железобетона, в том числе предварительно-напряженного. В этот период ученые и специалисты отрасли разработали значительный объем нормативно-технической литературы по расчету, проектированию и технологии изготовления предварительно-напряженных железобетонных конструкций, что стало надежным фундаментом для дальнейшего эффективного развития этого направления. В результате используемый нами в настоящее время СНиП 2.03.01-84 прямо указывает: "При выборе элементов должны предусматриваться преимущественно предварительно напряженные конструкции...".

Развитие предварительного напряжения оказало серьезное влияние на прогресс в области технологии высокопрочных бетонов. В преднапряженных конструкциях появилась возможность максимально эффективно использовать повышенную прочность бетона при сжатии.

К сожалению, процесс интенсивного развития преднапряженного железобетона был остановлен в годы общего экономического спада в России. Пе-

риод всеобщей "железобетонизации" сменился столь же повсеместным развалом промышленности сборного железобетона. Исключение, видимо, составляет только Москва. Особенно сильно снизился объем применения сборных предварительно-напряженных конструкций. Выпуск преднапряженных конструкций упал более чем в 10 раз, в то время как объем выпуска железобетонных конструкций без предварительного напряжения снизился в 6 раз. Этому есть несколько причин, в том числе и сильно подорожавшая электроэнергия, что сделало электротермический способ натяжения арматуры экономически невыгодным.

Тем не менее, такое резкое снижение в России объемов применения сборных предварительно-напряженных конструкций следует однозначно квалифицировать как регресс железобетона в целом. Неоправданный поворот на 180 градусов в политике строительства из сборного железобетона ведет к неэффективному ускоренному старению основных фондов этой отрасли строительной индустрии. И если их активная часть - технологическое оборудование и оснастка - морально устарела и все равно требует радикальной модернизации, то пассивная часть - здания и сооружения - ветшает неоправданно. Потребуется много времени и капитальных затрат, чтобы построить все заново. Если же модернизацию начать уже сегодня, то можно сэкономить большие средства.

Среди регионов, располагающих производственными мощностями более 1 млн. м<sup>3</sup> в год сборного, в том числе предварительно-напряженного железобетона, следует назвать Москву, Республики Татарстан и Башкортостан, Челябинскую, Свердловскую, Тюменскую, Пермскую, Новосибирскую, Омскую, Московскую, Самарскую, Ленинградскую, Иркутскую, Воронежскую, Вологодскую, Кемеровскую, Ростовскую области, Приморский и Красноярский края. Весьма обширна и номенклатура изделий, которые целесообразно изготавливать с предварительным напряжением: покрытия зданий, пролетные строения и опоры мостов, железобетонные сваи и трубы, шпалы, градирни, опоры ЛЭП и мачты освещения, телебашни, защитные оболочки, морские и шельфовые сооружения, плавучие доки, корпуса понтонов и многое другое.

Затянувшийся российский застой в области применения преднапряженного железобетона частично связан еще и с тем, что у нас не получили должного изучения и применения предварительно-напряженные конструкции с натяжением арматуры на бетон, в том числе в построечных условиях. В связи с этим практически отсутствует современное эффективное отечественное оборудование для реализации такой технологии на практике.

Между тем в мире из преднапряженного монолитного железобетона возводятся промышленные гражданские и жилые здания, плотины и энергетические комплексы, телебашни и многое другое.

Телебашни из монолитного преднапряженного железобетона выглядят особенно эффектно, став достопримечательностями многих стран и городов. Телебашня в Торонто является самым высоким в мире отдельно стоящим железобетонным сооружением. Ее высота 555 м.

Поперечное сечение башни в виде трилистника оказалось весьма удачным для размещения напрягаемой арматуры и бетонирования в скользящей опалубке. Ветровой опрокидывающий момент, на который рассчитана эта башня, составляет почти полмиллиона тоннометров при собственном весе наземной части башни чуть более 60 тыс. т.

В Германии и в Японии из монолитного преднапряженного железобетона широко строятся резервуары яйцевидной формы для очистных сооружений. К настоящему времени такие резервуары возведены суммарной емкостью более 1,2 млн. м<sup>3</sup>. Отдельные сооружения этого типа имеют емкость от 1 до 12 тыс. м<sup>3</sup>.

За рубежом все более широкое применение находят монолитные перекрытия увеличенного пролета с натяжением арматуры на бетон. Только в США таких конструкций ежегодно возводится более 10 млн. м<sup>3</sup>. Значительный объем таких перекрытий сооружается в Канаде.

В последнее время напрягаемая арматура в монолитных конструкциях все чаще применяется без сцепления с бетоном, т.е. не производится инъецирование каналов, а арматуру от коррозии или защищают специальными защитными оболочками, или обрабатывают антикоррозионными составами. Такая технология используется при строительстве мостов, большепролетных перекрытий, высотных сооружений и других подобных объектов.

Помимо традиционных строительных целей монолитный предварительно-напряженный железобетон нашел широкое применение для корпусов реакторов и защитных оболочек атомных электростанций. Суммарная мощность АЭС в мире превышает 150 млн. кВт, из них мощность станций, корпуса реакторов и защитные оболочки которых построены из монолитного преднапряженного железобетона, составляет почти 40 млн. кВт. Защитные оболочки для реакторов АЭС стали обязательными. Именно отсутствие такой оболочки явилось причиной чернобыльской катастрофы.

Ярким примером строительных возможностей преднапряженного железобетона являются морские платформы для добычи нефти. В мире таких грандиозных сооружений возведено более двух десятков.

Возможности повышения эффективности сборных железобетонных конструкций можно показать на примере плит перекрытий. В России на долю этих изделий приходится более трети общего производства сборных элементов. За рубежом значительное распространение имеет безопалубочное формование плитных конструкций на длинных стендах. Там обычной практикой является производство плит пролетом до 17 м, высотой сечения 40 см под нагрузку до 500 кгс/м<sup>2</sup>. В Финляндии железобетонные многопустотные плиты под такую же нагрузку выпускаются высотой сечения даже 50 см с пролетом до 21 м, то есть применение предварительного напряжения позволяет выпускать сборные элементы качественно иного уровня. Натяжение канатной арматуры на таких стендах, как правило, групповое при мощности домкратов 300-600 т. Сегодня разработаны различные системы без-опалубочного формования на длинных стендах "Спайрол", "Спэнкрит", "Спандек", "Макс Рот", "Партек" и других, отличающиеся высокой производительностью, применяемой арматурой, техно-

логическими требованиями к бетону, формой поперечного сечения панелей и другими параметрами. На стендах длиной до 250 м изготавливают плиту со скоростью до 4 м/мин, по высоте в пакете можно бетонировать 6 плит. Ширина плит достигает 2,4 м, при максимальном пролете 21 м. Только плит "Спэн-крит" применяют в США более 15 млн. м<sup>2</sup> ежегодно.

В свое время длинные стенды для безопалубочного формования по технологии "Макс Рот" появились и в России. Однако эта технология не получила дальнейшего распространения. В широко используемых у нас конструктивных системах зданий соединение элементов осуществляется через закладные детали. В плитах, изготавливаемых на длинных стендах, как правило, методом экструзии, возможности размещения закладных деталей ограничены. Однако для сборно-монолитных зданий плиты без закладных деталей могут найти самое широкое распространение, что и имеет место за рубежом, особенно в Скандинавских странах и в США.

Позднее в России появились линии "Партек" (на заводе ЖБК-17 в Москве, Санкт-Петербурге, Барнауле), что свидетельствует о появлении спроса на такие плиты. Совершенствование конструктивных систем зданий, безусловно, даст толчок к развитию технологии производства плитных изделий. Весьма эффективным для заводской технологии может быть применение арматурно-намоточных агрегатов с предварительным напряжением, разработанных в НИИЖБ.

Есть три основных типа арматурно-намоточных агрегатов:

стационарный арматурно-намоточный автомат, предназначенный для работы в составе агрегатно-поточной линии;

арматурно-намоточный агрегат с вращающейся платформой для навивки арматуры на объемные, криволинейные или круглые элементы емкостей, тоннелей, водоводов и др. сооружений;

арматурно-намоточный комплекс в составе стенда длиной до 72 м, самоходной арматурно-намоточной машины, машин для обрезки арматуры, для укрывания изделий при ТВО и для чистки стенда после снятия с него изделия. Этот комплекс позволяет изготавливать практически любые необъемные изделия с двухосным напряженным или ненапряженным армированием, в том числе формы с напряженным армированием всех элементов решетки и обоих поясов.

Имея на производстве такие агрегаты, можно изготавливать обширную номенклатуру современных конструкций и изделий различного назначения, в том числе элементы городского благоустройства.

В XXI столетии по всей стране должно развернуться массовое строительство автомобильных дорог, что потребует возведения большого количества мостов малых, средних и больших пролетов. Международный опыт говорит, что автодорожные мосты целесообразно строить из преднапряженного железобетона.

В производстве конструкций для зданий различного назначения целесообразно существенно увеличить долю механического натяжения арматуры, расширить выпуск непрерывно армированных и самонапряженных конструк-

ций, увеличить применение зданий с натяжением арматуры в построечных условиях.

Имеет смысл большее внимание уделить разработке различных преднапряженных железобетонных конструкций, в которых комплексно используются механическое натяжение высокопрочной арматуры и преимущества напрягающего бетона.

Для крупных инженерных сооружений следует применять предварительно-напряженные железобетонные конструкции с натяжением арматуры на бетон, а для напрягаемой арматуры использовать канаты и высокопрочную стержневую арматуру больших диаметров, производство которых должно быть освоено металлургической промышленностью.

Широкое использование преднапряженного железобетона открывает значительные возможности для снижения расхода стали в строительстве. Это может быть достигнуто главным образом за счет уменьшения металлоемкости ряда железобетонных несущих и ограждающих конструкций, а также путем замены металлических конструкций железобетонными.

Нет сомнения, что развитие производства предварительно-напряженного железобетона необходимо для дальнейшего совершенствования отечественного капитального строительства. В прошлом году в экономике России произошел некоторый позитивный сдвиг. Надо полагать, что и предварительно-напряженный железобетон в России также откроет новую страницу в своей истории.

Формирование в России инновационной экономики требует опережающего развития образовательной сферы, в основу которой ляжет система инновационного комплекса управления образовательными технологиями. Решать такую задачу вузам необходимо в самых разных направлениях. Развитие инновационного образования требует структурных изменений и кардинальных перемен в организации учебного процесса. Использование зарубежного опыта, а также собственные стратегии инновационной деятельности могут принципиально изменить ситуацию на рынке образования и дать необходимые конкурентные преимущества выпускникам российских вузов.

Каким образом следует внедрять инновационные методы проектирования и расчета предварительно напряженных конструкций?

Во-первых, наряду с печатными учебными материалами студенту необходимы электронные ресурсы, использование которых ускоряет процесс поиска нужных сведений, значительно расширяет выбор источников информации, повышает степень самостоятельности студента в процессе познания. Любой студент должен иметь возможность пользоваться коллекциями электронных учебных пособий и учебных материалов, изданных в университетах России, а также мировыми научными ресурсами – журналами издательств, реферативными базами данных и многими другими полнотекстовыми ресурсами.

Во-вторых, существование различных расчетных комплексов, таких как «ЛИРА», «SCADOffice», «МОНОМАХ», ускоряет процесс выполнения курсовых и выпускных квалификационных работ, кроме того, позволяет проследить расчет конструкций и визуально анализировать их работу под нагрузкой. Ин-

формационные технологии все чаще используются для повышения эффективности процесса обучения, как очной форме, так и в заочной форме обучения студентов. В частности, разработка виртуальных лабораторных работ, которые студенты могут выполнять дистанционно, в том числе из дома; при этом предусмотрена возможность проверить, насколько процессы, смоделированные виртуально, схожи с реальными. Это помогает студенту убедиться, что те знания, которые он получает, соответствуют действительности.

Под технологиями инновационного обучения необходимо понимать взаимообусловленные действия обучающего и обучаемых, направленные на формирование творческого интеллекта обучаемых и на эффективную подготовку специалиста, обладающего качествами, отвечающими современным потребностям общества. Используемые при этом методы, средства и формы обучения ориентированы на активизацию механизмов самоорганизации специалиста с целью выбора оптимальной стратегии формирования личности, его рефлексивной положительной самооценки.

#### *Список литературы*

- 1. Михайлов, К.В., Волков, Ю.С. Сборный железобетон: история и перспективы /К.В. Михайлов// Строительные материалы. Рекламно-издательская фирма "Стройматериалы". – 2006. - №1. – С. 7-9.*
- 2. Михайлов, К.В., Волков, Ю.С. Сборный железобетон: история и перспективы /К.В. Михайлов //Бетон и железобетон. – 2007. –№ 5. – С. 8-12.*
- 3. Шулаев, В.А. Новый взгляд на сборный монолит /В.А. Шулаев // Строительство. Информационное агентство "Новости строительства". – 2008. – №7-8. – С.310-310.*

# ИНТЕГРАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА В ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ ДЛЯ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

**Чеховский А.В.**

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Публикация статьи осуществлена благодаря Государственному контракту № П295 от 24.07.2009 федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» по конкурсу «Проведение поисковых научно-исследовательских работ по направлению «Конструирование летательных аппаратов», по проблеме «Разработка и конструирование нового типа ЛА авиации общего назначения».

Аэрокосмический комплекс является одной из наиболее наукоемких отраслей промышленности, и обучение студентов для этой отрасли имеет свои существенные особенности. Подготовка юриста или экономиста не требует особого оборудования. Для подготовки инженера аэрокосмической отрасли необходимы дорогостоящие лабораторные установки, уникальное оборудование, а также постоянные практики на предприятиях.

Сегодня ведущие вузы готовы обучать специалистов на высоком современном уровне практически по любым новейшим направлениям науки, технологии, техники, однако, существует много кадровых проблем, особенно в сфере оборонных отраслей промышленности, на промышленных предприятиях, в организациях и научных учреждениях аэрокосмического комплекса. К сожалению, в настоящее время в полной мере не решаются следующие основные проблемные вопросы в подготовке специалистов по оборонным специальностям:

1) отсутствует государственный заказ на подготовку специалистов и НИОКР, в результате:

а) стареет материально-техническая база;

б) снижается уровень реальной заработной платы профессорско-преподавательского состава и студенческих стипендий;

в) падает престиж инженерных профессий, особенно оборонного профиля;

г) преподаватели и студенты не могут участвовать в выполнении НИОКР, при этом нарушается основной принцип технического образования – «обучение на основе науки», остается невостребованным потенциал вузовских ученых, снижается профессиональный уровень преподавателей и качество подготовки студентов;

2) отсутствует или зачастую противоречива нормативно-правовая база взаимодействия вузов и предприятий:

а) нет нормативных документов, закрепляющих молодых специалистов на предприятиях;

б) из-за низкой заработной платы не действуют экономические рычаги на фирмах;

в) стали менее эффективными производственные, технологические и эксплуатационные практики студентов, отраслевые факультеты на предприятиях,

базовые кафедры и филиалы кафедр; финансирование их обеспечения резко уменьшено.

Предлагаются различные варианты решения проблемы, вплоть до возобновления обязательного распределения выпускников, однако эффективного способа привлечения молодых специалистов на предприятия пока нет.

Наметился следующий путь решения проблемы: совместная работа крупных, интегрированных производственных структур с высшей школой – создание в системе высшей школы корпоративных университетов, предназначенных для подготовки кадров для этих структур. Такое сотрудничество даёт уникальную возможность сочетать обучение на основе фундаментальных знаний с практическим опытом производственной работы.

Вузам, готовящим кадры для аэрокосмического комплекса, сферы высоких технологий, чрезвычайно важно знать о требуемых работодателям, и прежде всего предприятиям ОПК, специальностях и структуре подготовки, т.е. кадровый заказ должен содержать обоснованные сведения о числе выпускников каждого уровня, направлениях подготовки и специальностях.

Основные направления сотрудничества высших учебных заведений с промышленностью в совместной подготовке инженерных кадров можно представить на следующей диаграмме:

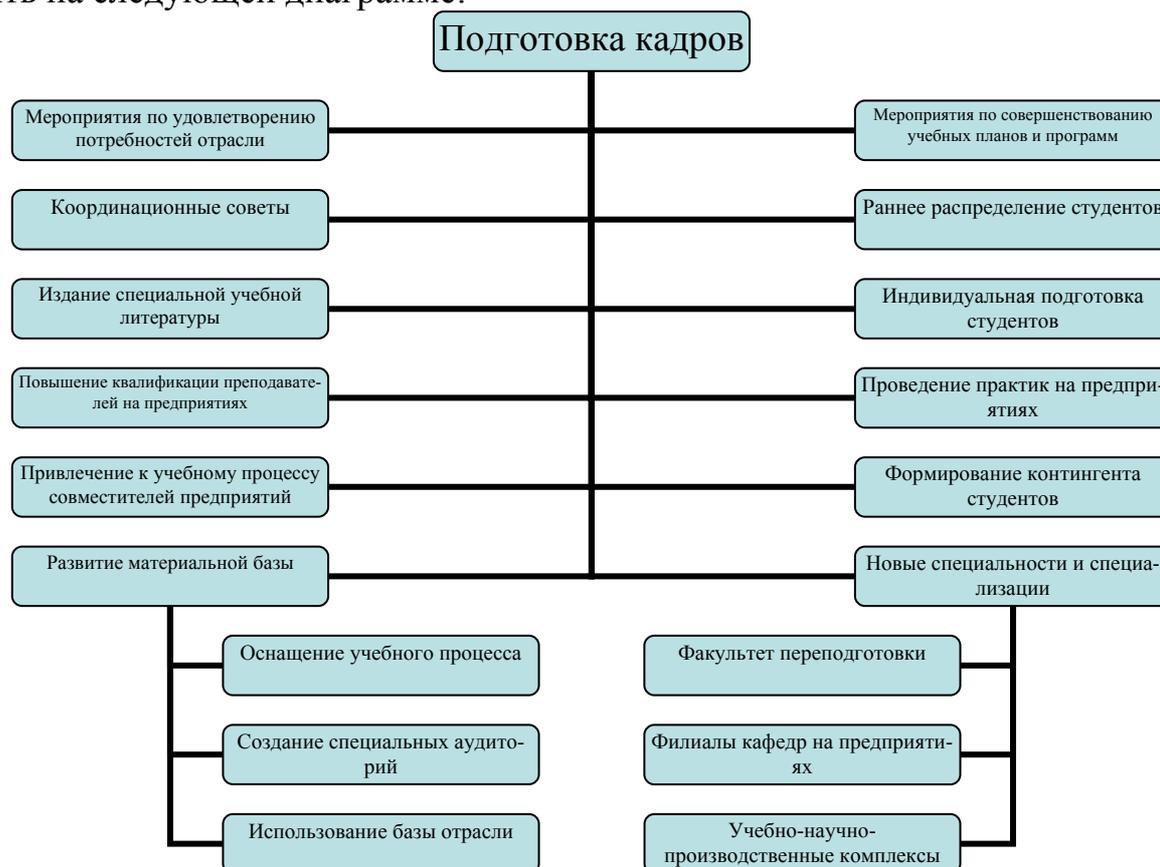


Рисунок 1 – Направления сотрудничества высшей школы с промышленностью в подготовке инженерных кадров.

Предприятия обладают оборудованием, которое во многих случаях не под силу приобрести вузам или оно является уникальным. Проведение занятий на

таким оборудованием повысит качество подготовки. Кроме того, подготовка студентов непосредственно на предприятиях позволит провести адаптацию молодых специалистов к конкретной организации еще в процессе учебы. Такой подход к подготовке специалистов выгоден экономически, так как используется уже существующее оборудование и не требуются дополнительные затраты.

Ещё одной из задач развития аэрокосмического образования является информатизация системы аэрокосмического образования

Информатизация аэрокосмического образования - это целенаправленная деятельность по развитию, адаптации и внедрению современных информационных технологий в процесс подготовки профессиональных кадров для авиационной и ракетно-космической промышленности и формирования в обществе современного научного мировоззрения, основанная на научных и методических исследованиях, и разработках и направленная на повышение качества аэрокосмического образования. Информатизация аэрокосмического образования во многом должна способствовать опережающей подготовке кадров для аэрокосмической промышленности, содействовать приоритетному развитию отечественной системы образования и на этом фоне — повышению интеллектуального потенциала нации.

Кроме того, необходимо выделить актуальное направление подготовки специалистов для широкого использования информационных технологий на всех стадиях жизненного цикла изделий от разработки проектов до эксплуатации и утилизации. Сегодня для создания и обеспечения высокого качества конкурентоспособной продукции, а также для успешной эксплуатации сложной наукоемкой продукции специалисты должны иметь не только отличную инженерную подготовку, но и обладать хорошими практическими навыками применения современных информационных технологий, специализированных программных и аппаратных средств, а также навыками хранения информации и управления информационными потоками, т.е. современный специалист должен владеть CALS (ИПИ)-технологиями.

Для этого целесообразно в рамках программы информатизации аэрокосмического образования разработать программу информатизации системы подготовки, дополнительного образования и переподготовки научных и педагогических кадров аэрокосмических вузов, в рамках которой необходимо обучить действующие преподавательские кадры современным информационным технологиям и подготовить преподавательский контингент, необходимый для подготовки кадров аэрокосмических предприятий в области CALS-технологий (включая CAD-, CAM- и CAE-технологии, а также PDM- и EPR-технологии).

Конечно, аэрокосмическая промышленность и аэрокосмическое образование преодолеют существующие проблемы и выйдут на новый уровень развития. Но необходимо понимать, что подготовка высококлассного специалиста требует организации учебного процесса в едином образовательно-научно-производственном пространстве. Это, в свою очередь, предусматривает выделение значительных средств, использования самого современного оборудования и привлечения эрудированных высокооплачиваемых преподавательских кадров.

### Список литературы

1. Полет: Общероссийский научно-технический журнал / ООО «Машиностроение - Полет». – М.: ОАО «Издательство «Машиностроение». – ISSN 1684-1301. – № 8. – 2007.
2. Полет: Общероссийский научно-технический журнал / ООО «Машиностроение - Полет». – М.: ОАО «Издательство «Машиностроение». – ISSN 1684-1301. – № 8. – 2008.
3. Высшее образование в России: Научно-педагогический журнал министерства образования и науки Российской Федерации. - М.: «Московский Государственный университет печати». - ISSN 0869-3617. - №3. – 2009.

# **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННО-ПИЛОТИРУЕМЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ АВИАЦИОННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕЩЕСТВ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

**Алтынбаев Р.Б.**

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Авиационное распределение веществ и биологических объектов (АРВ и БО) в сельском хозяйстве

Авиационный способ химической защиты растений имеет целый ряд преимуществ перед наземным способом: высокая производительность; обработка в сжатые и наиболее оптимальные сроки; низкие нормы расхода средств воздействия; обработка в труднодоступных местах; отсутствие механического повреждения растений и уплотнения почвы; возможность использования ультрамалообъёмного опрыскивания; способность выполнять работы при любом состоянии почвы; высокая точность нормы расхода и равномерность распределения вносимых веществ, в том числе и в малых дозах; высокая мобильность и маневренность.

В тоже время существуют проблемы в использовании воздушных судов в АРВ и БО: большой расход топлива; неудовлетворительное качество внесения средств воздействия в результате его сноса за пределы обрабатываемого участка; повышенная опасность и высокая стоимость работ; сложность работ, требующая хорошей организации сигнальной службы и чёткого взаимодействия лётного состава и наземного обслуживающего персонала; требование квалификации участников работ, в частности, к пилоту воздушного судна; использование в качестве ориентира для выхода на очередной гон наземных сигнальщиков; отсутствие в эксплуатации современной отечественной авиационной техники и сельскохозяйственного оборудования для высокоточного внесения средств воздействия.

Одним из недостатков широко используемого в АРВ и БО самолёта Ан-2 является необеспеченность надёжной защиты кабины пилотов от попадания в неё ядовитых веществ средств воздействия, что приводит к досрочному списанию пилотов по состоянию здоровья. Низкая бортовая энерговооруженность не позволяет реализовать новые научно-технические достижения по навигационной и сельскохозяйственной аппаратуре, обеспечивающие существенное повышение качества АРВ и БО.

Особо стоит отметить проблему повышения эффективности технологической подготовки проведения АРВ и БО в виду их значимости в планировании и оценке предстоящих работ. Определение параметров технологического процесса АРВ и БО проводится по устаревшим методикам с использованием старых справочников, использующих приближенные расчёты: учитываются только стандартные способы обработки, а именно челночный или загонный, в то время когда существуют более рациональные способы (например, комбинированный); по существующим методикам расчёта предполагается, что сельскохо-

зыйственный участок имеет прямоугольную форму, что на самом деле бывает очень редко; некорректно учитываются перелёты от аэродрома до участка, а именно не рассматривается их взаимное расположение.

Повышение эффективности технологического процесса авиационного распределения веществ и биологических объектов в сельском хозяйстве представляет собой актуальную научно-техническую задачу современности. В статье будет рассматриваться возможность использования дистанционно-пилотируемых летательных аппаратов в технологическом процессе авиационного распределения веществ и биологических объектов.

### **Дистанционно-пилотируемые летательные аппараты (ДПЛА)**

Дистанционно-пилотируемый летательный аппарат входит в более общий класс беспилотных летательных аппаратов. Беспилотный летательный аппарат (БПЛА) — разновидность летательного аппарата, управление которым не осуществляется пилотом на борту.

Представляет собой интерес использовать ДПЛА в сельском хозяйстве для решения следующих задач:

- определение качества проведения сельскохозяйственных работ, включая авиационное распределение веществ и биологических объектов;
- определение видов растительности на сельскохозяйственных участках, а также их количественный и качественный состав;
- определение степени поражения сельскохозяйственных участков различными вредителями и болезнями;
- оперативный мониторинг проводимых сельскохозяйственных работ.

Решение поставленных задач осуществляется путем аэрофотосъемки, т.е. фотографированием территории с высоты при помощи аэрофотоаппарата, установленного на ДПЛА.

### **Сельскохозяйственный комплекс ДПЛА**

Типовой состав сельскохозяйственного комплекса ДПЛА включает в себя:

- запас ДПЛА;
- базовую автоматизированную рабочую станцию (наземный пункт управления);
- средства транспортирования и обеспечения подготовки (предполётной и предстартовой) и старта ДПЛА.

ДПЛА оборудован бортовым комплексом навигации и управления, в составе которого входят:

- приёмник спутниковой навигации, обеспечивающий приём навигационной информации от систем ГЛОНАСС и/или NAVSTAR GPS;
- система инерциальных датчиков, обеспечивающая определение ориентации и параметров движения ДПЛА;
- система воздушных сигналов, обеспечивающая измерение высоты и воздушной скорости;

– различные виды антенн, предназначенные для выполнения задач.

Бортовая система навигации и управления обеспечивает:

- полет по заданному маршруту (задание маршрута производится с указанием координат и высоты поворотных пунктов маршрута);
- изменение маршрутного задания или возврат в точку старта по команде с наземного пункта управления;
- облёт указанной точки;
- стабилизацию углов ориентации ДПЛА;
- поддержание заданных высот и скорости полета (путевой либо воздушной);
- сбор и передачу телеметрической информации и параметрах полёта и работе целевого оборудования;
- программное управление устройствами целевого оборудования.

### **Дальность действия сельскохозяйственного комплекса ДПЛА**

Под дальностью действия понимается максимальное расстояние, на которое может удалиться ДПЛА от места старта, выполнить свою задачу и вернуться. Дальность действия комплекса ограничивается следующими факторами:

- максимальной продолжительностью полёта ДПЛА (ему должно хватить топлива на полёт на максимальную дальность, манёвр для выполнения своей задачи и возвращение);
- энергетикой радиолиний комплекса, которая должна быть достаточной для связи с ДПЛА на максимальной дальности;
- дальностью радиогоризонта (для обеспечения работы ДПЛА за радиогоризонтом необходимы существенные структурные особенности всего комплекса, например, наличие воздушного или космического ретранслятора).

Информация, полученная с ДПЛА, анализируется оператором базовой автоматизированной рабочей станции, либо непосредственно бортовым компьютером ДПЛА. Во втором случае программное обеспечение комплекса содержит элементы искусственного интеллекта, и требуется выработать количественные критерии точности определения объектов распознавания на сельскохозяйственных участках. Такие критерии могут быть сформулированы путем экспертных оценок и формализованы таким образом, чтобы минимизировать вероятность ложного определения объектов.

Следует отметить, что в случае нарушения приема навигационной информации от систем ГЛОНАСС и/или NAVSTAR GPS приёмником спутниковой навигации, ДПЛА возвращается самостоятельно на точку старта.

### **Технологические трудности в производстве ДПЛА**

Перечислим только основные технологии, используемые при производстве ДПЛА:

- разработка и производство современных конструкционных материалов, прежде всего композитных, с применением нанопокровов;
- современные компьютерные технологии, включая многопроцессорные

системы сбора, обработки и хранения данных;

- теория систем автоматического управления, как отрасль кибернетики, сопряженная с теорией передачи информации, сжатия данных;
- средства и системы связи, включая космические;
- технологии дистанционного зондирования Земли (радиолокация, оптикоэлектронные системы, многоспектральные датчики);
- энергетические технологии, использование альтернативных источников энергии: сверхъёмкие аккумуляторы, солнечная энергия, топливные элементы.
- средства и системы навигации, организации воздушного движения через внедрение автоматического зависимого наблюдения (АЗН);
- географические информационные системы (ГИС);
- технологии обработки изображений, распознавания образов;
- задачи разработки человеко-машинного интерфейса;
- задачи разработки искусственного интеллекта.

### **Преимущества ДПЛА**

ДПЛА значительно превосходят космические средства по оперативности съёмки. Многими специалистами отмечается определенное сходство в использовании ДПЛА и спутников для задач дистанционного зондирования Земли. Главной общей особенностью является то, что оба класса аппаратов выполняют свои задачи автоматически. На них так же установлена аппаратура наблюдения: оптическая, радиолокационная, геофизическая. Так же требуется канал связи, обеспечивающий управление и сброс информации. Однако видовой информация с ДПЛА может быть получена в режиме реального времени или после доставки и обработки, но практически в день совершения мониторинга.

Другой «спутниковой» функцией, выполняемой ДПЛА, является ретрансляция сигналов. Понятно, что по дальности и зоне покрытия ДПЛА не в состоянии конкурировать со спутниками связи, но вполне способны развернуть локальную систему на время выполнения операций в определенных районах.

ДПЛА, не являясь воздушным судном, не подлежат регистрации в реестре воздушных судов и не имеют Свидетельства о регистрации и годности к использованию. Им невозможно, да и не нужно получать разрешение на использование воздушного пространства.

ДПЛА в последние годы активно применялись военными, поэтому наработанный ими опыт эксплуатации ДПЛА в различных условиях отбрасывать ни в коем случае нельзя. Наоборот, нужно привлечь военных к выработке технических требований к ДПЛА с учетом того, что цели и задачи применения ДПЛА в гражданском секторе некоторым образом отличаются от задач решаемых военными.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СКАТНЫХ ЛОТКОВ ПНЕВМОСЕПАРАТОРА

Тавтилов И.Ш., Ковриков И.Т.

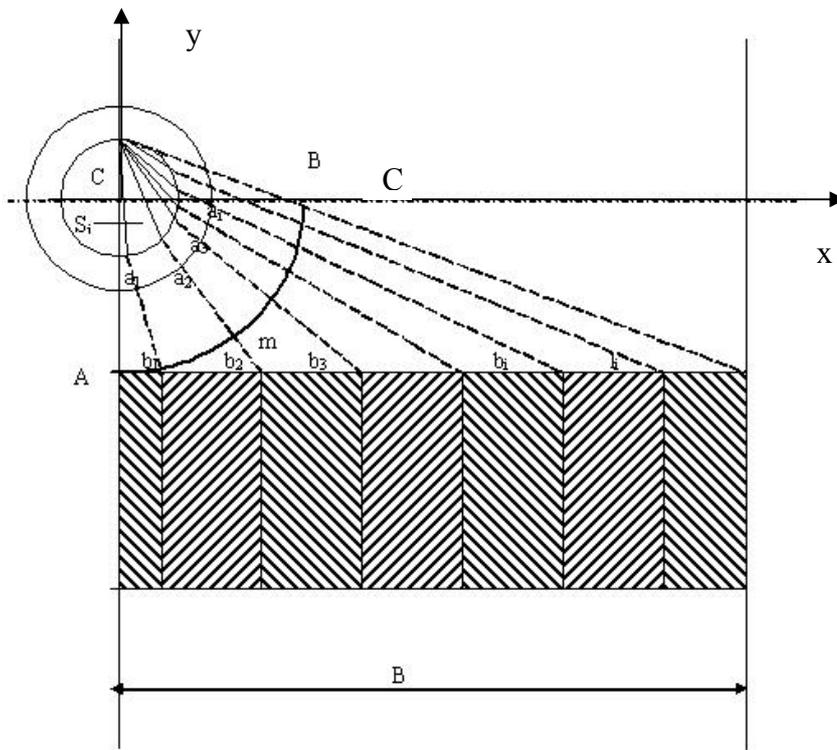
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург,

Обработкой и переработкой зерновой продукции в нашей стране в настоящее время занято свыше 55 тысяч предприятий, но лишь пятая часть из них соответствует требуемому уровню к оборудованию. Соответственно, существует потребность в разработке и создании наиболее эффективных технологических машин для зерноперерабатывающих предприятий.

Экспериментальные исследования показали, что неорганизованный ввод зернового материала в пневмоканал приводит к существенному разбросу по высоте канала траекторий полета зерновок. Качество распределения зерна в основном зависит от параметров подающих устройств, величины подачи и засоренности зерна.

Степень очистки основной культуры и точность классификации посевного материала во многом влияют на качество производимых хлебопродуктов, урожайность, а также на качество зерна при его хранении.

Качество сепарирования пневмосепаратора зависит от многих факторов, один из основных – степень равномерности распределения элементов зерновой смеси по площади поперечного сечения пневмоканала. В связи с этим было предложено такое направление совершенствования питателей пневмосепараторов, при котором равные элементарные площади подачи зерновок  $S_i$  (рисунок 1) соответствуют равным площадям поперечного сечения пневмоканала  $b_i$ . Это условие выполняется, если каждый сектор подачи  $S_i$  распределителя подает смесь по направлениям множества лучей  $a_i b_i$ , делящих ширину пневмоканала на равные участки:  $b_1 b_2 = b_2 b_3 = b_3 b_4$  и так далее. По уравнению множества лучей  $a_i b_i$  была описана ортогональная кривая  $AmC$ , определяющая форму контура горизонтального сечения распределителя, обеспечивающего равномерное распределение зерновой смеси.



$b_i$  - ширина элементарного участка вертикальной части подающего лотка;  
 $B$  – половина ширины поперечного сечения пневмоканала.

Рисунок 1 – К обоснованию параметров и формы распределителя

Условие равномерного распределения зерновой смеси описывается дифференциальным уравнением

$$\frac{dy}{dx} = - \frac{x - \gamma \left[ \frac{1}{2} Rx + \frac{1}{2} R^2 \arcsin \frac{x}{R} \right]}{(R + a) - \sqrt{R^2 - x^2}}, \quad (1)$$

где  $R$  – радиус выпускного отверстия бункера, м;

$a$  – координата задней точки сечения выпускного отверстия бункера, м;

$x$  – абсцисса координаты элемента зерновой смеси, м;

$\gamma$  – коэффициент пропорциональности,  $\frac{1}{m}$ ,

которое определяет положение нормалей к семейству лучей.

После некоторых преобразований получена математическая модель распределителя, обеспечивающего равномерное распределение зерновой смеси:

$$y = \left( \frac{B}{2\pi R} - 1 \right) \left[ (\sqrt{R^2 - x^2}) + (R + a) \ln \left| R + a - \sqrt{R^2 - x^2} \right| \right] + \frac{B}{2\pi} \left[ -\frac{1}{2} \arcsin^2 \frac{x}{R} + \frac{3(R + a)}{\sqrt{9R^2 + 6Ra}} \cdot \ln \left( \frac{\arcsin^2 \frac{x}{R} + 2\sqrt{\frac{9R + 6a}{R} - 6}}{\arcsin^2 \frac{x}{R} - 2\sqrt{\frac{9R + 6a}{R} - 6}} \right) \right] + C. \quad (2)$$

На основании вышеизложенного был разработан питатель с распределительными устройствами, обеспечивающими ввод исходного материала (зерновой смеси) в пневмоканал, равномерно распределяя его по всей площади поперечного сечения пневмоканала (патент РФ № 2240873), что обусловило повысить качество сепарирования на 20...25% и увеличить производительность на 15...20%.

Формулировка задачи также должна учитывать существующие в реальности силы сопротивления движению, и возможные требования к начальным условиям поступления продукта. Форму какой кривой должна иметь линия наикратчайшего спуска разделяющей поверхности, чтобы частица продукта под действием приложенных к ней сил тяжести и трения прошла путь от начальной до конечной точки кривой, не лежащей на той же вертикали, за кратчайшее время. В начальной точке частица имеет начальную скорость  $v_0$ , а касательная к кривой составляет с горизонталью угол  $\alpha_0$ .

Диктуемый условиями решаемой задачи характер перемещения частиц смеси по скатному лотку, т.е. однонаправленное, ориентированное по линии наикратчайшего спуска скольжение без ударных воздействий реализуют скатные лотки, угол установки которых к вертикальной стенке пневмосепарирующего канала уменьшается по закону брахистохроны, начиная с верхнего. Они отвечают ряду требований модели идеального сепаратора, обеспечивают высокие технико-экономические показатели работы и представляют большой интерес с точки зрения расширения областей ее использования.

Закон изменения скорости движения зерновки в зависимости от факторов, влияющих на нее на скатном лотке пневмосепаратора может быть представлен в виде дифференциального уравнения:

$$\frac{dv}{dt} = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) - \mu \frac{v^2}{\rho}, \quad (3)$$

где  $g$ , – ускорение тела при свободном падении;

$\beta$  – угол к оси абсцисс, описывающей форму скатного лотка;

$c$  – радиус кривизны траектории движения зерновки по скатному лотку;

$\mu$  – коэффициент, учитывающий трение зерновки о скатной лоток и его параметры:

$$\mu = \frac{f \cos \varphi - \cos \beta \sin \varphi}{\sin \beta} \quad (4)$$

где  $f$  – коэффициент трения при скольжении частицы по скатному лотку;

$\varphi$  – половина угла наклона скатного лотка к горизонтали;

$\beta$  – угол, между вектором нормальной реакции скатного лотка и плоскостью, образованной касательной и бинормалью.

Величина  $\mu$  аккумулирует в себе эффекты от параметров и фрикционных свойств поверхностей скатных лотков и частицы.

Как видно из вышеизложенного, фрикционные свойства и износостойкость поверхности является одним из важнейших факторов, обеспечивающих высокие эксплуатационные свойства.

Полученные научные положения о сущности различных процессов сепарирования обуславливают не только создание новых машин, но и обоснование оптимальных параметров эксплуатации имеющихся машин, сокращение сроков внедрения новой техники, усовершенствование технологических процессов хранения и переработки зерна.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ САПР В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ СТУДЕНТАМИ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Горелов С.Н., Руднев И.В., Чирков А.Н.

Оренбургский государственный университет, г.Оренбург

В настоящее время существует множество систем автоматизированного проектирования и расчетов, которые используются в учебном процессе. Однако не все они доступны рядовому пользователю. Многие предназначены для решения специальных задач, выходящих за рамки учебного процесса.

Наиболее универсальной системой комплексного целевого использования в учебном процессе следует признать отечественную САПР АРМ WinMachine.

Использование системы может начинаться при изучении студентами курсов черчения и компьютерной графики (модуль АРМ Graph). Интерфейс модуля, схожий с другими аналогами (КОМПАС, AutoCAD), удобен для пользователя. Модуль легко осваивается студентами, может быть установлен на любом компьютере и доступен без сетевого ключа защиты. Его можно скачать с сайта компании АРМ. Обширная база данных позволяет оформить всю техническую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД.

Дальнейшее использование системы позволяет решать задачи и выполнять курсовые проекты при изучении таких дисциплин, как теоретическая механика, сопротивление материалов, строительная механика, теория механизмов и машин, детали машин, расчеты и конструирование, металлические и железобетонные конструкции и др. Накопленный студентом опыт использования системы, позволяет применить его при выполнении итоговой квалификационной работы – дипломного проекта.

Решение задач статики твердого тела в курсе теоретической механики, связанных с определением реакций опор и усилий в стержнях, определением положения центра тяжести осуществляется при помощи модулей АРМ Truss, АРМ Beam и АРМ Structure 3D. При этом используется опыт, приобретенный студентом при выполнении работ в графическом редакторе. На рисунке 2 представлены результаты расчета усилий в стержнях фермы.

Напряжения в стержнях...		
N	Напряжение Н/кв.мм	Нагрузки Н
0	0.00	0.0
1	6.50	65000.0
2	2.00	20000.0
3	2.00	20000.0
4	1.00	10000.0
5	0.00	0.0
6	-3.16	-31622.8
7	-3.00	-30000.0
8	2.00	20000.0
9	0.00	0.0
10	-4.24	-42426.4
11	1.80	18027.8
12	-1.80	-18027.8

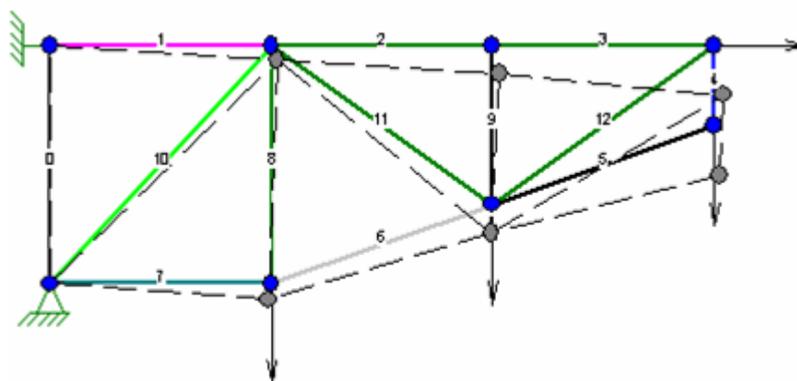


Рисунок 1 - Напряжения и усилия в стержнях фермы

Выполнение расчетно-проектировочных работ в курсе сопротивления материалов производится с использованием тех же модулей, что и при решении задач теоретической механики, но уже с более глубоким анализом напряженно-деформированного состояния элементов конструкций. Система позволяет получить данные о действующих в элементах конструкции напряжениях и деформациях (рис.2). В большинстве случаев, предлагается два подхода к решению задач. Один из них заключается в подборе сечения балки, вала, стержня и т.д. по значениям внутренних силовых факторов, с последующим определением перемещений и других составляющих напряженно-деформированного состояния элемента. Второй подход состоит в проверке заданного сечения на действие внешней нагрузки и сравнении полученных значений напряжений и перемещений с допустимыми. При решении задач в APM Structure 3D, необходимо задать жесткость элементов конструкций, т.е. выбрать материал и задать размеры сечения. Система позволяет легко редактировать исходные данные, т.е. изменять форму и размеры сечений, материал, условия закрепления элементов. Студент приобретает навыки в оптимизации конструкции.

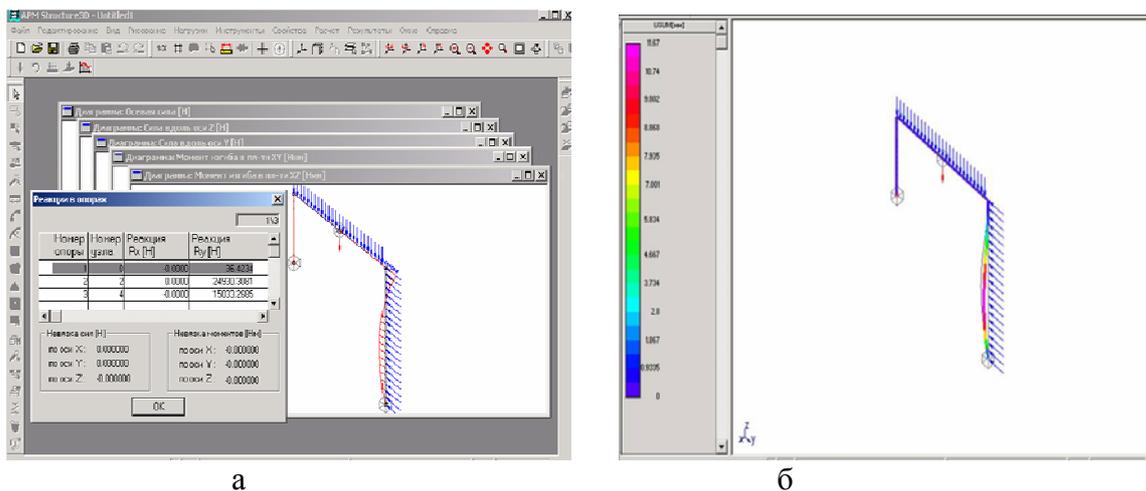


Рисунок 2 - Значения внутренних силовых факторов и их эпюры (а), карта напряжений (б) в элементах конструкции

Оформление результатов расчетов в текстовом редакторе Word, в зависимости от предъявляемых преподавателем требований, может производиться с использованием стандартных программ (Paint и др.).

Модуль APM Shaft предназначен для расчета валов. Интерфейс модуля аналогичен APM Beam. У пользователя появляется возможность конструирования вала. Система содержит все его атрибуты: конусы, шпоночные пазы, канавки, фаски, галтели и другие элементы присущие геометрии вала. После выполнения расчетов и анализа статической и усталостной прочности вала, можно внести коррективы в конструкцию и система выдаст чертеж вала. Оформление результатов показано на рисунке 3.

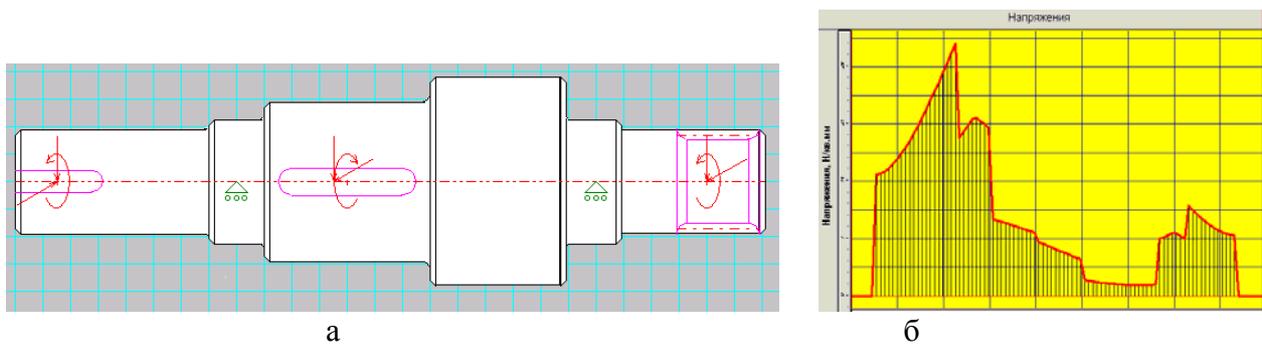


Рисунок 3 - Расчетная схема вала (а) и эпюра напряжений (б)

При изучении курса теории механизмов и машин студенты испытывают определенные трудности, связанные с проектированием и расчетами. Это первый курсовой проект на пути подготовки инженера-механика. При помощи системы APM Slider могут быть рассчитаны наиболее часто встречающиеся типовые плоские механизмы второго класса: четырехзвенники, кривошипно-ползунные и кулисные механизмы. Для изучения движения механизма необходимо знать его структуру, т.е. число звеньев, число и классы кинематических пар, а также размеры и взаимное положение звеньев, влияющих на движение. Поэтому при изучении движения звеньев механизма составляют кинематическую схему механизма, которая является его кинематической моделью. Кинематическая схема механизма строится с точным соблюдением всех размеров и форм, от которых зависит движение того или другого звена; другими словами, с соблюдением тех размеров и форм, при изменении которых изменяются положения, скорости и ускорения точек механизма. Решение задачи о положениях механизма в данной системе производится графическим методом (рис.4).

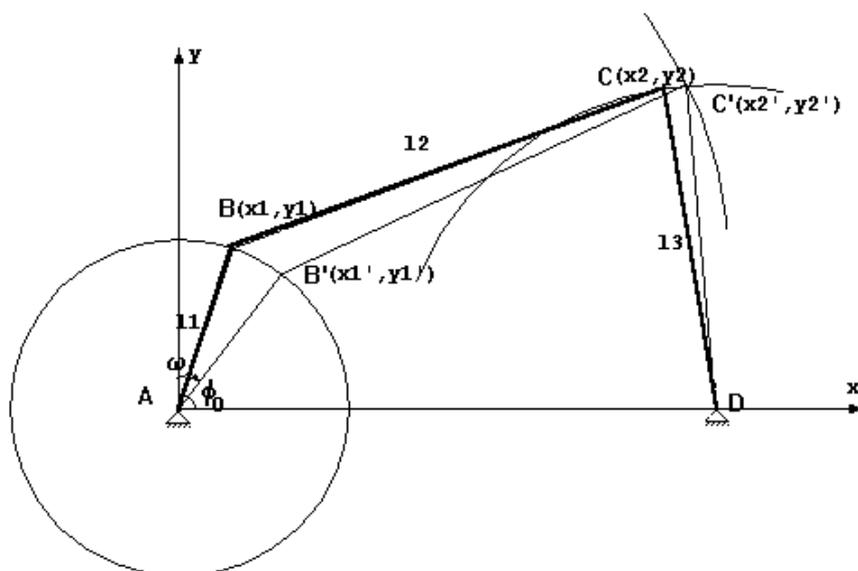


Рисунок 4 - Четырехзвенный механизма II класса

С помощью модуля APM Cam выполняется расчет кулачковых механизмов. Программа позволяет рассчитать вращающиеся ведущие кулачки с посту-

пательно движущимся плоским или роликовым толкателем, плоским или роликовым коромыслом.

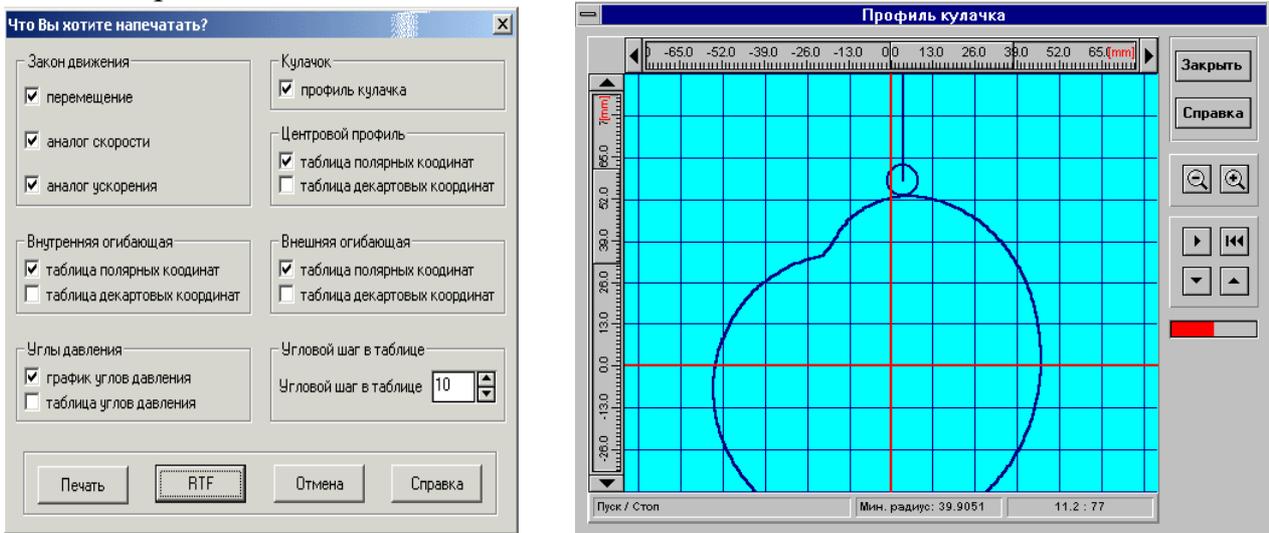


Рисунок 5 - Результаты расчета кулачкового механизма

Студент имеет возможность посмотреть анимацию работы рассчитанного кулачка, вывести на печать чертеж с указанием технических требований и т.д. Курсовой проект по деталям машин выполняется с использованием модулей APM Trans, APM Drive и APM Bear. Модуль APM Trans позволяет рассчитывать зубчатые, ременные и цепные передачи. Ввод исходных данных может быть осуществлен при безусловном понимании и знании теории. На любом этапе можно воспользоваться справкой и внести соответствующие коррективы. Результаты расчетов представляются в любом удобном виде: таблица, рисунок, чертеж (рис.6).

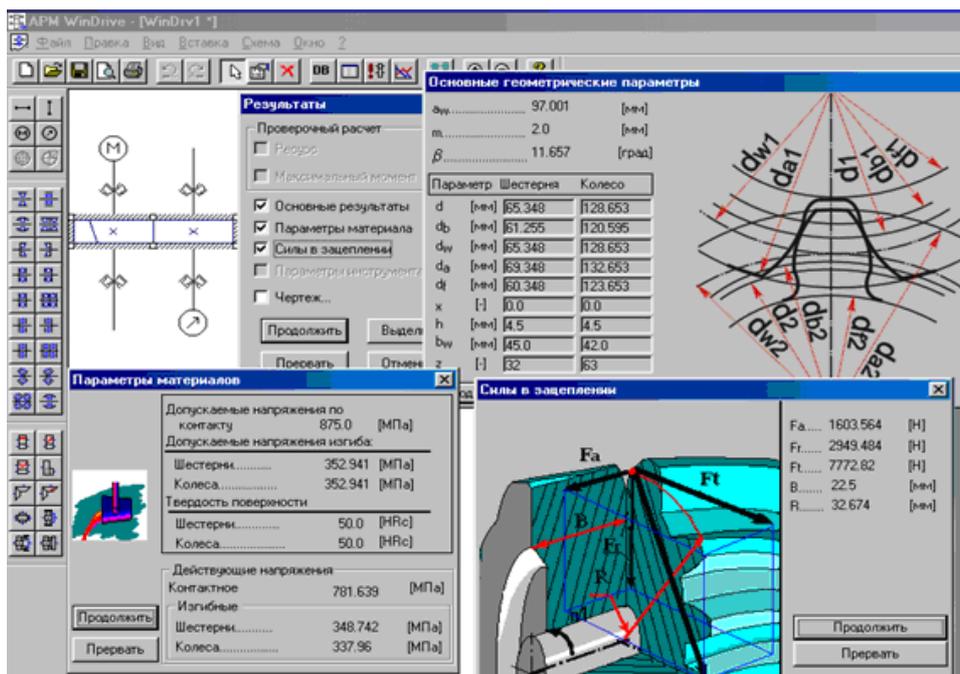


Рисунок 6 - Результат расчета зубчатой передачи

Модуль APM Bear используется для расчета подшипников качения. База данных содержит все известные типы подшипников с их характеристиками и геометрическими размерами. Результаты расчета представлены на рисунке 7.

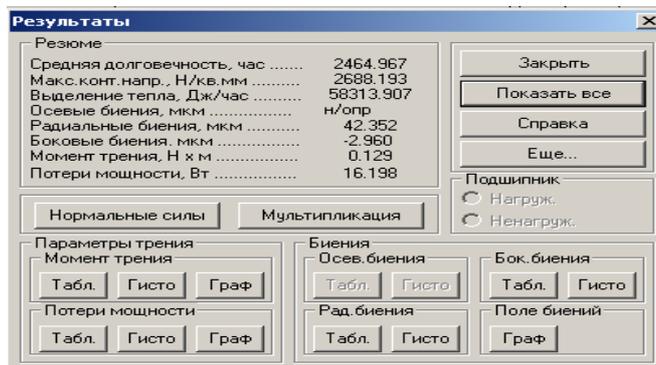


Рисунок 7 - Результаты расчетов

Вывод отдельных параметров возможен в виде графиков, таблиц, гистограмм.

Аналогов, подобного модуля расчетов подшипников, не имеется ни в одной из известных САПР, этот модуль приобретается у разработчиков инофирмами, занимающимися производством станков и автомобилей.

Представленная в данной статье система успешно используется в учебном процессе на кафедре сопротивления материалов. На протяжении последних семи лет кафедра активно сотрудничает с НТЦ «Автоматизированное проектирование машин» (г. Королев), принимая участие в ежегодных семинарах и являясь официальным представителем фирмы в регионе ([www.apm-orenburg.ru](http://www.apm-orenburg.ru)). Для студентов НТЦ АПМ проводит конкурсы работ по моделированию и инженерному анализу конструкций и ежегодные олимпиады.

Расчет строительных конструкций производится в соответствии со СНиП, у разработчика имеется соответствующая лицензия Госстроя России.

Внедрение системы APM WinMachine в учебный процесс позволит значительно улучшить качество подготовки инженеров механических специальностей. Безусловно, большая нагрузка при этом приходится на преподавателя, так как требуется внесение корректив в индивидуальные задания, а также на освоение системы.

#### Список литературы.

1. **Замрий А.А.** Проектирование и расчет методом конечных элементов трехмерных конструкций в среде APM Structure3D.-М.: Издательство АПМ.-2004.-208 с.
2. **Шелофаст В.В., Чугунова Т.В.** Основы проектирования машин. Примеры решения задач.-М.: Издательство АПМ.-2004.-240 с.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАНКА С ЧПУ В УЧЕБНЫХ ЦЕЛЯХ

**Кузьмин В.А., Назаров С.А.**

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Работа выполняется при финансовой поддержке гранта №613 «Исследование механизма и закономерностей перехода от технического задания к техническому предложению на создание гибких производственных ячеек» в рамках аналитической ведомственной целевой программы «развитие научного потенциала высшей школы (2009-2010 годы)».

Традиционная система обучения молодых специалистов на станках с ЧПУ предполагает значительные затраты станочного времени, поскольку станок исключен из производственного процесса на время обучения. Кроме того, повышается риск повреждения дорогостоящего оборудования по вине неопытного рабочего. Учитывая потребности производства, вдобавок к уже имеющемуся оборудованию, Оренбургским государственным университетом был приобретен сверлильно-фрезерно-расточной станок повышенной точности обработки модели 400V Стерлитамакского станкостроительного завода (рисунок 1).



Рисунок 1 - Внешний вид станка 400V

Станок позволяет выполнять операции фрезерования, сверления, растачивания, зенкерования и развертывания режущим инструментом как из быстрорежущих сталей P6M5 и P18 так и новейшим инструментом с твердосплавными сменными пластинками. Используемые режущие инструменты в оправках представлены на рисунке 2.



Рисунок 2 – Режущие инструменты, используемые на станке 400V

На данном оборудовании проводится обучение студентов специальностей 151001 – «Технология машиностроения», 151002 – «Металлообрабатывающие станки и комплексы», 220301 – «Автоматизация технологических процессов и производств», 230104 – «Системы автоматизированного проектирования» Аэрокосмического института.

Также проводятся курсы повышения квалификации преподавателей кафедры технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов.

В дальнейшем планируется использование данного оборудования в учебном процессе при выполнении дипломных работ и проектов, проведении лабораторных работ, а так же при выполнении практической части кандидатских диссертаций.

Основные компоненты учебной лаборатории:

- сверлильно-фрезерно-расточной станок модели 400V;
- компьютеризированные рабочие места;
- комплект лицензионного программного обеспечения рабочих мест,
- учебно-методический комплекс;
- коммутационное оборудование;
- аппаратное обеспечение.

Изучение систем ЧПУ происходит на базе специализированного программного обеспечения, позволяющего освоить программирование в наиболее популярных системах ЧПУ: Siemens Sinumerik 802D/810D/840D, Fanuc 0i и 21, Heidenhain TNC 426/430, Fagor 8055. По статистике, более 73% выпускаемых в мире металлорежущих станков оснащаются именно этими системами ЧПУ. Кроме того, будущий оператор станков с ЧПУ осваивает как систему программирования в стандартном режиме с использованием G-кодов, так и современную систему диалогового программирования.

Программные продукты, применяемые в учебном процессе:

Программное обеспечение Delcam используется на большом количестве машиностроительных предприятий различного профиля в России. PowerMILL - это пакет для расчета черновых и чистовых управляющих программ для станков с ЧПУ.

PowerMILL имеет высокую скорость расчетов и предоставляет интегрированные средства для визуализации и проверки. Все это позволяет пользователю сравнивать альтернативные стратегии с использованием различных наборов фрез и проверять все траектории инструмента до того, как они будут переданы на станок. Все это сокращает время простоя станка и потери материалов и ресурсов.

#### T-FLEX

T-FLEX ЧПУ - программа, предназначенная для создания управляющих программ (УП) на оборудование с числовым программным управлением (ЧПУ). Программа T-FLEX ЧПУ поддерживает различные типы систем управления 2D, 2,5D, 3D и 5D и разделена на две независимые системы T-FLEX ЧПУ 2D и T-FLEX ЧПУ 3D.

Программа подготовки УП для станков с ЧПУ T-FLEX ЧПУ является встраиваемым модулем для САПР T-FLEX CAD и функционирует исключительно совместно с ней. Таким образом, получается полноценное CAD/CAM-решение.

В дальнейшем планируется расширение перечня изучаемых программных продуктов, а так же внедрение собственных разработок.

Данный внедренный комплекс позволяет не только дать современные теоретические знания выпускникам, но и передать им практический опыт, который сейчас в значительной степени востребован в реальном производстве. Работа с современным оборудованием и программным обеспечением может повысить привлекательность учебного заведения перед абитуриентами. Также и промышленные предприятия, возможно, будут в большей степени заинтересованы в сотрудничестве с университетом.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ АВИАЦИИ В ИНДУСТРИАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОМ КОЛЛЕДЖЕ ГОУ ОГУ

Ермошина Н. Л.

Индустриально-педагогический колледж ГОУ ОГУ, г. Оренбург

Современные технические средства обучения (ТСО) для авиационной техники определяющим образом влияют на качество подготовки летных экипажей и, тем самым, в значительной мере определяют безопасность полетов гражданской авиации и боевую эффективность Военно-воздушных сил.

Тренажёрная подготовка летного состава проводится с целью отработки и совершенствования практических навыков управления воздушным судном в различных условиях и особых случаях полёта.

Все лица лётного состава независимо от занимаемой должности и опыта лётной работы обязаны систематически проходить тренировку на тренажёрах воздушных судов.

«Полёты» на тренажёрах выполняются в полном составе экипажа воздушного судна. При необходимости проверка может производиться индивидуально для любого члена экипажа в составе инструкторского экипажа тренажёра с участием лиц командно-инструкторского состава.

Тренировку и проверку летного состава на тренажёрах разрешается выполнять лицам командно-лётного, инструкторского и инспекторского состава подразделений, имеющим допуск к полётам на данном типе воздушного судна, а также заменять недостающих из штатного состава инструкторов тренажёров по соответствующей специальности.

Командно-лётный состав подразделений один раз в квартал проверяет организацию и качество тренировки на тренажёрах экипажей своих подразделений.

Тренажёрная подготовка на тренажёрном участке организуется и проводится согласно годовому плану с разбивкой по месяцам на каждый тренажёр воздушного судна.

Каждому члену экипажа, направляемому на тренажёр, командир подразделения выдаёт задание на тренировку на тренажёре. В задании указывается программа, задачи, упражнения, которые следует отработать. По окончании тренировки на тренажёре задание возвращается командиру, выдавшему его, который по оценке и выводам инструкторов тренажёра даёт заключение об окончании тренировки по данному заданию или назначает дополнительное время тренировки.

Каждый член экипажа, направляемый на тренажёр, должен быть подготовлен к выполнению всех элементов упражнений, записанных в задании на тренировку. Для этой цели он обязан изучить самостоятельно разделы Руководства по лётной эксплуатации (РЛЭ) воздушного судна и содержание соответствующей задачи.

Ежедневно до начала тренировки инструкторский экипаж производит облет тренажёра (у пульта находится лицо инженерно-технического состава) на предмет его исправности и готовности к работе. На неисправном тренажёре тренировать экипаж запрещается.

Вся тренировка производится в соответствии с РЛЭ воздушного судна с соблюдением установленных правил и фразеологии радиообмена между экипажами воздушных судов и диспетчерами службы движения.

После каждой тренировки экипажа воздушного судна инструкторский состав тренажера под руководством инструктора тренажера по летной подготовке проводит разбор. На разборе инструкторы должны проанализировать действия экипажа воздушного судна в полете, разобрать допущенные ошибки, вскрыть их причины и указать способ устранения. На разборах используется магнитофонные записи, записи самописцев, различные наглядные пособия, схемы, графики и т.д.

Допущенные экипажем воздушного судна в процессе тренировки на тренажере грубые нарушения Наставления по производству полетов в Гражданской авиации (НПП ГА) или действия, которые из-за незнания РЛЭ воздушного судна в реальном полете могли привести к авиационному происшествию, инструктор тренажера учитывает отдельно, рассматривает как условное происшествие и делает более тщательный разбор.

При прохождении практики студентами специальности 160203 «Производство летательных аппаратов» в авиапредприятии «Оренбургские авиалинии» в рамках изучения дисциплин «Конструкция самолётов и вертолёт» и «Оборудование бортовых систем летательных аппаратов» проводится практическое занятие на тренажере самолета Ан-2.

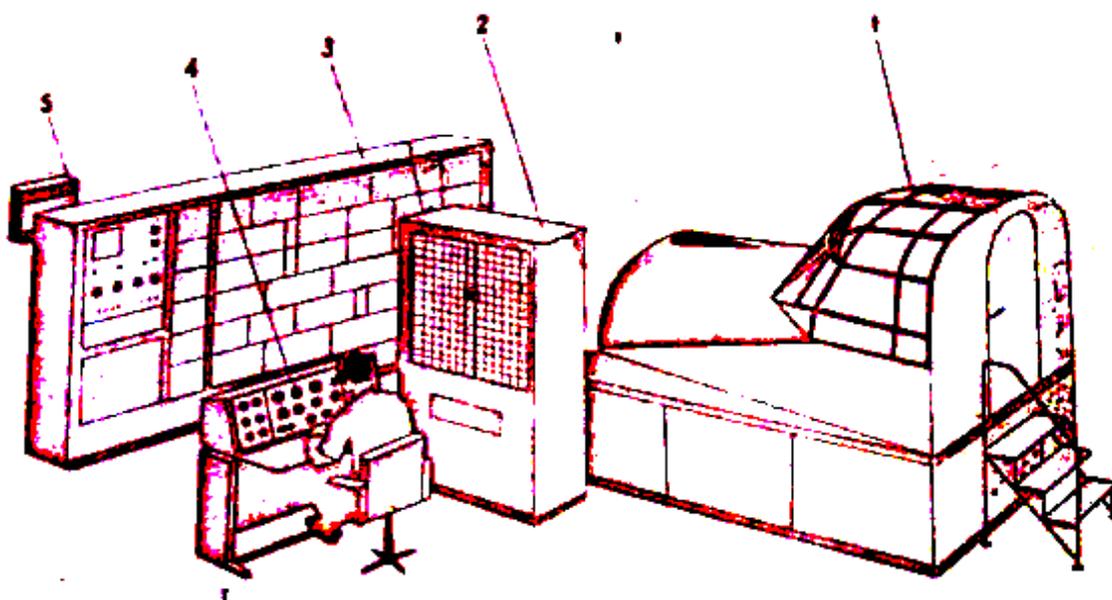
Тренажер пилотажный ТП Ан-2, 412.00.552, изготовлен Опытно- Экспериментальным заводом №20 Гражданской авиации.

Электропитание тренажера осуществляется от промышленной сети трехфазного переменного тока 220/380В  $\pm 10\%$ , 50 Гц  $\pm 0,5\%$ .

Мощность потребляемая тренажером , составляет не более 30 кВА.

Тренажер имитирует работу самолетного оборудования на все режимах полета. Летные характеристики самолета имитируются в следующих диапазонах:

- скорость полета	- до 300 км/ч
- высота	- до 2000 м
- угол тангажа	- от -18° до +25°
- угол крена	- до $\pm 45^\circ$
- угол разворота	- без ограничения
- угол атаки	- от -6° до +24°
- вертикальная скорость	- до $\pm 10$ м/с
- запас топлива	- до 600 кг
- скорость ветра	- до 80 км/ч
- направление ветра	- без ограничения



1 - кабина тренажера; 2 – пульт записи; 3 – вычислитель; 4 – центральный пульт инструктора; 5 – щит питания.

Рисунок 1 - Общий вид тренажера Ан-2



Рисунок 2 - Оборудование кабины тренажера Ан-2



Рисунок 3 - Пульт инструктора тренажера самолета Ан-2

В настоящее время в России активно ведется разработка и создание современных автоматизированных обучающих систем (АОС) для теоретической подготовки летного и инженерного персонала ВВС и гражданской авиации. Отличительной особенностью АОС, разработанных ЦНТУ "Динамика", является возможность интегрирования их в единый обучающий комплекс совместно с процедурными и комплексными тренажерами.

Кроме того, активно ведутся работы по созданию тактических тренажерных комплексов, объединяющих различные по функциональности тренажеры, удаленные друг от друга на значительные расстояния и оснащенные интерфейсом распределенного моделирования, что позволяет проводить обучение и отработку эффективного взаимодействия различных типов тренажеров в единой информационно-моделирующей среде.

Данные разработки целесообразно использовать для повышения эффективности обучения студентов специальности №160203 «Производство летательных аппаратов» в Индустриально-педагогическом колледже ГОУ ОГУ.

#### *Список литературы*

1. Каталог авиационных изделий и систем: в 10 т. - М.: ООО ИД «Аэросфера», ИЦ «Авиалогистика», 2006. - Т.1: Самолеты. Вертолеты. Тренажеры. Транспорт. – 344 с.

2. Инструкция по организации тренировки летного состава Гражданской авиации на тренажерах воздушных судов. - Утверждена Министерством Гражданской авиации СССР. – 16.03.1983. – 15 с.

3. Инструкция по эксплуатации тренажера ТП АН-2 412.00.552 ИУ. – разработана Опытно-экспериментальным заводом №20 Гражданской авиации.- 30 с.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ГПЯ

Галина Л.В., Черноусова А.М.  
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

В современных условиях подготовки инженерных кадров большое значение имеет взаимодействие трех составляющих: науки, образования и производства. Повышению качества образования способствует внедрение в учебный процесс результатов научно-исследовательской работы преподавательского состава. На кафедре систем автоматизации производства они используются в дисциплинах, включающих рассмотрение вопросов проектирования гибких производственных ячеек.

Работа выполняется при поддержке гранта № 613 «Исследование механизма и закономерностей перехода от технического задания к техническому предложению на создание гибких производственных ячеек» аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы (2009 - 2010 годы)».

В условиях жесткой конкуренции предприятий для получения прибыли и соответственно для создания неубыточного производства необходимо стремиться к быстрому выполнению заказов и сведению к минимуму складских запасов. Решающим фактором в достижении данной цели является сокращение периода освоения и производства новой продукции. Техническое перевооружение предприятий на основе современного производственного оборудования позволяет сократить сроки подготовки и производства новых изделий. Однако производственное оборудование обладает высокой эффективностью лишь при изготовлении изделий с определенными конструктивно-технологическими характеристиками.

Поэтому актуальна задача выбора производственного оборудования под выполнение конкретного заказа на изготовление изделия. Решение данной задачи позволяет:

- а) принять решение о целесообразности выполнения того или иного заказа;
- б) оптимизировать маршрут прохождения изделия через производственные подразделения – цеха, участки, рабочие места.

Исследовано влияние параметров производственного процесса на функционирование гибкой производственной ячейки. За входные параметры приняты следующие параметры:

- машинное время на технологическом переходе  $t_{\text{маш}}$  ;
- вспомогательное время на технологическом переходе  $t_{\text{всп}}$  ;
- количество переходов в технологической операции  $m$  ;
- число изделий в сменном задании  $N$  ;
- число единиц технологического оборудования  $R$  .

В качестве технологического оборудования рассматривались многоцелевые станки модели ИР800ПМ1Ф4 с паспортными характеристиками завода-изготовителя.

Входные параметры варьировались в широком диапазоне возможных значений:  $t_{\text{маши}}$  от 0,1 до 3,5 мин,  $t_{\text{всп}}$  от 0,1 до 3,5 мин,  $m$  от 5 до 12 переходов,  $N$  от 100 до 400 изделий,  $R$  от 4 до 10 станков. В качестве показателей эффективности рассматривались срок окупаемости системы ( $L_o$ , лет) и коэффициент загрузки ( $K_{\text{ГПЯ}}$ , %).

Исследования проводились в виде вычислительных экспериментов в интегрированной системе моделирования «Каскад». По результатам моделирования выполнена статистическая проверка на воспроизводимость.

Установлено, что при увеличении  $t_{\text{маши}}$  с 0,1 до 3,5 мин ( $R = 4$  станка,  $t_{\text{всп}} = 1,0$  мин)  $K_{\text{ГПЯ}}$  возрастает в среднем на 19,6 %. При этом для значений  $t_{\text{маши}} \leq 1,5$  мин наблюдается разброс в значениях  $K_{\text{ГПЯ}}$  в зависимости от количества переходов в операции и количества деталиустановок в сменном задании. При дальнейшем увеличении  $t_{\text{маши}}$  значение  $K_{\text{ГПЯ}}$  стабилизируется. Также при увеличении  $m$  с 5 до 12 переходов для значений  $t_{\text{маши}} \leq 1,5$  мин наблюдается увеличение  $K_{\text{ГПЯ}}$  в среднем на 7,5 %, причем наибольший рост происходит при  $N = 400$  изделий.

В отличие от  $K_{\text{ГПЯ}}$ , срок окупаемости  $L_o$  снижается на 2,43 % только при  $m = 5$  и  $N = 400$ . При дальнейшем увеличении  $m$  и  $t_{\text{маши}}$  срок окупаемости только возрастает в среднем на 3 – 10 лет, независимо от количества деталей в сменном задании.

Для случая  $R = 7$  станков при увеличении  $t_{\text{маши}}$  в среднем на 97 %,  $K_{\text{ГПЯ}}$  возрастает в среднем на 37 %, при этом  $L_o$ , как и в первом случае, снижается только при  $m = 5$ , при дальнейшем увеличении  $m$  количества переходов  $L_o$  только возрастает. Для значений  $t_{\text{маши}} \leq 2,0$  мин имеется значительный разброс в значениях  $L_o$  при изменении  $m$  от 5 до 12 переходов. При  $t_{\text{маши}} > 2,0$  мин разброс в значении  $L_o$  незначительный. Можно сделать вывод, что наиболее выгодными для изготовления в данной системе являются детали с  $t_{\text{маши}} = 2$  мин и более, причем независимо от количества переходов в операции. При  $t_{\text{маши}}$  от 1,0 до 2,0 мин желательно обрабатывать детали с числом переходов  $m$  от 7 и более.

Все полученные данные сведены в таблицы, на основании которых построены зависимости показателей функционирования ГПЯ от параметров производственного процесса. На рисунке 1 представлен пример нескольких выявленных зависимостей.

Аппроксимировав полученные экспериментальные данные, выявлены теоретические зависимости. Адекватность полученных математических моделей в исследованных диапазонах входных параметров подтверждена статистической проверкой. В таблице 1 представлен пример полученных математиче-

ских моделей при исследовании 10 станков, на которых обрабатываются 400 изделий. В моделях приняты следующие обозначения:  $R$  - количество станков,  $N$  - количество изделий в сменном задании,  $m$  – количество переходов в операции,  $y$  – срок окупаемости  $L_o$ ,  $x$  – машинное время технологических переходов  $t_{\text{маш}}$ .

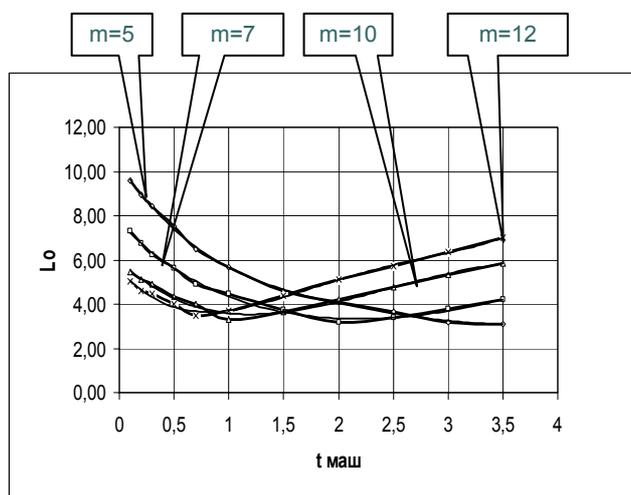


Рисунок 1 – Зависимость срока окупаемости ГПЯ  $L_o$  от машинного времени технологического перехода  $t_{\text{маш}}$  при различном количестве переходов в операции ( $R = 10$  станков,  $N = 400$  изделий)

Таблица 1 – Аппроксимация полученных зависимостей ( $R = 10$  станков,  $N = 400$  изделий,  $m$  – количество переходов в операции)

$m$	Математическая модель	Величина достоверности аппроксимации
5	$y=0,0932x^4-0,09263x^3+3,6461x^2-7,4765x+10,329$	0,9993
7	$y=0,0334x^4-0,38x^3+2,0986x^2-5,1142x+7,7004$	0,9944
10	$y=0,03x^4-0,5399x^3+2,8657x^2-4,7446x+5,9784$	0,9813
12	$y=0,1814x^4-1,6539x^3+5,3155x^2-5,7144x+5,5944$	0,9921

На основании проведенных исследований была проведена количественная оценка (вес) влияния каждого параметра на значение показателей эффективности: срок окупаемости системы ( $L_o$ , лет) и коэффициент загрузки системы ( $K_{\text{ГПЯ}}$ , %).

В таблице 2 представлены исходные данные для расчета влияния (веса) параметров. Из этой таблицы выбраны максимальные и минимальные значения показателей эффективности.

Таблица 2 - Приведение полученных значений параметров для определения веса параметров

$k$	$m$	$t_{\text{ум}}$	$t_{\text{всн}}$	$N$	$R$
0	1	2	3	4	5
$K_{\text{enc}}$					
1	0,9	0,74	0,94	0,91	0,98
2	0,91	0,91	0,95	0,93	0,89
3	0,92	0,95	0,96	0,94	0,95
$L_o$					
1	7,11	6,25	9,62	9,98	19,93
2	9,82	9,61	14,57	14,95	11,87
3	13,74	16,42	19,93	19,93	9,35

Количественная оценка (вес) влияния каждого параметра рассчитана как отношение разности предельных значений показателя эффективности на интервале значений параметра к меньшему значению показателя:

$$\beta_j = \frac{(\max_j - \min_j)}{\min_j}, \quad (1)$$

где  $\beta_j$  - количественная оценка (вес);

$\max_j$  - максимальное значение показателя эффективности;

$\min_j$  - минимальное значение показателя эффективности;

$j$  - номер параметра.

Диаграммы, построенные на основе полученных данных представлены на рисунке 2.

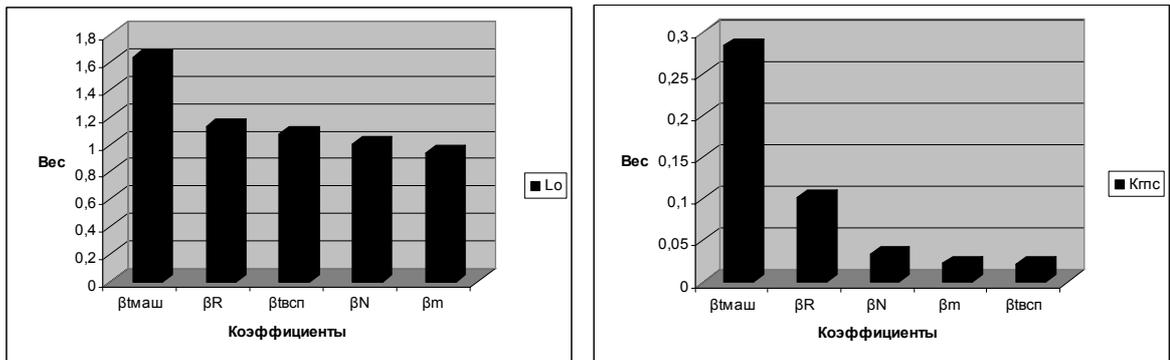


Рисунок 2 – Диаграммы распределения веса параметров по влиянию на срок окупаемости и коэффициент загрузки участка

Полученные модели предназначены для интеллектуальной поддержки принятия решения при внедрении в производство новой детали.

На основании результатов обработки полученных экспериментальных данных установлено:

- 1) наибольшее влияние на эффективность работы ГПЯ оказывает машинное время технологических переходов  $t_{\text{маш}}$ ;
- 2) увеличение вспомогательного времени  $t_{\text{всп}}$  ведет к возрастанию срока окупаемости участка  $L_0$ ;
- 3) количество переходов в операции  $m$  влияет на изменение коэффициента загрузки  $K_{\text{ГПЯ}}$ , но незначительно;
- 4) влияние количества станков  $R$  на показатели функционирования ГПЯ различно, как и влияние количества изделий в сменном задании  $N$ .

# КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ И УТОЧНЕНИЕ РЕГРЕССИОННЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ПРОЦЕССА ПОВЫШЕНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОРОШКОВЫХ НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ

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

Использование методов порошковой металлургии при создании материалов позволяет обеспечить оптимальное сочетание технологии получения и структурных характеристик. Достижение более высокого уровня физико-механических свойств порошковых сталей возможно за счет совершенствования процессов формования и спекания, а также применение термической обработки. Был проведен процесс исследования термообработки порошковых сталей. Входные параметры: температура закалки в °С, скорость охлаждения град/сек., температура отпуска в °С. Выходные параметры: Предел прочности на растяжение в МПа, твердость в HRC. Были получены регрессионные зависимости и на основании значения выходных параметров рассчитаны коэффициенты регрессии.

Для уточненной идентификации зависимости был проведен кластерный анализ, позволяющий разбить исследуемое множество параметров процесса производства ИПМ на несколько кластеров. Отнесение точки к тому или иному кластеру происходит на основе меры близости, соответствующей расстоянию точки до центра кластера [1].

Выберем  $K$  – произвольных центров в пространстве переменных, для разбиения записей на соответствующее количество кластеров.

Число разбиений  $K = 2$  (таблица 1).

В первый кластер системой выделены переменные:  $X_6$  – температура нагрева под закалку  $T_{н.з.} = 750..900$  °С,  $X_7$  - скорость охлаждения  $V_{охл.} = 200..800$  °С.

Таблица 1 – Кластеры и дистанции до центров кластеризации

Кластер 1, две переменные						
	Переменная	Переменная				
	$X_6$	$X_7$				
Дистанция	185,5006	185,5006				
Кластер 2, шесть переменных						
	Перем.	Перем.	Перем.	Перем.	Перем.	Перем.
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_8$
Дистанция	55,73336	55,17973	56,5735	56,13316	40,35888	263,4574

Во второй объединены переменные: X1 - содержание углерода C = 1,0..1,5 %, X2 - содержание меди Cu = 0..2,5 %, X3 - содержание хрома Cr = 0..3,0 %, X4 - содержание никеля Ni = 0..3,0 %, X5 - пористость (количество пор, %) = 10..20 %, X8 - температура отпуска T<sub>отп.</sub> = 150..300 °C.

При увеличении числа разбиений K=3, выделяются следующие кластеры (таблица 2):

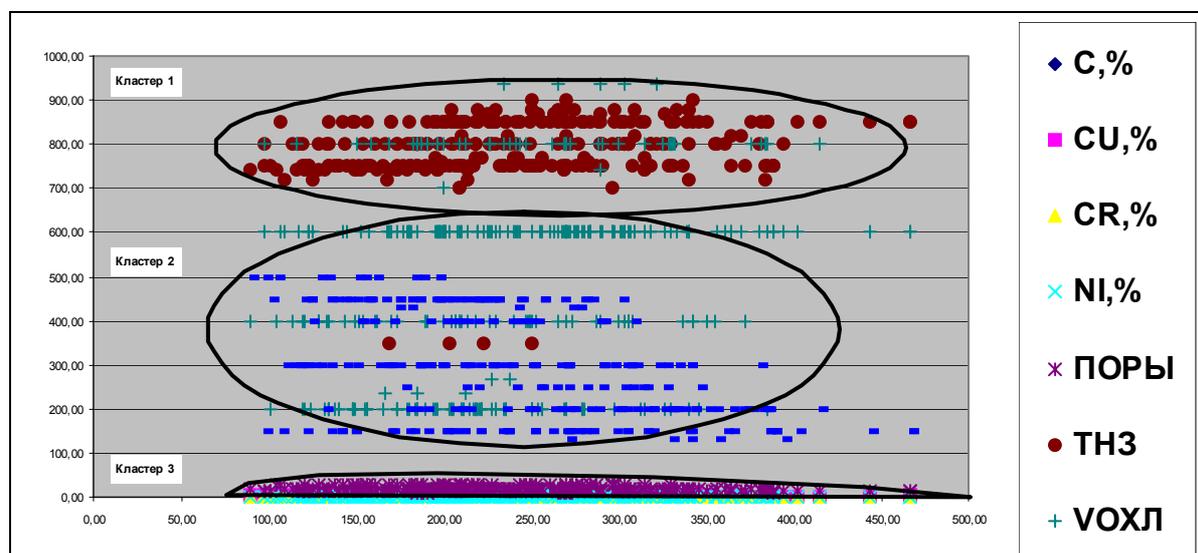
Первый кластер переменные: X6 - температура нагрева под закалку T<sub>н.з.</sub> = 750..900 °C, X7 - скорость охлаждения V<sub>охл.</sub> = 200..800 °C.

Второй кластер: X8 - температура отпуска T<sub>отп.</sub> = 150..300 °C.

Таблица 2. Кластеры и дистанции до центров кластеризации

Кластер 1 состоит из двух переменных						
	Перем.	Перем.				
	X6	X7				
Дистанц.	185,5006	185,5006				
Кластер 2 состоит из пяти переменных						
	Перем.	Перем.	Перем.	Перем.	Перем.	
	X1	X2	X3	X4	X5	
Дистанция	55,73336	55,17973	56,5735	56,13316	40,35888	
Кластер 3 состоит из одной переменной						
	Перем.					
	X8					
Дистанция	263,4574					

Рисунок 3 – Результаты кластерного анализа



Третий кластер: X1 - содержание углерода C = 1,0..1,5 %, X2 - содержание меди Cu = 0..2,5 %, X3 - содержание хрома Cr = 0..3,0 %, X4 - содержание никеля Ni = 0..3,0 %, X5 - пористость Пор = 10..20 %, (рисунок 3).

На основе результатов разбиения множества параметров процесса производства ИПМ на 2 кластера проведем регрессионное исследование и определим влияние параметров каждого кластера на формирование свойств ИПМ.

Линейная аппроксимация:

Кластер 1

$$НВ = 0,188364ЧТ_{нз} + 0,212258ЧV_{ок} - 0,45803ЧТ_{отп}$$

Кластер 2

$$НВ = -0,0126ЧС - 0,35432ЧCu - 0,44719ЧCr + 0,300255ЧNi - 0,31547ЧПоры$$

Коэффициент детерминации при линейном оценивании:

Кластер1 R=0.55. Кластер2 R=0.44

Полученная зависимость, при линейной аппроксимации малозначима.

Нелинейное оценивание:

Кластер 1

$$НВ = 118,7712 + 0,090258ЧТ_{нз} + 0,009623ЧV_{ок} - 0,02894ЧТ_{отп}$$

Кластер 2

$$НВ = 243,9059 - 6,4515ЧС - 16,5482ЧCu - 21,2777 ЧCr + 9,988771ЧNi - 0,99723 ЧПоры$$

Коэффициент детерминации при нелинейном оценивании:

Кластер 1 R = 0.85. Кластер 2 R = 0,84

Значение коэффициента детерминации при нелинейной аппроксимации указывает на значительную адекватность представленной модели. Следовательно, она может использоваться при формировании базы знаний ЭС ИПМ.

Для получения прогнозов на основе проведенного анализа данных используется комплекс поддержки принятия решений, включающий оболочку экспертной системы и базу знаний, обеспечивающий в диалоговом режиме принятие решений на основе концентрации известных, на данный момент времени, знаний.

#### Список литературы

1. **Сахаров А.А.** Концепции построения и реализации информационных систем, ориентированных на анализ данных. - Системы управления базами данных, 2002, №4, с. 55-70.

2. **Шапоп М.** Интеллектуальный анализ данных в системах поддержки принятия решений. - Открытые системы, 2003, №1, с. 30-35.

# КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ СПЕЦИАЛИСТА

Проскурин В.Д.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

К уровню подготовки современного инженера, занимающегося созданием новой сложной техники в условиях непрерывного и быстрого совершенствования конструкций выпускаемых изделий, предъявляются следующие требования:

1. Уверенное владение профессиональными навыками в области проектно-конструкторской, производственно-технологической, научно-исследовательской и организационно-экономической деятельности.

2. Знание фундаментальных физико-математических основ общепрофессиональных и специальных дисциплин.

3. Владение навыками применения информационных технологий во всех аспектах инженерной деятельности в условиях компьютерной интеграции производства.

4. Профессионально-творческая готовность решения новых проблем, сформированность нестандартного мышления, гибкая адаптация к изменению содержания профессиональной деятельности.

5. Способность к непрерывному самообразованию и мотивация к повышению квалификации.

6. Владение научно-технической информацией о перспективных разработках в сфере деятельности и в родственных отраслях.

Современный инженер должен обладать широким научно-техническим кругозором. Деятельность инженера, даже имеющего узкоспециализированную подготовку, всегда имеет междисциплинарный характер. Специалист, занимающийся проектно-конструкторской работой, должен учитывать технологические, экономические, экологические и другие факторы. Инженер-производитель должен анализировать конструктивное исполнение изделий, прорабатывать вопросы технологичности, знать свойства конструкционных материалов, учитывать требования экономичности производства, охраны труда, эргономику, психологию трудовых коллективов.

Дисциплины учебного плана, как правило, изучаются изолированно друг от друга. В отдельных случаях междисциплинарные связи проявляются достаточно явно, например: материаловедение – сопротивление материалов; теория механизмов и машин – детали машин; конструкция самолетов – технология самолетостроения. Некоторые учебные дисциплины направлены на повышение общего культурного уровня специалиста и практически не связаны с направлением подготовки. Одним из наиболее эффективных методов решения проблемы установления междисциплинарных связей, объединения и упорядочивания знаний, полученных при изучении различных дисциплин, является курсовое проектирование.

Курсовой проект по отдельной дисциплине является интегрированной работой, при выполнении которой студент должен использовать все накопленные ранее теоретические знания и практические навыки. Задания на курсовое проектирование, как правило, являются однотипными и включают в себя достаточно подробное содержание подлежащих решению проектных задач. Вместе с тем любое проектирование, в том числе и курсовое, характеризуется большим количеством возможных проектных решений с выбором оптимального варианта на каждом этапе работы. Процесс работы над курсовым проектом и его защита позволяют явным образом выявить:

- индивидуальные творческие способности личности студента, инженерную интуицию, способность генерации оригинальных нестандартных технических решений;

- уровень и объем накопленных знаний, умений и навыков по ранее изученным дисциплинам, умение их применить при решении проектных задач;

- способность самостоятельной организации собственных действий и самоконтроля выполнения графика проектирования;

- подготовленность к работе с научно-технической, аналитической, справочной литературой и другими источниками информации, умение выявить главные приоритеты проекта;

- понимание целей и задач проектирования, возможность четкого представления функционирования разрабатываемой конструкции изделия или последовательности выполнения операций проектируемой технологии с анализом их результатов;

- способность к самообразованию или восстановлению утраченных знаний, умений и навыков;

- подготовленность к логическому изложению результатов проектирования, компетентность в предметной области, проявляющаяся в правильной постановке акцентов при представлении проекта, настойчивость и уверенность при защите принятых проектных решений.

Анализ результатов курсового проектирования и качества проектов группы студентов в целом позволяет выявить недостатки в методике преподавания отдельных дисциплин и сделать выводы о необходимости и направлениях корректировки учебно-методических материалов.

В качестве примера можно привести курсовое проектирование по технологии сборочно-сварочных работ в производстве летательных аппаратов. Целью проекта является разработка технологического процесса сборки-сварки отсека фюзеляжа, топливного бака, силового каркаса, подкрепленной обшивки и других сборочных единиц. Условиями успешного выполнения проектного задания являются:

- компетентный подход к конструктивно-технологическому анализу свариваемого изделия, основанный на изучении конструкции летательных аппаратов, знание условий функционирования отсека, требований к качеству сварных соединений, точности формы и размеров, учет возникающих эксплуатационных нагрузок;

- основанное на изучение материаловедения знание свойств конструкционных материалов, их технологичности, свариваемости, полученные

- навыки проектирования сборочных приспособлений и оснастки, полученные при изучении соответствующей дисциплины;

- полученные в ходе производственной практики сведения о конструкции и технических характеристиках технологического оборудования, применяемого для сварки, подготовки кромок свариваемых деталей, контроля и правки.

Большое значение для курсового проектирования имеет мотивация и заинтересованность студента в учебе и получении информации по содержанию проекта. По данным психологов успехи в освоении новых знаний обусловлены главным образом именно мотивацией. Уровень мотивации и заинтересованности зависит в том числе от формы и наглядности представления информации, получаемой из различных источников. Источниками информации, необходимой для курсового проектирования являются:

- учебники и учебные пособия, содержащие теоретические основы по тематике проектирования, методы проектирования и расчетов;

- методические указания к курсовому проектированию, дающие конкретные методики выполнения проектных процедур и операций, расчетов, оформления проектов;

- справочная литература, стандарты, каталоги, при работе с которыми студент приобретает полезные навыки быстрого и целенаправленного поиска необходимой информации, а попутно получает и дополнительные сведения, например, о свойствах конструкционных материалов, о технических характеристиках групп технологического оборудования, о существующих унифицированных элементах приспособлений и др.

- техническая документация применяемого оборудования, руководства по эксплуатации, требования по установке, информация о расходных материалах;

- реальные конструкции изделий, технологическое оборудование и технологические процессы, наблюдаемые и изучаемые на промышленных предприятиях в ходе производственных практик и ознакомительных экскурсий.

Успешное выполнение курсового проекта, особенно при творческом подходе, формирует у студента определенное чувство гордости за полученные результаты. Самостоятельное принятие проектных решений позволяет студенту осознать себя, как автора проекта, специалиста, стимулирует более глубокое изучение проблематики по теме проекта.

Выводы:

1. Курсовое проектирование является эффективным инструментом формирования специалиста и повышения мотивации студента к изучению дисциплин.

2. Для повышения качества и эффективности курсового проектирования необходимо укреплять междисциплинарные и межкафедральные связи с целью организации сквозного проектирования.

3. В программах повышения квалификации преподавателей необходимо обращать внимание на проблемы и организационные методы курсового проектирования.

## МОДЕЛИ УПРЕЖДАЮЩЕГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ

Серёгин А.А.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

**Введение.** В условиях острой необходимости ликвидации последствий кризиса основным направлением развития машиностроения является повышение эффективности производства. Эффективность машиностроительного производства, его способность перестраиваться в зависимости от изменения конструкций и моделей современной техники, определяется степенью управления всеми уровнями процесса производства машин. Процесс изменения и совершенствования управления, в настоящий момент, затронул все сферы деятельности, связанные с производством машин и механизмов.

На современном этапе развития машиностроения происходит постепенное изменение методов производства прошедших путь от металлообрабатывающих систем с отдельным модулированием станка, станочного приспособления и инструмента до автоматических, использующих объединённые обрабатывающие системы – технологических обрабатывающих модулей (например – станок 400V). Новое значение приобрела постановка задач выбора рациональных условий обработки. До середины семидесятых, начала восьмидесятых годов прошлого столетия подобные задачи решались путём оптимизации технологической операции только по одному критерию – стойкости инструмента, а также повышением производительности и снижением себестоимости продукции при наложении ограничений по заданным на технологическую операцию технологическим показателям, прежде всего точности обработки и качеству изготовления. Для более эффективного использования автоматизированных металлообрабатывающих центров, оснащённых системами программного управления, необходимы средства оптимизации, рассматривающие несколько критериев. Инженерные методы совместного рассмотрения данных критериев в целях оптимизации, прежде всего с использованием новой вычислительной техники, широко распространённой на машиностроительных предприятиях. Для этого необходимо дальнейшее развитие методологии синтеза способов проектирования новых моделей машин и механизмов, а также систем машиностроения, участвующих в их изготовлении.

**Модель управления.** При оптимизации методов управления технологическим оборудованием стремятся свести к минимуму время реакции системы управления на происходящие изменения в состоянии оборудования. Поскольку при создании управляющей системы необходимо сбалансировать несколько различных критериев процесса, управляемого данной системой, то осуществляют подбор процессоров с характеристиками, обеспечивающими минимальное время ответной реакции системы. Поиск путей дальнейшего повышения эксплуатационных характеристик систем управления производственными процессами необязательно связывать с совершенствованием вычислительной техники, датчиков контроля и измерительных систем, процесс оптимизации управления

необходимо вести по другим направлениям, например – прогнозирование изменений происходящих в технологической системе при обработке металлов резанием. Зная предстоящие изменения технологической системы по процессу обработки можно оказывать управляющее воздействие до того, как произойдут изменения. Таким образом, эффективное время ответной реакции системы управления технологическим оборудованием снизится, эффективность процесса управления возрастёт. Для решения подобных задач необходимо наличие подробных результатов научных исследований в области эксплуатации оборудования.

Модель упреждающего управления оборудованием подразумевает своевременный ремонт технологических модулей. Одна из причин кустарщины в ремонтном деле – отсутствие типовых технологических процессов ремонта оборудования. Типизация ремонтных работ позволяет отказаться от отсталых способов ремонта, способствует внедрению унифицированной и нормализованной технологической оснастки. Однако, существенная разница в номенклатуре деталей вышедших из строя у одного и того же типа станков, в процессе их эксплуатации, затрудняет процесс типизации вследствие необходимости построения типовых технологических процессов для большого числа разнообразных деталей, номенклатура которых очень редко повторяется. Типизация технологии ремонта станков и приспособлений возможна лишь на точном знании технологий изготовления деталей и узлов, komponующих технологический модуль. При наличии огромного числа стандартизованных деталей, разница в величине и характере износа, усталостного выкрашивания и изломов деталей станков препятствует типизации восстанавливаемых деталей, построению единого технологического процесса ремонта.

Одной из основных эксплуатационных характеристик оборудования является его технологическая точность. Ремонтные воздействия осуществляют при снижении точности станков и приспособлений.

**Примеры оценки точности тяжёлых станков.** Одной из актуальных проблем при решении вопроса о точности перемещения узлов тяжёлых станков является решение проблемы ускоренного перемещения в момент разгона и торможения. Для горизонтально-расточного станка модели 2А636Ф1 оснащённого устройством программного управления «Размер 2М-1104» исполнения УХЛ 4 проблема торможения стола станка решена введением пятиступенчатого предварительного останова стола в позиции. При этом достигается точность позиционирования узла не грубее 0,01 мм. Однако при относительном движении исполнительных органов станка при обработке детали в режиме «Обработка» и «Фрезерование» датчики Б2Р не участвуют в управлении движением исполнительными органами станка.

Погрешности, вызванные неравномерностью движения тяжело нагруженного узла станка, полностью передаются на обрабатываемую деталь. Особенно сильно это проявляется при обработке поверхностей сложного профиля: конических, резьбовых, криволинейных. В данном случае включение в алгоритм программы управляющего устройства значения погрешности, вызванной неравномерностью перемещения стола, нецелесообразно т.к. значение ускорения

сильно зависит от массы обрабатываемого изделия в связи с нелинейностью уравнений описывающих процессы трения в направляющих станка.

Проведём анализ величин составляющих погрешность перемещения узла станка. Погрешность позиционной обработки (т.е. когда узлы станка неподвижны или движется один из них с постоянной скоростью) определяют в виде суммы составляющих: погрешности устройства ЧПУ (для рассматриваемого станка 0,01 мм); погрешности сервопривода – не превышает 0,003 мм; погрешность измерительной системы – 0,005 мм; погрешность механизма подачи, одна из наиболее крупных погрешностей – 0,05 мм; погрешность станка, связанная с не прямолинейностью перемещения – 0,01 мм; погрешность приспособления – 0,01 мм; погрешность настройки инструмента – 0,01; погрешность детали – в качестве шаблона использовали спиральный диск, точность изготовления по шагу и профилю – 0,01 мм.

Рассмотрим материалы экспериментальных исследований точности позиционирования рабочего стола горизонтально-расточного станка модели 2А636Ф1 с установленным на нём изделием – двигателем электровоза НБ 418. Вес стола 8000 кг, вес двигателя 4350 кг. Практические результаты данных исследований нашли при обработке резьбовой поверхности корпуса базовой детали приспособления для изготовления колец 39 Ц 000 24.

Управление продольным и поперечным перемещением стола осуществляют по заданной программе устройства «Размер 2М - 1104» исполнения УХЛ 4 набранной вручную посредством переключателей установки нуля и задания размера, расположенных на передней панели дистанционного пульта МПД 1. На переключателях задания набирают размеры по координатам относительно установки нуля. Система управления с синхронной связью в исследуемом оборудовании отсутствовала.

Данные приближённого (в рамках используемой теории трения антифрикционного материала) инженерного расчёта погрешности перемещения стола горизонтально расточного станка модели 2А636Ф1, рассмотренного выше и результаты экспериментальной проверки имеют качественное совпадение.

Рассмотрим принцип действия гидравлического следящего привода с четырёх кромочным золотником. Гидравлический привод данной конструкции используют, с различной степенью модификаций, в тяжёлых станках модели 1836 М10 (КЗТС). При расчёте выходных погрешностей устройства, согласно предлагаемому методу, возможен расчёт ошибок исследуемого устройства только с использованием двух систем координат, при условии, что процесс взаимосвязи между координатами известен, либо он может быть определён с заданной достоверностью.

В рассматриваемом случае одна (входная) система координат будет связана с контактным пальцем, взаимодействующим с копиром и совершающим движение обката. Вторая (выходная) система координат будет связана с резцом, совершающим движение профилирования детали – бандажа железнодорожной колёсной пары. Считаем, что входная система координат совершает идеальное движение, полностью соответствующее профилю копира. Уравнения движения выходной системы координат определяют исходя из характера действия систе-

мы сил со стороны гидравлических цилиндров и силы резания материала. Скоростная и тяговая ошибки системы автоматического управления копированием полностью определяются процессами, происходящими в гидравлической части системы, и характером нагрузки на выходном звене устройства управления. Однако они определены только для линейных систем, где величину погрешности определяют вдоль одной определённой обобщённой координаты, хотя в автоматических устройствах, эксплуатируемых в условиях реального производства, такое положение редкость. Обычно погрешность раскладывается по нескольким обобщённым координатам. Сила резания также представляет собой вектор, направленный по режущему клину, и не всегда совпадающему по направлению с направлением вектора погрешности. Следовательно, точное решение задачи определения ошибок слежения системы автоматического управления копированием возможно только при использовании пространственно-временных векторных размерных цепей.

Следящий гидравлический привод, используемый в станках модели 1836 (КЗТС) и его модификаций, представляет собой двухкоординатную систему, где управление исполнительным органом (резцом) осуществляют посредством двух силовых гидравлических цилиндров подающих резец в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Направляя оси обобщённых систем координат, связанных с пальцем копирующего устройства и резцом, вдоль направления движения штоков гидроцилиндров и рассматривая условия движения пальца копира и резца вдоль профиля бандажа получим, что направление компонент силы резания – осевой и радиальной – изменяется в процессе обхода профиля бандажа. Данное изменение направления компонент силы резания материала в пространстве, а также, включая пространственно-временные погрешности силы резания, и во времени, меняет условия работы гидросистемы. С изменением направления прилагаемой нагрузки меняется величина тяговой и скоростной ошибки следящего гидравлического привода, направленная по каждой из обобщённых координат.

Номинальное значение уравнения движения резца определим согласно уравнению криволинейной поверхности профиля бандажа железнодорожной колёсной пары. Поскольку аналитическое задание подобной кривой невозможно, задаём функциональную зависимость посредством аппроксимации участков профиля. Погрешность (отклонение) движения исполнительного органа от номинала определим решением уравнения движения резца под действием сил со стороны гидроцилиндров и реальной силы резания (номинальная сила, определённая согласно справочным данным, плюс погрешность, вычисленная согласно методу векторного размерного анализа). Отклонение реального движения от номинального определим как векторную сумму компонент тяговой и скоростной ошибок системы автоматического управления копированием. Компоненты направлены вдоль обобщённых осей силовых цилиндров исполнительного устройства.

Уравнение связи систем координат в векторной форме представим в виде произведений определённой компоненты якобиана на соответствующую координату. Т.е. каждый из членов уравнения связи представляют в виде компонен-

ты вектора направленной вдоль соответствующей обобщённой координаты. Значения тяговой и скоростной ошибки вычисляют только в зависимости от действия компоненты силы резания направленной вдоль исследуемой координаты. Следовательно, величина относительной нагрузки привода приобретает свою направленность и разделяется, по направлениям, на каждый гидравлический цилиндр привода. Исходя из величины относительной нагрузки, производится расчёт тяговой и скоростной ошибки, затем определяется погрешность профиля бандажа.

Аналогичный метод расчёта точности гидравлических копировальных устройств был осуществлён применительно к обработке колёсных пар на тяжёлых токарных станках. Были произведены испытания на опытных образцах и собраны данные производственной статистики. Там же выработаны рекомендации по снижению погрешности копирования за счёт уменьшения скорости слежения. Результаты этих исследований используют для проверки отказов оборудования по точности.

Правильность расчётов, выполненных согласно предлагаемому методу, подтверждает то обстоятельство, что экспериментальные данные, данные производственной статистики и результаты вышеизложенного метода показывают, что наибольшая погрешность обработки бандажа колеса железнодорожной пары проявляется на гребне. В руководстве по эксплуатации станка предлагается метод снижения данной погрешности за счёт изменения скорости слежения. На станках моделей 1836М10 это возможно осуществлять за счёт регулировки пространственного расположения копира. Однако при этом необходимо корректировать положение копира по профилю круга катания колеса. Предлагаемый метод определения точности станочных систем позволяет произвести корректную оценку происхождения погрешностей обработки и своевременно производить операции технического обслуживания и ремонта оборудования.

**Заключение.** Настоящим докладом обоснована актуальность введения в дисциплины «Металлорежущие станки» и «Расчёт и конструирование станков» разделов по методам упреждающего управления эксплуатацией оборудования.

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Черноусова А. М.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Одним из направлений совершенствования образовательного процесса является автоматизация бизнес-процессов учебного заведения. Особенности образовательного учреждения как объекта автоматизации и информатизации связаны с его многопрофильным характером деятельности, обилием форм и методов учебной работы, пространственной распределенностью инфраструктуры, необходимостью адаптации к меняющемуся рынку образовательных услуг, отсутствием общепринятой формализации деловых процессов, частым изменением пользователей. Внедрение автоматизированных информационно-управляющих систем позволяет оптимизировать существующие информационные потоки, уменьшить дублирование данных, принимать обоснованные и своевременные управленческие решения.

Проведенный анализ показал, что оказываемые образовательных услуги можно рассматривать, как «продукцию» учебных заведений. В ряде исследований делается вывод о возможности применения компонентов ИПИ-технологий (Информационная Поддержка процессов жизненного цикла Изделий), широко используемых в сфере промышленной логистики. Основу автоматизированных систем при ИПИ-технологии составляет интегрированная информационная среда (ИИС). Интегрированная информационная среда взаимодействует с процессами жизненного цикла продукции предприятия, в данном случае - образовательных услуг. В этом взаимодействии используется информация, содержащаяся в ИИС, а информационные объекты (ИО), порождаемые в ходе процессов, возвращаются в ИИС для хранения и последующего использования в других процессах.

В проводимых автором исследованиях рассматриваются вопросы моделирования образовательного процесса при разработке его информационно-методического обеспечения в рамках единой информационной среды сопровождения подготовки студентов по определенному направлению или специальности. Оказание образовательных услуг приводит к изменению состояния студента, переходящего на качественно новый уровень знаний. Предлагается рассматривать образовательный процесс, как изменение выявленной череды состояний, которые должен пройти студент [1]. В этом случае процесс обучения является инструментом для обеспечения необходимых состояний студента.

Информацию в интегрированной информационной среде можно условно разделить на три группы:

- данные о состояниях обучаемого, включающие сведения о самом обучаемом, требования к знаниям, умениям, навыкам, компетенциям, которыми он должен обладать, и другие данные;

- данные о процессах (процесс, бизнес-процесс – совокупность последовательно или/и параллельно выполняемых операций, преобразующая материальный или/и информационный потоки в соответствующие потоки с другими

свойствами; бизнес-процесс протекает в соответствии с управляющими директивами, вырабатываемыми на основе целей деятельности);

- данные о ресурсах (ресурс – совокупность материальных, финансовых, интеллектуальных или иных ценностей, используемых и расходуемых в ходе деятельности).

С позиций методологии системного подхода осуществлены анализ и описание предметной области, выполнено построение предварительного варианта функциональной модели образовательного процесса, позволяющего перейти от состояния «Выпускник среднего учебного заведения» к состоянию «Выпускник высшего учебного заведения». Построение функциональной модели осуществлялось в соответствии с [2].

В качестве примера на рисунке 1 приведена функциональная модель при декомпозиции первого уровня. Формализация образовательного процесса осуществлена с позиций обучения отдельного студента. В качестве инструмента визуального моделирования бизнес-процессов использована система AllFusion Process Modeler (BPwin), относящаяся к CASE-средствам [3, 4].

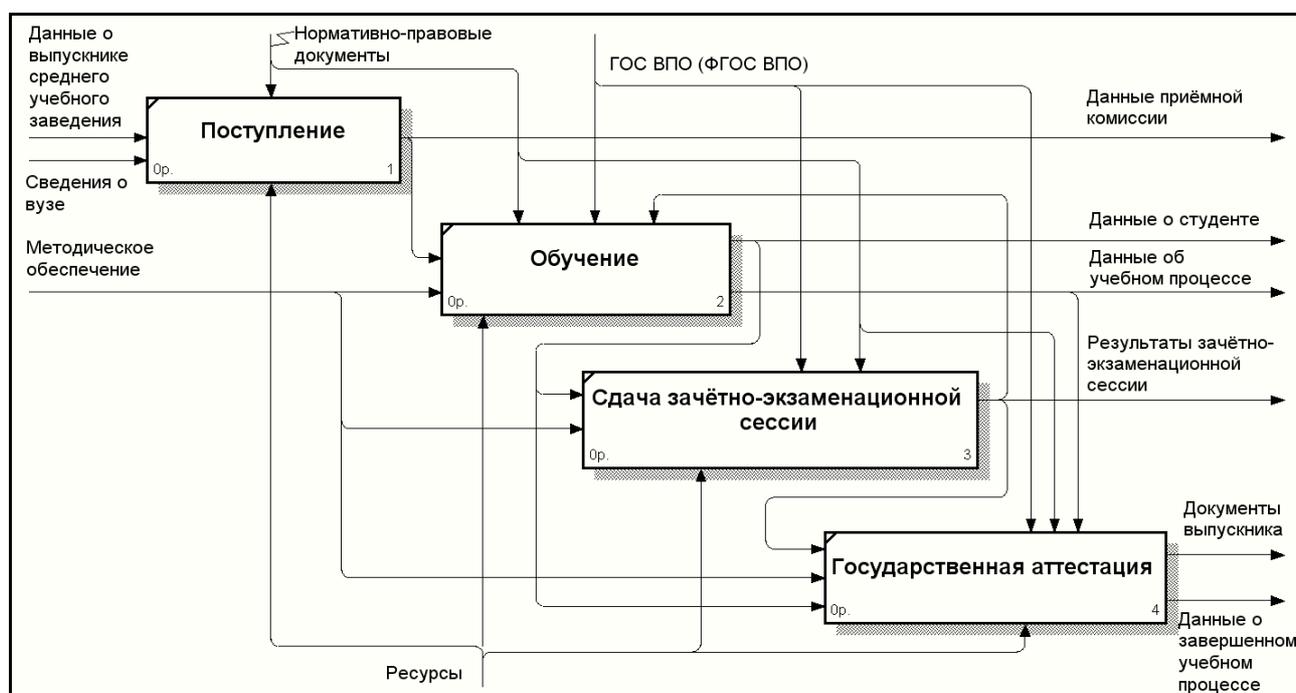


Рисунок 1 – Функциональная модель образовательного процесса

На каждой этапе образовательного процесса требуется конкретный объем данных, определяемый содержанием решаемых задач. Совокупность этих данных можно трактовать как частные информационные модели обучаемого, процессов и ресурсов, соответствующие различным этапам обучения. Каждый класс данных может иметь свой набор «методов» работы, который образует «технологический» слой программного обеспечения – систему (или комплекс систем) управления данными, учитывающую их семантику, особенности организации и обеспечивающую высокоуровневый интерфейс обмена с прикладными системами.

На следующем этапе исследований построены информационные модели объектов предметной области. Они представляют собой метамоделю, для построения которых предлагается использовать теоретико-множественный подход, базирующийся на понятиях «множество», «элементы множества», «отношения на множествах». Информационная модель представляет собой множество понятий (сущностей) в совокупности со значениями его свойств (атрибутов) и заданных на этом множестве отношений.

В общем виде модель предметной области  $M$  формализована в виде:

$$M = \{ K_o, \text{Э}_o, C_k \},$$

где  $K_o$  - множество классов объектов;

$\text{Э}_o$  - множество экземпляров объектов, принадлежащих классам  $K_o$ ;

$C_k$  - множество связей между классами.

Создание частной информационной модели предметной области включало:

- формирование множества понятий, отображающих объекты предметной области, необходимые для решения поставленной задачи;
- формирование множества атрибутов понятий, отображающих свойства объектов предметной области;
- установление отношений между понятиями, соответствующих отношениям между объектами предметной области.

#### Список литературы

1. **Черноусова, А.М.** Информационная поддержка образовательного процесса при подготовке инженеров / А. М. Черноусова. // Компьютерная интеграция производства и ИПИИ-технологии : сборник материалов всероссийской научно-практической конференции. – Оренбург : ИПК ГОУ ОГУ, 2009. – С. 100 - 104.

2. Р 50.1.028-2001. Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования. Руководящий документ. - Введ. 2002 - 07 - 01. - М. : Госстандарт России, 2001. - 72 с.

3. *Internet&Software company* : сайт компании «Интерфейс». - Электрон. дан. – М. - СПб. - Режим доступа : <http://www.interface.ru>.

4. **Черноусова, А.М.** Электронный курс лекций «Применение CASE-средств при проектировании автоматизированных систем» : свидетельство о регистрации программного средства № 538 от 17.11.2009 / А. М. Черноусова, Н. Ю. Глинская. – Оренбург : УФАП, 2009. – 16300 кбайт.

## НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, КАК СИСТЕМА ВИЗУАЛИЗАЦИИ

Павлов С.И., Горельская Л.В.

Оренбургский государственный университет, г.Оренбург

«Нет ничего практичнее хорошей теории»  
Роберт Кирхгоф

Из года в год, можно сказать «традиционно», Начертательная геометрия в среде студентов считается чем-то из ряда вон выходящим. Ну, ... ужас какая страшная дисциплина. Самое интересное, этому утверждению всегда находится обоснование. Не только в среде студентов и их родителей, но, как это ни странно, и в среде преподавателей кафедр графики. Сетуют на плохую школьную подготовку (что вполне соответствует действительности), отсутствие пространственного воображения и т.д.. Но, между тем, все почему-то забывают, что «отец» начертательной геометрии, Гаспар Монж, создавал ее не для вундеркиндов, а для обычных, зачастую не очень грамотных, слушателей инженерно-строительной школы. Говоря нынешним языком, будущих военных прорабов и строительных мастеров. Если придерживаться вышесказанного мнения о сложности предмета, то становится просто страшно... . Это на сколько же мы все поглупели?

При обращении к первоисточнику, GEOMETRIE DESCRIPTIVE, первое, что бросается в глаза, это целостность изложения курса, увязка его с методами аналитической и других разделов геометрии, установление «соответствия между операциями в начертательной геометрии и ... методами алгебры и дифференциальной геометрии» [1]. Сегодня подавляющее большинство преподавателей целостность изложения и увязку с аналитикой заменяют громким, четким (а иногда и нечетким) пересказом отдельных фрагментов учебника. В лучшем случае, даются какие-то пояснения (правда, не всегда в лучшем). Стало модным изложение материала на доске заменять плакатами и «слайдами», в общем случае что-то иллюстрирующими. О связи с другими разделами геометрии и аналитике речь не идет вовсе.

Все это весьма похоже на ситуацию, которую описывает М.П. Кемоклидзе в «Квантовом возрасте» [2]. "... на семинаре... выходит Дирак, ни улыбки, ни энтузиазма. Берёт мел своими длинными пальцами и начинает молча писать на доске формулы. Борн не выдерживает: "Поль, расскажите нам, что вы пишете?", и Дирак, продолжая писать, начинает неохотно говорить: "Даблью минус альфа эр пи эр минус альфа ноль эм це, и всё это на пси, потом альфа мяу на альфа ню...".

Естественно, что в такой ситуации, вряд ли можно ожидать положительной реакции от аудитории, даже и подготовленной. Нужно очень четко понимать, что никакие технические средства и педагогические ухищрения не могут заменить глубокого знания предмета преподавателем. Что касается «пространственного воображения», то психология давно уже установила, что оно напря-

мую и неразрывно связано с умением логически мыслить. Весь курс Г.Монжа и построен на том, что дает возможность заменить (развить) пространственное мышление логическим. По своей сути он является системой приемов и методов, позволяющих визуализировать пространственные геометрические объекты на чертежах «плоских эквивалентах пространства». Вся его геометрия базируется на синтетических методах.

Попытки обнаучить «старую начертательную геометрию», вместо научного ее изложения, приводят к тому, что появляется масса не совсем понятных методов и обоснований действий, которые громко называются «алгоритмами и моделями». Логика действия заменяется «кабалистическими» записями, позаимствованными в различных разделах математики, чаще всего теории множеств. При этом напрочь забывается то, что все привнесенные элементы и формы записи, по своей сути, являются жаргоном (сленгом) профессионалов.

Г. Монж определил Начертательную геометрию, как дисциплину преследующую две цели: «Во-первых, дать методы для изображения на листе чертежа, имеющего только два измерения, а именно длину и ширину, любых тел природы, имеющих три измерения – длину, ширину и высоту, при условии, однако, что эти тела могут быть точно заданы. Во-вторых, дать способ на основании точного изображения определять формы тел и выводить все закономерности, вытекающие из их формы и их взаимного расположения».

Далее у Монжа следует раздел «Соображения, по которым определяется положение точки в пространстве. О методе проекций».

В математике, а начертательная геометрия - один из разделов математики, положение точки в пространстве однозначно определяется тройкой чисел  $A(X_A, Y_A, Z_A)$ , называемых Декартовыми координатами, параметрами положения точки.

С точки зрения геометрии, эта тройка чисел соответствует трем плоскостям, определяемым уравнениями  $X = X_A$ ,  $Y = Y_A$ ,  $Z = Z_A$ . А сама точка  $A$  (рисунок 1), как геометрический объект трехмерного пространства, задается параметрическими уравнениями

$$\begin{cases} X = X_A \\ Y = Y_A \\ Z = Z_A \end{cases}$$

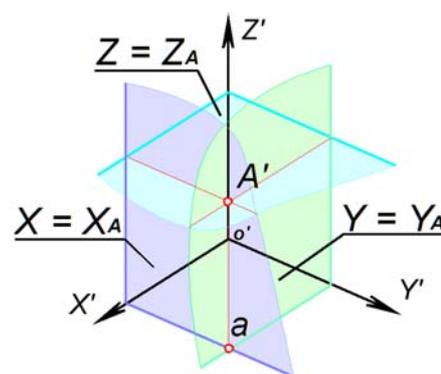


Рис. 1

Получается, что основной (неопределяемый) объект геометрии точечного трехмерного евклидова пространства определяем, да еще как определяем, параметрами положения. Именно эти параметры положения, точнее их число и задает количество проекций на чертеже – «плоских эквивалентах пространства». Двухкартинный чертеж точки, эпюр Монжа, фиксирует на двумерной плоскости, три параметра положения, три ее координаты (рис. 2).

Фактически этот чертеж избыточен, координата  $X_A$  повторяется дважды (чертеж фиксирует четыре параметра). Исключение одного из лишних параметров позволяет строить однокартинные чертежи (чертежи с числовыми отметка-

ми, см. рис. 3). На таких чертежах одна из координат задается не графически, а численно (в скобках, сбоку от обозначения проекции точки).

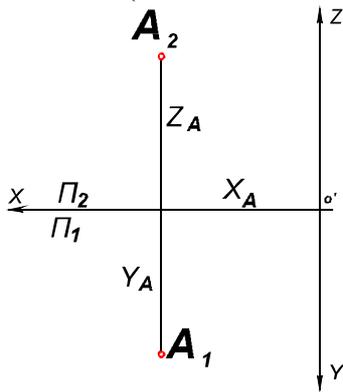


Рис. 2

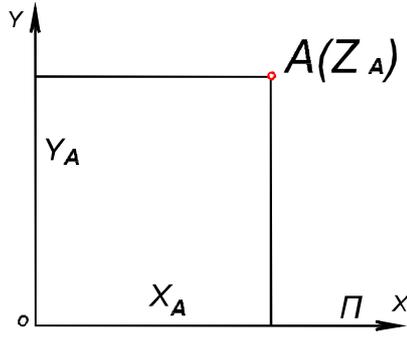


Рис. 3

Таким образом, попытка идентифицировать координатную плоскость  $zOy$  с третьей плоскостью проекции совершенно ничем не обоснована. Чертежи трехмерного пространства должны быть двух картинными.

Постоянно приходится слышать, что Начертательная геометрия «обладает собственным методом – проецированием». Так что же из себя представляет это «проецирование»? Ничто иное, как установление однозначного соответствия между точками пространства и точками картинной плоскости. Проецирование, по сути дела, процесс. Модель проецирования выглядит следующим образом (рис. 4).

В расширенном евклидовом пространстве  $E_3^+$  задается центр проецирования  $S$ , картинная плоскость  $\Pi$  и некоторый прообраз (точка  $A$ , линия  $F$  и т.д.). Образы этих объектов (проекции) получаются в результате пересечения проецирующих  $\Delta_i$ -плоскостей ( $i=1, 2$ ), проходящих через центр проецирования, с картинной плоскостью (рис.4). По своей сути, проекции ( $f, a$ ) являются следами соответствующих проецирующих плоскостей. Для случая проецирования кривых линий, их проекции получаются в результате пересечения проецирующих цилиндров с плоскостями проекций. По аналогии с прямыми, их проекции являются направляющими проецирующих цилиндров.

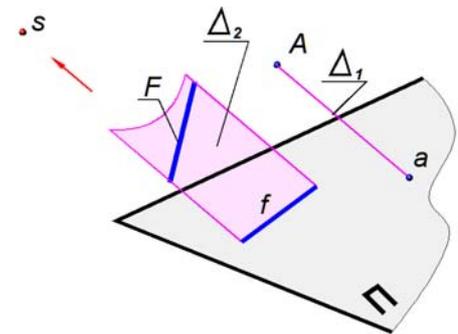


Рис.4

Следующий раздел геометрии Монжа «Решение некоторых задач на прямую и плоскость». Присмотримся к этим задачам чуть-чуть повнимательней.

Вопрос о принадлежности точки прямой (рис. 5), также сводится к фиксации тройки чисел (координат точки). И, в этом случае, точка, как геометрический объект трехмерного пространства, получится в пересечении трех плоскостей, и будет задаваться системой уравнений:

$$\begin{cases} X = X_A \\ Y = K_x + B \\ Z = k_x + b \end{cases}$$

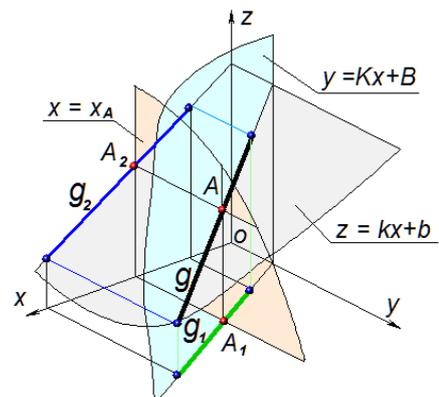


Рис. 5

Нахождение точки, лежащей в плоскости, также требует фиксации трех параметров положения (рис. 6). Обеспечено это может быть фиксацией трех координат (трех плоскостей).

Две из этих плоскостей – плоскости уровня ( $Y = Y_A$  и  $Z = Z_A$ ). Третья плоскость, в общем случае, плоскость общего положения, к которой отнесена искомая точка:

$$\begin{cases} X = X_A \\ Z = cX + dY + f \\ Z = Z_A \end{cases}$$

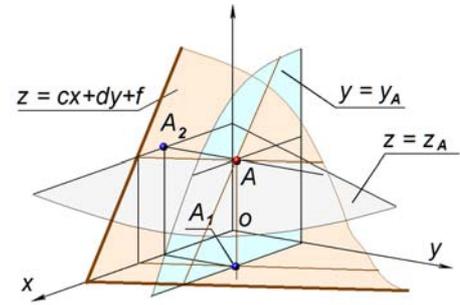


Рис. 6

И последнее – точка пересечения прямой и плоскости общего положения (рис.7).

Фиксация параметров положения точки обеспечивается плоскостью общего положения и двумя проецирующими плоскостями, определяющими прямую. Это равносильно заданию системы:

$$\begin{cases} Z = kX + b \\ Y = K_x + B \\ Z = cX + dY + f \end{cases}$$

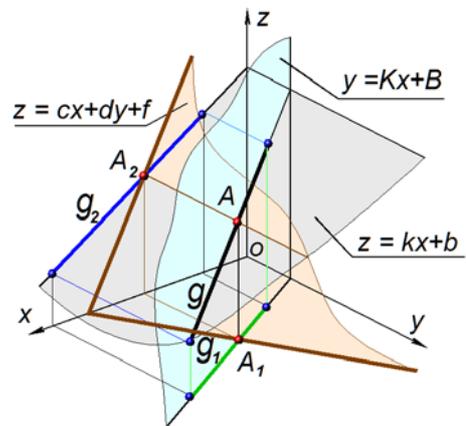


Рис. 7

Вариант пересечения прямой и плоскости наиболее общий из всех рассмотренных.

Система уравнений приведенных выше, после преобразования, может быть представлена в следующем виде:

$$\begin{cases} X = \bar{k}Z + \bar{b} \\ Y = K_x + B \\ Z = cX + dY + f \end{cases}$$

Все позиционные задачи на принадлежность и пересечения получаются из этого описания, фиксацией отдельных параметров системы на нулевом уровне. Точно также дело обстоит и с пересечением плоскостей (рис. 8, 9). Все сводится к пересечению трех пар плоскостей, фиксации параметров двух точек A и B.

В простейшем случае (рис.8), это пересечение плоскостей с плоскостью  $xOz$ :

$$\begin{cases} X = 0 \\ Z = CX + DY + F \text{ и} \\ Z = cX + dY + f \end{cases}$$

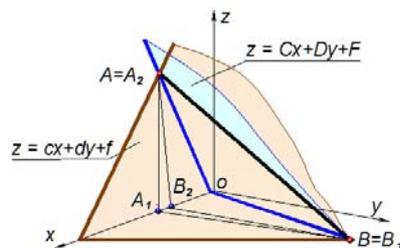


Рис. 8

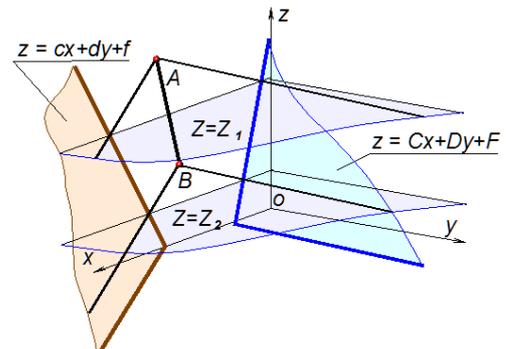


Рис. 9

во втором - с плоскостью  $xOy$ :

$$\begin{cases} Y = 0 \\ Z = CX + DY + F \\ Z = cX + dY + f \end{cases}$$

В более общем случае (рис. 9) точки А и В найдутся также в пересечении плоскостей :

$$\begin{cases} Z = Z_1 \\ Z = CX + DY + F \\ Z = cX + dY + f \end{cases} \text{ и } \begin{cases} Z = Z_2 \\ Z = CX + DY + F \\ Z = cX + dY + f \end{cases}$$

Все сказанное о линейных элементах пространства справедливо и для криволинейных – кривых линий и поверхностей. В общем случае точка на поверхности определится пересечением двух проецирующих цилиндров и проецирующей (уровня) плоскости

$$\begin{cases} Z = Z_2 \\ Z = F(X, Y) \\ Z = f(X, Y) \end{cases}$$

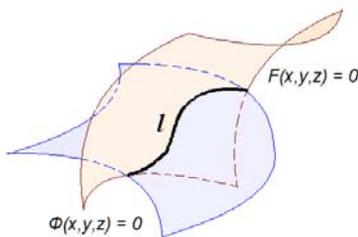


Рис. 10

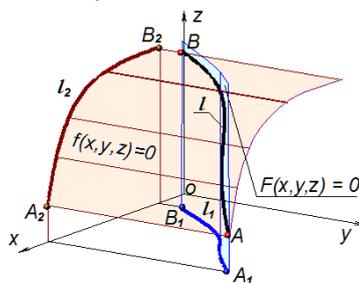


Рис. 11

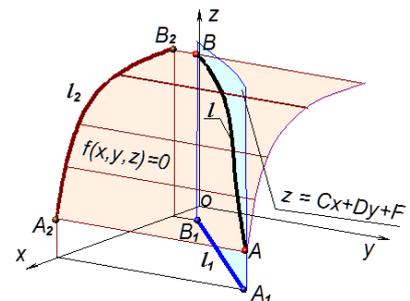


Рис. 12

Из этого следует, что алгоритм решения позиционных задач един и никаких главных и неглавных позиционных задач просто нет. А этим ГПЗ в современных курсах уделяется львиная доля времени. И так, господа, изучаем то, чего нет. Именно это и порождает массу трудностей. Как у преподавателей, с точки зрения пояснений, так и у студентов с точки зрения понимания. "... Даблюю минус альфа эр пи эр минус альфа ноль эм це, и всё это на пси, потом альфа мю на альфа ню...".

Не лучше дело обстоит и со второй целью Начертательной геометрии, определенной Монжем «...на основании точного изображения определять формы тел и выводить все закономерности ...». Для того чтобы можно было «... определять формы ... и выводить ... закономерности ...» нужно четко знать и представлять, как конструируются (и визуализируются) геометрические объекты, а не то как их принято называть в определенных кругах.

Применительно к кривым, как правило упоминается, что они бывают плоские и пространственные, алгебраические и трансцендентные, упоминается о прециях окружности и это, пожалуй, все. Говоря о конических сечениях, если вообще о них говорят, ограничиваются: эллипсом, параболой, гиперболой и окружностью. Но, ведь в число «коник» входят и точка, и пересекающиеся и совпавшие прямые. Именно эти забытые кривые и позволяют конструировать

кривые, «выбирая их из пучка коник» (рис. 13 и рис. 14), фиксируя параметр  $\lambda$  в уравнении пучка коник

$$S(x, y) = (1 - \lambda)S_1(x, y) + \lambda S_2(x, y).$$

Изменяя параметр  $\lambda$  от 0 до 1 можно плучить плавный переход от коники  $S_1$  до коники  $S_2$ .

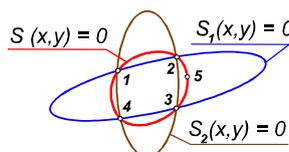


Рис. 13

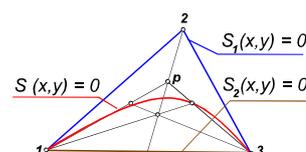


Рис. 14

Изменение параметра  $\lambda$  в уравнении пучка коник означает изменение угла  $\beta$  между плоскостями поражающими эти коники (рис. 15).

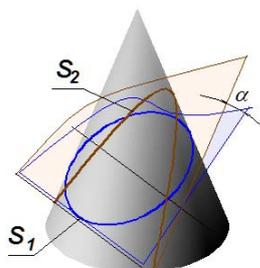


Рис. 15

Практикующий инженер, чаще всего, имеет дело не с кривой «в целом», а с дугами кривых. При этом, на первое место, при рассмотрении кривой, выходят ее дифференциальные характеристики первого и второго порядков. В общем случае это касательная, нормаль, бинормаль, кривизна и кручение (для плоских кривых бинормаль и кручение обращаются в ноль). Именно эти параметры и обеспечивают заданные стыки дуг кривых.

В силу того, что наибольшее значение для геометрии трехмерного пространства имеют поверхности, их пересечения задают кривые и точки, следует считать, что конструирование поверхностей должно быть на первом месте. При этом следует четко различать два аспекта: задание поверхности и ее визуализация на чертеже. Непонятно почему, но в среде преподавателей графики укоренилось выражение «задание поверхности (плоскости) на чертеже». Поверхности – двумерные объекты (подпространства), рассматриваемого трехмерного пространства. Двумерные объекты, в силу свойств проецирования (линейного преобразования), не могут быть спроецированы на двумерную плоскость (картинную плоскость). На чертеже (плоскости) поверхности задают одно-многозначными (одно-однозначными) соответствиями (рис. 16, 17).

Все графические способы изображения поверхностей на чертеже, пожалуй за исключением определителя, приближенные. Задание поверхности определителем, не является чисто графическим (присутствует описательная часть).

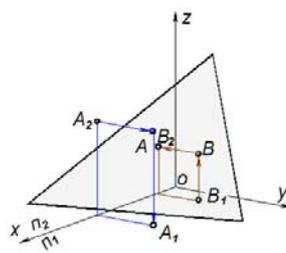


Рис. 16

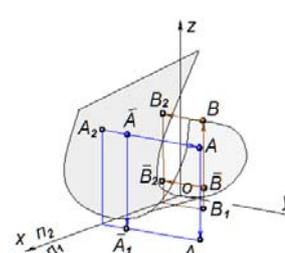


Рис. 17

Не характерное, для начертательной геометрии, представление поверхности на чертеже, уравнением (уравнениями) непрерывного каркаса, также следует отнести к точным. При этом, пожалуй, самым «не надежным» следует считать представление поверхностей их очерками. Примером этому может служить чертеж прямого кругового конуса (рис. 19) и составной поверхности из двух плоскостей и прямого кругового цилиндра (рис. 20). Очерки отсеков той и другой поверхности совершенно идентичны (рис. 18).

Задание же поверхности требует фиксации определенного числа (параметрического) параметров на фиксированном уровне, которые напрямую не связаны с параметрами плоского изображения этой поверхности.

Например, для задания сферы требуется зафиксировать четыре параметра: три параметра положения (координаты центра) и параметр формы (радиус). При изображении ее на чертеже требуется фиксация уже шести параметров: три для определения фронтального очерка, и три для горизонтального.

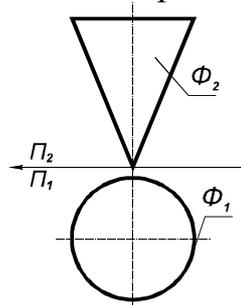


Рис. 18



Рис. 19



Рис. 20

Конструирование закономерной технической поверхности, по наперед заданным свойствам (рис. 21), требует фиксации трех направляющих (действительных, совпавших или мнимых).

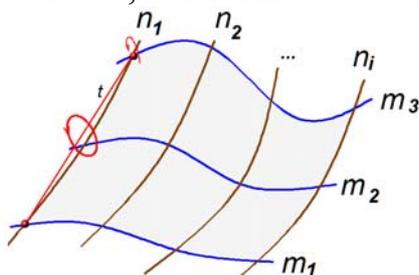


Рис. 20

Направляющая  $m_1$  определяет направление перемещения образующей  $n_j$ . Направляющая  $m_3$  исключает вращение образующей вокруг направляющей  $m_1$ . Направляющая  $m_2$  исключает вращение образующей вокруг оси  $t$ . Линия  $m_1$  всегда присутствует, при конструировании отсека поверхности, линии  $m_2$  и  $m_3$  могут быть и мнимыми, тогда говорят о плоскостях, параллельно которым перемещается образующая.

И, никаких поверхностей с одной (двумя) направляющими просто не существует. У той же плоскости, которую можно рассматривать, как поверхность плоско параллельного переноса, образующая движется по направляющей, оставаясь параллельной самой себе. Последнее условие обеспечивают две бесконечно удаленные прямые. То же самое можно сказать и поверхностях вращения, например прямом круговом цилиндре. Прямолинейная образующая вращается вокруг оси, оставаясь параллельной самой себе. Такая траектория обеспечивается двумя круговыми направляющими и плоскостью, бесконечно удаленной прямой, параллельно которой движется образующая. И никакие классификации поверхностей из самых «крутых» учебников не могут заменить, при решении конкретных технических задач, умения определять и фиксировать их параметры.

В силу того, что чертежи это «... плоские эквиваленты пространства ...», все что они (чертежи) изображают, является только моделью объектов пространства (чаще всего трехмерного). Любая модель - это только частичное, в той или иной мере, представление процесса или объекта. Постановка вопроса о

решении «в пространстве» и «на плоскости» просто непропорциональна. Решение всегда пространственное, чертеж - только отображение процесса решения на двумерной плоскости. А само пространственное решение определяется свойствами расширенного евклидова пространства (позиционными и метрическими). С этим сталкиваются все, кому в САПРах приходится иметь дело с параметрическими графическими системами (SolidWorks, Компас и др.). Решить задачу на пересечение объектов, определение расстояний и площадей не является проблемой. С этим система справляется очень хорошо. Проблема в том, что бы правильно определить те геометрические объекты, для которых ставится та или иная задача.

Если не учить студентов свойствам пространства и его объектов, умению конструировать линии и поверхности, то все остальное так и останется "... даблью минус альфа эр пи эр минус альфа ноль эм це, и всё это на пси, потом альфа мю на альфа ню...".

#### *Список литературы*

1. *Монж Г. Начертательная геометрия / Г. Монж. – Ленинград: Издательство академии наук СССР, 1947. – 290 с.*
2. *Кемоклидзе М. П. Квантовый возраст / М. П. Кемоклидзе. - Москва: Наука, 1989. - 272 с.*

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ОБОЛОЧКОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПО ИЗМЕНЕНИЮ УДАРНОЙ ВЯЗКОСТИ

**Чирков Ю.А., Узяков Р.Н., Кушнарченко В.М., Чирков Е.Ю.**  
**Оренбургский государственный университет, г.Оренбург**

Ресурс безопасной эксплуатации трубопроводов нефти и газа зависит, наряду с другими факторами, от состояния структуры и свойств металла труб. При оценке остаточного ресурса трубопроводов необходимо учитывать изменение состояния металла в процессе длительной эксплуатации.

Трубопроводы, транспортирующие нефтегазовые среды, зачастую подвергаются воздействию коррозии с внутренней и с наружной поверхности. При контакте с сероводородсодержащими нефтегазовыми средами, помимо коррозионных повреждений трубопроводов, происходит ухудшение физико-механических свойств металла труб в результате наводороживания.

Степень охрупчивания сталей зависит от исходного структурного состояния, при этом наклеп и деформационное старение повышают интенсивность наводороживания и вызывают сдвиг температуры вязко-хрупкого перехода сталей. В хрупких изломах наводороженного металла отчетливо выявляется межзеренное разрушение. При эксплуатации трубопроводов интегральные прочностные свойства трубных сталей изменяются незначительно, в пределах 10%, пластические - в пределах 15-20%, а параметры, характеризующие свойства локально охрупченных областей, значительно изменяются в зависимости от длительности эксплуатации. В частности, в результате эксплуатации трубопровода из стали 17ГС в течение около 30 лет ударная вязкость KCV металла труб уменьшилась более, чем в 2 раза.

Трубопроводы, транспортирующие сероводородсодержащие нефтегазовые среды, сооружены в основном из труб импортной поставки, изготовленных из стали типа стали 20. Результаты спектрального анализа химического состава металла труб, полученные с помощью прибора СРЕКТРОПОРТ ТРФ 7С02G, и механические свойства металла труб представлены в таблице 1.

Поставляемые трубы подвергнуты нормализации, твердость сталей труб не превышает 20 HRC, ударная вязкость металла труб KCU<sup>40</sup> не менее 40 Дж/см<sup>2</sup>.

Металлографические исследования структуры металла труб проводили на микроскопе ММР-2Р, шлифы травили в 2% растворе азотной кислоты. Структура основного металла исследуемых марок сталей феррито-перлитная. Стали труб существенного отличия по структурам не имеют. Полосчатость феррито-перлитной структуры металла труб, определенная по ГОСТ 5640-68, составляет 5 баллов для стали группы F, 3 балла для стали группы С, 2 балла для стали группы А и 4 балла для стали группы D. Полосчатость структуры металла труб в значительной степени определяет образование (развитие) эксплуатационных водородных расслоений, при этом наибольшее их количество выявлено в металле труб из стали группы F.

Таблица 1 – Химический состав и механические свойства металла труб

Условное обозначение металла труб	C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Ni	Al	$\sigma_B$ , МПа	$\sigma_T$ , МПа	д, %
										не менее		
A	0,12	0,30	0,85	0,016	0,015	0,05	0,09	0,05	-	422	260	24
C	0,10	0,31	0,95	0,015	0,005	0,01	0,02	0,02	0,04	422	260	24
D	0,18	0,32	0,84	0,020	0,020	0,05	0,02	0,02	0,03	422	260	24
F	0,16	0,29	0,73	0,020	0,020	0,02	0,014	0,02	0,03	422	260	24

В настоящее время одним из методов оценки сопротивления металла разрушению является испытание образцов на ударный изгиб. Такие испытания стандартных лабораторных образцов применяют для текущего контроля продукции металлургических заводов, а также оценки свойств различных зон сварных соединений. Ударная вязкость стала элементом расчетных теорий, в том числе для анализа работоспособности трубопроводов.

Для малоуглеродистых сталей с пределом текучести до 350 МПа и при толщинах стенки труб до 25мм безопасность работы трубопроводов, транспортирующих сероводородсодержащие нефтегазовые среды, можно оценить по результатам стандартных испытаний образцов.

Испытания металла труб, вырезанных из трубопроводов транспортирующих сероводородсодержащие среды, на ударную вязкость проводили на поперечных образцах согласно ГОСТ 9454. Для определения регламентированной СНиП 2.05.06-85 характеристики ударной вязкости при минимальной температуре эксплуатации, испытания на ударный изгиб проводили при температуре  $-40^{\circ}\text{C}$ .

Результаты испытаний (среднее значение испытаний трех образцов) металла труб различных групп на ударную вязкость представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Результаты испытаний металла труб на ударную вязкость КСУ, Дж/см<sup>2</sup>

Годы эксплуатации	Условное обозначение металла труб			
	A	C	D	F
0	79	172	67	58
5	78	171	66	57
10	77	168	65	56
15	74	163	62	54
20	70	150	55	49
25	64	139	50	43
30	62	132	46	41
35	58	126	43	39

График изменения ударной вязкости металла труб в течение срока эксплуатации представлен на рисунке 1.

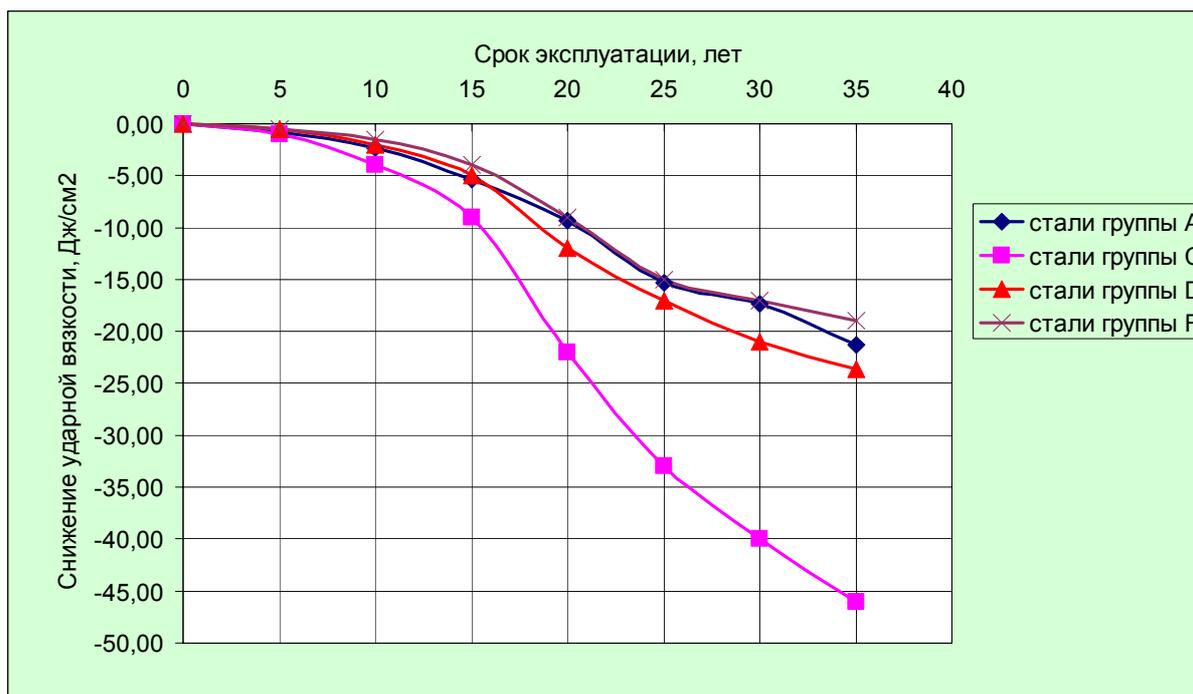


Рисунок 1 – Графики изменения ударной вязкости в течение эксплуатации

При обработке результатов испытаний получены зависимости – уравнения степенной функции с показателем 1/3 и точкой симметрии при сроке эксплуатации около 20 лет.

Общий вид функции изменения ударной вязкости во времени:

$$KC_{(t)} = KC_0 - a(\sqrt[3]{t_c} + \sqrt[3]{t - t_c}), \quad (1)$$

где  $KC_{(t)}$  - значение ударной вязкости металла труб в произвольный момент времени эксплуатации трубопровода, Дж/см<sup>2</sup>;

$KC_0$  - ударная вязкость металла труб до начала эксплуатации трубопровода, Дж/см<sup>2</sup>;

$a$  - коэффициент, определяемый для каждого типа сталей;

$t_c$  - время эксплуатации трубопровода, равное 20 годам (точка симметрии), лет;

$t$  - произвольный момент времени эксплуатации, для которого определяется ударная вязкость, лет.

При  $t_c = 20$  лет, функция (1) принимает вид:

$$KC_{(t)} = KC_0 - a(2,7 + \sqrt[3]{t - 20}). \quad (2)$$

Коэффициент  $a$  выражается из уравнения (2):

$$a = \frac{KC_0 - KC_{(t)}}{2,7 + \sqrt[3]{t - 20}} \quad (3)$$

и определяется подстановкой значения ударной вязкости металла труб, отработавших 20 лет (точка симметрии), вместо  $KC_{(t)}$ .

Если известно критическое значение ударной вязкости  $KC_{кр}$ , то ресурс трубопровода определяется по формуле, выраженной из (2):

$$t_{кр} = \left( \frac{KC_0 - KC_{кр}}{a} - 2,7 \right)^3 + 20. \quad (4)$$

Учет изменения ударной вязкости металла трубопроводов в процессе эксплуатации позволит повысить объективность оценки их технического состояния и работоспособности в конкретных условиях эксплуатации.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТАЛОСТНОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ НА ОСНОВЕ ИНСТРУМЕНТОВ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Ромашов Р.В., Щипачев А.М., Ромашов А.О.

Оренбургский государственный университет, г.Оренбург

Уфимский государственный авиационный технический университет, г.Уфа

подавляющее большинство деталей машин, транспортных и других конструкций в процессе службы претерпевает воздействие циклически изменяющихся нагрузок. Поэтому до 90 % повреждений и разрушений деталей связано с возникновением и развитием усталостных трещин. Ни при каких других видах разрушения характеристики прочности не зависят от такого большого числа факторов, как при усталостном разрушении.

Статистическая природа процесса усталостного разрушения предопределяет рассеяние результатов усталостных испытаний в большей степени, чем при других видах испытаний. Рассеяние вызывается большим количеством факторов, влияющих на циклическую прочность. Основными из них являются: особенности материала и технологии изготовления, конструкция деталей, режимы нагружения, среда, контактирующая с деталью, и др. Характеристики выносливости зависят не только от состава, структуры материалов, режимов термической и механической обработки, поверхностного упрочнения, температуры, но и от размеров деталей, вида напряженного состояния, наличия концентраторов напряжений, состояния поверхности, среды испытания, контакта с другими деталями и т.д.

Для получения надежных оценок характеристик выносливости необходимо испытывать достаточно большое количество образцов и полученные результаты статистически обрабатывать. Подсчет средних арифметических значений и среднеквадратичных отклонений результатов испытаний образцов при логарифмически нормальном законе распределения данных испытаний должен выполняться по 5-20 образцам на одну «точку» для каждого отдельного уровня напряжений. Таким образом, при 5-6 уровнях напряжений количество испытываемых образцов из одной партии материала может достигать до 100 штук и более, что свидетельствует о большой трудоемкости и продолжительности усталостных испытаний с учетом того, что время одного испытания до разрушения составляет от нескольких минут до нескольких часов (а иногда сутки и более). Построение кривых распределения долговечности обычно производится на вероятностной бумаге, соответствующей логарифмически нормальному закону распределения [ 1 ]. В связи с влиянием большого количества факторов усталостная долговечность образцов по результатам испытаний на усталость может иметь достаточно большой разброс значений – на один порядок и более.

Расчетные зависимости для прогнозирования усталостной долговечности могут быть трех типов: феноменологические, эмпирические и представляющие собой комбинацию первых двух типов (гибридные). Феноменологические – более универсальны, основаны на установленных, объективных физических закономерностях. Эмпирические – установлены на некоем массиве данных по неза-

зависимым переменным и зависимой (выходной) переменной и формальны в том плане, что физические закономерности при этом не рассматриваются. Третий тип зависимостей является гибридом первых двух: часть переменных входит в такую зависимость на основе установленных физических закономерностей, а часть величин, которая не может быть вычислена непосредственно, включена в виде эмпирических зависимостей.

Публикаций, где рассматривались бы аналитические зависимости для определения усталостной долговечности, намного меньше, чем публикаций по прогнозированию предела выносливости. Это может быть объяснено тем, что, по сути, проблема эта намного сложнее. Вследствие вышеперечисленного влияющего комплекса факторов на усталостную долговечность, аналитические зависимости для ее определения получаются громоздкими. Они могут включать 20 – 30 параметров (переменных), которые надо как-то определить (что само по себе представляет трудоемкую задачу). Но поскольку каждая переменная имеет некоторую погрешность, то на выходе имеем неприемлемую погрешность расчета. К тому же такая аналитическая модель достаточно сложна в разработке.

Альтернативным методом определения выходной переменной от влияния различного вида входных переменных может быть применение так называемых гибридных сетей, основанных на синтезе искусственных нейронных сетей и теории нечетких множеств [ 2]. Такая сеть является самообучаемой, она может быть протестирована (на тестирующей выборке), и сеть считается готовой к работе. Особенно эффективно применение таких сетей в сложных системах, слабо формализованных. Проблема прогнозирования характеристик усталостной прочности как раз относится к таким сложным проблемам. Сложная система характерна тем, что не может быть исчерпывающе описана математическим языком, либо набором алгоритмов. Связи элементов такой системы не выявлены полностью, структура также часто неясна.

Большим преимуществом гибридной сети является то, что возможно использование так называемой нечеткой информации: субъективные мнения экспертов, суждения такого типа как «высокий», «низкий», «немного», «большая долговечность», «невысокая надежность» и т.п. Если в детерминированных (четких) вычислениях такая информация обычно отбрасывается, то используя подходы теории нечетких множеств, ее можно определенным образом учитывать.

В процессе обучения такая гибридная сеть подстраивает веса входящих нейронов и обучается наилучшим образом отвечать имеющейся связи между входными и выходными переменными, то есть создается адекватная математическая модель. Такая модель проще сложной и громоздкой аналитической модели, создается проще и быстрее. При изменении неких констант она переобучается.

Входящие в гибридную сеть переменные фаззифицируются, то есть задается вид функции принадлежности (треугольный, сигмоид, гауссиан и т.п.) и конкретное ее значение, соответствующее входящей переменной. Далее выполняются операции над нечеткими множествами, формируется нечеткий вывод,

затем в результате дефаззификации получается четкий вывод – числовое значение выходной переменной.

Эффективность применения гибридной сети для расчета усталостной долговечности (УД) рассмотрена на примере образцов из высокопрочной стали 30ХГСНА после операции пневмодинамического упрочнения. Эта сталь широко применяется для ответственных, высоконагруженных элементов авиационных конструкций (детали взлетно – посадочных устройств, силовые лонжероны и др.). Опытным путем получено распределение твердости  $HV$  и остаточных напряжений  $\sigma_r$  по глубине поверхностного слоя (ПС) образца. При напряжении 920 МПа определена усталостная долговечность (УД): доверительный интервал ее логарифма составил  $5,41 < \lg N < 6,59$  циклов при доверительной вероятности 95 %. Отношение математического ожидания этой долговечности к долговечности «эталонного образца» (без наклепа и остаточных напряжений), называемое далее относительной долговечностью, составило  $\eta \approx 2,1$ .

По методике, разработанной автором [ 3 ], определено распределение относительной УД  $\eta$  по глубине ПС. При этом использована гипотеза наиболее опасного поверхностного подслоя, т.е. ПС условно разбивается на ряд достаточно тонких подслоев, и в каждом подслое по имеющимся данным по твердости и остаточным напряжениям вычисляется значение УД. В результате получается распределение УД по глубине ПС, а минимальное значение УД при этом соответствует УД всей детали.

В рассматриваемом случае для определения распределения УД по глубине ПС использованы гибридные сети. Разработка гибридной сети и работа с ней проведена в математическом пакете MATLAB 7 в редакторе Anfisedit, который реализует систему нечеткого вывода типа Сугено в виде пятислойной нейронной сети прямого распространения сигнала. Входными переменными приняты остаточные напряжения  $\sigma_r$  и твердость  $HV$ , а выходной переменной - относительная УД  $\eta$  (остальным факторам заданы фиксированные значения). Рассмотрено изменение этих параметров по глубине ПС с шагом 10 мкм. Для каждой входной переменной заданы треугольные функции принадлежности, для выходной переменной – линейные функции принадлежности. Выполнено обучение и тестирование гибридной сети на обучающем наборе данных. На рисунке 1 показана трехмерная диаграмма – поверхность «входы  $HV$  и  $\sigma_r$  - выход  $\eta$ », по которой можно сделать вывод, что система нечеткого вывода достаточно хорошо описывает сложную нелинейную зависимость [ 4 ].

После выполнения функции получено значение output, равное 1,733. Сравнивая это значение со значением из имеющихся экспериментальных данных, можно констатировать, что они очень близки. Таким образом, построенную нечеткую модель гибридной сети можно считать достаточно точной для прогнозирования усталостной долговечности.

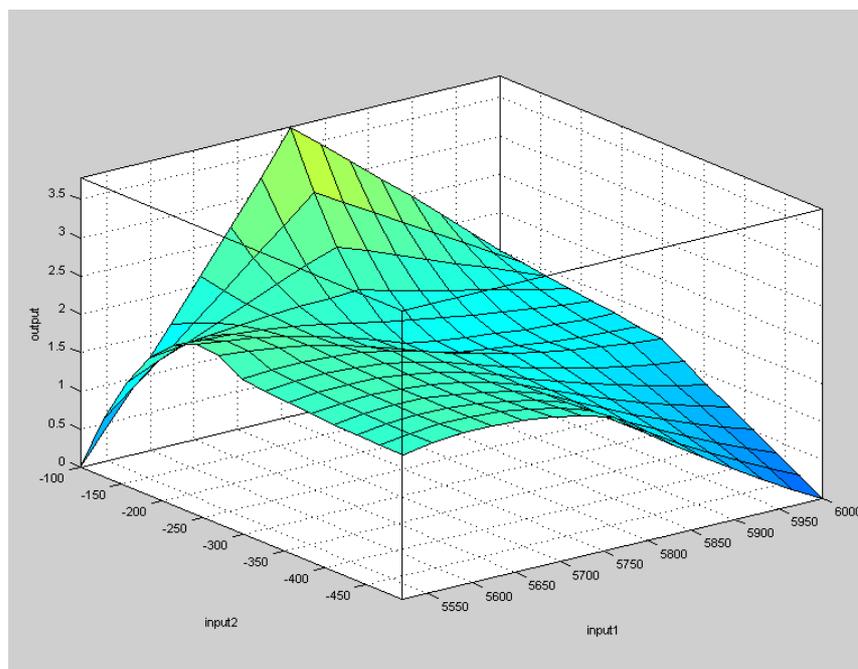


Рисунок 1 – Трехмерная диаграмма, показывающая зависимость относительной усталостной долговечности (output) от твердости (input1) и остаточных напряжений (input2)

#### Список литературы

1. **Ромашов, Р.В.** Усталостные испытания и обработка их результатов: методические указания к выполнению УИРС /Р.В. Ромашов, Г.А. Чекурова. – Оренбург: Оренбургский политехнический институт, 1983. – 42 с.
2. **Рутковская, Д.** Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский; пер. с польск. И.Д. Рудинского. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 452 с.
3. **Щипачев, А.М.** Методы расчета усталостной долговечности и предела выносливости с учетом модифицированных поверхностных слоев / А.М. Щипачев. – Уфа: Уфимский технологический институт сервиса, 2000. – 110 с.
4. **Щипачев, А.М.** Применение искусственного интеллекта для прогнозирования характеристик усталостной прочности металлов / А.М. Щипачев, Р.Р. Хакимова, А.О. Ромашов // Компьютерная интеграция производства и ИПИ – технологии: сборник материалов 4-ой Всероссийской научно-практической конференции. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2009. – С. 302 – 307.

## ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Сергеев А.И., Корнипаева А.А., Зубайдуллина Л.Р.  
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Комплексная автоматизация производства является одним из основных направлений развития в нашей стране. Целью комплексной автоматизации является ускорение темпов повышения производительности труда, улучшение качества продукции и повышение ее конкурентоспособности, сокращение времени создания новых изделий. Важным направлением является широкое использование информационных технологий, а также создание высокопроизводительного и высокоэффективного производства, обладающего возможностью быстрой переналадки при переходе с управления одного типа изделия на другой. В России более 50 тысяч предприятий машиностроения и металлообработки. Но конкурировать с зарубежными производителями в состоянии лишь немногие. Мировому уровню соответствует только четвертая часть отечественных технологий. Лишь 5 процентов парка оборудования оснащено числовым программным управлением (ЧПУ). Все это отражается на качестве конечной продукции, которая выпускается по стандартам, не согласованным с международными.

Налицо необходимость в техническом «перевооружении» предприятий, устранение издержек в текущем производстве, создание новых производственных цехов с современным оборудованием. Таким образом, сложившаяся экономическая ситуация предъявляет высокие требования к уровню подготовки квалифицированных специалистов в области машиностроения. Одной из задач, с которой все чаще приходится сталкиваться предприятиям, является задача оптимального размещения оборудования

Схема размещения основного и вспомогательного оборудования на площадях цехов и участков, называемая топологией производства, – важный этап проектирования нового и реконструкции существующего производства. На этом этапе происходит формирование системы материальных связей, на базе которых в дальнейшем проектируют информационные и энергетические потоки. При функционировании действующего производства в ряде случаев экономически целесообразно при смене номенклатуры выпускаемых изделий изменять топологию производства, предусматривая дополнительные капитальные затраты на создание транспортных путей, которые в дальнейшем окупятся за счет сокращения затрат на транспортирование, увеличения загрузки технологического оборудования, повышения гибкости производства, оперативности управления и т. п. [1].

При размещении производственного оборудования на площадях цеха необходимо учесть следующие ограничения:

- износ оборудования;
- крупные партии;
- стоимость реконфигурации (оплата труда, потери);

- нецелесообразность размещения рядом станков производящих финишную и черновую обработки, ввиду влияния вибрации на точность обработки;
- нецелесообразность размещения шлифовальных станков рядом со сборочным оборудованием;
- существующие нормы расположения оборудования, расположение элементов конструкций зданий;
- совместимость технологических процессов;
- возможность последующей перепланировки.

При выборе того или иного варианта в качестве основного параметра, влияющего в наибольшей степени на эффективность работы участка и линии, обычно используют грузооборот участка, характеризуемый грузопотоком  $I_{i_1 i_2}$  между рабочими местами  $i_1$  и  $i_2$ :

$$I_{i_1 i_2} = \sum_{k=1}^p N_k m_k ,$$

здесь  $N_k$  – программа  $k$ -ой детали;

$m_k$  – ее масса;

$p$  – число деталемаршрутов между  $i_1$  и  $i_2$ -м рабочими местами.

Оптимизация по критерию минимума мощности материального потока позволит сократить количество транспортных средств и транспортных рабочих, повысить мобильность производственной системы, коэффициент использования основного оборудования, сократить энергопотребление, амортизационные отчисления и эксплуатационные затраты. Задачи формирования системы материальных потоков при синтезе топологии производственной системы имеют большую размерность и требуют значительного времени на их решение. В качестве критерия для оценки оптимальности выполнения синтеза топологии принимают мощность материального потока, которую определяют по формуле 1.

Задача оптимального размещения рабочих мест на участке в общем виде может быть сформулирована в следующем виде. Известна матрица значений грузопотоков между станками (рабочими местами) размерностью  $n \times n$ , где  $n$  — число рабочих мест на участке. Также известны места расположения площадок для рабочих мест и расстояния между ними. Матрица расстояний также имеет размерность  $n \times n$ . В качестве допустимого множества площадок обычно берут узлы прямоугольной или треугольной решетки либо фиксированные точки на плоскости. Надо расположить рабочие места по узлам решетки или в точках плоскости таким образом, чтобы мощность грузопотока, определяемая суммой произведений грузопотоков на соответствующие расстояния, была минимальной.

Сформулированная задача сводится к «задаче о назначениях» и может быть решена простым перебором. Практически такой метод решения может быть применен при небольшом числе рабочих мест и наименований выпускае-

мых изделий (обычно не более шести-семи), так как резко возрастает размерность матриц, что затрудняет расчеты даже с использованием современных ЭВМ.

Для оптимизации размещения оборудования предлагается использовать генетические алгоритмы. Выберем способ представления хромосом. Так как задача сводится к нахождению номеров станков с соответствующими им номерами площадок, то остановимся на целочисленном подходе построения генетического алгоритма. Хромосому, в данной задаче удобно представить в виде массива, элементы которого соответствуют коду оборудования, а индексы номеру площадки под размещение оборудования. Таким образом, применять классические варианты кроссинговеров не представляется возможным, потому что в них возможно получение потомка (массива расположения оборудования) с одинаковыми или несуществующими кодами оборудования. Поэтому предлагается использовать модифицированный оператор кроссинговера основанный на идее построения множества Кантора [3]. При его использовании меняется только местоположение генов в хромосоме с сохранением их значения. Использование данного кроссинговера для оптимизации очереди запуска изделий в обработку описано в работе [4].

На рисунке 1 представлена схема расположения оборудования. На этой схеме обозначены площадки возможного размещения оборудования, расстояния между ними, оборудование с его кодом и маршрут обработки изделия. Для решения данной задачи разработан алгоритм и его программная реализация. В программе задаются расстояния между площадками возможного расположения оборудования, маршрут обработки детали, объем выпуска и масса.

В результате программа рассчитывает, на каких площадках должно находиться различное технологическое оборудование для обеспечения минимального грузопотока. Интерфейс программы представлен на рисунке 2.

В качестве примера рассмотрен вариант планировки цеха для изготовления двух типов деталей. Исходные данные, представленные на рисунке 2 подставлены в программу, после расчета, в которой получены результаты, представленные на рисунке 3.

Из схемы видно, что алгоритм сконцентрировал используемое оборудование, для уменьшения мощности грузопотока.

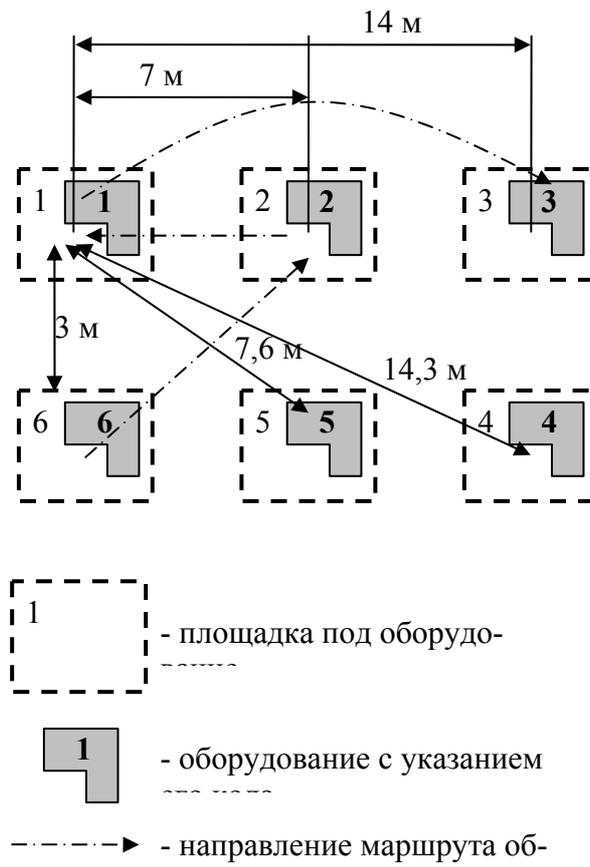


Рисунок 1 – Схема расположения оборудования

Form1

Количество площадок для рабочих мест

0	7	14	14,3	7,6	3
7	0	7	7,6	3	7,6
14	7	0	3	7,6	14,3
14,3	7,6	3	0	7	14
7,6	3	7,6	7	0	7
3	7,6	14,3	14	7	0

Расстановка оборудования  
6 4 1 3 2 5

Минимальный размер грузопотока=5897000

Время работы программы 0,11 сек

Номер площадок для рабочих мест

Номер площадки под оборудование	1	2	3	4	5	6
Код оборудования	1	2	3	4	5	6

Маршруты обработки

Маршруты обработки	1	2	3	4	6	5	Масса	Количество изделий
Корпус	1	2	3	4	6	5	5	17000
Вилка	5	2	6	4	1	3	10	10000

Рисунок 2 – Интерфейс программы расчета местоположения оборудования

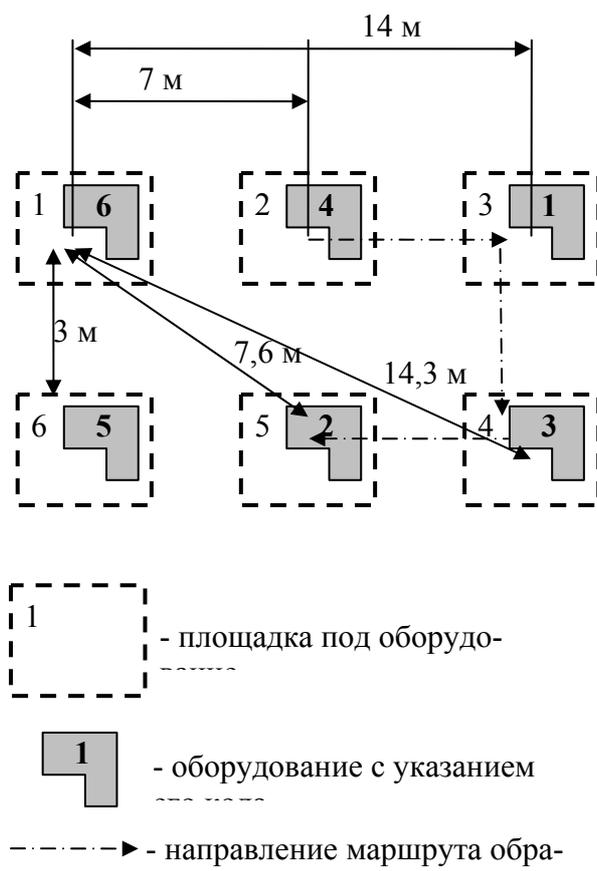


Рисунок 3 – Оптимизированная схема расположения оборудования

Разработанная программа позволяет просчитывать участки с различным количеством оборудования и наименования изделий с возвратными маршрутами обработки.

#### Список литературы

1 Проектирование автоматизированных участков и цехов: Учеб. для машиностроит. спец. Вузов / В. П. Вороненко, В. А. Егоров, М. Г. Косов и др.; Под ред. Ю. М. Соломенцева. – 2-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2000 – 272 с: ил.

2 Мельников, Г. Н. Проектирование механосборочных цехов: учебник для студентов машиностроит. специальностей вузов / Г. Н. Мельников, В. П. Вороненко; Под ред. А. М. Дальского. – М. : Машиностроение, 1990. – 352 с: ил.

3 Гладков, Л. А. Генетические алгоритмы / Л. А. Гладков, В. В. Курейчик, В. М. Курейчик ; под ред. В.М. Курейчика. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 320 с.

4 Сергеев А.И. Оптимизация очереди запуска изделий в обработку : сборник материалов четвертой Всероссийской научно-практической конференции «Компьютерная интеграция производства и ИППИ-технологии» / А.И. Сергеев, А.А. Корнипаева, А.П. Афанасьева. Оренбург : ИПК ГОУ ОГУ, 2009. – С. 272 – 280.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ АТТЕСТАЦИИ И АККРЕДИТАЦИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЙ**

**Колесникова К.Г., Лисицкий И.И., Кушнарченко В.М.  
Оренбургский государственный университет, г.Оренбург**

В данной работе организация комплексной проверки деятельности рассмотрена на примере лаборатории «Надежность» АНО НТП «Технопарк ОГУ», одним из вида деятельности которой является неразрушающий контроль (НК).

Одним из этапов организации процедуры комплексной оценки деятельности является аттестация.

Аттестация - деятельность по подтверждению соответствия лаборатории установленным требованиям промышленной безопасности. Аттестация лаборатории производится в целях установления и подтверждения ее компетентности при оценке готовности организации к выполнению видов деятельности, связанных с применением НК.

НК применяется в видах деятельности по изготовлению, строительству, монтажу, ремонту, реконструкции, эксплуатации и экспертизе технических устройств, зданий и сооружений с применением радиационного, акустического (ультразвукового), акустико-эмиссионного, магнитного, вихретокового, электрического, оптического, визуально-измерительного, проникающими веществами, вибродиагностического, теплового видов (методов) НК.

Порядок подготовки и аттестации руководителей и специалистов «Технопарка ОГУ» в области промышленной безопасности строится на основе принципа непрерывности обучения, реализуемого при проведении аттестации: первичной, периодической и внеочередных проверок знаний.

Первичная аттестация специалистов лаборатории проводится не позднее одного месяца в случаях:

- назначения на должность;
- перевода на другую работу, отличающуюся от предыдущей по условиям и характеру требований нормативных документов (НД) в области промышленной безопасности;
- перехода из другой организации;
- перерыва в работе более одного года.

Периодическая аттестация специалистов проводится не реже чем один раз в три года.

Внеочередная проверка знаний нормативных правовых актов и НД в области промышленной безопасности по специальным вопросам, отнесенным к компетенции специалиста, проводится после ввода в действие новых или переработанных НД, а также внедрения новых (ранее не применяемых) технических устройств и технологий на опасных производственных объектах.

Внеочередная проверка знаний проводится также по решению администрации «Технопарка ОГУ» при установлении недостаточных знаний специалистами требований промышленной безопасности.

Аттестация специалистов в области промышленной безопасности проводится в объеме, соответствующем должностным обязанностям и установленной компетенции. При этом проводится проверка знаний:

а) требований промышленной безопасности, установленных федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации по общим вопросам промышленной безопасности;

б) нормативных правовых актов и НД в области промышленной безопасности по специальным вопросам, отнесенным к компетенции аттестуемого лица.

Процедура аттестации проводится по заявлению «Технопарка ОГУ» по мере готовности к ней и желания получить государственную аккредитацию (таблица).

Таблица - Сравнительная характеристика порядка проведения аттестации и аккредитации

<b>ПОРЯДОК АТТЕСТАЦИИ</b>	<b>ПОРЯДОК АККРЕДИТАЦИИ</b>
Направление заявки установленной формы	Направление заявки установленной формы и комплекта документов
Подтверждение о регистрации заявки	Подтверждение о регистрации заявки
Определение трудоемкости выполнения работ	Назначение компетентного специалиста (эксперта); анализ документов; заключение об оценке соответствия организации критериям аккредитации
Формирование экспертной комиссии; рассмотрение документов	Формирование экспертной комиссии
Проведение проверки заявителя	Проверка и оценка на месте
Рассмотрение результатов аттестации; составление отчета об аттестации; передача отчета, заявки и других документов в независимый орган по аттестации;	Анализ материалов, связанных с аккредитацией
Принятие решения по вопросам аттестации	Принятие решения об аккредитации
Оформление и выдача свидетельства	Оформление и выдача свидетельства

Аккредитация – официально оформленное органом аккредитации компетентность юридического лица (или его подразделения) выполнять работы определенной области оценки соответствия. Она осуществляется с целью установления статуса и перечня направлений деятельности «Технопарка ОГУ» и его подразделений.

К примеру, для прохождения аккредитации, в качестве испытательной лаборатории (ИЛ), подается заявка в координирующий или территориальный уполномоченный орган. В заявке указывается область аккредитации, осведомленность о самой процедуре аккредитации, готовность в полной мере выпол-

нить процедуру аккредитации, принять группу экспертов (комиссию) по проверке, оплатить расходы, связанные с аккредитацией (независимо от результата аккредитации) и последующему периодическому контролю. Весь ход процедуры аккредитации представлен в таблице.

К заявке прилагается комплект документов, содержащий информацию, необходимую и достаточную для оценки готовности ИЛ к аккредитации и возможности проведения ее проверки и оценки. Весь перечень необходимых документов, представляемых с заявкой, приведен в заявке.

ИЛ предварительно предоставляется возможность ознакомления с описанием процедуры аккредитации и документом, в котором сформулированы правила и обязанности аккредитованных ИЛ.

Выделяются нижеследующие показатели аккредитации, характеризующие компетентность ИЛ в проведении испытаний и получении технически обоснованных результатов.

1 Система качества ИЛ соответствующая характеру выполняемых работ. Система качества излагается в Руководстве по качеству, включающего основной документ — Руководство по качеству и отдельные приложения к нему. Выполняется в виде одного документа определяющего политику и цели лаборатории, а также обязательства в области качества.

2 Постоянная профессиональная подготовка персонала заключается в повышении его квалификации и аттестации по тем методам контроля и видам объектов, которые закреплены за лабораторией и входят в область ее аккредитации.

3 Наличие у сотрудников должностных инструкций, определяющие их служебные обязанности и связанную с ними ответственность.

4 Наличие необходимых НД, таких как:

- организационные документы – учредительные, паспорт ИЛ;
- организационно-методические документы – руководство по качеству; регистрационные и эксплуатационные документы на средство испытаний; документы, подтверждающие компетентность поставщиков средств испытаний и организаций, оказывающих услуги лаборатории; графики поверки и технического обслуживания средств испытаний; свидетельства о метрологической поверке, калибровке, аттестации);

- нормативные и методические документы на испытания объектов в соответствии с областью аккредитации ИЛ - регламентирующие технические требования к объектам испытаний; международные и национальные стандарты и методические документы; программы и методики испытаний, регламентирующие порядок проведения (технология) испытаний конкретных объектов конкретным видам испытаний;

- документация по персоналу лаборатории - должностные инструкции; материалы по аттестации сотрудников лаборатории (копии квалификационных удостоверений);

- документация по архиву - инструкции по порядку ведения архива; журнал регистрации архива.

5 Наличие помещения (собственного или арендуемого), вычислительной и оргтехники.

6 Наличие испытательного оборудования, средств измерения и вспомогательных технических средств, обеспечивающие возможность выполнения работ по испытаниям в рамках ее области аккредитации. Для проведения отдельных видов работ допускается использование оборудования, материалов и приспособлений, принадлежащих другим предприятиям, организациям или физическим лицам. Техническая компетентность:

- каждая единица испытательного оборудования, средств измерений и объекты испытаний (образцы для испытаний) которые имеются в лаборатории, должны быть зарегистрированы в ИЛ;

- сведения об испытательном оборудовании и других технических средствах должны быть внесены в паспорт лаборатории и в регистрационный документ (учетный лист, карточку);

- сведения об испытательном оборудовании, средствах измерения других организаций и физических лиц, применяемых в лаборатории (арендуемых средствах), должны быть внесены в паспорт (формуляр) лаборатории;

- все средства испытаний и их программное обеспечение, относящиеся к средствам измерения (измерительные приборы, дефектоскопы, преобразователи, стандартные образцы и т.п.), должны быть поверены, калиброваны или аттестованы в установленном порядке;

- наличие в ИЛ документированной процедуры технического обслуживания и проверки технического состояния используемых средств испытаний, а также график поверки.

7 Наличие статуса юридического лица лаборатории или организации, в состав которой она входит ИЛ.

8 Независимость ИЛ:

- лаборатория, имеющая статус юридического лица, должна удовлетворять следующим критериям независимости: должна быть независима от сторон, заинтересованных в результатах испытаний; не должна участвовать в разработке, изготовлении, строительстве, монтаже, ремонте, реконструкции и эксплуатации или являться покупателем, собственником, потребителем объектов, испытания которых она осуществляет;

- лаборатория, являющаяся структурным подразделением организации, должна удовлетворять следующим критериям независимости: четко разграничена ответственность персонала, осуществляющего испытание, и персонала, выполняющего другие функции, а также установлена отчетность лаборатории перед организацией, структурным подразделением которой она является.

Последовательное прохождение процедур аттестации и аккредитации ИЛ АНО «Технопарк ОГУ» позволяет гарантировать высокое качество нормативно-установленного спектра научно-технических услуг предоставляемых специалистами ИЛ при проведении технического диагностирования и экспертизы промышленной безопасности опасных производственных объектов.

### *Список литературы*

- 1. СДА-15-2008. Требования к испытательным лабораториям [Текст]. – Введ. 2006-06-20. – М.: НТЦ Промбезопасность, 2006. – 71с.*
- 2. ПБ 03-372-00. Правила аттестации и основные требования к лабораториям неразрушающего контроля [Текст]. – Введ. 2000-07-25. - М.: НТЦ Промбезопасность, 2004. – 24с.*

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО САМООБРАЗОВАНИЯ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ-МЕХАНИКОВ В ВУЗЕ**

**Ларченко Н.В., Тарановская Е.А.  
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Проблема самообразования – одна из сквозных проблем человеческого общества. На каждом этапе его развития по мере совершенствования процесса образования, обучения и воспитания появлялись новые аспекты этой проблемы, связанные с изменением содержания данного вида деятельности в целом, постановкой иных задач, расширением круга субъектов самообразования. Изменения парадигмы образования, являвшиеся ответом на определенные общественные потребности, так или иначе затрагивали самообразование, всегда оставшееся составной частью, элементом общего процесса освоения знаний и опыта, накопленных людьми.

Переход общества в новое состояние приведет к существенному изменению социальных ролей образования и самообразования, их целей, содержания, функций, технологий. Образование как процесс и «образующийся человек» как его субъект оказываются тем развитее, чем интенсивнее и шире в структуре образования представлено самообразование (Е.А.Щуклина).

По мнению известного ученого П.Ф.Каптерева образование невозможно без самообразования. Последнее становится одним из перспективных способов приобретения необходимого общественного статуса, достижения личных и профессиональных целей.

Изучение специфики профессионального самообразования будущих инженеров-механиков является актуальным в силу того, что существенно увеличивается нагрузка на самостоятельную работу студентов.

С точки зрения многих ученых общество «обречено» на постепенную смену образовательных парадигм, переносящих аспекты с образовательной деятельности на самообразовательную.

Будущий инженер-механик получает высшее университетское, техническое образование, которое имеет свою специфику и значительно отличается от других. Без организации в вузе профессионального самообразования получить качественное высшее техническое образование невозможно.

Активизация познавательной деятельности студентов во многом зависит от инициативной позиции преподавателя на каждом этапе обучения. Характеристикой этой позиции являются: высокий уровень педагогического мышления и его критичность, способность и стремление к проблемному обучению, к ведению диалога со студентом, стремление к обоснованию своих взглядов, способность к самооценке своей преподавательской деятельности.

Содержательной стороной активизации учебного процесса является подбор материала, составление заданий, конструирование образовательных и педагогических задач на основе проблемного обучения с учетом индивидуальных особенностей каждого студента. Активизация учебного процесса

начинается с диагностирования и целеполагания в педагогической деятельности. Это первый этап работы.

Далее, на втором этапе, преподаватель создает условия для систематической, поисковой учебно-познавательной деятельности студентов, обеспечивая условия для адекватной самооценки студентов в ходе процесса учения на основе самоконтроля и самокоррекции.

На третьем этапе преподаватель стремится создать условия для самостоятельной познавательной и для индивидуально-творческой деятельности студентов с учетом сформированных интересов. При этом преподаватель проводит индивидуально-дифференцированную работу со студентами с учетом их опыта отношений, способов мышления, ценностных ориентации.

Студентам необходима разноплановая педагогическая поддержка в поиске и овладении ими приемами и способами эффективной самостоятельной учебной работы.

Самостоятельная учебно-познавательная деятельность включает смысловой, целевой и исполнительский компоненты. Овладевая все более сложными интеллектуальными действиями, студент приходит к активной смысловой ориентировке, позволяющей ему отрабатывать собственные подходы к решению проблемы самообразования. Целевой и исполнительский компоненты включают в себя постановку цели, определение задач, планирование действий, выбора способов и средств их выполнения, самоанализ и самоконтроль результатов, коррекцию перспектив дальнейшей деятельности.

Студенту предстоит динамика от овладения приемами работы с учебной и научной литературой до развития умений и навыков самостоятельной познавательной деятельности и выработки привычки к систематическому самообразованию. Содержательно такая динамика у первокурсника связана с развитием умений восприятия и воспроизведения изучаемого материала, его анализа и сравнения, сопоставления и обобщения, составления тезисов, схем, таблиц, графиков, аргументации выводов. Целесообразны решения познавательных задач и анализ ситуаций, подготовка письменных контрольных работ, особенно творчество с элементами эксперимента, исследования.

Условно выделяются две функции анализа педагогом организации деятельности по самообразованию студентов:

позитивно-творческая - соответствие собственных действий преподавателя требованиям современной вузовской педагогики, прежде всего умение выделить разные теоретические концепции и тенденции массового опыта;

практически-действенная - критическое осознание причин своих трудностей и неудач, приведение своих педагогических приемов в соответствие с конкретными условиями работы - с данной группой студентов в зависимости от ее специфики.

Подобный самоанализ стимулирует умение сочетать теоретические знания с обращением к практическим ситуациям, введение задач, приближенных к актуальным проблемам современности, использование контекстного подхода к обучению, ориентирующего студента на решение профессиональных задач.

Чтобы стимулировать и постоянно поддерживать у студентов интерес к получению новых знаний, нужно больше обращать внимание на обучение их системе самообразования. Студенты должны овладеть основными и отдельными конкретными составляющими элементами труда преподавателя: работать с научной, методической и учебной литературой; излагать учебный материал, составлять систему дифференцированных упражнений и управлять ею в процессе решения задачи; использовать приемы постановки вопроса, формулировать организующие и управляющие вопросы, а также варианты одного и того же вопроса; быстро и адекватно реагировать на возникшую учебную ситуацию; уметь контролировать и оценивать знания и т. д.

Знаниями и умениями нужно овладевать целенаправленно шаг за шагом, и чтобы закрепить их, постоянно активно использовать в практике. Для формирования профессиональных умений важно познакомить студента с функциональным содержанием данного приема работы, а затем научить применять его в конкретных условиях.

В решении этой задачи эффективно помогает контекстное обучение, управление практической деятельностью в контексте будущей профессии студента. Главным критерием при этом является возможность побуждения уровня активности, возникают устойчивая внутренняя ориентированность на работу, самокритичность. Развиваются определенные коммуникативные, организаторские, конструктивные, гностические качества.

Самостоятельная работа студента - это особым образом организованная деятельность, включающая в свою структуру такие компоненты, как:

- уяснение цели и поставленной учебной задачи;
- четкое и системное планирование самостоятельной работы;
- поиск необходимой учебной и научной информации;
- освоение собственной информации и ее логическая переработка;
- использование методов исследовательской, научно-исследовательской работы для решения поставленных задач;
- выработка собственной позиции по поводу полученной задачи;
- представление, обоснование и защита полученного решения;
- проведение самоанализа и самоконтроля.

Студент-первокурсник должен понимать, что учебно-познавательная деятельность отличается от обычной учебной деятельности. Она носит поисковый характер, в ходе ее решаются несколько познавательных задач, ее результат - решение проблемных ситуаций.

Позиция обучающегося учебно-познавательной деятельности - субъектно - субъектная, она всегда проводится на продуктивном уровне. Поэтому, при оптимальном варианте учебно-познавательная деятельность студента является саморегулируемой, самоуправляемой, внутренне мотивированной, носит избирательный характер.

Представление студенту материалов по организации преподавателем его деятельности по самообразованию - это приглашение к сотрудничеству преподавателя и студента.

### *Список литературы*

- 1. Андреев, В.И. Педагогика творчества саморазвития. – М., 1996.*
- 2. Барышникова, З.А. Психолого-педагогическая практика: Учебно-методическое пособие. – М., 1998.*
- 3. Барышникова, З.А. Организация самостоятельной познавательной деятельности студентов. – М., 2000.*
- 4. Натанзон, Э.Ш. Приемы педагогического воздействия. – М., 1972.*
- 5. Новиков, А.М. Методология образования. - М., 2002. – С. 16.*

## ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЭСТЕТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ

Щепаник Л.С.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Своим названием наука эстетика (производная от греческого глагола ай-станомай» - чувственное восприятие) обязана немецкому просветителю Александру Готлибу Баумгартену, опубликовавшему в 1750г. работу «Эстетика, предназначенная для лекций».

С середины XVIII века эстетика как специальная область гуманитаристики, генетически связанная с философией, стала самостоятельной научной дисциплиной.

На понятийном уровне «Эстетическая культура личности» означает единство эстетических знаний, убеждений, чувств, навыков и норм деятельности и поведения (А.А. Радугин).

Л.П. Чурина считает, что индивидуальная эстетическая культура в духовном облике человека, есть высший эталон всех сторон личной культуры.

Эстетическая культура человека, по мнению М.А. Верба, является стержневым, базисным свойством личности, позволяющим ей полноценно общаться с прекрасным и активно участвовать в его создании. А. Эйнштейн, в частности, признавался, что эстетическое начало в его научном творчестве имело ничуть не меньшую значимость, чем логическое. Таким образом, эстетическая культура, не являясь в строгом смысле частью общей культуры, может рассматриваться как ее качественная характеристика. Сущность эстетической культуры человека не в наличии стереотипов отношения к красоте, а в готовности и способности к художественному восприятию, переживанию, творчеству.

Становление и развитие эстетической культуры личности — процесс поэтапный, протекающий под воздействием демографических, социальных, психологических и других факторов. В нем могут быть задействованы механизмы как стихийного, так и сознательного (целенаправленного) характера, определяемые средой общения, условиями деятельности индивидов, а также их эстетическими параметрами.

Следовательно, основу индивидуальной эстетической культуры составляют три взаимосвязанных компонента: информационно - познавательный, ценностно-ориентационный и деятельно-волевой.

Определяющим началом в отношении обучающегося к красоте служат его ценностно-эстетические ориентации, т.е. своеобразный сплав интересов, потребностей, идеалов, вкусов.

Специфика эстетического интереса детально изучена В.А. Филипповой. Эстетический интерес она определяет как направленность личности на освоение таких предметов, явлений, видов деятельности, которые привлекают своей красотой, вызывают эмоционально-оценочное отношение.

Роль эстетического интереса весьма значительна. Он стимулирует поиск и корректирует восприятие, расширяет кругозор. Эстетический интерес — это

своеобразная визитная карточка в мир прекрасного, помогает преодолеть инертность, равнодушие к ценностям культуры.

Между эстетическим и познавательным интересами много общего, что, прежде всего, обнаруживается в учебном процессе. И тот и другой являются бескорыстными. Факты интеллектуально-эстетического отношения к предмету познания свидетельствуют об удовлетворении не только познавательных, но и эстетических запросов. И эстетическая и познавательная деятельность — есть самовыражение личностного начала.

При всем при этом эстетический интерес имеет специфические особенности:

- отличается по своей психологической структуре. Если ядром познавательного интереса являются мыслительные процессы, то в эстетическом интересе - процессы эмоциональные;
- предметная направленность эстетического интереса обращена не столько к содержанию, что характерно для познавательного, сколько к тому, как выражено данное содержание.

Поэтому эстетический интерес может возникнуть у человека лишь в ситуациях, содержащих и дефицит информации, и ту степень ее организованности, которая требует определенных усилий.

Каким же образом формируется познавательный интерес студенческого возраста? Этот период является переломным. На отрезке жизненного пути протяженностью 5-6 лет завершается юность и начинается зрелость. Развивается интерес к самопознанию, жизненным перспективам, к проблемам мироздания, этическим нормам, моральным оценкам людей. Познавательные способности студента характеризуются повышенным уровнем некоторых функций: мышления, восприятия, воображения, памяти, внимания, устойчивости и концентрации. Очень важно для этого возраста, чтобы его внутреннее «я» было идентично с внешним.

Понятие красоты становится неотъемлемым качеством человека, а эстетическая образованность студента определяет профессиональный уровень личности.

В соответствии с современными представлениями об эстетическом воспитании как обеспечивающем, в конечном счете, включенность человека в самокультурные процессы, искусство, воздействуя на все компоненты личности, особым образом связывает его с миром. Проблема заключается в том, как осуществить целенаправленную организацию этой связи через формирование у человека адекватного отношения к искусству, поскольку известно, что непосредственные контакты с искусством сами по себе не ведут к подлинному его постижению — нужна соответствующая подготовка к восприятию, к пониманию и оцениванию художественного произведения.

Знания мировоззренческого характера, внутренне принятые личностью, приобретают форму эстетических взглядов, которые служат теоретической предпосылкой постижения законов прекрасного.

Обычно на занятиях эстетического цикла в познавательной деятельности обучающихся преобладает пассивное слушание преподавателя, формально — поверхностное восприятие искусства в фрагментах.

Преподавателю необходимо представить себе достаточно ясно, каким образом личность каждого студента вовлекается в процесс эстетической и художественной деятельности, какие ей присущи стадии и какие черты этой деятельности должны быть сформированы.

Эстетическая деятельность выступает в процессе освоения произведения искусства в виде этапов чувственного контакта, восприятия чувствования, вживания, сопереживания, выбора того, что приемлемо, утверждение остального, далее — последующего возвращения к миру своей жизни, дистанцирования. После этого возникают действия по осознанию собственной оценки и интерпретация, обсуждение того, что нравится, и что не нравится и по каким причинам, т.е. производится элементарный эстетический анализ художественного творения или предмета эстетического отношения. При этом производится сопоставление с другими явлениями культуры и искусства — в меру образованности студента и его сокурсников — или с фактами жизни.

Таким образом, возникает эстетическая личная деятельность как сложный культурный диалог студента с произведением и другими его реципиентами, его «аудиторией». Диалог предполагает и способность личности рефлексировать, дистанцироваться от предмета.

Рассматривая диалог как содержания мышления и обучения, мы опираемся на работы М.М. Бахтина и В.С. Библера, в которых идея «диалога культур» рассматривается как способ мышления современного человека.

Творческая личность — важнейшая цель как всего процесса обучения и воспитания, так и эстетического воспитания. Научить индивида воспринимать уже готовые продукты эстетической деятельности — это важное, но отнюдь не исчерпывающее всего комплекса задач в качестве специфической стороны любого вида творческой деятельности, поскольку именно развитие творческих способностей личности и следует считать в качестве главной задачи эстетического воспитания.

В. Солоухин, говоря о расширении эстетической культуры человека, в первую очередь, указывает на необходимость знания основных шедевров национальной культуры на основе знакомства и изучения именно оригиналов и первоисточников... Всего знать нельзя. Наше время — время узких специальностей. Однако есть понятия, вопросы, сферы духовной жизни, которые обязательны для каждого человека. Ты можешь изучать морские водоросли, нуклеиновые кислоты, редкие металлы. Ты можешь быть химиком, электриком, партийным работником, футболистом, писателем, генералом, но если ты русский человек, ты обязан знать, что такое «Слово о полку Игореве», церковь Покрова на Нерли, Куликовская битва, рублевская «Троица», Кирилло-Белозерский монастырь, Крутицкий терем, вологодское кружево, Кижи, Остромирово евангелие, Владимирская божья мать.

Таким образом, эстетическое чувство становится побудительным мотивом к эстетическому творчеству на его бессознательной ступени. Перед преподавателем

давателем ставятся особые задачи: прежде всего, умение вызывать у студентов эмоциональные реакции (чувство восторга, удивления, гнева, возмущения, восхищения и т.п.).

Следовательно, эстетическую культуру студента высшего учебного заведения понимаем как сложное интегративное личностное образование, характеризующееся мерой освоения эстетической культуры общества (знаний) сформированностью эстетического отношения к ней, активную деятельность по законам красоты.

Определение основных составляющих эстетической культуры студентов дает нам возможность определить критерии и уровни развития эстетической культуры обучающихся в высшем учебном заведении, и так же проектировать педагогические условия развития индивидуальной эстетической культуры.

#### *Список литературы*

1. **Бахтин, М.М.** *Что такое культура.* – М., 1990. – 54 с.
2. **Бореев, Ю.** *Эстетика.* – М.: Высш.шк., 2002. – 511 с.
3. **Верб, М.А.** *Эстетические основы профессиональной педагогической деятельности // Проблемы эстетического воспитания студентов педвузов в свете реформы школы.* – Л.: ЛГПИ им. А.И.Герцена, 1986. – 91-98 с.
4. **Верб, М.А.** *Эстетическая культура личности как социально-педагогическая проблема // Актуальные проблемы эстетического воспитания детей и молодёжи.* – Могилев, 1982. – 4,5 с.
5. **Ефрон И.А., Брокгауз Ф.А.** *Энциклопедический словарь. Современная версия.* – М.: Изд-во Эксмо, 2002. – 672 с.

## **ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ MES-СИСТЕМ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЦЕХА**

**Зеленин А.П.**

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Работа выполняется при финансовой поддержке гранта № 613 «Исследование механизма и закономерностей перехода от технического задания к техническому предложению на создание гибких производственных ячеек» в рамках аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы (2009-2010 годы).

В настоящее время промышленное производство характеризуется низким коэффициентом закрепления операций, иными словами, производство носит единичный и мелкосерийный характер. В одном цехе может изготавливаться несколько сотен различных изделий. Даже на предприятиях, ориентированных на серийное производство, номенклатура меняется в несколько раз быстрее, чем устаревает оборудование. Возникает вопрос, как в таких условиях спроектировать цех или оценить необходимость приобретения нового оборудования? При этом необходимо учитывать такие критерии как: максимальный коэффициент загрузки, минимальное число используемых станков, равномерность загрузки оборудования, минимальное количество переналадок, минимальный объем грузопотока. Кроме того, при широкой номенклатуре большое влияние на выполнение производственной программы оказывают факторы, связанные с порядком запуска изделий в производство и назначения приоритета обработки деталей. Необходимо учитывать график рабочего времени, продолжительность рабочего дня и сменность на разных участках. Еще одним важным критерием является коэффициент готовности оборудования. Оборудование необходимо останавливать для планово-предупредительных ремонтов, оно может выходить из строя по различным причинам, такие простои оказывают значительное влияние на всю производственную систему. Облегчить работу проектировщика возможно только, моделируя работу различных вариантов проектируемого участка (цеха).

Для моделирования работы производственного участка можно использовать MES-системы (Manufacturing Execution System – производственная исполнительная система). Эти системы предназначены планирования, оптимизации и контроля производства. С помощью MES систем составляют детальные производственные расписания и отслеживают их выполнение в реальном масштабе времени. Несмотря на то, что основное назначение этих систем - составление оптимальных производственных расписаний, имеющийся функционал позволяет достаточно быстро смоделировать работу участка (цеха) и оценить правильность принятых инженерных решений еще на стадии проекта.

MES системы уже не являются редкостью и достаточно успешно внедряются на Российских предприятиях. Наиболее распространенные из них: Fobos, Zenith SPPS, Spider, Preaktor. MES-системы изучаются на машиностроительных специальностях МГТУ им. Н.Э.Баумана и МГТУ «Станкин».

Было принято решение смоделировать работу производственного участка с помощью MES-системы «Фобос» и оценить результаты такой работы с точки зрения проектировщика цеха. «Фобос» был выбран, в первую очередь из-за наличия университетской лицензии, позволяющей воспользоваться всем функционалом программы, в объеме достаточном для учебных целей (имелось ограничение только на изменение состава оборудования).

В качестве примера, для моделирования были выбраны четыре детали входящие в одну сборочную единицу (таблица 1)

Таблица 1 – Состав комплекта для моделирования

Наименование	Материал	Габариты заготовки	Общая трудоемкость
Втулка центрирующая	Сталь У-8А	75x100x110	6 часов 24 минуты
Втулка регулировочная	Сталь У-10А	65x90x90	6 часов 36 минут
Гайка с конtringим винтом	Сталь 45	Круг D80x12	1 час
Оправка	Сталь У-8А	Круг D82x9	6 часов 41 минута

Для каждой детали был подготовлен маршрутный технологический процесс. В качестве станочного оборудования были использованы станки из базы данных «Фобос», так как университетская версия программы не позволяла ввести изменения в базы данных станков. После сохранения параметров в программном модуле Fobplan, был добавлен список деталей планируемых в обработку. Внесены плановые сроки изготовления комплекта, количество изготавливаемых комплектов и категорию заказа. Указали горизонт планирования, устанавливали критерии загрузки оборудования, приоритет партии запуска и правила выбора из очереди. После выполнения этих действий все детали и сборочные единицы вводятся в производственное расписание. Система производит расчет производственного расписания, после чего откроется «Диаграмма Ганта (производственное расписание)».

Допускается произвести корректировку расписания по другим критериям расчета. Например, изменить критерий «Минимальное число используемых станков» на «Максимальный коэффициент загрузки оборудования». С целью оценить влияние поломок оборудования производим корректировку расписания с учетом ремонтных работ. После установки времени и причины поломки программа автоматически произведет корректировку расписания, предложив исправить критерии корректировки расписания.

После расчета расписания система предоставляет возможность получить в удобной графической и текстовой форме сведения о коэффициентах загрузки и использования единицы оборудования (станка) (рисунок 2).



Рисунок 2 – Форма представления информации о коэффициенте загрузки оборудования

Очевидно, что применение MES-системы применимо для моделирования работы проектируемого участка (цеха) и может значительно облегчить работу проектировщика и сократить вероятность принятия ошибочных решений. Однако результаты моделирования имеют скорее качественные, чем количественные характеристики т.к. не учитывается внутрицеховое перемещение заготовок (т.е. не учитывается планировка цеха). Для учета транспортных операций их необходимо вводить в технологический процесс промежуточные транспортные операции и нормировать их вручную. Кроме того, не учитывается возможность варьирования технологических режимов, возможность перераспределения переходов между операциями.

Не смотря на указанные недостатки, моделирование работы проектируемого участка (цеха) может существенно облегчить работу проектировщика и позволит выявить возможные ошибки проектирования.

## ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ В КУРСЕ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Павлов С.И., Семагина Ю.В.

Оренбургский государственный университет, г.Оренбург

Уж сколько раз твердили миру,  
что ..... ,  
но только все не впрок, ...

И. А. Крылов,  
“Ворона и лисица”

Сегодня уже можно сказать: «Наконец-то, свершилось». В сети появились проекты стандартов третьего поколения. Анализ их содержания, не смотря на все возлагаемые надежды, не дает ответа на вопрос: «Как должен выглядеть процесс обучения по той или иной дисциплине?» Особенно это характерно для курсов графических дисциплин. Какими они должны стать в новых условиях? Ясно только одно, если их логика и содержание не изменятся, то не приходится надеяться ни на какой прогресс. Так что же должно стать приоритетом в сложившихся условиях? И насколько вообще важна геометро-графическая подготовка студентов?

Пожалуй, наиболее полный ответ на эти вопросы можно найти в интервью с доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой начертательной геометрии, графики и САПР Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета Сергеем Игоревичем Ротковым.

«... Базовым курсом является начертательная геометрия, без которой немыслим ни один инженер независимо от специальности. Далее курс компьютерной графики, без которого невозможно говорить о применении информационных технологий и идеологии CALS как таковой. И ряд курсов, связанных с автоматизацией проектирования расчетных задач и подготовки геометро-графической информации.

Геометро-графическую подготовку студентов мы считаем весьма важной. Все расчетные работы, в том числе в строительстве, базируются на подготовленной геометро-графической информации, отображающей математическую модель геометрии объекта. В целом объем геометро-графической информации в идеологии CALS достигает 85–90%, все остальное может составлять конструкторско-технологическая, расчетная и прочая информация. В качестве примера сравнительной трудоемкости этих вещей могу привести такой исторический факт. Если прочностной расчет планера самолета Ил-86 на вычислительной машине 25 лет назад занял несколько часов, то подготовка информации о геометрии заняла несколько лет».

Теоретические основы начертательной геометрии имеют большое практическое, прикладное применение. «... Взять, например, теорию параметризации геометрических объектов. Она предназначена для того, чтобы с единых научных позиций объяснить студенту, инженеру, пользователю те процессы, которые происходят при формировании геометрической модели объекта, при ав-

томатизации проектирования чертежно-конструкторской и технологической документации. С тем, чтобы он мог четко и однозначно проставить необходимое количество конструкторских и технологических размеров в соответствии с требованиями ГОСТов и других нормативных документов. Теория параметризации показывает, как минимизировать число необходимых размеров, что сделать, чтобы избежать ошибок в чертежах. Эта теория является базисом для решения совершенно другой проблемы, которая встает перед промышленностью российской и мировой, – автоматизации нормоконтроля чертежно-конструкторской и технологической документации. Без теории параметризации эту задачу решить практически невозможно».

Так давайте поговорим о параметризации. Термин параметр происходит от греческого *parametron* – *соизмеряю*. Он определяет некоторую величину, значения которой служат для различения элементов некоторого множества между собой. Например, уравнение  $y = kx + b$  задаёт множество прямых на плоскости. Коэффициенты  $k$  и  $b$  являются параметрами прямой, то есть, при фиксированном их значении из множества выделяется конкретная прямая. При изучении кривых в дифференциальной геометрии за параметр принимают длину дуги. К параметрам может быть отнесена и размерность рассматриваемого объекта. Другими словами, говоря о параметризации нужно точно определиться с тем, что принимается за параметры. Широко используемый термин «геометрические параметры» также требует, в каждом конкретном случае, уточнения.

Та теория параметризации, которую упоминал выше С.И. Ротков, непосредственно связана с прикладной начертательной геометрией. Здесь в качестве параметров выступают простейшие элементы пространства (симплексы) и некоторые дифференциальные характеристики криволинейных объектов. Чаще всего параметризация точечной начертательной геометрии базируется на простейшем элементе пространства – точке. Это позволяет однозначно определять объекты вне зависимости от размерности рассматриваемого пространства. Например, прямая линия однозначно задается двумя точками и на плоскости, и в трехмерном пространстве, и пространствах большей размерности.

Такой подход позволяет каждому геометрическому объекту пространства поставить в соответствие фиксированное (параметрическое) число параметров, однозначно его определяющих. По своей сути, параметрическое число объекта представляет собой сумму параметров формы и параметров положения. Поясним это примером. Окружность на плоскости, в общем случае, определяется уравнением  $(x-a)^2 + (y-b)^2 = R^2$ . Для построения конкретной окружности, на плоскости требуется задать три точки, не лежащие в одной плоскости. Подстановка координат этих точек в уравнение окружности позволит определить численное значение коэффициентов  $a$ ,  $b$  и  $R$  (рис.1).

Числа  $a$  и  $b$  определяют положение центра окружности на плоскости, и являются параметрами положения. Меняя их численное значение, можно перемещать окружность по плоскости по отношению к глобальной системе координат. Величина  $R$  (радиус окружности) определяет форму кривой и относится к параметрам формы. Параметрическое число окружности равно трем.

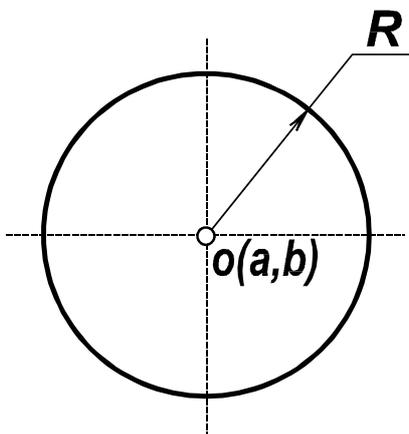


Рис.1

Применительно к прямой, параметром положения является коэффициент  $b$ , а параметром формы  $k$ . Прямая является двухпараметрическим объектом.

Фиксация параметров положения значительно упрощает представление геометрических объектов, т.к. число параметров для их однозначного задания уменьшается. Перенос центра окружности в начало глобальной системы координат позволяет задавать окружность только радиусом. Правда при этом возникает необходимость задания двух параметров

линейных преобразований переноса, что не приводит к изменению параметрического числа кривой. Параметрическое число геометрического объекта суть его инвариант.

Такая геометрическая параметризация лежит в основе построения интерфейса практически всех графических программ.

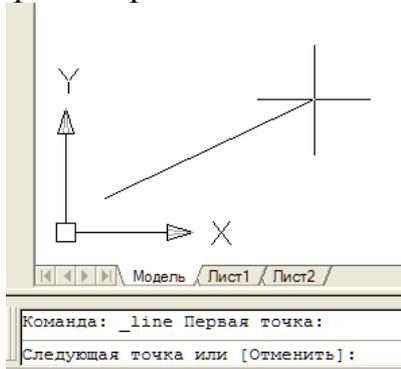


Рис.2

Например, в Автокаде, широко известном продукте фирмы AutoDesk, прямая линия (отрезок) задается двумя точкам (рис.2).

После подачи команды «**line**» (линия, отрезок прямой) в диалоговом окне появляется запрос «**Первая точка:**», предлагающий ввести либо численные значения координат, либо указать курсором положение первой точки на экране. Затем следует еще один запрос «**Следующая точка или (отменить):**» для ввода второй точки отрезка.

Аналогичная ситуация складывается и в случае генерации окружности. После подачи команды «**circle**» (окружность) в диалоговом окне появляется запрос «**Центр круга или [3Т / 2Т / ККР (кас кас радиус)] :**», предлагающий

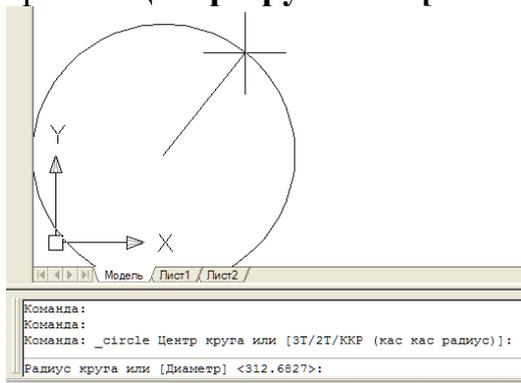


Рис.3

выбрать набор параметров для построения окружности. Их, параметров, всегда три: 3Т – три точки, 2Т – две точки на концах диаметра, ККР – две касательных и радиус и по умолчанию центр и радиус (диаметр). После выбора способа задания следует запрос на ввод численных значений параметров (рис.3) «**Радиус круга или [диаметр]** <численное значение радиуса >: ».

Определение численных значений запрашиваемых параметров позволяет сгенерировать требуемую окружность.

Точно также определяются такие объекты, как дуга, многоугольник и т.д. (рис. 4).

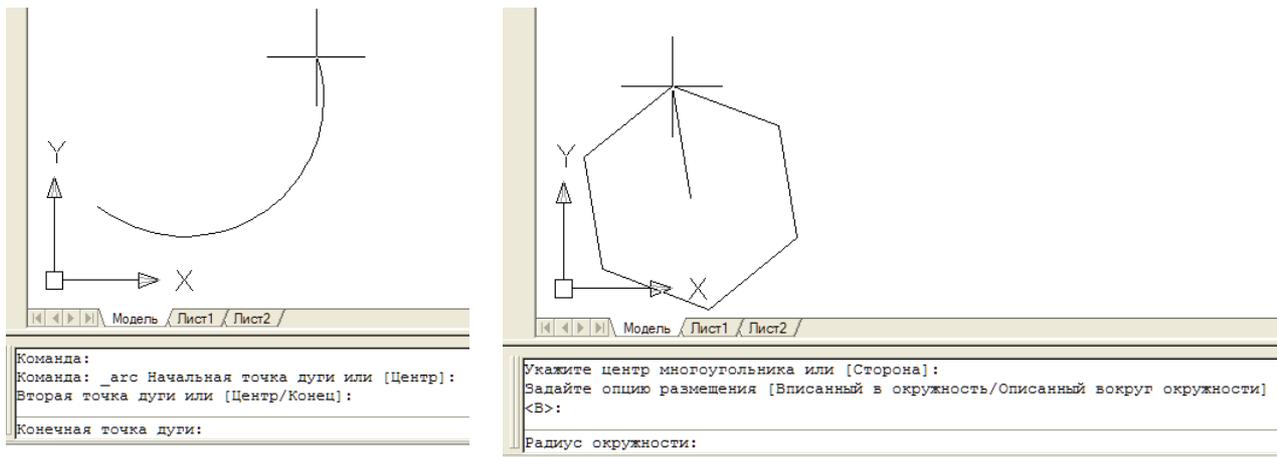


Рис.4

Учет числа параметров весьма важен при формировании дуг кривых, построении сложных обводов. Именно параметрическое число определяет возможности достижения определенного порядка гладкости (оно как минимум должно быть на единицу больше порядка гладкости) и редактирования формы кривой на сопрягаемых сегментах.

При использовании трехпараметрических кривых в схемах «с одним закрепленным концом» (рис. 5) возможность управления формой практически отсутствует. Изменение одного сегмента дуги приводит к изменению формы всей составной кривой.

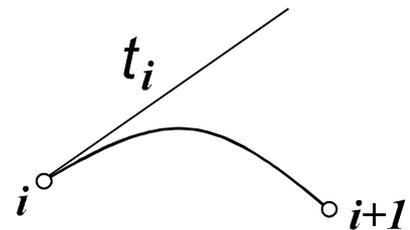


Рис. 5

Схемы с двумя закрепленными концами (рис. 6) допускают редактирование формы одного из сегментов, но это приводит к тому, что для обводов порядка гладкости выше единицы, по одному сегменту «справа» и «слева» также изменят свою форму.

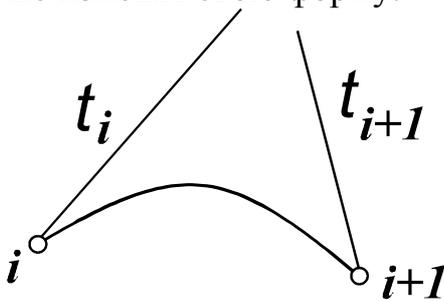


Рис.6

Таким образом, при построении spline и «обводов», особенно нерегулярных, учет значения параметрического числа становится весьма важным, пожалуй, даже первостепенным. Особенно выпукло это выглядит при построении пространственных одномерных обводов, где приходится в точках стыка учитывать не только положение кривизн и касательных, но и кручения и положения нормалей и бинормалей.

Анализируя объекты сложных технических форм, можно прийти к выводу о том, что один из самых распространенных классов ограничивающих поверхностей – это поверхности зависимых сечений. У них форма произвольных линий каркаса зависит от формы линий каркаса, соседствующих с ними.

Чаще всего приходится иметь дело с поверхностями, несущими на себе, в сечениях, семейство подобных линий. Принято считать, что поверхность с подобным сечением – это поверхность, несущая на себе непрерывное однопараметрическое множество подобных плоских сечений. При этом накладывается условие того, что через каждую точку поверхности должна

проходить единственная линия этого множества, т.е. линии этого множества не пересекаются между собой. Примерами поверхностей, отвечающих, приведенному выше критерию, могут служить: поверхности вращения, линейчатые поверхности (с плоскостью параллелизма), циклические поверхности (несущие на себе однопараметрическое семейство окружностей).

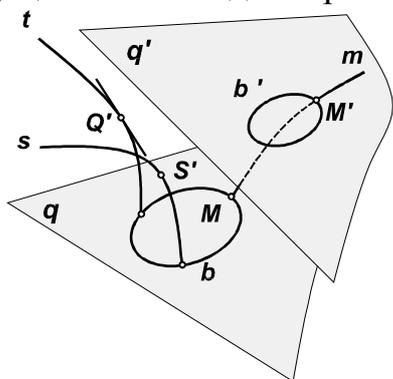


Рис. 7

Наконец, третья кривая  $m$  (рис. 7) задает точки  $M'$ , которые совместно с точками  $S'$  определяют коэффициенты подобия.

Линии  $t, s, m$  и являются геометрическими параметрами таких поверхностей. В свою же очередь эти линии определяются своими собственными параметрами. Геометрические параметры двумерных объектов, как бы тоже становятся двумерными.

Приведенные выше примеры относились в основном к области «инженерной геометрии». Однако следует заметить, что и в области «инженерной графики», а точнее «технического черчения» теория параметризации играет весьма важную роль. Здесь, в основном, приходится иметь дело с телами - объектами трехмерными. Их параметры, подчиняясь общей логике геометрической параметризации, становятся более емкими. Это, как правило, габаритные размеры отсеков ограничивающих поверхности. Для таких параметров размерность увеличивается еще на единицу, поскольку они включают в себя и параметры одно- и двумерных объектов.

«Усложнение» геометрических параметров при переходе от линий к телам в основном связано с необходимостью ограничения их общего числа. Последнее связано с невозможностью одновременного удержания внимания на ограниченном количестве объектов. Именно этим и определяется положение стандартов ЕСКД о выборе числа и расположения видов детали на чертеже. Требование ГОСТа о том, что число изображений должно «быть минимальным, но достаточным» для понимания формы объекта, напрямую связано с геометрической параметризацией. Вариантов, когда изображений объекта на чертеже меньше его параметрического числа очень мало (рис. 8).

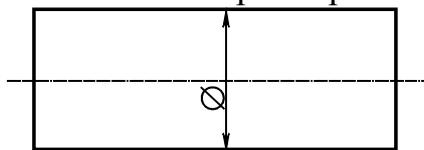


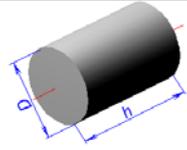
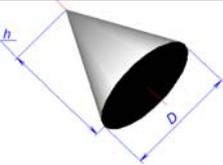
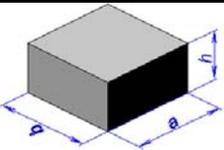
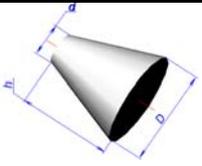
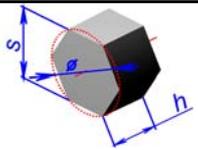
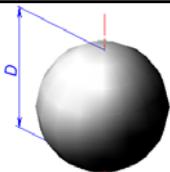
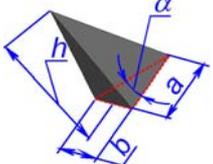
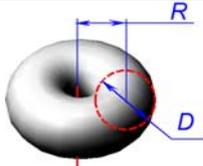
Рис. 8

В таких случаях, как правило, одно или несколько изображений заменяются специальными знаками. Например, изображение отсека прямого кругового цилиндра. Знак  $\text{Ø}$  – «диаметр» определяет возможность учета численного значения диаметра основания цилиндра.

Еще большее значение имеет теория параметризации для простановки размеров: не только их расположения, но и числа. По сути, количество размерных чисел на чертеже детали должно совпадать с суммой параметрических чисел объектов составляющих деталь, за исключением совпавших значений параметров.

Во многом, понимание формы и взаимного расположения элементов детали, при анализе чертежа, зависит от правильной простановки размеров. Рекомендации ГОСТа и, в особенности, учебных пособий основываются на знании того, что получило название «баз», конструкторских и технологических. Если для практикующего инженера рекомендации ГОСТ вполне обоснованы, то для студента младших курсов все эти базы представляются «сплошным кошмаром». А уж «размерные цепи» и вовсе чем-то неподдающимся пониманию. Понимание же того, какие базы и в каких случаях могут быть задействованы, приходит к инженеру через несколько лет практической работы. Поэтому вопрос о простановке размеров для студентов должен решаться только на основе теории параметризации, при выполнении условий ГОСТа на проведение выносных и размерных линий, простановку размерных чисел и специальных знаков.

Основные элементы, составляющие деталь и их параметрические числа (ПЧ), для локальной системы координат (без параметров положения), приведены ниже в таблице.

Объект	Эскиз	ПЧ	Объект	Эскиз	ПЧ
Прямой круговой цилиндр		2	Прямой круговой конус		2
Прямоугольный параллелепипед		3	Прямой круговой усеченный конус		3
Шестигранная призма (призма)		2	Сфера		1
Пирамида		1 + Пар. основания	Тор		2

Можно заметить, что число изображений на чертеже, для каждого из элементов, не превышает его параметрического числа. А минимальное и необходимое число размеров полностью совпадает с параметрическим числом. То же самое и у пирамиды, принимая «параметрическое число основания» за один параметр трехмерного объекта.

Выстраивается некая «параметрическая иерархия»:

**ПЧ тела → ПЧ поверхности → ПЧ линии.**

Именно в такой последовательности и должны проставляться размеры деталей технических форм на чертежах. Это обеспечит «минимальное, но необходимое» число размеров и гарантирует от их повторения.

Для удобства параметры можно разделить по размерности объектов, к которым они относятся: точки и дифференциальные характеристики кривых – параметры первого порядка; линии, несущие на себе характеристики поверхностей – параметры второго порядка; ну а параметры отсеков тел – параметры третьего порядка.

При этом никогда не следует забывать, что параметры высших порядков включают в себя параметры низших порядков. Переход на идеологию 3D проектирования базируется именно на этом факте. Для сложных объектов сначала конструируются необходимые образующие и направляющие, а затем производится операция перехода, либо к отсеку поверхности, либо тела.

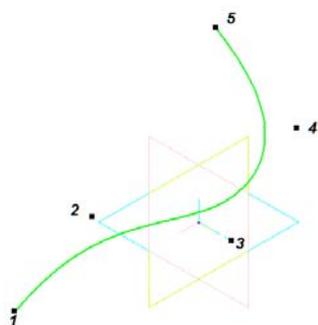


Рис. 9

Примером может служить конструирование отсека сложной поверхности. Образующая поверхности – NURBS кривая. Точки 1, 2, 3, 4 и 5 – суть геометрические параметры этой кривой. Точки 1 и 5 начало и конец дуги кривой, соответственно. Точки 2, 3 и 4 – вершины характеристического выпуклого многоугольника. Кривая, приведенная на рисунке 9, является пяти параметрической. Ее форму определяют положения точек ориентиров (2, 3 и 4).

При переходе к поверхности, построенная NURBS кривая  $l$ , в трехмерном пространстве сама становится параметром.

Поверхность плоско параллельного переноса, полученная перемещением линии  $l$  в направлении линии  $t$ , двух параметрическая. Направляющая и образующая и являются параметрами отсека сконструированной поверхности. Учет всех параметров первого порядка делает ее семи параметрической, т.к. для ее задания потребуется семь точек: две на образующую и пять на направляющую.

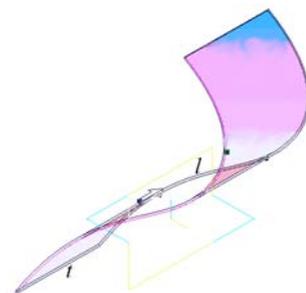


Рис.10

В системах автоматизированного проектирования пересчет числа параметров высших порядков в параметры первого порядка, при формировании математической модели объекта, происходит автоматически. Поэтому грамотный подход к назначению параметров во многом определяет эффективность конструируемого изделия, а также качество твердотельных конструкторских документов.

# ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

Кравцов А. Г., Михайлов В.Н.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Первоначально французский термин «инженер», который имеет латинское происхождение, до 16 века применялся к лицам, управлявшим военными машинами. Позднее инженерами стали называть военных строителей.

Отсчет славным традициям инженерного образования в России ведется с момента основания Петром I в 1712 году в Москве первой инженерной школы. Несколько позже в 1773 году в Петербурге были открыты Горное училище, приравненное к академиям, а в 1809 году – Институт инженеров путей сообщения. Училище гражданских инженеров образованное в 1832 году с 1882 года называлось Институтом гражданских инженеров. В 1885 году была открыта Инженерная академия.

Начиная с 19 века стали различать инженеров – практиков, к которым относили, так называемых, профессиональных инженеров, говоря иначе специалистов, которые, по сути, имели квалификацию техника и дипломированных инженеров, имеющих высшее техническое образование.

Сегодня в России инженером-конструктором – принято считать специалиста с высшим техническим образованием, в частности инженера, который разрабатывает конструкции, инструмента и механизмов. Его роль в производственном процессе нельзя переоценить. Однако наиболее значимая часть инженерного труда – разработка принципиально новых решений, в том числе и изобретений составляет лишь малую долю от его общего объема. Основной же инженерной задачей принято считать оптимизацию существующих решений.

Превращение науки в непосредственную производительную силу, рост уровня автоматизации производства меняют уровень решаемых инженером задач. Рассмотрим одну из них.

В условиях роста конкуренции основу выпуска востребованной продукции составляет использование современных технологий и средств производства, к которым в машиностроении относятся гибкие производственные системы (ГПС). В настоящее время одной из тенденций развития машиностроения определяется стремление перевода производства на качественно новый уровень эффективности эксплуатации ГПС, характеризуемый их реконфигурируемостью. Иными словами существуют потребность и предпосылки создания производственных систем, предназначенных для автоматизированного многономенклатурного выпуска продукции в условиях его быстрой смены и автоматизированной перестройки процесса управления в соответствии с планом и заданной эффективностью. Отрицательным в данном случае является то, что даже малые изменения в структуре и технических параметрах влияют на технико-экономические характеристики ГПС, что приводит к снижению

эффективности их эксплуатации. Следовательно, актуальность совершенствования методов расчета и проектирования таких систем и их компонентов не снижается, а наоборот возрастает.

В механообработке одно из основных требований к технологической системе – обеспечение необходимой точности детали и ее качества. Приоритетность требований точности определяется недопустимостью ее снижения и выхода за пределы требований технической документации, в отличие от других показателей. Из сказанного, а также из того, что основной компонент технологической системы в металлообработке – станок следует, что обеспечение им точности формообразующих перемещений представляет собой основное из предъявляемых к нему требований.

Условие определения и выбора значений конструктивных параметров станка – обеспечение требуемой производительности и исключение избыточных возможностей, путем определения границ работоспособности или технических показателей, обеспечивающих обработку на технологически оптимальных режимах резания, т.е. со значениями параметров, обеспечивающими экономически целесообразный период стойкости инструмента.

Соблюдение данного условия улучшает одни показатели станка, снижая запас избыточного качества по другим. Например, энергетические показатели привода главного движения станка могут быть завышены относительно динамических свойств его несущей системы. В этом случае требуется разработка и проведение конструктивных мероприятий направленных на их улучшение, обеспечивающих оптимизацию соотношения свойств и соответственно рост экономической эффективности эксплуатации такого станка. Выводом в данном случае является констатация сложности решения задачи по принятию решения, связанного с выбором значений параметров конструкции станка, даже при обилии программных продуктов, позволяющих производить расчеты жесткости, прочности, динамические характеристики. Задача усложняется при использовании систем диагностики состояния и поломок металлорежущего инструмента в процессе его работы. В этом случае смысловая нагрузка понятия «период стойкости» несколько изменяется.

Относительно всего диапазона видов обработки и обрабатываемых материалов требования к металлорежущему станку в основном регламентируются режущим инструментом и направлены на обеспечение конструкцией станка значений упругих деформаций и амплитуд колебаний в зоне резания, виброустойчивости, мощности и вращающих моментов привода главного движения, тяговых усилий приводов подач, обеспечивающих полную реализацию возможностей применяемого инструмента, при выполнении операций с заданной производительностью, требуемой точностью и получения необходимого качества поверхности.

Испытания металлорежущего инструмента по выявлению его возможностей, обычно, проводят на металлорежущем оборудовании, используемом в производстве, имеющем различную стоимость и зачастую невысокие технические показатели. Характер же протекания процесса резания определяется не только геометрическими параметрами и износостойкостью инструмента, но и

его статической жесткостью и динамическим качеством станка. То есть, вибрации, возникающие при обработке, приводят к значительному снижению стойкости инструмента и предельной по виброустойчивости глубины резания. На различных станках один и тот же инструмент может обеспечить существенно различные периоды стойкости. Объясняется это разбросом реальных размеров при изготовлении деталей станка и собственно процессом сборки. Известно, что повторная сборка шпиндельных узлов из одних и тех же деталей разными исполнителями приводит к значительным изменениям их характеристик.

Из сказанного следует, что использование реального станка для испытаний инструмента влечет существенное искажение информации о его режущих возможностях. Использование для испытаний на стойкость новой конструкции инструмента или инструмента с покрытием и «базового» инструмент одного и того же станка возможна лишь оценка эффективности конструкции или покрытия, при сравнении их между собой. «Истинные» же возможности инструмента в этом случае неизвестны, поскольку не известным остается влияние оборудования, на котором проводились испытания. В результате существует некоторый парадокс, когда с использованием искаженных сведений о режущем инструменте проектируется станок с «искаженными» показателями. Впоследствии эти станки применяют для испытаний инструмента и т.д. по кругу. Кроме того, повышение режущих возможностей режущего инструмента, на самом деле может быть ограничено металлообрабатывающим станком, на котором он испытывается.

Одним из путей решения этой задачи может быть создание для испытаний режущего инструмента «идеально» жесткого и виброустойчивого, без учета ограничений по материалоемкости и стоимости станка. Конструкция такого станка может быть простейшей, обеспечивая минимальные технологические возможности. Использование подобных эталонных станков возможно для конкретных видов обработки или инструмента (фрезерование концевой фрезой, торцевой фрезой, дисковой фрезой...), что позволит более точно определять возможности режущего инструмента и на этой основе формировать требования к создаваемому более высокоэффективному металлорежущему оборудованию.

Подобное испытательное оборудование позволит реализовать более объективный подход к оценке и испытаниям металлообрабатывающих станков заключающийся не в сравнении модернизированной конструкции с базовой, как это происходит при определении коэффициента повышения производительности при обработке типовых деталей, а пользуясь методом обработки типовых поверхностей, сравнивать станок с несколькими эталонами по видам обработки, таким образом, формируя, либо набор коэффициентов «близости к эталону», либо интегральную оценку. Сопровождение рассматриваемых вариантов оценками затрат на их изготовление, обеспечит возможность создавая наиболее эффективных вариантов конструкций металлообрабатывающего оборудования.

# ПОДГОТОВКА И ХРАНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ МОДЕЛИ ДАННЫХ О ДЕТАЛИ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ

**Шерстобитова В.Н.**

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Экономические и социальные условия, сложившиеся в современном обществе, выдвигают ряд требований к инженеру в отношении объема и качества знаний, формированию его навыков и умений, способности постоянно повышать свой теоретический и профессиональный уровень. При этом требования динамично меняются в соответствии с развитием производства, наличием спроса и предложения в условиях рыночной экономики. В связи с этим, подготовка высококвалифицированных специалистов в настоящее время требует качественного совершенствования.

В таких условиях учебные планы и программы в вузах должны базироваться на интеграции образования, науки и производства. Как известно, базисом подготовки инженера любого направления является цикл геометрических дисциплин. При существующих методах преподавания в вузе этот цикл обособлен от специальных и общетехнических дисциплин. Такого рода дифференциация не позволяет создать условия для радикального повышения качества подготовки специалистов. Поэтому необходимы интеграционные процессы в обучении инженеров.

Одной из основных тенденций в области проектирования становится на сегодняшний день переход от двухмерного проектирования и черчения к трехмерному моделированию. Интеграция производства возможна при использовании трехмерных моделей. Идентификация конструктивных элементов деталей на основе только двухмерного чертежа затруднена, поэтому целесообразно в качестве дополнения использовать трехмерную модель детали.

Главная особенность индустрии систем автоматизации различных предприятий и учреждений, характеризующихся широкой номенклатурой входных данных с различными маршрутами их обработки, состоит в концентрации сложности на начальных этапах анализа требований и проектирования спецификаций системы при относительно невысокой сложности и трудоемкости последующих этапов.

Разработанная на этапе конструкторской подготовки производства модель детали отражает в конструкторском документе информацию, необходимую для технологического проектирования. Анализ модели детали позволяет перейти к следующему этапу – технологическому проектированию.

Введем обозначение А, Б и В для систем конструкторского, технологического проектирования и создания управляющей программы соответственно. Обозначим цифрой «1» входные данные, а «2» – выходные данные для каждой системы. Схема передачи данных между системами представлены в виде рисунка 1 [1, 2].

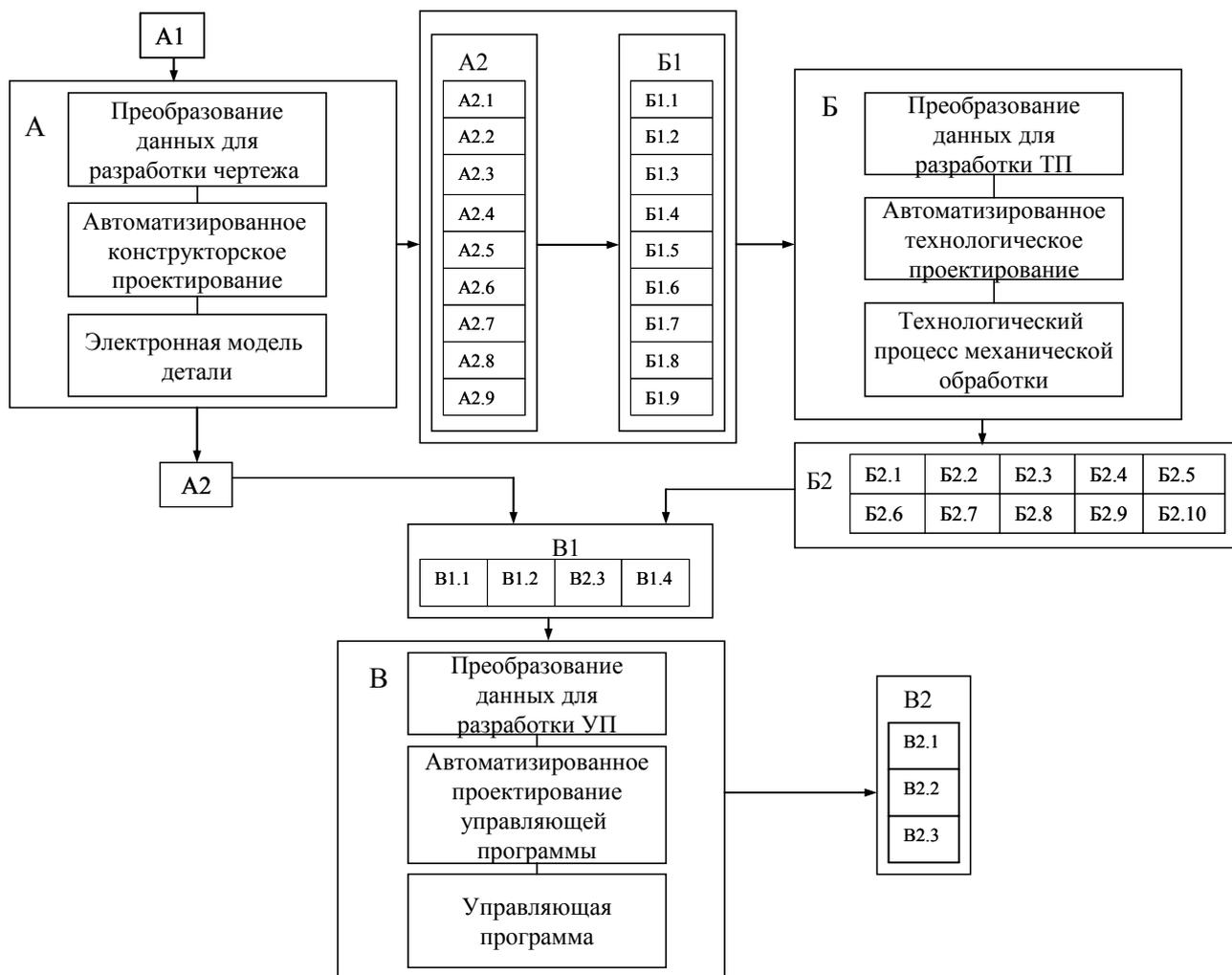


Рисунок 1 – Схема передачи данных между системами

Входной информацией для разработки технологического процесса является геометрия детали и технические требования, предъявляемые к ней. Ни одна из существующих CAD - систем такую информацию не выдает, поэтому и необходим модуль наращивания информации о детали. Управляющим воздействием будут в данном случае тип производства и условия производства (существующее или вновь создаваемое). Основную трудность в автоматизации проектирования вызывает задача - сформировать маршрут. В существующих ныне системах проектирования эта задача решается методом анализа (адресации), что возможно не для всех типов деталей.

Технологические данные об изделии - совокупность информационных объектов, порождаемых на стадии технологической подготовки производства и ассоциированных с информационными объектами, описывающими изделие и его компоненты. Содержит сведения о способах изготовления и контроля изделия и его компонентов в процессе производства (в том числе входного контроля покупных изделий и материалов). Включает описание маршрутных и операционных технологий, нормы времени и расхода материалов, управляющие про-

граммы для станков с ЧПУ, а также данные для проектирования приспособлений и специального режущего и мерительного инструмента и так далее.

Производственные данные об изделии - совокупность информационных объектов, порождаемых в процессе производства, ассоциированная с информационными объектами, описывающими изделие и его компоненты, содержащая сведения о статусе конкретных экземпляров изделия и его компонентов в производственном цикле.

Для распознавания технологических и производственных данных на чертеже детали необходимо провести анализ модели. При этом особое внимание уделяется анализу геометрических связей и отношений элементов детали [1 - 3].

Деталь – это сложная техническая система, описание которой предполагает ее моделирование. Зрительная модель системы «Деталь», представленная в виде конструкторского чертежа удобна только для восприятия человека. Для распознавания конструкторско–технологических свойств детали используются символные, информационные, математические, геометрические модели.

Стандартизация в компьютерной графике направлена на обеспечение мобильности и переносимости прикладных программ, унификацию взаимодействия с графическими устройствами и обеспечение возможности обмена графической информацией между различными подсистемами.

Использование стандартов позволяет сократить сроки разработки графических систем и увеличить их жизненный цикл.

Сегодня в практике использования средств компьютерной графики применяется большое количество стандартов, различающихся по назначению и функциональным возможностям. Они имеют разную степень официальности - от фактических до международных стандартов.

В основе разработки графических стандартов лежит принцип виртуальных ресурсов, позволяющий разделить графическую систему на несколько слоев - прикладной, базисный и аппаратнозависимый.

При этом каждый слой является виртуальным ресурсом для верхних слоев и может использовать возможности нижних слоев с помощью стандартизованных программных интерфейсов.

Кроме того, графические системы могут обмениваться информацией с другими системами или подсистемами с помощью стандартизованных файлов или протоколов. В соответствии с этим, первоначально были выделены три основных направления стандартизации:

- 2 базисные графические системы,
- 2 интерфейсы виртуального устройства,
- 2 форматы обмена графическими данными.

Стандартизация базисных графических систем направлена на обеспечение мобильности прикладных программ и основана на концепции ядра, содержащего универсальный набор графических функций, общих для большинства применений.

Наиболее известными проектами по стандартизации базисных систем являются: Core System, GKS, GKS-3D, PHIGS, PHIGS+.

Основное направление развития этих проектов заключалось в усилении изобразительных возможностей для визуализации геометрических объектов (2D, 3D, удаление скрытых линий и граней, полутоновая закрашка, текстурирование и другое). Стандарт на базисную графическую систему включает в себя функциональное описание и спецификации графических функций для различных языков программирования.

Концепция виртуального устройства начала разрабатываться с момента появления аппаратно-независимых графических систем. Интерфейс виртуального устройства разделяет аппаратно-зависимую и аппаратно-независимую части графической системы. Он обеспечивает заменяемость графических устройств (терминальную независимость), а также возможность работы с несколькими устройствами одновременно. Интерфейс виртуального устройства может существовать в форме программного интерфейса и/или протокола взаимодействия двух частей графической системы. Наиболее четко концепция виртуального устройства представлена в проекте CGI.

Стандарты обмена графическими данными можно условно разделить на следующие группы:

- 2 графические метафайлы,
- 2 проблемно-ориентированные протоколы,
- 2 растровые графические файлы.

Графический метафайл представляет собой описание изображения в функциях виртуального графического устройства (в терминах примитивов и атрибутов). Он обеспечивает возможность запоминать графическую информацию единым образом, передавать ее между различными системами и интерпретировать для вывода на различные устройства. Характеристики метафайла определяются его функциональными возможностями и способом кодирования информации.

Метафайл обычно разрабатывается как составная часть какой либо графической системы. При этом его функциональные возможности однозначно соответствуют возможностям этой системы.

Сегодня в части стандартизации прикладных графических протоколов наиболее проработанной является область машиностроительных и электронных САПР. Здесь уже имеется ряд отраслевых и международных стандартов: IGES, SET, PDDI, MAP, VDAFS, PDES, STEP, EDIF, DXF.

Основным преимуществом этих стандартов ISO является их независимость от операционной системы и физических устройств.

На основе стандартов семейства STEP:

- 2 создается структурированное электронное хранилище конструкторских данных об изделии, интегрирующего процессы разработки и получаемые результаты в единое целое;

- 2 подготавливается лицензионная документация, при продаже лицензии и передаче ее в электронном виде;

- 2 производится обмен данными между предприятиями, применяющими разнородные системы автоматизированного проектирования.

В настоящее время наиболее распространенным протоколом STEP среди машиностроительных САД-систем является протокол AP203 — Configuration controlled design (конструкция, находящаяся под управлением конфигурации).

При попытке открыть трехмерную модель детали в конструкторской автоматизированной системе, которая не использовалась при проектировании, сталкиваемся с рядом проблем.

В результате анализа конструкторских и технологических систем определены наиболее используемые стандарты данных. Наиболее распространенными в настоящее время являются форматы DXF, IGES, STEP (рисунок 2) [1, 2].

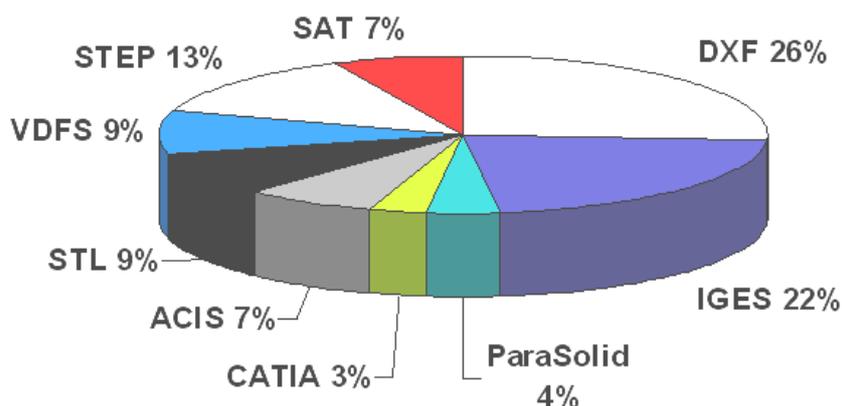


Рисунок 2 – Форматы представления модели изделия

Форматы файлов, в которых хранится модель детали непосредственно в САД системе являются закрытыми (например, такие как DWG, GRB, CATPART), «взламывать» их и использовать в своих программных продуктах противозаконно, сами фирмы производители не дают доступ разработчикам к структурам этих файлов.

Остается возможность использовать файлы обмена, так как они являются открытыми и поддерживаются различными производителями. Эти форматы хорошо подходят для обмена чертежами в двухмерном проектировании. Но при обмене трехмерными моделями с помощью таких форматов возникает ряд проблем:

- 2 различается представление модели;
- 2 возникают ошибки в модели;
- 2 возможно такое представление модели, для которого недоступны некоторые операции, так как различные программы имеют различные алгоритмы сохранения и открытия файлов обмена, поддерживаемые версии форматов данных могут различаться; становятся недоступны такие действия как создание фасок, скруглений, пазов, отверстий и т.д.

Использование независимых форматов имеет один общий недостаток: ядра систем используют различные математические модели для описания геометрии. Так, например, ядром ACIS для описания сглаживания на углах широко используются слабо поддерживаемые другими ядрами «Gregory patches», а в ядре Parasolid опять же для сглаживания – «rolling ball surfaces». Другой пример

– поверхностные модели, прекрасно обрабатываемые в САТІА, вызывают проблемы сшивки в большинстве систем, построенных на других ядрах.

Таким образом, второй основной задачей при обеспечении взаимодействия между разными системами является обеспечение безошибочного импорта и экспорта именно геометрии тел для максимального количества принимающих и передающих систем.

Актуальным решением является разработка программного интерфейса, позволяющего выявить основные свойства модели и подготовить данные для передачи данных из конструкторской подсистемы в технологическую.

Визуализатор позволит осуществлять просмотр геометрической части содержимого символьного обменного файла STEP без его загрузки в САД-систему. Визуализатор, также, как и другие приложения, работающие с обменными файлами STEP, может быть построен двумя способами: на основе работы с данными обменного файла как с символьной информацией, и на основе считывания символьного обменного с помощью инвариантных утилит в двоичную модель с последующей ее интерпретацией. Построение визуализатора на основе данной модели имеет свои преимущества и недостатки. С одной стороны, визуализатор на основе такой модели работает медленнее, и имеет некоторые ограничения по объемам обрабатываемых STEP-моделей. В то же время использование инвариантных к содержимому функций работы с данными STEP позволяет с помощью визуализатора получать доступ не только к чисто геометрическим данным, но и ко всем прочим данным, содержащимся в обменном файле.

Дальнейшие исследования направлены на подготовку и передачу конструкторско-технологической информации, заложенной на электронной модели детали, в другие системы поддержки жизненного цикла изделия.

#### *Список литературы*

*1 Шерстобитова, В. Н. Алгоритмы интеграции систем автоматизации конструкторского и технологического проектирования: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06 : защищена 04.12.2004 : утв. 11.03.2005 / Шерстобитова Вероника Николаевна. – ГОУ ОГУ, Оренбург, 2004. – 165 с.*

*2 Черноусова, А. М. Автоматизация подготовки конструкторско-технологической информации для передачи данных / А. М. Черноусова, В. Н. Шерстобитова // Автоматизация и современные технологии. - 2005. - № 7. – М. : ОАО «Изд-во «Машиностроение». – С. 30 – 35.*

*3 Шерстобитова, В. Н. Модель распознавания конструкции детали в условиях ИПИ – технологий: материалы четвертой Всероссийской научно-практической конференции: «Компьютерная интеграция производства и ИПИ-технологии» / В. Н. Шерстобитова. – Оренбург, ИПК ГОУ ОГУ, 2007. – С. 297 – 302.*

# **ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРА К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ПРОИЗВОДСТВУ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ЗАГОТОВОК**

**Сулейманов Р. М.**

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Инженер-машиностроитель должен быть подготовлен при обучении в университете к выполнению таких видов профессиональной деятельности, как проектно-конструкторская, производственно-технологическая, экспериментально-исследовательская и организационно-управленческая.

Конкретные виды профессиональной деятельности, к которым в основном готовится специалист, определяют содержание его образовательной программы, разработанной вузом с привлечением заинтересованных работодателей. В такой программе предусматривается, в частности, цикл общепрофессиональных и специальных дисциплин, к которым относятся, как известно, материаловедение, технология конструкционных материалов (технологические процессы в машиностроении), проектирование и производство заготовок и др.

Знакомству будущего инженера-машиностроителя с проектированием и производством заготовок предшествует изучение технологии конструкционных материалов, технологических процессов в машиностроении, системные знания которых обучающийся приобретает во время аудиторных занятий и закрепляет при самостоятельной работе с учебником [1].

На основе знаний, приобретённых при изучении технологических процессов в машиностроении и курса материаловедения, происходит дальнейшее обучение проектированию и производству заготовок. Обучение построено на интеграции технологической науки и передового заготовительного производства.

Необходимость экономии материальных ресурсов предопределяет высокие требования к рациональному выбору заготовок, к уровню их технологичности, в значительной степени определяющей затраты на технологическую подготовку производства.

Особенно важно научить будущего инженера правильно выбирать вид заготовки, устанавливать оптимальный маршрут технологии её производства в условиях автоматизированного машиностроения, когда размеры детали при механической обработке, как известно, получаются «автоматически» на предварительно настроенных агрегатных станках или станках с числовым программным управлением (ЧПУ). В этом случае недостаточные припуски неприемлемы, как и излишние, а неравномерность распределения твёрдости материала на обрабатываемых поверхностях заготовок или чрезмерные технологические уклоны на них могут в соответствии с технологической наследственностью и вследствие закона копирования или недопустимых упругих деформаций системы «станок–заготовка» повлечь за собой значительные колебания допусков размеров готовых деталей.

Изучая курс проектирования и производства заготовок с позиций тесной интеграции науки и производства, обучающийся узнаёт, что машиностроение как одна из ключевых отраслей современной промышленности располагает достаточно большим разнообразием способов изготовления деталей машин. Такое многообразие, с одной стороны, обеспечивает возможность существенного повышения эксплуатационных характеристик машин и механизмов в результате использования и иногда улучшения свойств исходных заготовок, а с другой – создаёт большие трудности при выборе рационального, экономичного способа получения той или иной детали.

Обучающемуся становится ясно, что для принятия правильного решения необходим комплексный анализ технико-экономической эффективности рассматриваемых вариантов. При этом во всех случаях принятый вариант должен способствовать повышению эффективности труда, снижению металлоёмкости, повышению производительности и улучшению качества изделий [2].

Таким образом, в результате изучения курса проектирования и производства заготовок будущий инженер-машиностроитель подготовлен к решению следующих задач его профессиональной деятельности, которые относятся к заготовительному производству, а полностью установлены соответствующими федеральными государственными образовательными стандартами.

*Проектно-конструкторские:*

- разрабатывает, используя средства автоматизации проектирования и передовой опыт, проекты изделий, обеспечивает при этом соответствие разрабатываемых конструкций техническим заданиям, стандартам, требованиям наиболее экономичной технологии производства, а также применение в них стандартизованных и унифицированных деталей и сборочных единиц;

- проводит, используя вычислительную технику, технические расчёты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостной анализ эффективности проектируемых изделий, разрабатывает необходимую техническую документацию;

- согласовывает разрабатываемые проекты с другими подразделениями предприятия, экономически обосновывает разрабатываемые проекты;

- участвует в реализации разработанных технических проектов, в оказании технической помощи и осуществлении авторского надзора при изготовлении, испытаниях и сдаче в эксплуатацию проектируемых изделий.

*Производственно-технологические:*

- разрабатывает, применяя средства автоматизации проектирования, и реализует прогрессивные технологические процессы, виды оборудования и технологической оснастки, средства автоматизации и механизации, оптимальные режимы производства на выпускаемую продукцию, обеспечивая производство конкурентоспособной продукции и сокращение материальных и трудовых затрат на её изготовление;

- устанавливает порядок выполнения работ и пооперационный маршрут изготовления деталей;

- принимает участие в соответствующих испытаниях опытной партии деталей.

*Научно-исследовательские:*

- изучает специальную литературу и другую научно-техническую информацию, достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области технологии заготовительного производства;
- осуществляет сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по соответствующей проблеме;
- подготавливает информационные обзоры, а также рецензии, отзывы и заключения на техническую документацию;
- участвует в проведении научных исследований, испытаниях опытных партий деталей и в обработке и анализе полученных результатов, составляет по ним технические отчёты и оперативные сведения;
- проектирует необходимые средства технологического оснащения заготовительного производства, контролирует их изготовление.

*Организационно-управленческие:*

- разрабатывает и принимает участие в реализации мероприятий по повышению эффективности производства, направленных на сокращение расхода материалов, снижение трудоёмкости, повышение производительности труда;
- участвует в составлении патентных и лицензионных паспортов заявок на изобретения и промышленные образцы;
- рассматривает рационализаторские предложения по совершенствованию технологии производства и даёт заключения о целесообразности их использования;
- подготавливает исходные данные для составления планов, заявок на материалы.

Обучение проектированию и производству заготовок ведётся с использованием как современного недавно изданного учебного пособия [3], так и с применением натуральных образцов, технических средств обучения и электронных ресурсов. Во время производственной практики на таких предприятиях, как ОАО ПО «Стрела», обучающиеся приобретают реальную возможность использования полученных знаний на практике.

*Список литературы*

1 *Технологические процессы в машиностроении : учебник для вузов / С. И. Богодухов [и др.] ; под общ. ред. С. И. Богодухова. – М. : Машиностроение, 2009. – 640 с. – ISBN 978-5-217-03408-6.*

2 *Афонькин, М. Г. Производство заготовок в машиностроении / М. Г. Афонькин, В. Б. Звягин. – 2-е изд., доп. и перераб. – СПб. : Политехника, 2007. – 380 с. – ISBN 978-5-7325-0622-8.*

3 *Основы проектирования заготовок в автоматизированном машиностроении : учеб. пособие / С. И. Богодухов, А. Г. Схиртладзе, Р. М. Сулейманов, Е. С. Козик. – М. : Машиностроение, 2009. – 432 с. – ISBN 978-5-94275-467-9.*

## **ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

**Сердюк А.И., Гаврюшина Е.В., Назаров С.А.  
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Работа выполняется при финансовой поддержке гранта № 613 «Исследование механизма и закономерностей перехода от технического задания к техническому предложению на создание гибких производственных ячеек» в рамках аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы (2009-2010 годы).

Ликвидация технологического отставания, отмеченного высшим руководством страны, предполагает техническое перевооружение предприятий отраслей машиностроения на базе современного оборудования, включая компьютерно управляемые гибкие производственные модули, ячейки (ГПЯ) и системы.

Специалисты, связанные с модернизацией и реконструкцией производства, должны владеть навыками составления технического задания на проектирование, знаниями методологии выполнения предпроектных расчетов и разработки технического предложения по созданию ГПЯ, уметь использовать современные методы организации их эффективной эксплуатации. Подготовка таких специалистов осложняется отсутствием на предприятиях практического опыта создания ГПЯ, который можно было бы использовать в учебном процессе. В отечественной литературе отсутствует информация о научных и инженерных разработках в области ГПЯ, которые были свернуты из-за невосребованности в 90-е годы XX века.

В этих условиях в ОГУ разрабатываются теоретические основы и инженерные методы создания и эксплуатации современных высокоавтоматизированных производств. Накапливаемые разработки реализуются в учебном процессе в курсе «Проектирование автоматизированных производств», преподаваемом в рамках дисциплин регионального компонента для студентов специальности САП. Освоение курса предполагает обучение студентов разработке компьютерных приложений для автоматизации выполнения предпроектных расчетов ГПЯ. Необходимость разработки собственных приложений вызвана отсутствием аналитических методов структурно-параметрического синтеза ГПЯ. Их отсутствие заменяется компьютерным моделированием функционирования производственной системы и оценкой ее эффективности при различных входных данных.

Однако создание компьютерных моделей теоретически слабо формализовано: используемый аппарат теории массового обслуживания, теории сетей и графов весьма условно интерпретирует функционирование высокоавтоматизированных систем. Не учитываются многие решения, принимаемые специалистами разных профилей на этапах создания и эксплуатации ГПЯ. Наиболее полные модели создаются лишь на основе оригинальных эмпирических алгоритмов.

Разработан метод автоматизированного построения циклограмм, используемый для создания эмпирических алгоритмов функционирования ГПЯ. В настоящее время разработанные алгоритмы представлены линейкой программных продуктов Каскад, Fania, PolyTrans, Расписание.

Изучение и модернизация разработанных алгоритмов студентами предполагает наличие у них знаний предметной области и языка программирования высокого уровня. Предметная область, изучаемая в курсе «Автоматизация машиностроительного производства», включает общесистемные сведения о ГПЯ, поэлементный анализ подсистем основного технологического оборудования и обслуживания, изучение этапов разработки технического предложения с применением вышеперечисленных программных продуктов. Для качественного усвоения информации разработана полная электронная версия курса [1], доступная студенту на домашнем компьютере. Знания среды программирования Delphi, получаемые студентами на младших курсах, оказались недостаточными для программной реализации алгоритмов моделирования ГПЯ. Для углубления знаний разработано пособие «Разработка инженерных приложений в среде Delphi» [2], доступное в электронном и типографском вариантах.

Обеспеченная таким образом базовая подготовка студентов позволила в рамках учебных часов дисциплины «Проектирование автоматизированных производств» перейти к изучению процесса формального описания работы высокоавтоматизированных производств и разработки компьютерных моделей их функционирования. Учебный процесс организован следующим образом. На занятии студент получает электронный конспект лекции с описанием рассматриваемого этапа разработки компьютерной модели. Конспект включает подробное методическое, математическое, алгоритмическое и программное обеспечение решаемой задачи, а также список контрольных вопросов и дополнительных заданий.

Студент воспроизводит в среде Delphi программный модуль, код которого задан в виде графического файла, и производит его отладку. После ответа на контрольные вопросы выполняется ряд дополнительных заданий, связанных с модернизацией и совершенствованием программного кода. В завершение проделанной работы в ведомости выставляется оценка за выполненный этап. Разработанные исходные коды программных модулей сохраняются студентами на флеш- накопителях, что позволяет их накапливать и использовать при поэтапном создании все более сложных программных продуктов. Пример одного из приложений для моделирования работы ГПЯ, разрабатываемых студентами, представлен на рисунке 1.

Практика показывает, что уровень подготовки студентов после изучения дисциплины «Проектирование автоматизированных производств» позволяет им в дальнейшем в рамках дипломного проектирования разрабатывать сложные программные комплексы в области автоматизации проектирования гибких производственных ячеек и производственных участков традиционного производства.

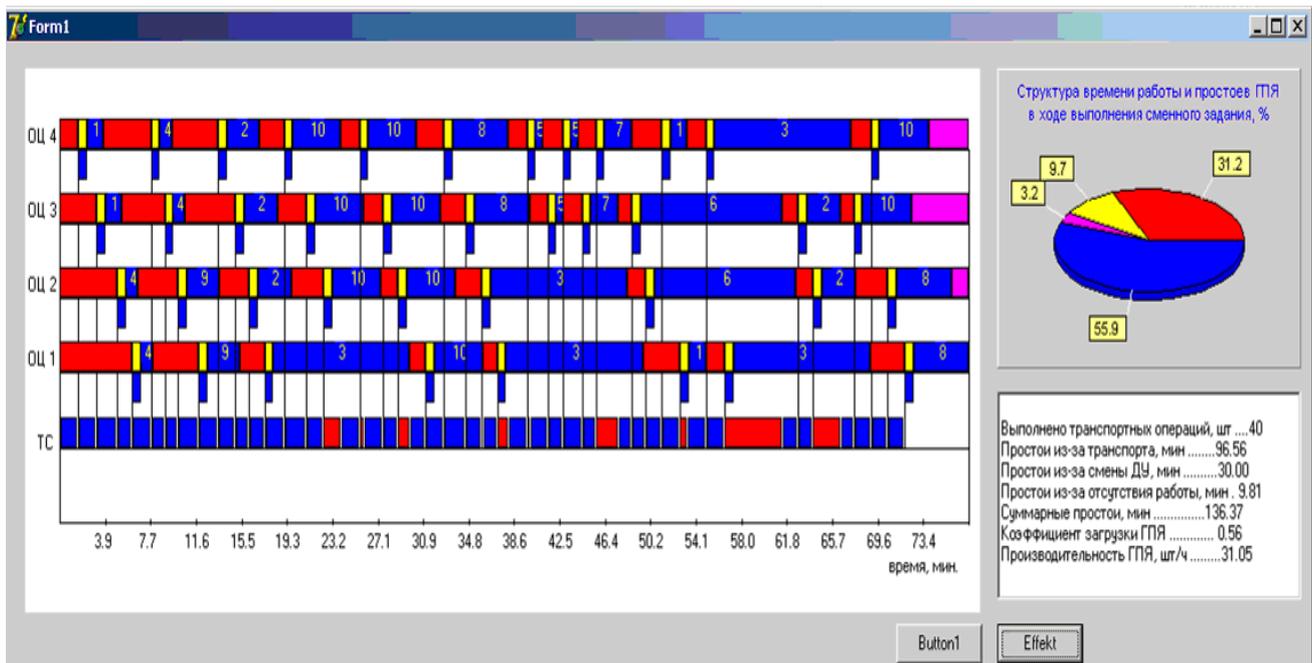


Рисунок 1 – Пример экранной формы одного из приложений, разрабатываемых студентами

#### Список литературы

1. **Сердюк, А. И.** Электронный учебный курс «Основы создания ГПЯ механообработки»: Свидетельство об отраслевой регистрации разработки. Код программы по ЕСПД .02069024.00033-01, инв. номер ФАП 4564 (инв. номер ВНИЦ. 50200500450). / А. И. Сердюк, А. И. Сергеев. – М. : ОФАП, 2005. – 105000 Кб.

2. **Сердюк, А.И.,** Разработка инженерных приложений в среде Delphi: электрон. учеб. пособие/ А. И. Сердюк, А. И. Сергеев, С. В. Фадеев // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 10091 от 12.03.2008. – М.: ОФАП, 2008.

## **ПРАКТИКООРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРОВ-МЕХАНИКОВ**

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

Кафедра технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов осуществляет подготовку дипломированных специалистов по направлению подготовки 151000 – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» по двум специальностям 151001.65 – Технология машиностроения и 151002.65 – Металлообрабатывающие станки и комплексы. В перспективе им на смену придут основные образовательные программы по подготовке бакалавров и магистров по родственным направлениям и магистерским программам. Разработку всей необходимой документации в этом направлении кафедра осуществляет уже с апреля 2009 г. При этом основной концепцией в образовательном процессе кафедры, начиная с 2003 года, являлось практикоориентированное обучение. Практикоориентированное обучение нами трактуется как обучение, при котором студент получает не только слуховую или зрительную информацию об объекте своей профессиональной деятельности, но и является непосредственным участником технологического процесса создания машиностроительного изделия.

Практикоориентированный подход в обучении в последние годы объясняется рядом объективных факторов, сложившихся за последние двадцать лет:

- катастрофической демографической ситуацией, что вызывает приток слабо подготовленной к получению высшего образования молодежи;
- развалом машиностроения и доминированием мелких частных предприятий машиностроительного профиля, которые либо не заинтересованы в притоке молодых кадров, либо их производство сведено к мелким ремонтным работам, не требующим высококвалифицированной подготовки специалистов;
- бурным прогрессированием информационных технологий во все сферы производства.

Первые два выявленных фактора обуславливают необходимость введения в учебный процесс большей доли практических и лабораторных работ, которые бы позволили студентам осмысленно подготовиться к будущей профессии. Третий фактор обусловлен необходимостью освоения современных инструментальных средств проектирования и технологической подготовки производства.

Практикоориентированная специфика учебного процесса выливается в обязательное требование для каждого преподавателя владения конкретными навыками работы с современными автоматизированными системами или оборудованием, используемым в учебном процессе, а также умение передать эти навыки студентам. Время «холостых лекций» должно уйти в небытие – в этом принцип практикоориентированного обучения.

Важнейшим аспектом практикоориентированного подхода является научная составляющая учебного процесса.

Практикоориентированный подход в обучении студентов не сводится к подготовке ремесленника, замкнутого на узких знаниях своих алгоритмических действий. Студент в достаточном объеме получает теоретические знания. Структура занятий практикоориентированного и традиционного подходов отличается. В практикоориентированном подходе лекционные занятия принципиально разбиваются на два основных раздела: в первом разделе рассматривается практическая составляющая изучаемой дисциплины, а во втором разделе дается полное научное описание изученного.

Исходя из всего перечисленного выше, становится понятным главнейшее условие реализации практикоориентированного подхода - высокий уровень научных исследований, реализуемых выпускающей кафедрой.

Ниже представлена практическая реализация рассмотренного подхода, реализуемого кафедрой технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов.

Основными направлениями научных исследований кафедры являются:

- автоматизированная конструкторско-технологическая подготовка производства изделий машиностроительного профиля;
- исследование физико-технических свойств металлообрабатывающего оборудования;
- повышение эффективности эксплуатации станков с ЧПУ;
- развитие научных основ повышения работоспособности деталей машин, режущего и штампового инструмента за счет совершенствования технологии нанесения покрытий различных типов;
- разработка методологии оптимальной эксплуатации тяжелых станков на локомотиворемонтных заводах.

В данном исследовании более подробно рассмотрена связь только одного научного направления (исследование физико-технических свойств металлообрабатывающего оборудования и повышение эксплуатации станков с ЧПУ) с практикоориентированным подходом в подготовке студентов.

Научное направление «Исследование физико-технических свойств металлообрабатывающего оборудования» представлено двумя самостоятельными темами исследования: «Разработка методологии тепловых испытаний металло-режущих станков» и «Инженерный анализ сложных технических систем по критериям жесткости, вибро- и теплоустойчивости».

В рамках темы «Разработка методологии тепловых испытаний металло-режущих станков» сформулирована цель - сокращение длительности тепловых испытаний во времени. При этом решаются несколько научных задач: повышение точности прогнозирования тепловых характеристик за счет использования производных высшего порядка; выявление закономерностей изменения температур и температурных перемещений в зависимости от циклограммы работы станка в условиях повторно-кратковременного режима работы.

Отличительными особенностями разрабатываемой методологии является использование методов экспериментального модального анализа для построения модели тепловых характеристик и решение задачи их прогнозирования в экстремальной постановке. При этом используются производные высших по-

рядков для температур и температурных перемещений (скорость, ускорение и рывок).

В рамках разработанной методологии на сегодняшний день:

- разработано математическое, алгоритмическое, программное и методическое обеспечение;

- установлены закономерности изменения тепловой постоянной времени тепловой характеристики в зависимости от изменения положения характерной тепловой характеристики - точки начального времени аппроксимации (НВА), что позволяет сократить время тепловых испытаний не менее чем в два раза и реализовать алгоритм прогнозирования тепловых характеристик в режиме реального времени;

- подтверждены гипотезы о слабой зависимости установившегося теплового состояния станка от циклограммы его работы при неизменном уровне потребляемой им энергии и о существовании усредненных непрерывных режимов работы станка, адекватно, отражающих его установившееся тепловое состояние, сформированное при повторно-кратковременном режиме его работы.

В перспективе, окончательная проверка гипотез даст возможность прогнозировать тепловое и термодиформационное состояние станка независимо от циклограммы его работы – тем самым, обеспечивая выход на методологию построения термостабильных станков.

Информационную основу разрабатываемой методологии составляют тепловые испытания станков различных типов: фрезерно-сверлильный DECKEL FP3; сверлильно-фрезерно-расточной с автоматической сменой инструмента и ЧПУ 400V; токарный станок высокой точности ТПК 125В; плоскошлифовальный станок высокой точности ШПХ32.11. Испытания проводились на холостом ходу в условиях непрерывного и повторно-кратковременного режима работы. Максимальная длительность испытаний составляла 8 часов, максимальные частоты – 7000 об/мин (на предельных частотах вращения шпинделя испытания не проводились). Для измерения температур использовался многоканальный измеритель температур МИТ-12 ТП-1-1, оснащенный возможностями обмена данными с ЭВМ по интерфейсу RS-232. Измерения температурных перемещений осуществлялись с помощью многооборотных индикаторных головок типа МИГ-1.

Студенты различных специальностей: 151002.65 - Металлообрабатывающие станки и комплексы, 050501 - Профессиональное обучение и 220301 - Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям) в рамках трех дисциплин: тепловые деформации станков, оборудование отрасли, технические измерения и приборы на лабораторных занятиях проводят полноценные испытания станков и последующую обработку полученных экспериментальных данных. Обработка экспериментальных данных выполняется с помощью программного модуля экспериментального модального анализа термодиформационного состояния станка, написанного на языке Matlab (собственная разработка кафедры ТММСК, рисунок 1). При этом следует отметить, что комплекс лабораторных работ – это результат длительных научных исследований кафедры.

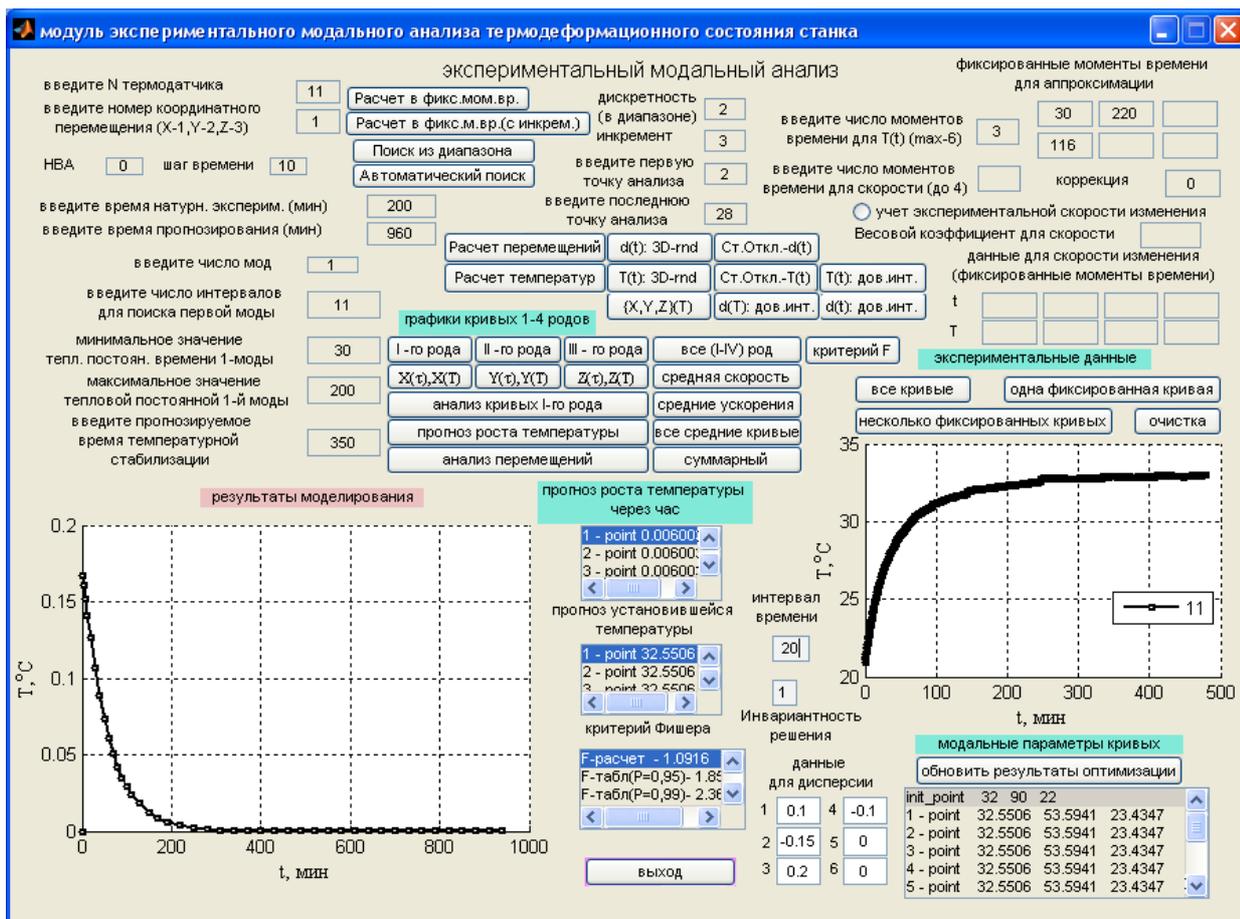


Рисунок 1 – Скриншот модуля экспериментального модального анализа термодформационного состояния станка

Для второй темы исследования «Инженерный анализ сложных технических систем по критериям жесткости, вибро- и теплоустойчивости» сформулирована цель - создание конструкций изделий машиностроения, оптимальных по критериям жесткости, вибро- и теплоустойчивости.

Для достижения сформулированной цели были поставлены задачи:

- 1 Разработка методологии эффективного использования современных САЕ – систем;
- 2 Разработка методологии создания параметризованных моделей;
- 3 Разработка методологии структурно-параметрической оптимизации несущих систем станков.

В качестве базовых методов решения поставленных задач были выбраны: методы численного анализа, в том числе, метод конечных элементов, методы оптимизации.

Отличительной особенностью данного направления исследования должно стать построение гибридных систем. Ожидаемыми результатами: методика создания программного средства в среде САЕ-системы; методики создания моделей для проведения параметрической и структурной оптимизации термодформационных систем станков. Этапами жизненного цикла станка, на которых

можно использовать результаты проводимых исследований являются: проектирование и доводка.

Опыт использования универсальных САЕ-систем при проектировании станков позволил сформулировать проблему эффективного применения САЕ-систем - низкий уровень развития средств поддержки и сопровождения САЕ-систем.

Рассматривая средства сопровождения САЕ-систем как методическое и информационное обеспечение САЕ-систем, были сформулированы направления решения этой составляющей проблемы - создание практических методик: для эффективного использования САЕ-систем; для исследования свойств объектов различной физической природы, а также формирование базы данных по результатам машинных испытаний.

Средства поддержки САЕ-систем – это специализированные приложения на основе универсальных САЕ-систем; математическое и алгоритмическое обеспечение САЕ-систем. В связи с этим были определены направления решения этой стороны проблемы эффективности применения САЕ-систем: разработка программных средств максимально использующих возможности САЕ-системы и создание специальных математических моделей, интегрирующихся с САЕ-системами.

Исследования по данной теме проводились на кафедре с 2003 г. и в конечном итоге завершились защитой кандидатской диссертацией одного из сотрудников кафедры, в настоящее время являющегося ведущим специалистом в данной области исследований. Полученные результаты исследований позволили внести коррективы в учебный план подготовки дипломированных специалистов, обучающихся по направлению 151000 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, ввести четыре новых дисциплин: «Динамика станков», «Тепловые деформации станков», «Математическое моделирование процессов в машиностроении», «Современные системы инженерного анализа станков», а также внести ряд принципиальных изменений в рабочие программы трех смежных дисциплин: «Расчет и конструирование станков», «Методология конструирования станков» и «Основы САПР станков». Это объясняется тем, что на кафедре вместе с практикоориентированным подходом к обучению приветствуется и подход сквозной подготовки студента.

Знания и навыки САД-систем Компас - График и Компас - 3D, а также SolidWorks, приобретенные при изучении дисциплин «Программное обеспечение автоматизированного проектирования» и «Геометрическое моделирование» используются при создании конструкторской документации в рамках курсового проекта по дисциплине федерального компонента «Расчет и конструирование станков» на тему «Проектирование привода главного движения». Данные по приводу и 2D чертежи используются в дисциплине «Методология конструирования станков» и воплощаются в трехмерный объект-сборку (рисунок 2).

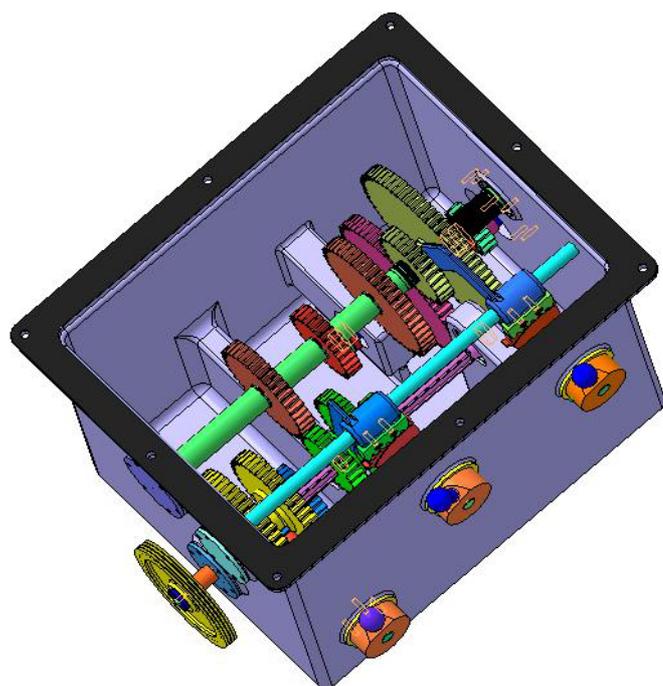


Рисунок 2 – Твёрдотельная модель-сборка коробки скоростей универсального токарного станка

Далее приобретенные теоретические знания и практические навыки в этих дисциплинах находят свое отражение уже в дисциплине «Основы САПР станков». В рамках данной дисциплины на практических занятиях студенты создают твердотельную модель-сборку несущей системы многоцелевого станка (рисунок 3.а)

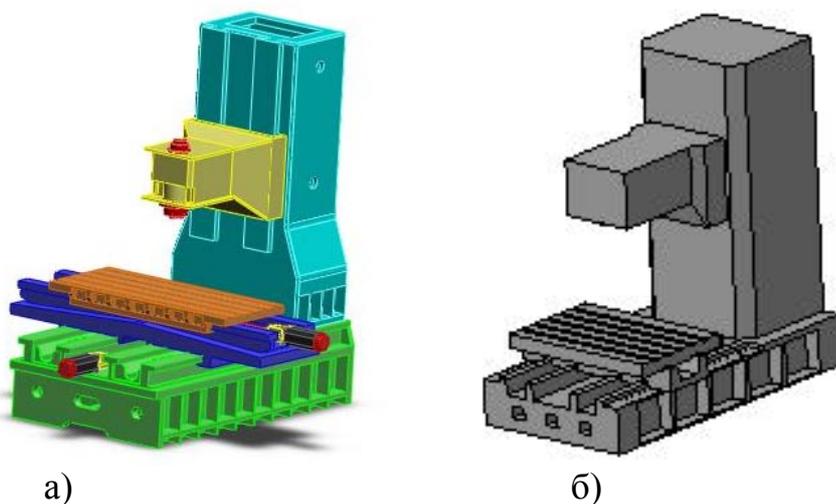


Рисунок 3 – Твёрдотельные модели многоцелевого станка вертикальной компоновки (а - полная модель; б – упрощенная модель)

Созданная твердотельная геометрическая модель несущей системы станка с максимальной степенью детализации представления конструкции, упрощается для проведения ее инженерного анализа в дисциплине «Математическое моделирование процессов в машиностроении». А при изучении этой дисциплины студент уже получает всю исчерпывающую информацию по результатам последних научных исследований по теме «Инженерный анализ сложных технических систем по критериям жесткости, вибро- и теплоустойчивости».

Что же является результатом такого подхода в обучении, проводимого кафедрой?

2005 год:

- Марусич К.В. студент гр. 99МСИ, Московский научно-исследовательский центр автоматизированных систем конструирования: 7-й Всероссийский конкурс «Компьютерный инжиниринг», научный руководитель Каменев С.В. - первое место;

- Поляков Д.В., студент гр. 00МСИ, Московский государственный технологический университет «Станкин»: Открытый конкурс на лучшую научную работу студентов вузов по естественным, техническим и гуманитарным наукам, научный руководитель Каменев С.В., лауреат конкурса;

2006 год:

- Кислов А.А., студент гр.02МСИ - Всероссийская студенческая олимпиада по геометрическому моделированию, Самарский государственный технический университет – 2 место;

- Суряков А.И., студент гр.00 МСИ, Московский научно-исследовательский центр автоматизированных систем конструирования: 8-й Всероссийский конкурс «Компьютерный инжиниринг», научный руководитель Каменев С.В - лауреат конкурса;

2007 год:

- Кислов А.А., Попов А.Н. – студенты гр.02 МСК – участники III Международного студенческого конкурса АСКОН по геометрическому моделированию в Запорожском государственном техническом университете (г.Запорожье, Украина) – дипломанты;

- Обуховский В.А. студент гр.03МСК - Международная студенческая олимпиада пользователей САД/САМ/САЕ программ при инженерном проектировании и анализе (компьютерные технологии в машиностроении), Самарский государственный технический университет – дипломант;

- Обуховский В.А. студент гр.03МСК - Всероссийская олимпиада по геометрическому моделированию, Омский государственный технический университет – дипломант;

2008 год:

- Попов А.Н. студент гр. 02 МСК - дипломант Всероссийского конкурса выпускных квалификационных работ с присуждением II-го места (руководитель проекта Михайлов В.Н.), Южно-Уральский государственный университет г.Челябинск;

- Обуховский В.А. студент гр.03МСК- победитель Всероссийского конкурса студенческих научных работ (научный руководитель преподаватель Каменев С.В.), Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», Москва.

2009 год:

Кузьмин В.А. - дипломант Всероссийского конкурса выпускных квалификационных работ с присуждением II-го места (руководитель проекта Никитина И.П.), Южно-Уральский государственный университет г.Челябинск;

Хрипунов С.А. –победитель в номинации «За обоснованное применение современных программных средств при проектировании привода микроперемещений поворотного стола» (руководитель проекта Никитина И.П.), Всероссийский конкурс выпускных квалификационных работ, Южно-Уральский государственный университет г.Челябинск.

## **ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН**

**Семагина Ю.В., Егорова М.А.**

**Оренбургский государственный университет, г.Оренбург**

Системы автоматизированного проектирования (САПР), базирующиеся на идеологии 3D-параметрического моделирования, на сегодняшний день, стали «de facto» стандартом для создания конструкторской и технологической документации в производстве промышленной продукции. Это в первую очередь определяется тем, что процесс проектирования носит итерационный характер и проектировщик вынужден неоднократно вносить изменения в проект с целью улучшения технических характеристик проектируемого объекта. Большое число варьируемых проектных параметров делает задачу контроля традиционными (ручными) способами практически неразрешимой.

Ошибки, на начальной стадии проектирования могут свести «на нет» всю последующую работу. В этой связи вопрос автоматизации создания проектно-конструкторской документации приобретает особую актуальность, и не может быть обойден при подготовке специалистов в ВУЗах. Это, в свою очередь, требует переосмысления подходов и методики преподавания различных дисциплин. А для кафедр графического цикла становится первостепенной задачей.

Современные, в том числе и учебные, САПР позволяют создавать наглядные 3D-изображения реальных технических объектов сложной геометрической формы и получать на их основе проекционные чертежи – «плоские эквиваленты» пространственных. При этом одной из основных задач преподавателя является выработка у обучаемого навыка установления взаимосвязи между 3D и 2D изображениями. Базой для этого может служить начертательная геометрия, являющаяся (по своей сути) теорией построения чертежа.

Основной проблемой, возникающей при изучении начертательной геометрии, является сложность восприятия проекционных чертежей. Нормальное восприятие требует развитого образного мышления. Образное мышление, как и любую другую способность человека, нужно и можно развивать. Этому во многом могут помочь компьютерные технологии, в том числе и 3D проектирование.

Авторы не предлагают вовсе отойти от традиционных способов преподавания начертательной геометрии. Безусловно, нужно изучать симплексы пространства, теорию параметризации, решать метрические и позиционные задачи. Насущной необходимостью является и использование в образовании современных технологий, к примеру, мультимедийных лекций, электронных учебников, систем компьютерного тестирования – это не просто желаемое, а необходимое на данный момент явление. Но, все же, ни на один миг не нужно забывать о том, что главным является формирование общих представлений о геометрии реального мира, даже если он отражается на «плоских эквивалентах пространства».

Не маловажной, при подготовке будущего специалиста технической направленности, является и «инженерная графика», а точнее курс «технического черчения». Язык чертежа – язык инженера. Этот «язык» устанавливает правила и возможности формирования технической документации. Без знания этого языка специалист не сможет вести грамотный диалог на любом этапе производства изделия – от проектирования, до непосредственного изготовления.

База, заложенная в курсах начертательной геометрии и инженерной графики, позволяет безболезненно перейти к методике твердотельного моделирования.

И это не случайно – пространственная модель, особенно параметрическая, является максимально точным и наглядным носителем информации о проектируемом изделии, новое программное обеспечение (ПО) позволяет с необыкновенной легкостью переходить от 3D моделей к плоским чертежам. Также значительно упрощается процесс редактирования чертежей.

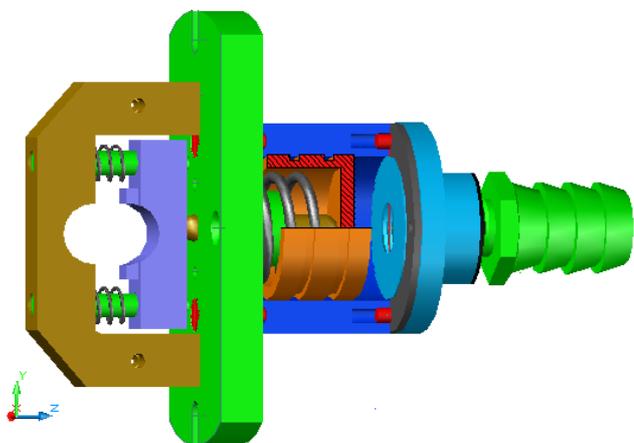


Рисунок 1 – 3D модель в среде AutoCad

На рисунке 1 приведен пример твердотельной модели зажимного устройства, сформированной в среде AutoCad. (Работа Г.В. Леванова, слушателя курсов «Работа пользователя с системами автоматизированного проектирования»).

Все, сказанное выше, приводит к мысли об использовании возможностей САПР в системе подготовки специалистов.

Возможности конечно замечательные и очень большие, но здесь возникает ряд проблем:

- отсутствие необходимой техники (компьютеров);
- отсутствие необходимого методического обеспечения;
- отсутствие специализированного ПО, в первую очередь лицензионного;
- отсутствие подготовленных специалистов (преподавателей).

Пожалуй, последние два пункта, из вышеперечисленных, на сегодняшний день, являются самыми главными. Попытки учить студента на промышленных, объемных САПР, в общем-то, обречены на провал. Вместо обучения методам работы с графической и текстовой информацией, обеспечивающим получения проектной документации, получается курс по изучению конкретной САПР. А это, в свою очередь, создает проблему (и весьма болезненную) перехода на другую САПР (другого разработчика), или ту же САПР другой версии. В процессе обучения должна быть использована учебная автоматизированная система, которую студент может установить и на домашнем персональном компьютере. Это позволяет создать единую информационно-обучающую среду как в учебной аудитории, так и вне ее. К счастью, в последнее время разработчики САПР

стали это понимать. Примером могут служить: компания АСКОН с ее учебными версиями КОМПАС; компания AutoDesk с AutoCADом для студентов; компания Corporation SolidWorks с ее учебной версией SolidWorks; NanoCAD от ЗАО "Нанософт" и некоторые другие.

И все же переход к новой методологии обучения происходит крайне медленно, т.к. требует от преподавателя коренной перестройки годами сложившейся системы. Это связано с наличием определенных стереотипов, боязнью компьютера, возрастными критериями (не желанием преподавателей со стажем работы более 20 лет использовать компьютерные технологии, предпочитая традиционные методы), особенностями графических дисциплин, отсутствием мотивации.

Существует острая необходимость обучения составлению электронных модулей подготовки опытных преподавателей, в совершенстве владеющих профессиональными знаниями. На кафедре начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики была сделана попытка решить эту проблему. Не однократно проводились курсы повышения квалификации по направлению «Компьютерное моделирование».

Авторы считают, что эта важная и полезная затея, к сожалению, не вполне достигла своей цели. Возможно, по причине краткосрочности курсов. Имеет смысл усложнить задачу, ввести модульное обучение, увеличить его длительность, сделать обязательным для всех преподавателей.

При подготовке программы обучения стоит запланировать создание нескольких групп, с учетом особенностей слушателей – группу для начинающих, средний и продвинутый уровень. Обязательно выделить время для самостоятельной работы, по созданию учебно-методического комплекса (УМКД) преподаваемых дисциплин. Следует мотивировать курсистов, создав им возможность учитывать выполненную работу при составлении индивидуального плана на вторую половину рабочего дня.



Рисунок 2 – УМК «Графика»

Примером такой работы может служить электронный учебно-методический комплекс «Графика», разработанный преподавателями кафедры НГ, И и КГ. Подобные меры позволят преодолеть возрастные и психологические проблемы, привлечь грамотных преподавателей, с огромным опытом работы, к новым способам обучения.

При формировании комплектов заданий, УМКД, в процессе проведения занятий также имеет смысл отойти от старых принципов. Зачем заставлять

студентов заполнять основные надписи или вычерчивать обложку чертежным шрифтом? Это при нынешнем то развитии копировальной и офисной техники? Стоит ли писать трудоемкие контрольные работы, тратя на это уйму времени, если можно за 20 минут оценить уровень знаний учащихся, используя специальную программу компьютерного тестирования (рисунки 3, 4) [2].

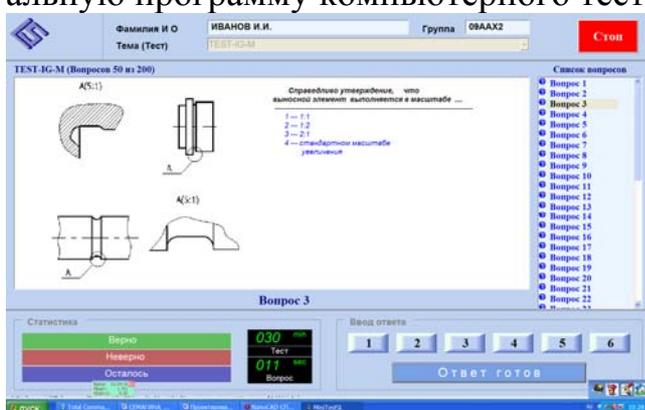


Рисунок 3 – Рабочее окно программы тестирования

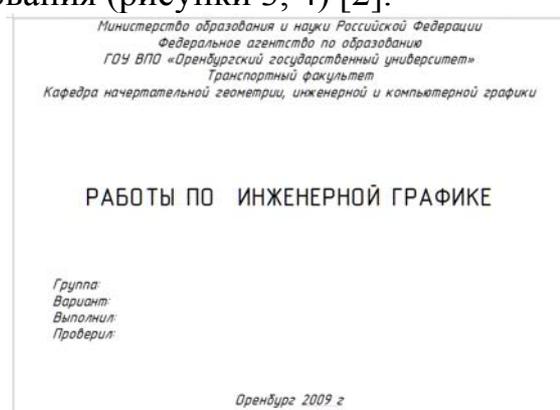


Рисунок 4 – Обложка студенческого альбома (AutoCad)

Нужно ли вырезать и склеивать модели пересечения поверхностей или многогранников из бумаги, вместо показа небольшого презентационного ролика? К чему носить с собой на лекцию не удобные, старые плакаты, и заставлять студентов их срисовывать, если можно с минимальным количеством временных и материальных затрат распространить между студентами электронные методические указания (рисунки 5, 6) [3].

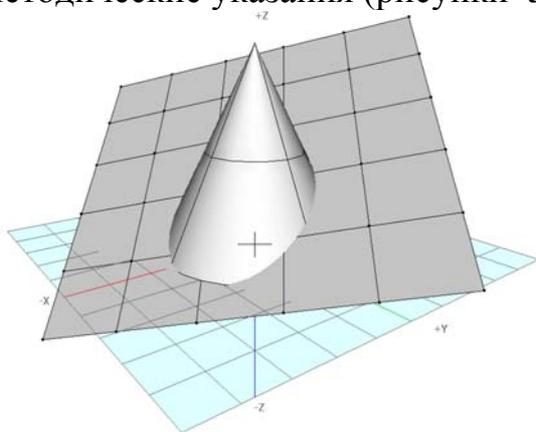


Рисунок 5 – Пересечение конуса плоскостью общего положения

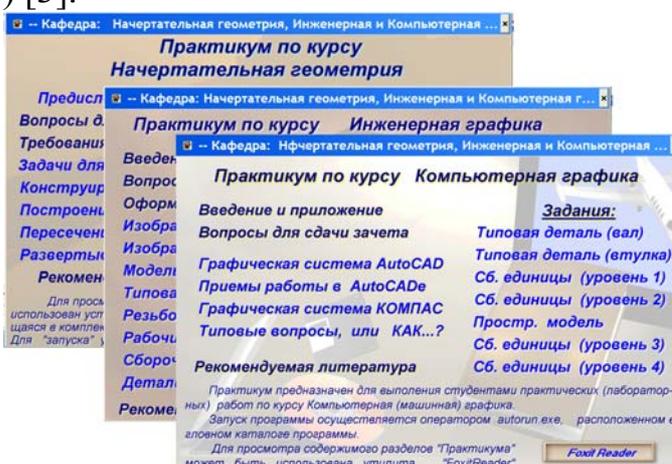


Рисунок 6- Электронные практикумы по основным дисциплинам кафедры

Мультимедийные лекции, электронные учебники, модули тестирования – нам от них все равно не уйти. Поэтому нужно ломать устоявшиеся стереотипы!

Весьма эффектно «расправляются» системы автоматизированного проектирования» и с текстовыми проектно-конструкторскими документами.

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, кг	Примечание
1	1.0308.1-1, вып. 1	3716.10-2	6	65	
2	1.0308.1-1, вып. 1	3716.10-37	6	102	
3	1.0308.1-1, вып. 1	3716.10-1	4	43	
4	1.0308.1-1, вып. 1	3716.13-37	10	95	
5	ГОСТ 8509-93	Уголок 125x125x10	8,4	19,1	

Рисунок 7 – Работа с таблицами в среде nanoCAD

Редактирование и форматирование таблиц, в nanoCAD СПДС, производится в табличном редакторе (рисунок 7), позволяющем создать таблицу любого вида и сложности.

Умение работать с графической и текстовой информацией, с использованием средств вычислительной техники, на сегодняшний день является главным для проектанта и технолога. При этом не следует забывать истину, высказанную Робертом Кирхгофом: «Нет ничего практичнее хорошей теории».

Постоянно следует помнить о том [5], что студентов нужно научить:

- знать, т.е. научить узнавать;
- основам общежития, т.е. освоить правила сосуществования и сотрудничества;
- действовать, т.е. научить осваивать умения;
- сознавать себя, т.е. научить выработке азов мировоззрения.

Следует помнить, что, ежегодно появляются новые специальности, и система высшего образования просто не в состоянии угнаться за этим процессом. Сегодняшний «специалист», отвечающий требованиям новейшего времени, меняет свою специальность каждые пять лет или чаще. И самое главное, как показывает статистика, – успех в той или иной сфере деятельности практически не зависит от специальности, обозначенной в вузовском дипломе. Специалиста подготовить в вузе нельзя, в принципе, – специалистом выпускник становится через практику и апробацию экспертного сообщества, тогда как вуз должен оснастить выпускника соответствующими знаниями и компетенциями.

На дворе 21 век, Господа! А мы продолжаем «гонять» точку по октантам, придумывать всякие «ГПЗ», писать чертежным шрифтом, по сеточке, составлять «несуветные алгоритмы» ... и гордиться тем, как мы учим студентов. Самое интересное заключается в том, что в обращении с вычислительной техникой студенты зачастую более «продвинуты», нежели их преподаватели. Не в этом ли заключается корень всех проблем?

#### Список литературы

1. Горельская Л.В. Павлов С.И. Семагина Ю.В. Электронный методический комплекс «Графика». Электр. версия. Зарег. в ОФАП 10.04.07; № 50200700785 – Москва, 2007.

2. Горельская Л.В. Павлов С.И. Семагина Ю.В. Контрольно-обучающая программа «База данных контрольно-измерительных материалов

для проверки знаний студентов по графическим дисциплинам». Электр. версия. Зарег. в УФАП - ОГУ 26.06.09; № 489. – Оренбург, 2007.

3. Горельская Л.В. Павлов С.И. Семагина Ю.В. Электронный практикум по дисциплине «Начертательная геометрия» (сборник заданий) Электр. версия. Зарег. в УФАП - ОГУ 21.11.07; № 279. – Оренбург, 2007.

4. NanoCAD [Электронный ресурс] NanoCAD СПДС — Режим доступа: <http://www.nanocad.ru/> – 21.12.2009.

5. Высшее образование в России [Электронный ресурс] Аналитический доклад — Режим доступа: [http://www.glazychev.ru/projects/obrdocl/2004\\_obrdocl.htm](http://www.glazychev.ru/projects/obrdocl/2004_obrdocl.htm) – 21.12.04

# ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Гарипов В. С., Колотвин А.В.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

При поиске оптимальных режимов обработки или составов образцов с целью уменьшения количества опытов в диссертационном исследовании возможно применение методов математического моделирования сложных систем. В статье приведен алгоритм поиска оптимальных режимов процесса нанесения ионно-плазменных покрытий на твердосплавный режущий инструмент. При помощи моделирования можно воспроизвести изменения в состоянии системы, их оптимизацию и прогнозирование [1].

Задача построения математической модели технологических процессов нанесения ионно-плазменных покрытий с помощью методов планирования эксперимента требует количественной формулировки цели исследования. Такой количественной характеристикой является параметр оптимизации, который представляет реакцию от воздействия изучаемых факторов на исследуемый процесс.

Параметр оптимизации необходимо выбирать с учетом комплекса требований, он должен быть:

- универсальным и всесторонне отражать свойства процесса;
- характеризовать количественную сторону процесса, иметь числовую оценку;
- эффективным как с точки зрения достижения цели, так и в статистическом смысле;
- простым, с ясным физическим смыслом.

В качестве параметров оптимизации при изучении технологических процессов нанесения ионно-плазменных покрытий могут быть: твердость; микротвердость; напряжение изгиба; износостойкость и другие. При анализе требований предъявляемых к параметру оптимизации наиболее оптимальным, удовлетворяющим большинству требований, является износостойкость.

На основании процесса нанесения покрытий отобраны 13 технологических факторов, которые определяют свойства рабочих покрытий:  $P_{\text{кон}}$  – парциальное давление реакционного газа, мм. рт. ст.;  $t_{\text{кон}}$  – температура деталей при конденсации покрытий, °С;  $U_{\text{оп}}$  – опорное напряжение при конденсации покрытий, В;  $I_{\text{к}}$  – сила тока дуги на катоде, А;  $U_{\text{и.о.}}$  – величина тока при ионной очистке, В;  $\phi_{\text{и.о.}}$  – время ионной очистки плазмой тлеющего разряда, мин;  $\phi_{\text{к}}$  – время осаждения покрытий, мин;  $h_{\text{п}}$  – толщина покрытия, мкм;  $R_{\text{а}}$  – шероховатость деталей до нанесения покрытий, мкм;  $I_{\text{фок.к.}}$  – сила тока фокусирующей катушки, А;  $I_{\text{ст.к.}}$  – сила тока стабилизирующей катушки, А;  $V_{\text{д}}$  – скорость вращения деталей, об/мин;  $P_{\text{и.о.}}$  – давление в реакционной камере при ионной очистке, Па.

Разработана матрица рангов, таблица 1, включающая тринадцать факторов, которые ранжировались в соответствие с их влиянием на износостойкость последнего, рабочего слоя.

Таблица 1 - Матрица рангов

Эксперты (m = 5)	Факторы R = 13												
	R <sub>кон,</sub> мм.рт.ст.	t <sub>кон,</sub> °C	φ <sub>к,</sub> мин	I <sub>к,</sub> А	U <sub>и.о,</sub> В	φ <sub>и.о,</sub> мин	U <sub>оп,</sub> В	h <sub>п,</sub> мкм	R <sub>а,</sub> мкм	I <sub>фок.к,</sub> А	I <sub>ст.к,</sub> А	V <sub>д,</sub> об/мин	P <sub>и.о,</sub> Па
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>
1	1	2	3	4	5	7	6	10	9	11	12	13	8
2	1	2	5	6	3	6	4	9	7	10	11	13	8
3	1	2	4	6	3	7	5	9	8	10	11	13	12
4	1	2	3	4	7	8	5	6	10	11	12	13	9
5	1	5	2	3	6	7	4	9	8	12	11	13	10
$\sum_{j=1}^m a_{ij}$	5	13	17	23	24	35	24	43	42	54	57	65	47
Δ <sub>i</sub>	-29	-21	-17	-8	-13	1	-11	9	8	20	23	31	13
(Δ <sub>i</sub> ) <sup>2</sup>	841	441	289	64	169	1	121	81	64	400	529	961	169

Важным моментом экспертных процедур является оценка согласованности действий экспертов и достоверности экспертных оценок. Существующие способы определения достоверности экспертных оценок основаны на предположении, что в случае согласованности действий экспертов достоверность оценок гарантируется. Наиболее часто для этих целей используют коэффициент конкордации (согласия), величина которого позволяет судить о степени согласованности мнений экспертов и, как следствие, достоверности их оценок.

Величина коэффициента конкордации может изменяться в пределах от 0 до 1. При W = 0 согласованности нет, т.е. связь между оценками различных экспертов отсутствует. При W = 1 — согласованность мнений экспертов полная.

Для принятия решения об использовании полученных от экспертов оценок необходимо, чтобы коэффициент конкордации был больше заданного (нормативного) значения W<sub>н</sub> (W > W<sub>н</sub>).

Можно принять W<sub>н</sub> = 0,5. Считается, что при W > 0,5 действия экспертов в большей степени согласованы, чем не согласованы.

Математическая обработка результатов ранжирования проводилась по формулам [1, 2].

Средняя сумма рангов:

$$T = \frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^m a_{ij}}{k} = 35,$$

где:  $m$  – число экспертов;  $a_{ij}$  - ранг  $i$ -го фактора в  $j$ -ом ряду.

Разность между суммой рангов  $i$ -го фактора и средней суммой рангов:

$$\Delta_i = \sum_{j=1}^m a_{ij} - \frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^m a_{ij}}{k} = \sum_{j=1}^m a_{ij} - T.$$

Сумма квадратов разностей:

$$S = \sum_{i=1}^k (\Delta_i)^2 = 3738.$$

Коэффициент конкордации:

$$W = \frac{12S}{m^2(k^3 - k)} = 0,82.$$

Величина коэффициента конкордации существенно отличается от нуля, больше нормативного и меньше единицы, что свидетельствует о неодинаковом ранжировании факторов. Учитывая субъективность предварительной оценки, значимость коэффициента конкордации оценивалась по критерию соответствия (Пирсона)  $\chi^2$ . Расчётное значение  $\chi^2$  определялось по формуле:

$$\chi^2 = \frac{12S}{mk(k+1)} = 50.$$

При заданном числе степеней свободы  $f = k - 1$  и уровне значимости  $\bar{\alpha} = 0,05$ , табличное значение  $\chi^2_{\bar{\alpha},f}$  будет меньше расчётного. Табличные значения:  $f = 12$ ;  $\bar{\alpha} = 0,05$ ;  $\chi^2 = 21,0$ .  $\chi^2_{\bar{\alpha},f} = 21 < \chi^2 = 50$ , то можно с 95 %-ной вероятностью утверждать, что коэффициент конкордации значительно отличается от нуля, поэтому степень влияния факторов на параметр оптимизации согласуется с коэффициентом конкордации  $W = 0,82$ .

По полученным результатам, на рисунке 1, приведена диаграмма рангов. Из приведённой диаграммы следует, что распределение факторов соответствует экспоненциальному возрастанию, чем больше сумма рангов, тем меньшее влияние оказывает фактор на параметр оптимизации. Поэтому менее значимые факторы можно исключить. Значимыми факторами, оказывающими наибольшее влияние на износостойкость покрытий, являются:  $X_1$ ;  $X_2$ ;  $X_3$ . Выбранные факторы в полной мере удовлетворяют основным требованиям, таким как:

управляемость, однозначность, совместимость и отсутствие линейной корреляции.

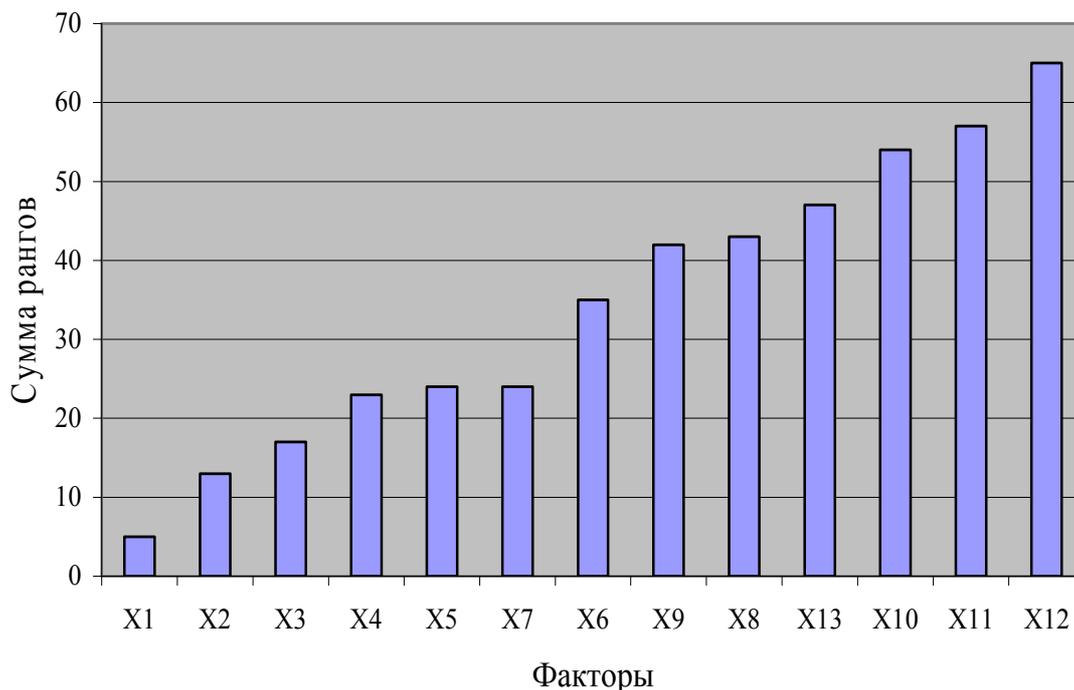


Рисунок 1 – Диаграмма рангов

Следующий этап подготовки к проведению эксперимента это выбор модели. Главное требование к модели – это способность предсказывать направление дальнейших опытов. Исходя из этого, выбираем полином первой степени. Данная модель содержит информацию о направлении градиента, с другой стороны в нем минимально возможное число коэффициентов при данном числе факторов.

Гипотеза о достаточности для получения адекватного описания процесса линейной модели более вероятна на начальных этапах экспериментального исследования, когда естественно предположить наличие достаточно большого расстояния до поверхности отклика и равномерной пологости поверхности отклика в пределах диапазона изменения факторов оптимизации.

Выбор экспериментальной области факторного пространства связан с тщательным анализом априорной информации. При выборе основного уровня заранее была известна подобласть, в которой процесс протекает достаточно хорошо, поэтому выбираем случайную точку в подобласти. Для принятия решения об интервале варьирования используется информация о точности фиксирования факторов, кривизне поверхности отклика и диапазоне изменения параметра оптимизации. Так как диапазон изменения параметра оптимизации неизвестен и кривизна поверхности отклика неизвестна, при высокой точности фиксирования факторов выбираем средний интервал варьирования.

При использовании моделирования для сложных систем при числе факторов равное трем выбираем полный факторный эксперимент типа  $2^k$ , в котором реализуются все возможные сочетания уровней факторов и включает во-

семь опытов. Так как нет полной гарантии, что в выбранном интервале варьирования факторов процесс описывается линейной моделью, то необходимо количественно оценить эффекты взаимодействия. Для этого к матрице планирования добавляем еще четыре столбца. Строили матрицу планирования, таблица 2.

Таблица 2 - Матрица планирования полного факторного эксперимента

Факторы		$t_{\text{кон}},$ °C	$P_{\text{кон}},$ мм.рт. ст.	$\phi_{\text{к}},$ мин	Эффекты двойного взаимо- действия			Эффект тройного взаимо- действия	Износ по зад- ней поверхности			Диспер- сия опытов
Основной уровень (0)	Среднее арифме- тическое значение	400	$1 \cdot 10^{-3}$	45								
Предел варьирования		100	$1 \cdot 10^{-1}$	15								
Верхний уровень (+)		500	$1 \cdot 10^{-4}$	60								
Нижний уровень (-)		300	$1 \cdot 10^{-2}$	30								
Код									$h_3, \text{ мкм}$			$S^2 \cdot 10^2$
Опыт	$X_0$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_1X_2$	$X_1X_3$	$X_2X_3$	$X_1X_2X_3$	$Y_1$	$Y_2$	$\bar{Y}$	
1	+1	-1	-1	+1	+1	-1	-1	+1	5,9	6,5	6,2	9
2	+1	+1	-1	-1	-1	-1	+1	+1	10,2	11,4	10,8	36
3	+1	-1	+1	-1	-1	+1	-1	+1	6	5,2	5,6	16
4	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	17	15,8	16,4	36
5	+1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	-1	3,1	3,7	3,4	9
6	+1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	-1	11,8	10,6	11,2	36
7	+1	-1	+1	+1	-1	-1	+1	-1	7,6	6,6	7,1	25
8	+1	+1	+1	-1	+1	-1	-1	-1	13,1	12,1	12,6	25

Тогда уравнение регрессии примет вид:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_{12}X_1X_2 + b_{13}X_1X_3 + b_{23}X_2X_3 + b_{123}X_1X_2X_3.$$

Чтобы исключить влияние систематических ошибок, вызванных внешними условиями, проводили две серии опытов при рандомизации опытов во времени по таблице случайных чисел. Получили последовательность: 13, 4, 3, 15, 8, 16, 9, 5, 7, 10, 2, 12, 14, 1, 6, 11 в соответствии с которой по матрице планирования проводилось напыление последнего, рабочего слоя. После проведения эксперимента по определению износа рассчитывались коэффициенты уравнения регрессии.

Свободный член уравнения:

$$b_0 = \frac{\sum_{U=1}^N X_0 Y_U}{N}.$$

Оценка линейных коэффициентов регрессии:

$$b_i = \frac{\sum_{U=1}^N X_{iU} Y_U}{N}.$$

Определяли коэффициенты регрессии парных взаимодействий факторов оптимизации:

$$b_{ij} = \frac{\sum_{U=1}^N X_{iU} X_{jU} Y_U}{N}.$$

Коэффициент регрессии тройного взаимодействия факторов оптимизации:

$$b_{ijz} = \frac{\sum_{U=1}^N X_{iU} X_{jU} X_{zU} Y_U}{N},$$

где:  $X_{iU}$  – значение  $i$ -го фактора в  $U$ -ом опыте;  $X_{jU}$  – значение  $j$ -го фактора в  $U$ -ом опыте;  $X_{zU}$  – значение  $z$ -го фактора в  $U$ -ом опыте;  $N$ - число опытов.

После расчёта коэффициентов получили уравнение регрессии:

$$Y = 9,16 - 3,59t_{\text{кон}} - 1,26P_{\text{кон}} - 1,06\phi_{\text{к}} - 0,49P_{\text{кон}}t_{\text{кон}} + 0,01t_{\text{кон}}\phi_{\text{к}} - 0,26P_{\text{кон}}\phi_{\text{к}} - 0,59t_{\text{кон}}P_{\text{кон}}\phi_{\text{к}}.$$

Проверяли гипотезу об однородности дисперсий с помощью  $G$  – критерия. Для этого рассчитывали построчно дисперсии  $S^2_i$ , выбрали среди  $S^2_i$  наибольшее значение и определили критерий Кохрена:

$$G^3 = S^2_{i \max} / \sum S^2_i = 0,36/1,92 = 0,188.$$

Табличное значение  $G$  – критерия при  $\alpha = 0,05$  будет  $G^T_{N=8} = 0,679$ . Так как  $G^3 = 0,188 < G^T_{N=8} = 0,679$ , то с доверительной вероятностью  $0,05$  можно утверждать, что дисперсии однородны.

Определяли дисперсию воспроизводимости:

$$S_y^2 = \sum S_i^2 / N(n-1)n = 1,92/16 = 0,12.$$

Находили дисперсию коэффициентов регрессии и среднеквадратичную ошибку:

$$S_{bi}^2 = S_y^2 / N = 0,12/8 = 0,015, \quad S_{bi} = (S_{bi}^2)^S = 0,122.$$

Тогда доверительный интервал для коэффициентов регрессии при  $\bar{b} = 0,05$  будет равен:

$$Дb_i = \pm t^{\text{таб}} \cdot S_{bi} = \pm 2,12 \cdot 0,122 = 0,269,$$

где  $t^{\text{таб}}$  – табличное значение при уровне значимости  $\bar{b} = 0,05$  и числе степеней свободы  $f = N(n-1)n = 16$ .

Уравнение регрессии, состоящее только из значимых коэффициентов, будет иметь вид:

$$Y = 9,16 - 3,59t_{\text{кон}} - 1,26P_{\text{кон}} - 1,06\phi_k - 0,49P_{\text{кон}}t_{\text{кон}} - 0,59t_{\text{кон}}P_{\text{кон}}\phi_k.$$

Для проверки адекватности этого уравнения рассчитывали дисперсию адекватности:

$$S_{\text{ад}}^2 = n \cdot \sum (Дy)^2 / f_{\text{ад}} = 2 \cdot 0,55 / 2 = 0,55,$$

где  $f_{\text{ад}} = N - L = 8 - 6 = 2$ ,  $L$  – число значимых коэффициентов.

Тогда  $F$ -критерий будет равен:

$$F^{\text{э}} = S_{\text{ад}}^2 / S_y^2 = 0,55 / 0,12 = 4,58.$$

Табличное значение  $F$ -критерия, при  $f_1 = f_{\text{ад}} = 2$ ,  $f_2 = f_y = 16$ , будет  $F^T = 5,8$ . Так как  $F^{\text{э}} = 4,58 < F^T = 5,8$ , то с доверительной вероятностью  $\bar{b} = 0,05$  можно утверждать, что модель адекватно описывает эффект воздействия трех факторов на параметр оптимизации, причем наиболее сильное влияние оказывает температура конденсации ( $X_1$ ), рисунок 2.

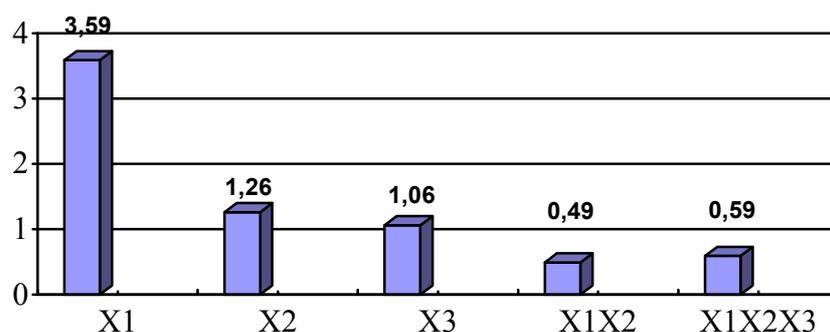


Рисунок 2 - Влияние факторов на параметр оптимизации

Для наглядности построена графическая зависимость с использованием программы «Microsoft Office Excel 2003», показанная на рисунке 3.

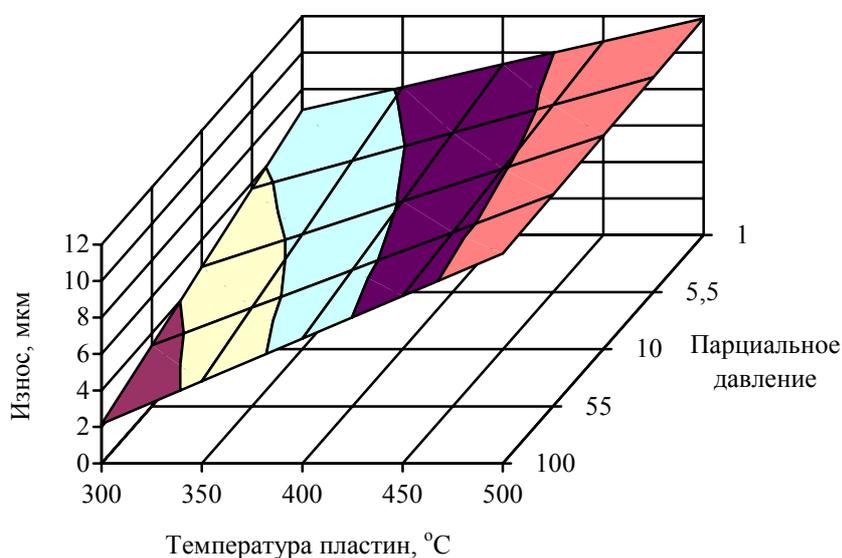


Рисунок 3 - Оценка отклика поверхности функции

Адекватную модель использовали для быстрого приближения к такому сочетанию факторов, которое обеспечивает минимальный износ режущих пластин. Для этого рассчитали условия напыления в направлении градиента и поставили несколько опытов около наилучшего значения  $Y$ .

По результатам работы были установлены оптимальные режимы напыления ионно-плазменных покрытий.

#### Список литературы

1. **Адлер, Ю.П.** Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова. - М.: Наука, 1986. – 279 с.

2. **Рыбин, Ю.И.** Математическое моделирование и проектирование технологических процессов обработки металлов / Ю.И. Рыбин. - СПб.: Наука, 2004. – 644 с.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СТАНКОВ ПРИ ИНЖЕНЕРНОЙ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ**

**Марусич К. В.**

**Оренбургский государственный университет, г.Оренбург**

Наиважнейшим фактором в подготовке современного инженера является актуальность получаемых знаний. В этой связи ВУЗ(ы) должны обучать студентов не только всему 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.

Основным направлением повышения конкурентоспособности современных станков является улучшение их качества. При этом определяющими показателями качества выступают производительность, точность и надежность. Эти показатели тесно связаны с протекающими в них тепловыми процессами. Пристальное внимание, которое уделяется в последнее время исследованию температурных деформаций обусловлено, во-первых, влиянием их на производительность и точность обработки, во-вторых – на долговечность металлорежущих станков. Повышенный нагрев станков приводит к снижению производительности обработки и срока службы отдельных узлов станка. Поэтому мероприятия по снижению уровня температурных деформаций являются оправданными и необходимыми.

Температурное поле деталей станков может быть установлено опытным или теоретическим путем. Экспериментальные методы отличаются достоверностью результатов исследования, но вместе с этим и большой трудоёмкостью, ограниченной возможностью изменения исходных данных. Поэтому предпочтение обычно отдается аналитическим способам, которые позволяют определить температуру в любой точке детали. Однако детали при этом должны быть простой конфигурации с тем, чтобы их, с небольшим удалением от действительности, можно было представить в виде тел элементарных геометрических форм (стержня, пластины, цилиндра и т.д.) с простыми условиями теплообмена и теплообразования на поверхности. Выполнение этих требований позволяет избежать непреодолимых математических трудностей при решении задач теплопроводности. Таким образом, точные аналитические методы пригодны для исследования сравнительно простых задач. В противном случае необходимо использовать приближенные численные методы решения, например, метод конечных элементов.

Решением задачи повышения теплоустойчивости станков занимаются на кафедре технологии машиностроения металлообрабатывающих станков и комплексов Аэрокосмического института Оренбургского государственного университета. В эту работу также вовлекаются и студенты, а результаты ее и мировые достижения в этой области они изучают на соответствующих дисциплинах и используют при выполнении курсовых и дипломных работ.

Способом оценки точности металлообрабатывающих станков служат производственные испытания, проводимые при изготовлении и после каждого ремонта станка. Прогнозирование тепловых деформаций станков на этапе их эксплуатации, позволит принимать решения и создавать автоматизированные системы компенсации температурных погрешностей. На данный момент существуют автоматизированные системы прогнозирования теплового состояния станков работающих в условиях непрерывного режима их работы, что на практике не реализуется в условиях реальной механической обработки. В 2006 году на кафедре разработано программное обеспечение метода оценки тепловых характеристик металлорежущих станков в условиях непрерывного режима работы. Программное обеспечение включает два программных модуля: «модуль экспериментального модального анализа термодеструкционного состояния станка» и «модуль автоматизированной оценки длительности натурального эксперимента». Разработанный программный комплекс способствует сокращению трудоёмкости натуральных тепловых испытаний станков в условиях непрерывного режима работы. Программные модули написаны на языке системы MATLAB.

Недостатком существующих методик является их пригодность только для продолжительных режимов работы станка. На данный момент на кафедре разрабатывается автоматизированная система тепловых испытаний станков в условиях повторно-кратковременных режимов работы. Программный комплекс будет связывать цифровой измерительный прибор температуры с персональным компьютером, через интерфейс RS-232.

Теоретическая основа метода оценки тепловых характеристик станков основана на модальном подходе. Модальный подход в тепловом моделировании заключается в том, что температура в любой точке станка представляется суммой экспоненциальных кривых, называемых температурными модами. Учитывая линейную связь температуры с температурным расширением металлов, модальный подход, может быть, применим к температурным перемещениям. Каждая из мод описывается тремя группами модальных параметров: уровнями установившихся температур (температурная стабилизация); тепловыми постоянными времени; начальными температурами. Температурная характеристика станка  $T_{ij}(t_j)$  в фиксированной  $i$ -ой точке станка в  $j$ -й момент времени описывается функцией вида:

$$T_{ij}(t_j) = \sum_{k=1,4,\dots,3m-2} x_k (1 - e^{-t_j / x_{k+1}}) + \sum_{k=1,4,\dots,3m-2} x_{k+2} e^{-t_j / x_{k+1}}, \quad (1)$$

где  $m$  - число температурных мод;  $x_k, x_{k+1}, x_{k+2}$  - модальные параметры,  $x_k$  - установившаяся температура,  $x_{k+1}$  - тепловая постоянная времени,  $x_{k+2}$  - начальная температура.

Для разработки методики тепловых испытаний станков была проведена серия натуральных испытаний на фрезерно-сверлильном станке Deckel FP3. Испытания проводились в различное суточное и сезонное время, при широком диа-

пазоне начальных температур станка, от 13°С до 28°С. В качестве измерительной аппаратуры использовались многоканальный измеритель температуры МИТ-12ТП-11 и термометр типа «Замер» для контроля температуры окружающей среды. Измерения температурных перемещений осуществлялись с помощью индикаторов часового типа МИГ и МИГП с ценой деления 1 мкм.

Цифровой измерительный прибор предназначен для проведения высокоточных измерений температуры при помощи термоэлектрических преобразователей по 12-ти каналам, представления информации по каждому каналу на цифровом дисплее прибора и передачи измеренных значений на ЭВМ. В нём полностью исключено влияние каналов друг на друга за счет применения в качестве коммутирующих устройств миниатюрных электромагнитных реле. Прибор обеспечивает работу в двух основных режимах – измерения и установки конфигурации. С помощью программы обслуживания МИТ-12 возможно сохранять данные в файле, который может быть обработан любыми стандартными средствами, позволяющими работать с текстовыми файлами.

Экспериментальные исследования проводились по следующей программе:

- 1) непрерывный режим работы станка на различных частотах вращения шпинделя 800, 1250, 1600 и 2000 мин<sup>-1</sup>;
- 2) повторно-кратковременный режим работы по разным циклограммам;
- 3) режим нагрев-остывание.

Выбор схемы расстановки термодатчиков и индикаторных головок определялся двумя факторами: особенностями измерительной аппаратуры и накопленным опытом тепловых испытаний станков такой компоновки. Для получения экспериментальных температурных характеристик фрезерно-сверлильного станка Deckel FP3 устанавливались двенадцать термодатчиков: №№ 10 и 11 – на стойке; №№ 1 – 4, 7 – 9 и 12 – на шпиндельной бабке; № 6 – на выдвижной гильзе и № 5 – на электродвигателе привода главного движения.

Индикаторные головки устанавливались в трех точках по трем координатам, с учетом, что в исходном положении шпиндельная головка (ШГ) была выдвинута на 79 мм по оси Y. Индикатор И1 фиксировал температурные перемещения вдоль горизонтальной оси X; индикатор И2 – вдоль оси шпинделя Y; индикатор И3 – вдоль вертикальной оси Z.

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). Использование такой информации при подготовке специалистов позволит повысить уровень подготовки инженеров.

## **ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ УПРАВЛЯЮЩИХ НЕДВИЖИМОСТЬЮ**

**Варламова Л.А.**

**Оренбургский государственный университет, г.Оренбург**

Формирование полноценной рыночной экономики требует решения многих сложных и крупномасштабных задач. Однако у всех этих задач, как бы различны они ни были по своему содержанию, один «общий знаменатель»: ни одна задача не может быть решена без наличия профессиональных специалистов. Только это дает возможность и правильной постановки любой проблемы, и нахождения наиболее эффективных средств и методов решения, и определения правильных направлений перспективного развития. Таким образом, кадровое обеспечение представляет собой решающее звено в длительном многотрудном процессе становления рыночной экономики России. Естественно, что главную роль в подготовке профессиональных кадров играют сфера образования, ведущие высшие учебные заведения страны. Для строительной отрасли таким образовательным центром является ГОУ ОГУ, который за много лет своего существования стал признанным флагманом среди вузов строительного профиля. Подготовка специалистов в ГОУ ОГУ соответствует высоким стандартам, о чем убедительно свидетельствует прошедшая аттестация ряда специальностей инженеров-строителей.

Однако, постоянно расширяющиеся и усложняющиеся запросы практики выдвигают все новые требования к профессиональной подготовке специалистов. Опыт многих лет экономических реформ со всей убедительностью показал, что помимо традиционных задач строительной отрасли особую актуальность и практическую значимость приобретает проблема эффективного управления и развития недвижимости. Проблема эта многоплановая, но особое значение имеют следующие моменты:

- после длительного исторического перерыва в нашей стране восстанавливается важнейшая отрасль национальной экономики, связанная с использованием в целях всего общества различных объектов недвижимого имущества. Тем самым инвестиционно-строительная сфера приобретает законченный вид, охватывая весь жизненный цикл недвижимости.

- преобразование отношений собственности порождает объективную необходимость поиска, формирования и внедрения таких организационных форм управления, которые бы в наибольшей степени соответствовали интересам собственников и потребителей недвижимости, не входя, в то же время, в конфликт с социально-экономическими приоритетами государства и общества в целом. Учитывая особую роль и место недвижимости в национальном богатстве страны и в обеспечении экономического роста, данная проблема приобретает особое значение.

- имевший место разрыв исторической преемственности привел к утрате некогда богатых традиций управления недвижимостью с использованием самых передовых для своего времени достижений (кооперация, система ипотеч-

ного кредитования, рациональное налогообложение недвижимости, оригинальные методики оценки строений и многое другое). Естественно, что в подобных условиях проблема подготовки профессиональных кадров приобрела особую остроту. Если строить мы не переставали никогда, то управление недвижимостью на профессиональной основе в том виде, как этого требуют развитые рыночные отношения, приходится воссоздавать по существу на пустом месте.

Говоря коротко, проблема заключается в формировании целостной системы управления недвижимостью, функционирование которой призвано обеспечить ее эффективное развитие в интересах собственников и общества в целом. По своему содержанию проблема эта является, главным образом, экономико-управленческой (хотя, разумеется, включает технические, технологические и прочие задачи). В связи с этим именно архитектурно-строительный факультет ГОУ ОГУ выступил инициатором открытия специальности «Экспертиза и управление недвижимостью» - базовой для профессионалов-управленцев в сфере недвижимости. Таким образом, подготовка управляющих недвижимостью поставлена на крепкую профессиональную основу и осуществляется в полном соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта.

Вместе с тем, следует отдавать себе отчет, что профессиональная подготовка специалистов, реализуется только такой формой, как высшее образование. Неотъемлемой частью такой системы должна являться профессиональная переподготовка специалистов, работающих в отраслях, наиболее тесно связанных с недвижимостью, - в жилищной сфере, жилищно-коммунальном хозяйстве и т.п. Сочетание большого практического опыта, знание реальных ситуаций и теоретической подготовки способно значительно увеличить потенциал специалистов указанных отраслей, существенно изменить к лучшему состояние и показатели использования различных видов недвижимости. Естественно, что удовлетворительные результаты могут быть достигнуты только при постоянных контактах и взаимодействии с органами власти и управления на местах. В этой связи необходимо отметить огромную роль Правительства Оренбурга, при непосредственном участии которого решаются вопросы профессиональной переподготовки специалистов в сфере недвижимости. Впервые начинается подготовка управляющих для товариществ собственников жилья (ТСЖ). Как известно, эта форма собственности на жилье получила широкое распространение. Деятельность ТСЖ регламентирована федеральным законом и позволяет существенно повысить эффективность использования жилищной недвижимости. Однако, для того, чтобы потенциальные возможности ТСЖ были полностью реализованы на практике, абсолютно необходимо осуществлять профессиональное управление. Эту задачу не могут выполнить ни работники эксплуатационных организаций, ни сами собственники. Проблематичным является и привлечение специалистов-менеджеров из других отраслей, так как жилищная сфера имеет весьма существенную специфику. Единственным рациональным методом решения проблемы становится профессиональная подготовка тех специалистов, которые в настоящее время работают в жилищной сфере и обладают подробными знаниями предметной области.

Помимо повышения уровня профессиональной подготовки специалистов решаются еще две важные задачи. Во-первых, постоянное соприкосновение с практической работой в сфере недвижимости на всех уровнях (от Правительства Оренбурга до отдельного ТСЖ) позволит своевременно и в нужном направлении актуализировать содержание учебных программ, осуществлять «акцентировку» наиболее важных проблем и наиболее эффективных методов их решения. Необходимо еще раз подчеркнуть, что одним из основных принципов профессиональной подготовки является ее интерактивный режим, на равных осуществляемый заказчиком (Правительством Оренбурга), исполнителем - учебным центром (ГОУ ОГУ) и самими обучающимися специалистами. Только в этом случае станет возможна плодотворная связь теории и практики, обучения и деятельности, которая позволит достичь положительных качественных сдвигов.

Во-вторых, отработка технологии профессиональной подготовки позволит распространить накопленный опыт на другие регионы РФ. Эффективное управление недвижимостью, как уже отмечалось, представляет собой проблему общенационального масштаба.

В заключение хотелось бы высказать мнение о том, что начало практической реализации работы по подготовке и переподготовке специалистов в сфере недвижимости является, на мой взгляд, достойным ответом ГОУ ОГУ на запросы времени, отражает насущные интересы и потребности страны. Естественно, сделаны лишь первые шаги, но главным является то, что сделаны они в правильном направлении.

#### *Список литературы*

*1 Жилищный кодекс Российской Федерации : последняя редакция. - М. : Юрайт, 2009. - 112 с.*

## **ПРОБЛЕМЫ СИСТЕМНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ**

**Власов А.В., Власова Е.М.**

**Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал)  
Государственного образовательного учреждения высшего  
профессионального образования  
«Оренбургский государственный университет», г. Бузулук**

Общие системные изменения переходного периода затронули все отрасли и сферы деятельности, в том числе науку и образование. Однако наука и образование сохраняют свою устойчивость и верность отечественным традициям, одновременно участвуют в проводимых Правительством Российской Федерации программах реформирования и модернизации образования.

Поставленная проблема связана с тем, что зарубежное и отечественное научное сообщество уделяет постоянное внимание проблемам интеграции науки, образования и производства. Вместе с тем в отечественной и зарубежной науке и практике в должной мере не рассматриваются вопросы создания интегрированных структур, соответствующих термину «исследовательский университет» и намечаемых к созданию «ведущих университетов».

На современном этапе в России решаются проблемы комплексного формирования и развития науки и образования, вместе с тем не используется механизм системного воздействия через создание интегрированных региональных научно – образовательных комплексов – исследовательских университетов нового типа [1].

«Не надо питать иллюзий. Российские вузы не смогут в обозримой перспективе стать полноценной заменой академической науке, сочетающей фундаментальность и прикладную направленность. У них нет ни кадров, ни лабораторий, ни методологии для проведения серьёзных, комплексных научных исследований и разработок» – так думают те, кто относит к минусам закон о малых предприятиях при вузах, вступивший в силу 2 августа 2009 года.

Преподаватели вузов годами и десятилетиями читают одни и те же курсы лекций. Они привыкли так работать. Как правило, ни о какой фундаментальной науке в университетской среде нет и речи. У профессоров и доцентов с их преподавательской нагрузкой физически не остаётся времени на научный процесс, по крайней мере, в том объёме, сколько занимается наукой профессиональный учёный.

Но самое главное, что работа учёного и преподавателя - это качественно различные виды труда. Первый - это созидание, мыслительная деятельность, в результате которой рождаются новые знания, идеи и теории, методы и положения, решения и обобщения. Второй - умение донести до слушателя накопленные знания.

Конечно, многие ученые совмещают научную и преподавательскую деятельность. Некоторые создают школы в вузах и передают свой богатый опыт новым поколениям студентов. Но директивно совместить обучение и на-

учное творчество без существенной потери качества обоих видов деятельности не удастся. Вузы должны оставаться помощниками российской науки, соисполнителями, подрядчиками при выполнении научных работ, как это было многие десятилетия [2].

Но всё-таки, если рассмотреть без эмоций закон о малых предприятиях при вузах, то можно увидеть множество плюсов.

Итак, хорошо, что этот закон «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам создания бюджетными научными и образовательными учреждениями хозяйственных обществ в целях практического применения результатов интеллектуальной деятельности» появился. Вокруг вузов уже давно сложились целые комплексы малых предприятий, которые работали в «сером» правовом поле. Теперь они могут на законных основаниях использовать резервы вузов – их площади и лабораторную базу. То есть, закон позволит упорядочить отношения малых предприятий и вузов, создать условия для работы специалистов и даст возможность реализовывать свои научные идеи у себя на родине, не выезжая с этой целью за рубеж. Данное новообразование поможет преподавателям в определенной степени совмещать педагогическую и научную деятельность, и во многих случаях поднять научно-практический уровень проводимых лекционных и практических занятий. Также положительной стороной можно считать возможность капитализации знаний, которыми обладают молодые специалисты и вузы в целом [3].

Все эти плюсы должны уменьшить отрицательные моменты в областях экономики и высоких технологий. В настоящее время доля России на мировом рынке высоких технологий не превышает 1%. По мнению многих, это связано с резким сокращением финансирования научно-образовательной сферы, так как у нас до сих пор 75% затрат на научные исследования идёт из бюджета, а в то же время в развитых странах 70% проводимых там научных исследований финансируются корпорациями и только 30% – государством.

Интеграция преподавания и науки должно обеспечить повышение качества образования и подготовки научно-технических кадров, повысить эффективность использования бюджетных средств, активизировать взаимосвязь с бизнесом и процессы коммерциализации результатов прикладных научных исследований и разработок.

Но путь интеграции долог, тернист и в любом случае должен быть пройден эволюционно. Кавалерийский же наскок, административное насаждение сверху интеграционных процессов в науке и образовании грозит самыми серьезными негативными последствиями, как для этих сфер, так и для страны в целом.

**P.S.** Римский политик Цицерон Марк Тулий - (106-43 до н.э.) говорил:  
Совершенствование должно быть теоретическим и практическим.

*Список литературы*

- 1. Журавлев, В. А. Классический исследовательский университет: концепция, признаки, региональная миссия /В.А. Журавлев // Университетское управление: практика и анализ. - 2000.- N 2.-С. 25-31.*
- 2. Галаган, А. И. Международный опыт создания и функционирования исследовательских университетов. Проблемы зарубежной высшей школы: /а.и. Галаган // Обзор. информ. НИИВО; Вып. 2. М.,- 1999.- С.56.*
- 3. Шафранов-Куцев, Г. Ф. Новая модель классического университета в условиях регионализации высшего образования / Г.Ф.Шафранов-Куцев // Университетское управление: практика и анализ.- 2000.- N 2.-С. 15.*

## **ПРОБЛЕМЫ УКРЕПЛЕНИЯ ИНТЕГРАЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ УНИВЕРСИТЕТА С ПРОИЗВОДСТВОМ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ДИПЛОМИРОВАННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ**

**Сулейманов Р. М.**

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Укрепление интеграционных связей университета с производством всегда было важнейшей задачей при реализации основной образовательной программы (ООП) подготовки дипломированных специалистов.

Обращаясь к истории развития этих связей, необходимо отметить, что до 90-х годов XX столетия плановая система страны, предусматривавшая распределение молодых специалистов на работу после окончания вуза, предусматривала установление необходимых связей его с предприятиями.

Например, оренбургские предприятия были заинтересованы принимать к себе на практику студентов Оренбургского политехнического института, которые в летний период – период отпусков основных рабочих – замещали их, осваивали рабочие профессии и даже получали зарплату.

Высшей формой связи вуз-предприятие была преддипломная практика, переходящая в дипломное проектирование непосредственно на предприятии. В этом случае студент-дипломник почти полгода проводил на предприятии, общаясь с трудовым коллективом, ощущая на себе трудовой ритм и режим работы, имея возможность получать необходимую консультацию не только у руководителя проекта, но и у других опытных специалистов предприятия.

Руководителями практики от предприятия и руководителями дипломных проектов были ведущие специалисты, заинтересованные в отборе наиболее способных студентов, которые затем распределялись на это же предприятие в качестве молодых специалистов. Не было проблем и с оплатой командировочных студентам и оплатой руководства практикой. Между вузом и предприятием заключались хоздоговоры, предусматривавшие оплату труда преподавателей и сотрудников, выделение фондов на приобретение необходимых для исследований оборудования, инструментария, материалов.

Однако в годы постперестройки и с переходом страны на рыночную экономику ситуация с отработанной системой интеграционных связей вуз-предприятие изменилась. Производственная практика на предприятии фактически была подменена практикой в лабораториях вуза, была отменена система распределения молодых специалистов, поэтому возникла проблема трудоустройства выпускника по специальности. Сокращение производства и недостаточное бюджетное финансирование привели к тому, что в вузах перестала обновляться устаревшая лабораторная база. Компьютерная техника, на которой можно решать многие задачи моделирования процессов, успешно проводить виртуальные эксперименты, не может заменить современного оборудования, предназначенного для выпуска реальной продукции.

Необходимость укрепления интеграционных связей университета с производством в конечном счёте направлена на повышение качества подготовки

дипломированных специалистов. Поэтому укрепляющиеся за последние годы связи кафедр Аэрокосмического института (АКИ) с ОАО ПО «Стрела» отражают стремление руководства и преподавателей удовлетворять новым требованиям, сформулированным в опубликованных проектах Федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования.

Реализация компетентного подхода, как отмечается в указанных проектах, должна предусматривать широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебных курсов должны быть предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

Без укрепления тесных связей АКИ с производством невозможно реализовать поставленные задачи. Доля занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее половины всех аудиторных занятий.

Практика является обязательным разделом основной образовательной программы (ООП) подготовки дипломированных специалистов. Она представляет собой форму организации образовательного процесса, непосредственно ориентированную на профессионально-практическую подготовку обучающихся. При реализации ООП подготовки специалистов по данной специальности предусматриваются такие виды практик, как учебная и производственная.

И хотя практика может проводиться на кафедрах и в лабораториях вуза или в сторонних организациях (предприятиях, НИИ, фирмах), основная деятельность которых предопределяет наличие объектов и видов профессиональной деятельности выпускников, традиционно на протяжении многих лет студенты АКИ проходят практику на ОАО ПО «Стрела», где многие выпускники затем трудоустраиваются.

Выбор этого предприятия определяется и тем, что обучающиеся могут участвовать в проводимой на предприятии научно-исследовательской работе (НИР). Как известно, НИР является обязательным разделом ООП подготовки специалистов и направлена на комплексное формирование общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта.

Программа НИР АКИ предоставляет возможность обучающимся:

- изучать специальную литературу и другую научно-техническую информацию, достижения отечественной и зарубежной науки и техники в соответствующей области знаний;
- участвовать в проведении научных исследований или выполнении технических разработок;
- осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-

технической информации по теме (заданию);

- принимать участие в стендовых и промышленных испытаниях опытных образцов (партий) проектируемых изделий;
- составлять отчёты по теме, разделу, этапу или заданию;
- выступать с докладом на конференции

В 2009/2010 учебном году 12–19 апреля 2010 г. состоится ежегодная XXXII научная студенческая конференция.

Интеграционные связи с производством необходимы также для решения такой задачи, которая определена федеральными образовательными стандартами в части кадрового обеспечения образовательного процесса: к образовательному процессу по дисциплинам профессионального цикла должны быть привлечены не менее 10% преподавателей из числа действующих руководителей и ведущих работников профильных организаций, предприятий и учреждений.

До 10% от общего числа преподавателей, имеющих ученую степень и/или ученое звание, может быть заменено преподавателями, имеющими стаж практической работы в данной сфере на должностях руководителей или ведущих специалистов более 10 последних лет.

При укреплении интеграционных связей вуза с производством создаются реальные условия для формирования у выпускников, в частности, таких профессиональных компетенций, как:

- понимание значимости своей будущей специальности, ответственное отношение к своей трудовой деятельности;
- способность осваивать и использовать передовой производственный опыт машиностроения и смежных областей техники;
- готовность разрабатывать рабочую техническую документацию и обеспечивать оформление законченных проектно-конструкторских работ;
- навыки в обращении с нормативной документацией и владение методами контроля соответствия разрабатываемой технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;
- готовность создавать и сопровождать документацию, необходимую для поддержки всех этапов жизненного цикла разработанных изделий;
- способность к организации рабочих мест, их техническому оснащению и размещению на них технологического оборудования;
- способность разрабатывать документацию по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках;
- готовность к проведению измерений и наблюдений, составлению описания проводимых исследований, к подготовке данных для составления обзоров, отчётов и научных публикаций;
- способность участвовать в реализации результатов исследований и разработок;
- способность организовать работу малых коллективов исполнителей и коллективную работу над проектом;
- способность разрабатывать документацию для создания системы менеджмента качества продукции.

## ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ERP В УНИВЕРСИТЕТЕ

Изотов Б.А.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Время информационных систем (ИС), единственной задачей которых была автоматизация оперативной деятельности функциональных подразделений вуза, уходит в прошлое. Подобный подход, когда задачи построения информационной системы формулировались в первую очередь специалистами в области информационных технологий не может обеспечить руководство вуза эффективным инструментом для принятия управленческих решений и обеспечить эффективное управление вузом в целом, опираясь не только на внутри-вузовские данные, но на информацию, доступную из внешних источников.

Основой построения ИС и реализации в ней современных управленческих методик является процессный подход. Деятельность учебного заведения рассматривается как последовательность взаимосвязанных процессов, проходящих через все подразделения, задействующих все службы и ориентированных на реализацию поставленных стратегических целей. Управляя процессами, вуз добивается максимально эффективного использования всех имеющихся в его распоряжении ресурсов. На базе процессного подхода обеспечивается «бесшовная» интеграция процессов, реализуемых в функциональных модулях информационной системы.

Функциональный блок «Бухгалтерия и финансовый учет» информационной системы «Университет» предназначен для решения задач управления материальными и финансовыми ресурсами в высшем учебном заведении, ведения бухгалтерского учета и формирования отчетности. Функциональность, реализованная в нем, отражает особенности, накладываемые сферой образования на бюджетные учреждения:

- планирование доходов и расходов вуза с использованием плановых смет;
- оперативный контроль кассового и фактического исполнения бюджета;
- осуществление бухгалтерского учета в бюджетных организациях;
- формирование отчетности по бухгалтерским операциям;
- формирование налоговой отчетности.

Функциональный блок «Управление персоналом и организационный менеджмент» информационной системы «Университет» предназначен для решения задач управления кадровыми ресурсами в высшем учебном заведении и отражает особенности, накладываемые сферой образования.

Функциональные возможности:

- набор персонала;
- планирование и ведение организационной структуры и штатного расписания вуза;
- ведение данных персонала;
- проведение кадровых операций ;
- планирование обучения и профессионального роста персонала;

- подготовка данных для пенсионного фонда и налоговой инспекции;
- формирование нормативной, оперативной и аналитической отчетности.

Функциональный блок «Управление персоналом и организационный менеджмент» состоит из двух функциональных модулей:

- «Организационный менеджмент» - модуль предназначенный для планирования, формирования, ведения и оценки эффективности работы с организационно – штатной структурой вуза.

- «Управление персоналом» - модуль для работы с персональными данными сотрудников и поддерживающий основные бизнес - процессы управления персоналом с учетом специфики научно - педагогических кадров.

Функциональный модуль «Управление учебным процессом» информационной системы «Университет» - это современное универсальное решение в области управления образовательной деятельностью вуза.

Функциональный модуль «Управление учебным процессом» адресован вузам с различной организацией учебного процесса, а также филиалам и представительствам вузов. Пользователи модуля - сотрудники вуза, осуществляющие руководство, планирование, мониторинг и контроль учебного процесса.

К основным задачам, которые решает данный модуль, относятся:

- Администрирование контингента учащихся.

Предусмотрена возможность ведения данных условий контрактов учащихся.

Ведение сведений о выпускниках предполагает сбор и регистрацию сведений о гражданах, обучавшихся в вузе и завершивших свое обучение: участие в проектах вуза, сведения о карьере, в т. ч. сфере деятельности, научных трудах, степенях, званиях, наградах, заслугах, контактной информации.

- Мониторинг и контроль успеваемости учащихся.

Подсистема предлагает решение задач контроля и учета результатов контроля посещаемости занятий, текущей успеваемости.

Предусмотрен контроль последовательности прохождения учащимся учебного процесса, пересчет результатов контроля в альтернативные шкалы, проведение видов контроля знаний, текущий, рубежный, промежуточный, итоговый.

- Планирование учебных занятий.

Трудоемкость образовательных программ может быть измерена в зачетных единицах.

Планирование содержания образовательных программ, в рамках настоящей подсистемы, включает в себя планирование дисциплин и междисциплинарных зависимостей, планирование спецкурсов и дополнительных занятий по выбору.

- Планирование контингента учащихся.

Подсистема предлагает решение задачи планирования контингента учащихся и включает в себя формирование плана приема, распределение контингента учащихся по академическим и учебным группам, распределение учащихся по

ступеням обучения после окончания основной базовой программы учебного плана.

Предусмотрена возможность формирования групп «выравнивания» неуспевающих учащихся (по данным индивидуальных учебных планов).

- Составление расписаний учебных занятий и экзаменационных сессий.

Подсистема поддерживает решение таких задач, как составление и оптимизация расписаний учебных занятий и экзаменационных сессий в автоматическом и полуавтоматическом режимах с учетом пропускной способности аудиторного фонда и особенностей индивидуальной загрузки профессорско-преподавательского состава.

Составление расписаний осуществляется на основе исходных данных, ряда ограничений и критериев. К ограничениям относятся сведения о занятости аудиторий, преподавателей и групп, максимальном количестве пар в день для преподавателя, группы и расписания в целом и др. К критериям автоматического составления расписания относятся такие как минимальное количество «пустых» занятий для преподавателей и/или групп, минимальное число занятых аудиторий и др.

- Обеспечение учебного процесса.

Подсистема предлагает средства планирования, мониторинга и контроля состояния кадровой, методической и материально-технической обеспеченности учебного процесса.

Подсистема «Обеспечение учебного процесса» предлагает Пользователю средства планирования потребности в преподавателях, распределения учебной нагрузки по кафедрам и преподавателям, введения индивидуальных планов и сопровождения фактической нагрузки преподавателей.

В рамках подсистемы обеспечена поддержка выполнения задач ведения информации об аудиториях вуза и оборудовании, оперативного анализа состояния и оснащенности аудиторного и лабораторного фондов вуза, анализа эффективности использования оборудования и оценки обеспеченности учебно-го процесса оборудованием.

- Отчетность.

Подсистема позволяет формировать документы государственного образца о соответствующем уровне образования и (или) квалификации. Также предусмотрено ведение данных о выданных дипломах, формирование и хранение тем и протоколов защиты квалификационных работ, формирование соответствующих приказов к выпуску, анализ полноты выполнения выпускником учебного плана осволенной образовательной программы, формирование отчетов об использованных бланках дипломов.

Перечисленные выше функции основных модулей решения «Университет» интегрированы в рамках сквозных бизнес-процессов, реализуемых в вузе. Интеграция «прозрачна» для конечных пользователей системы и заключается в том, что данные из одного модуля становятся доступными в необходимом объеме при выполнении функций пользователям в других функциональных подразделениях, событие, произошедшее в рамках бизнес-процесса одного из подразделений, инициализирует выполнение необходимых

функций сотрудниками других подразделений, направив в соответствующий модуль необходимую исходную информацию.

Для модуля «Учебный процесс» интеграция процессов верхнего уровня выглядит следующим образом:

- Назначение стипендий и других поощрительных выплат учащимся определяется на основании данных рубежного и персональных данных учащихся, имеющих льготы. Эти данные передаются в модуль расчета зарплаты и финансового учета, что позволяет реализовывать оперативные процессы начисления и выплат студентам и осуществлять планирование внебюджетных средств, направляемых на эти нужды. По такой же схеме организовано взаимодействие модуля «Учебный процесс» с финансовыми блоками системы в части обмена информацией об успеваемости обучающихся по контракту, с одной стороны, и сведений по оплате контрактов - с другой.

- Интеграция модулей «Учебный процесс», «Финансовый учет» и «Управление НИР» осуществляется путем учета показателей, связанных с научной активностью студентов и преподавателей, в модуль расчета зарплаты передаются необходимые сведения для выплаты поощрений и надбавок за участие в научно - исследовательских проектах.

- На основании учебных планов и сформированного в автоматическом режиме расписания занятий определяется нагрузка преподавателей, эти сведения передаются в модуль «Расчет зарплаты» для определения размера выплат и надбавок. Сведения по распределению, количественной и качественной оценке лабораторного фонда передаются в модуль «Бухгалтерия и финансовый учет» как один из входных параметров для расчета себестоимости образовательного продукта, При этом необходимо отметить, что исходные данные в части количественных и качественных данных по профессорско – преподавательскому составу вуза (численность и квалификация сотрудников, степень занятости) для формирования учебных планов поступают в модуль «Учебный процесс» из модуля «Управление персоналом».

- Вся информация, необходимая для решения задач внутривузовского делопроизводства, хранения электронных копий документов, передается в модуль «Документооборот вуза». Необходимые для заполнения данные доступны при подготовке удостоверений и выпускных документов учащихся.

Продолжительность проекта внедрения информационной системы составляет от полугода до двух лет в зависимости от границ проекта. Высокая прогнозируемость результатов и гарантированный успех проекта достигаются в первую очередь за счет использования хорошо зарекомендовавшей себя методологии ASAP, построенной на практическом опыте более 10 тысяч успешных внедрений информационных систем на базе платформы SAP R/3.

Маршрутная карта ASAP обеспечивает пошаговый подход к внедрению: от планирования до ввода в эксплуатацию и включает в себя следующие фазы:

- подготовка проекта;
- концептуальное проектирование;
- реализация;
- заключительная подготовка;

- ввод в эксплуатацию и поддержка;

Вопрос об успешном выполнении проекта в меньшей степени зависит от используемых методов и инструментов, чем от людей, занятых его реализацией. Это обстоятельство часто недооценивается. Оптимальное использование способностей и личных качеств каждого участника проекта является лучшим гарантом успеха проекта в сравнении просто со строгим соблюдением проектных норм и стандартов.

Целью фазы «Подготовка проекта» является предварительное планирование и подготовка проекта внедрения системы «Университет» ASAP содержит многочисленные инструменты, такие как: инструкции типа «как сделать что – либо», вопросники, шаблоны и контрольные списки, которые экономят время и в итоге проектные затраты.

ASAP содержит подробный проектный план, включая описания задачи, в которых подробно объяснено, как выполнить определенную задачу. Проектный план ASAP дает преимущество при внедрении и гарантирует, что все важные задачи включены в план.

Одной из главных целей применения ASAP при внедрении является обеспечение исчерпывающего обучения и передача знаний о системе «УНИВЕРСИТЕТ» специалистам вуза, чтобы в дальнейшем они могли работать самостоятельно. На фазе «Подготовка проекта» проектная команда проходит обучение, которое поможет команде понять, что их ожидает, и что они будут делать в процессе внедрения. После прохождения специалистами вуза курсов по системе уровня 1 они получают общее представление о возможностях системы «УНИВЕРСИТЕТ» функциональности и специфической терминологии платформы SAP.

Целью фазы «Концептуальное проектирование» является сбор требований к бизнес - процессам системы «УНИВЕРСИТЕТ» которые необходимы для поддержки задач управления конкретным вузом. На фазе «Концептуальное проектирование» завершается определение объема проекта по внедрению системы «УНИВЕРСИТЕТ».

На этой фазе также проводится инсталляция системы «УНИВЕРСИТЕТ» и установка оборудования для разработки.

Именно на этом этапе осуществляется подробное описание и построение моделей организационно - штатной структуры и функциональных моделей подразделений вуза.

Далее, используя элементы этих моделей и расширяя их связями и событиями, инициализирующими и завершающими выполнение функций, строятся процессно - событийные модели, подробно описывающие специфику вуза. Данные процедуры осуществляются в соответствии с методологией внедрения, включающей анкеты для сотрудников и руководителей соответствующих подразделений, формализованные процедуры проведения уточняющих интервью и требования к нотациям, с помощью которых производится моделирование. На этом этапе в большинстве случаев выявляются серьезные недостатки в организации работы ряда подразделений, особенно в части тех процессов, где происходит взаимодействие с другими подразделениями:

- Отсутствие регламентов выполнения процесса и ответственного за конечный результат.

- Ряд функций дублируется в нескольких подразделениях, что зачастую является основным источником противоречивости данных.

- Многие логически связанные функции выполняются в различных подразделениях, и наоборот, ряд подразделений выполняет несвойственные им функции.

Эти недостатки объясняются тем, что функциональный подход, преобладающий в большинстве вузов, предполагает, что учебное заведение в это механизм, который обладает набором функций, распределенных среди подразделений вуза. Выполняя свои узкоспециальные задачи, сотрудники подразделений перестают видеть конечные результаты труда вуза в целом и осознавать свое место в общей цепочке. Такая система заставляет сотрудников хорошо исполнять функции, но не ориентирует на достижение результата. Функциональный подход приводит к изолированности функциональных подразделений вуза, возникновению своего рода «конкуренции» между подразделениями и неэффективности информационной поддержки, обусловленной «лоскутной» автоматизацией.

Одним из важных промежуточных результатов этапа «Концептуальное проектирование» является формализация ряда бизнес - процессов и регламентированное описание взаимодействия между структурными подразделениями. На основании этих данных строятся модели «AS IS» - «Как есть».

В рамках данного этапа сотрудники и руководство вуза знакомятся с той методологией и моделями основных бизнес - процессов системы «Университет» и принимаются решения по вопросу, как бизнес - процессы вуза будут реализованы во внедряемой системе. В результате, на основе библиотеки моделей в системе «Университет» и моделей «Как есть», отражающих текущую ситуацию в вузе, формируются модели «TO BE» - «Как будет». Насколько эти модели будут отличаться от текущих моделей, определяет руководство вуза, как система позволяет учесть специфику любого вуза. При этом необходимо понимать, что реализация в системе пускай формализованных, но при этом не эффективных с точки зрения управления и взаимодействия между подразделениями моделей едва может считаться удачным решением.

В результате внедрения на крупном предприятии (а вуз, безусловно, можно отнести к таковым) интегрированного ERP - решения достигаются следующие преимущества:

- Бесшовная интеграция всех бизнес - процессов предприятия, автоматизированных в рамках проекта внедрения системы.

- Адаптируемость информационной системы в случае необходимости внести изменения в существующие или обеспечить поддержку новых бизнес - процессов.

- Гарантированная качественная поддержка системы в будущем как со стороны компании - производителя программной платформы, так и компании, которая занималась внедрением системы на предприятии.

- Повышение эффективности работы сотрудников функциональных подразделений через устранение дублирующих операций в подразделениях и сокращение объема рутинной работы.

При этом до недавнего времени за кадром оставался целый ряд проблем и вопросов:

1. Внедрив основные функциональные модули информационной системы и повысив эффективность управления на оперативном уровне, в вузе по - режиму сохраняется информационная зависимость руководителей высшего и среднего уровня управления, т.е. свои вопросы, касающиеся текущего положения дел в вузе по любой из предметной областей, топ - менеджеры вуза адресуют не информационной системе, а соответствующим функциональным подразделениям,

Создание АРМ руководителя с переносом в него ключевых отчетов из функциональных модулей едва можно назвать удачным решением по ряду причин:

- Оперативные отчеты достаточно жестко привязаны к функциональной области (финансы, управление персоналом, учебный процесс) а руководителям для принятия решений зачастую требуются сводные отчеты предоставляющие информацию по различным направлениям (примером может быть отчет по кафедре, содержащий информацию по кадровому составу, выполненным НИР, финансовым показателям, материально - технической базе).

- Информация, представленная в оперативных отчетах, как правило, дана с более высоким уровнем детализации, чем требуется руководителю. При этом ракурс представления данных в оперативном отчете определяется функциями сотрудников соответствующих подразделений и не может в полном объеме ответить на интересующие руководителя вопросы. Стандартный инструмент любой ERP - системы для формирования оперативных отчетов имеет значительные ограничения по визуализации представленных в отчете данных, для формирования нового отчета требуется участие специалиста – разработчика.

- Для того чтобы работать с оперативными отчетами, необходимо обладать достаточными знаниями по работе с соответствующим модулем информационной системы.

2. Для принятия обоснованных управленческих решений необходима информация не только из функциональных подсистем ИС вуза, но и из других структурированных источников. В том случае, когда границы проекта ограничены только функциональными модулями, остается открытым вопрос, связанный с обработкой и анализом данных из источников информации внешних как по отношению к информационной системе вуза (базы данных по состоянию библиотечных фондов, системы дистанционного обучения, результаты опросов студентов и преподавателей), так и по отношению к вузу в целом (социальные и экономические показатели по региону, отраслевая статистика и нормативы).

Указанные выше недостатки могут быть устранены при использовании аналитических приложений, построенных на базе технологий хранилищ данных, которые позволяют обеспечить всестороннюю интеграцию процесса хранения данных и процессов управления предметной области, ставят в центр

внимания управленческую логику решаемых задач и тем самым обеспечивают руководителей высшего и среднего уровня необходимым инструментарием для принятия обоснованных решений.

Модуль СППР позволяет решать следующие задачи:

- Обеспечение руководящего состава вуза средствами мониторинга всех аспектов деятельности вуза. Повышение «информационной прозрачности» вуза для руководства среднего и высшего уровня.

- Предоставление своевременной и точной информации в любых информационных ракурсах, релевантных для проведения детального анализа, Осуществление комплексной оценки эффективности деятельности вуза.

- Реализация процесса стратегического управления с использованием методологии КРІ (ключевых показателей эффективности). Средства формулирования стратегических целей в терминах оперативных задач для сотрудников, контроля достижения поставленных целей, анализа отклонений и корректировки.

- Реализация сквозной модели планирования от стратегического уровня до уровня присвоения ресурсов. Поддержка наиболее распространенных методологий и процедур планирования, реализация сценарного планирования.

В заключение хотелось бы отметить, что одним из критериев, по которому можно судить о качестве информационного решения, используемого в вузе, является система корпоративной отчетности, обеспечивающая информационные потребности на всех уровнях управления. Возможность в полном объеме решить данную задачу отличает системы УПРАВЛЕНИЯ от систем учета хозяйственных операций и позволяет решать управленческие задачи не только на оперативном уровне функциональных подразделений, и на стратегическом, предоставляя руководителям инструменты разработки и реализации стратегий, которые выбирает вуз.

#### *Список литературы*

1. <http://www.galaktika.ru>.
2. <http://erp.lanit.ru>.
3. <http://www.interface.ru>.
4. <http://www.microtest.ru>.
5. <http://www.insapov.ru>.
6. <http://www.columbusit.ru>.
7. <http://www.vestco.ru>.
8. <http://www.redlab.ru>.
9. <http://www.tadviser.ru>.

# ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИЙ В ВЫСШЕМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Изотов Б.А.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Новые современные технологии, с их мощной инфраструктурой, делающей доступным для информации практически каждый уголок земного шара, универсализируют содержание высшего образования, чему способствует наличие коммуникационных систем в виде сети Интернет.

Интернет, используемый таким образом, становится средством выращивания нового типа образовательных общностей, культивирующих ценности теоретического знания и теоретического мышления.

Рассмотрим характерные особенности и модели ДО.

В случае рассмотрения ДО с позиций поддержки обучения предлагаются две модели - расширения и трансформации.

Модель расширения имеет место тогда, когда преподаватель ведет урок, технологически мало отличающийся от традиционного, расширяя его до других пространственных и временных рамок. Деятельность педагога, совокупность учебных материалов, учебная среда позволяет имитировать ситуацию обучения в условиях класса, а также компенсировать утраченные каналы общения и получения учебной информации. Данная модель обучения предполагает преобразование лекции и последующего обсуждения в классе в индивидуальные обучающие материалы.

Модель трансформации характеризует такие формы организации дистанционного обучения, которые не имитируют традиционное обучение, а представляют собой нечто новое, специфически связанное с используемыми технологиями связи преподавателей и учащихся.

Выделяются также модели, опирающиеся на разные методы организации процесса ДО:

- модель, основанная на кейс - технологиях, когда средством обучения являются пакет учебных и методических пособий в виде печатных материалов, аудио, видеокассеты; консультации имеют очный характер;

- модель на ТВ - технологиях, когда средством обучения становятся материалы и лекции, передаваемые с помощью телевизионных каналов; консультационные занятия проводятся специально обученным инструктором;

- модель на сетевых технологиях, где используются в основном электронные учебные средства; взаимодействие с преподавателем осуществляется через телекоммуникации;

- модель комбинированная, использующая средства из различных выше описанных моделей.

Несмотря на различные понимания моделей в ДО, практически все точки зрения сходятся в том, что в ДО наиболее ярко проявляются черты личностно-

ориентированного способа обучения, а к особенностям ДО необходимо отнести следующее.

Гибкость - обучающийся волен самостоятельно планировать время, место и продолжительность занятий. Модульность - материалы для изучения предлагаются в виде модулей, что позволяет обучаемому генерировать траекторию своего обучения в соответствии со своими запросами и потенциальными возможностями. Доступность - независимость от географического и временного положения обучающегося и образовательного учреждения позволяет не ограничивать в образовательных потребностях население страны. Рентабельность - экономическая эффективность проявляется за счет уменьшения затрат на содержание площадей образовательных учреждений, экономии ресурсов временных, материальных (печать, размножение материалов и пр.). Мобильность - эффективная реализация обратной связи между преподавателем и обучаемым является одним из основных требований и оснований успешности процесса ДО. Охват - одновременное обращение ко многим источникам учебной информации (электронным библиотекам, банкам данных, базам знаний и пр.) большого количества обучающихся. Технологичность - использование в образовательном процессе новейших достижений информационных и телекоммуникационных технологий. Социальное равноправие - равные возможности получения образования независимо от места проживания, состояния здоровья, элитарности и материальной обеспеченности обучаемого.

Интернациональность - экспорт и импорт мировых достижений на рынке образовательных услуг.

Процесс ДО должен быть организован и функционировать таким образом, чтобы проектируемые цели ДО были адекватны возможностям обучаемых и не вызывали их перегрузки. Учет информационной нагрузки предлагаемых для изучения материалов должен соответствовать требованиям государственных образовательных стандартов и требованиям эргономики.

На основе индукции и синтеза опыта предшествующей образовательной деятельности, можно осуществить постепенное формирование необходимой образованности с помощью технологий ДО. Такое системное представление дистанционного обучения предполагает возможность целостного воздействия на ее составляющие, с одной стороны, и возможность выработки неких единых принципов ее построения, с другой стороны.

Проблемы технические до сих пор во многих регионах нашей страны остаются определяющими. Они зависят от оснащенности образовательных учреждений соответствующей техникой и программным обеспечением, состоянием и развитием телекоммуникационных сетей, возможностями доступа конкретных пользователей к удаленным источникам информации, региональной политикой в области информатизации образования. Тем не менее, эти проблемы постепенно решаются.

Необходимо обратить внимание и на другие проблемные составляющие - организационные, информационные (содержательные), психологические, методические. Их необходимо снимать сочетанием решений в двух направлениях: -

системным подходом к созданию ресурсов ДО; - подготовкой квалифицированных кадров для системы дистанционного обучения.

Система дистанционного образования состоит из определенных курсов ДО, которые можно считать структурными элементами этой системы и к которым также должны быть предъявлены совершенно конкретные требования при их создании - к содержательной части, к процессуальной и т.д. Тогда требования и подходы к созданию системы ДО должны начинаться с принципов создания составляющих ее курсов.

В системе дистанционное обучение выделим три основные составляющие - обучаемый с его образовательными потребностями; преподаватель, координирующий и направляющий образовательную деятельность обучаемого; специфическая образовательная среда, в которой осуществляется процесс обучения.

Успешное функционирование системы возможно при условии, что обучаемый и обучающий готовы к взаимодействию в новой среде.

Таким образом, для реализации процесса ДО на современном этапе важно готовить не только кадровый состав, как было сказано выше, но и состав потенциальных потребителей, если речь идет об учебном процессе в вузе, т.е. студентов.

Как показывает практика, автоматическая эффективная деятельность как преподавателя, так и студента в этой среде, невозможна. Обе стороны участников учебного процесса нужно готовить специальным образом, т.к. среда имеет свои специфические особенности, обусловленные природой своего возникновения на основе телекоммуникаций.

Готовность/неготовность студента к условиям обучения в новой среде проявляется в основном в его умениях/неумениях, наличием или отсутствием навыков работы с компьютерной техникой, а также в психологической составляющей, необходимой для эффективного взаимодействия со сверстниками и преподавателем не с глазу на глаз, как в очных формах общения, а на расстоянии, т.е. виртуально.

Готовность преподавателя к активной координирующей и направляющей позиции в виртуальном учебном процессе проявится в его квалификационных особенностях (опыт работы с компьютерной техникой), потребует владения специальными знаниями о типах психологического общения в виртуальной среде, собственной психологической готовности к новым формам взаимодействия и деятельности и т.д.

Таким образом, к первым и основополагающим требованиям разработки основ создания ресурсов для системы ДО можно отнести следующие.

1. Обеспечение специальными мероприятиями подготовки студентов к осуществлению учебной деятельности в специфической образовательной среде.

2. Подготовка кадров, способных создавать ресурсы ДО и квалифицированно сопровождать процесс обучения.

3. На основе системного подхода и в соответствии с особенностями процесса ДО выработка требований и принципов, касающихся средств, форм, методов обучения и деятельности участников образования, существующих и проявляемых в специфической образовательной среде.

Широкий спектр способов дистанционного обучения позволяет выбирать метод с учётом индивидуальных требований и предпочтений слушателя: индивидуальный ритм обучения, удобное время и место для обучения, прочное усвоение знаний, постоянный контакт с преподавателем, экономия времени и денег.

*Список литературы*

10. <http://www.iet.mesi.ru>
11. <http://www.vspu.ac.ru>
12. <http://www.informika.ru>
13. <http://scholar.urc.ac.ru>
14. <http://kampi.kcn.ru/do/>

## «СВОБОДНОЕ ПО» В КУРСЕ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Павлов С.И., Семагина Ю.В.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

«... стереотипы правят миром ...»

Народная мудрость

Будем понимать под термином «свободное программное обеспечение» (СПО, FOSS, FLOSS, free software), программное обеспечение (программы для ЭВМ), распространяемое на условиях свободного, в отдельных случаях также наследуемого, лицензионного договора.

Несмотря на то, что уже существует концепция развития, разработки и использования свободного программного обеспечения в Российской Федерации (см. сайт Мининформсвязи), в которой определяется "государственная политика в области разработки и использования программ для ЭВМ и принципы развития разработки и использования СПО", споры о необходимости и возможности использования такого ПО не утихают. Во многом это определяется тем, что эта концепция ориентирована на Linux подобные системы. Переход на такие операционные системы, конечно же, не может быть безболезненным для подавляющего большинства пользователей.

Система Windows фирмы Microsoft в нашей стране практически стала стандартом. А для нее стоимость “коммерческого” программного обеспечения, превращающего «компьютерное железо» в современный компьютер, в десятки раз больше стоимости самого «железа». Вместе с тем, нужно отметить, что и для этой системы существует свободное программное обеспечение (СПО или FSF — free software), получить которое можно практически бесплатно. Причем зачастую, оно, превосходя по всем характеристикам “коммерческих” конкурентов, практически не используется. Парадокс?

Во многих странах мира решения о переходе на использование такого СПО принимаются даже на правительственном уровне (не говоря уже об университетах и колледжах), а в России предпочитают его не замечать. Ещё один парадокс.

Скорее всего, эти парадоксы связаны со сложившимися, на сегодняшний день, стереотипами. Термин стереотип происходит от греческого stereostypos – «твердый отпечаток». Похоже, что отпечаток в России действительно очень твердый. Стереотип начинает действовать еще до того, как включается разум. Это накладывает определенный специфический аспект на данные, которые воспринимаются нашими органами чувств еще до того, как достигают рассудка. Ничто так не сопротивляется образованию или критике, как стереотип, так как он накладывает свой отпечаток на фактические данные в момент их восприятия.

Как показывает практика, с финансовой точки зрения переход на новое, “некоммерческое” ПО, может обернуться и полным провалом, когда расходы и убытки в разы перекрывают планировавшуюся экономию. Самое интересное, что в большинстве случаев эти расходы не вынужденные, а "разгильдяйские" –

следствие плохо проведенной, а то и вовсе не проведенной подготовительной работы.

Очень многое можно проверить и предусмотреть заранее. Проведенные предварительные оценки, расчеты и исследования, а так же подготовительная работа, позволят переход сделать гладким и получить желаемый эффект. СПО экономически выгодно.

Если принять условие, что совокупная стоимость владения проприетарного и свободного ПО приблизительно равны, СПО всегда будет дешевле проприетарного ПО на стоимость, потраченную на приобретение лицензий.

Таким образом, можно признать, что сегодня свободное программное обеспечение в государственном секторе стало реальностью. Оно экономически выгодно, дружелюбно к гражданам, позволяет вкладывать средства в развитие национального IT рынка и противостоять коррупции и информационным угрозам, что подтверждается многочисленными успешными внедрениями по всему миру.

В Российской Федерации в настоящее время в информационных системах органов государственной власти, безусловно, доминирует проприетарное ПО, т. е. программное обеспечение, исходные тексты и форматы файлов которого закрыты и являются интеллектуальной собственностью компании-разработчика. Практически стандартом де-факто в России являются закрытые форматы документов от Microsoft, что, как было сказано выше, несет в себе некоторые угрозы и не позволяет использовать возможности развития.

Одним из путей выхода из сложившейся ситуации может быть использование открытого стандарта электронного документа ISO/IEC 26300:2006, уже принятого в качестве национального стандарта в ряде стран, работу с которым в настоящее время поддерживают более трех десятков популярных в мире наименований СПО, и их число растет.

Несмотря на то, что в плане мероприятий по реализации «Концепции формирования в Российской Федерации электронного правительства до 2010 года», одобренной распоряжением Правительства Российской Федерации от 16 августа 2007 г., в разделе 2.8, указано, что планируется «утверждение международного стандарта электронного документа ISO/IEC 26300:2006 в качестве формата электронного документооборота в Российской Федерации» количество проектов и практических результатов в этой области пока невелико.

Термин «свободное программное обеспечение» в первую очередь определяется статусом программы, определяемой разработчиком. Это может быть либо:

«бесплатно» – программа, за которую не нужно платить (доступны все функции без ограничений);

«shareware (trial)» – условно-бесплатная программа (может иметь ограничения в функциональности и сроке работы);

«демо-версия» – для демонстрации основных возможностей программы (часть функций не работает или работает то с ограничениями.);

«donateware» – совершенно бесплатная программа (если понравилась, то можно отблагодарить разработчиков материально);

«adware» – бесплатная программа (с рекламой);

«only sale» – эту программу можно только купить (нет никаких демо- или пробных ознакомительных версий) и некоторые другие.

Под лицензией же понимают разрешение обладателя исключительных прав на объект интеллектуальной собственности (художественное произведение, программу для ЭВМ, изобретение, товарный знак) использовать этот объект определенным образом.

По договору о предоставлении исключительных прав на программу или базу данных правообладатель передает пользователю право на использование данного объекта, оговоренным в соглашении образом.

Объем предоставляемых правомочий определяется соглашением сторон. Единственное ограничение по объему передаваемых прав вполне традиционно: правообладатель не может передать больше прав, чем имеет сам. Это особенно актуально, если права на объект интеллектуальной собственности возникли у правообладателя не непосредственно (в силу создания программы или базы данных), а были получены им по договору или по иным основаниям.

Наиболее распространенными типами лицензий являются следующие:

«коммерческая (commercial)» – пользователь, как правило, получает право использовать программу на одном компьютере (использование программы commercial без предварительной оплаты является незаконным);

«borland license (commercial)» – программа продается "как книга" – т.е. устанавливается на нескольких компьютерах (одновременно ею может пользоваться только определенное количество лиц, в соответствии с данными купленной лицензий);

«shareware (commercial)» – программа с ограниченными функциональными и временными возможностями (ограничения: водяные знаки при печати; отключение возможности сохранения; ограниченные функции; ограничение ввода информации и т. д.);

«бесплатная (freeware)» – программа абсолютно бесплатна и не имеет ограничений (бесплатная лицензия остается частной – проприетарной, хозяином программы остается ее автор);

«open source» – свободно распространяемое программное обеспечение (к программе прилагается и сам код);

«donation ware» – бесплатная, с пожертвованиями (пользователь может, именно может, а не обязан, выслать денежное вознаграждение);

«demo ware» – демонстрационная (предназначена чисто для ознакомительных целей).

Таким образом, можно сделать заключение о том, что бесплатных программ, с различным видом лицензий не так уж и мало. Существует достаточно большое число сайтов с такими программами. Например, <http://winfree.ru/>, содержащий ссылки на программы различного направления. Еще один пример, <http://www.ifap.ru/foss/disc01/> – сайт «Бесплатных программ для Windows», свободное ПО для образования. Ссылки на бесплатные программы для проектирования выложены на <http://www.a-cad.ru/cad.php>.

Пример сообщений программ о своем статусе и принадлежности лицензии приведен на рисунке 1.

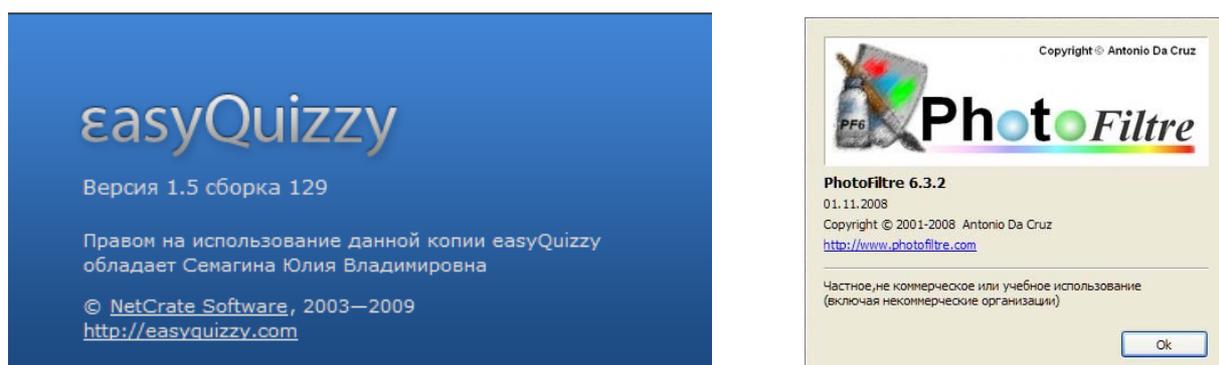


Рисунок 1 – Сообщение программ о праве использования

Кафедры графики, в своей практической деятельности, чаще всего используют «офисные программы», «графические редакторы», математические системы и построители графиков и САД-системы. Остановимся на них.

### Офисные программы.

**SoftMaker Office 2006** – микрософт-совместимый офисный пакет, версия 2006 бесплатна. Компактный, быстрый, может быть установлен на «флешку». Русский интерфейс.

**OpenOffice.org Novell** – бесплатный пакет на основе Novell. Имеется родной русификатор, поддерживает форматы MSO 2007. Включает доработанную поддержку Excel-евских функций, улучшенную поддержку VBA, в сборку включены ряд шрифтов от AGFA по начертанию максимально близких к привычным мелкософтовским...

**Lotus** – офисный пакет от IBM, основанный на коде OpenOffice. Кстати, в этом году фирма Mikrosoft запретила своим сотрудникам использование программного пакета Mikrosoft Office, потребовав перехода на Lotus Symphony.

**CuneiForm** – популярный пакет оптического распознавания ведущего российского разработчика программного обеспечения Cognitive Technologies. OCR CuneiForm обеспечивает быстрое и высококачественное преобразование бумажных документов и электронных графических файлов в редактируемый текст, для последующей работы с ним.

### Графические редакторы

**GIMP** – этот редактор может нравиться, или не нравится, из-за своего спорного, по мнению пользователей Windows, интерфейса, но на данный момент нет более функционального свободного графического редактора.

**PhotoFiltre** – графический редактор, по функциональности является аналогом фотошопа. Вполне достаточен для пользователя средней квалификации.

**Inkscape** – векторный редактор. Использует W3C стандарт для SVG.

**Paint.NET** – прекрасная замена стандартному Paint. Удобная работа с выделением элементов, кривыми яркости.

**SketchUP** – 3D моделирование от Google. Просто, но мощно.

**Diagram Designer** – дизайнер диаграмм для пользователей Windows. Если Вы никак не можете привыкнуть к DIA, и не хотите пользоваться нелицензионным ПО, попробуйте достаточно легкий и функциональный редактор.

**K-3D** – бесплатная программа для 3D моделирования и анимации. Доступен под OpenSource лицензией.

**Creative Docs.NET** – бесплатная замена Adobe Illustrator. Этот пакет предлагает множество функций, которые помогут в создании и оформлении документов самого высокого качества – инструкций, постеров, буклетов, диаграмм, иллюстраций и др.

### **Кривые, поверхности и расчеты**

**K3DSurf** – многофункциональная программа для визуализации и управления математическими моделями в трехмерном, четырехмерном и пятимерном(!) пространстве. Встроенные основные математические функции и функции, определяемые пользователем. Задание моделей в декартовых координатах или в параметрическом виде.

**GraphCalc** – графический калькулятор. Основные научные и инженерные функции, встроенная система для решения уравнений, поддержка и базовый набор скриптов (геометрия на плоскости и стереометрия). Система для построения графиков функций 2D (до десяти функций одновременно) и 3D

**FreeMat** – бесплатная среда для быстрых инженерных и научных расчетов и обработки данных. Распространяется по лицензии GPL.

**Maxima** – система компьютерной алгебры, имеет широчайший набор средств для проведения аналитических вычислений, численных вычислений и построения графиков. По набору возможностей система близка к таким коммерческим системам, как Maple и Mathematica.

### **CAD (САПР)**

**Sweet Home 3D** – программа предназначена для проектирования интерьера. Sweet Home 3D может быть использована для создания виртуальных интерьеров, расстановки мебели по комнатам, с целью выбора наиболее удачного варианта.

**Solid Edge 2D** – 2D-версия известной программы SolidEdge. Примечательно, что его можно использовать не только в учебных целях (как это делают другие компании, выпуская бесплатные версии своих программных продуктов), но и в коммерческих. Программа включает в себя все функции Solid Edge для 2-мерных построений.

**A9CAD** – бесплатная версия CAD от компании A9Tech. Простейший аналог AutoCAD. Позволяет просматривать и выполнять чертежи только в 2-мерном виде. Сохраняет чертежи в формате DWG и DXF.

**BRL-CAD** – 3D-САПР для моделирования составных объемных тел, полученных в результате операций трехмерного преобразования: сложения, вычитания и пересечения. Имеет интерактивный геометрический редактор, а также средства для рендеринга и геометрического анализа.

**JustCAD** – программа, в которой процесс создания чертежей упрощен в наибольшей степени. Имеет почти все нужные инструменты для черчения: геометрические объекты, слои, привязки, текст и многое другое.

**FreeCAD** – относительно простая система для трехмерного проектирования, оснащенная средствами моделирования движения. Помимо задач проектирования, программа может быть использована для освоения геометрии, кинематики, динамики, принципов построения механизмов и моделирования физических процессов.

**NanoCAD 2.0** (NanoCAD СПДС, NanoCAD Механика) – первая отечественная, свободно распространяемая, базовая САПР-платформа для различных отраслей. Платформа NanoCAD содержит все необходимые инструменты базового проектирования, а благодаря интуитивно понятному интерфейсу, непосредственной поддержке формата DWG и совместимости с другими САПР-решениями, является лучшим выбором при переходе на альтернативные базовые решения.

NanoCAD 2.0 содержит все необходимые инструменты базового проектирования и позволяет:

- создавать и редактировать различные 2D и 3D векторные примитивы, тексты, объекты оформления чертежа и другой технической документации;

- создавать и использовать любые виды таблиц, спецификаций и объектов оформления;

- производить настройки рабочей среды для оформления рабочей документации по различным стандартам;

- вести полноценную работу в 3D-пространстве модели и 2D-пространстве листа посредством видовых экранов;

- просматривать, создавать и редактировать поверхностные 3D-модели, создавать пользовательскую координатную систему для редактирования и геометрической привязки к 3D-объектам;

- посредством использования единого формата файла DWG осуществлять полноценное сотрудничество и взаимодействие с коллегами-проектировщиками, разрабатывающими чертежи в других распространенных САПР; использовать при проектировании любую ранее выполненную техническую документацию, хранящуюся в электронном растровом формате (сканированные чертежи, тексты, таблицы, фотографии);

- выполнять печать готовых технических документов на любых устройствах печати, установленных в операционной системе.

NanoCAD 2.0 (рисунок 3), так же как базовое решение по управлению документами NanoTDMS Корrado, – абсолютно бесплатная САПР базового уровня

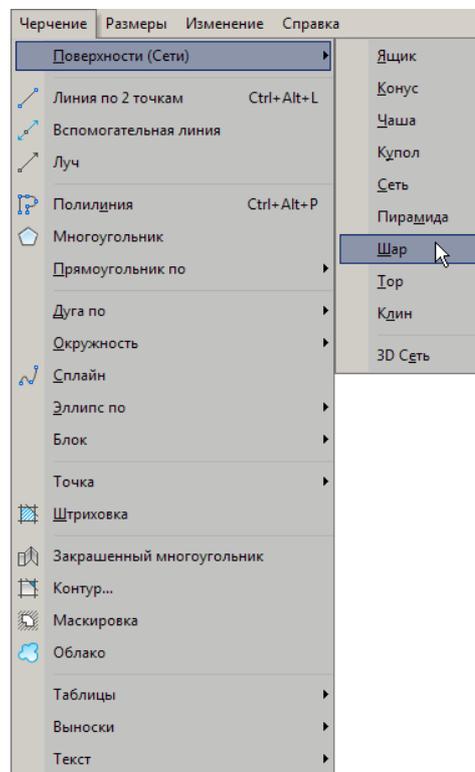
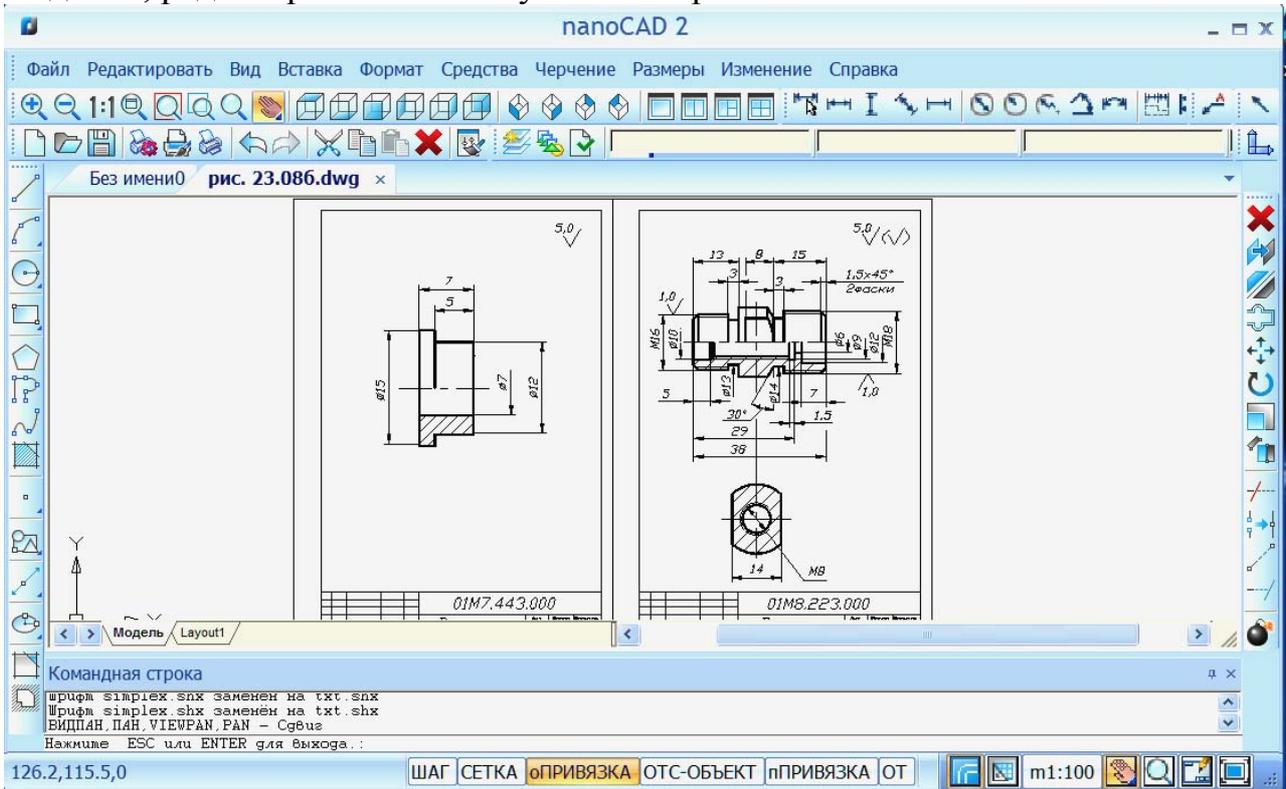


Рисунок 2 – Интерфейс программы NanoCAD 2.0

ня. Ее могут использовать в коммерческих целях, как индивидуальные пользователи, так и проектные коллективы, применяя полный набор инструментов для создания, редактирования и выпуска 2D-чертежей.



Риунок 3 – Рабочее пространство программы NanoCAD 2.0

Необходимо также упомянуть об учебных версиях САДов. Например, продукты фирмы АСКОН.

**КОМПАС-3D V11 LT** – система, позволяющая реализовать процесс трехмерного параметрического проектирования – от идеи к ассоциативной объемной

модели, от модели к конструкторской документации (рисунок 4).

Система позволяет быстро и качественно разрабатывать конструкторскую и технологическую документацию, необходимую для выпуска изделий (сборочные чертежи, спецификации, деталировки, исходную информацию для оборудования с ЧПУ и т.д.)

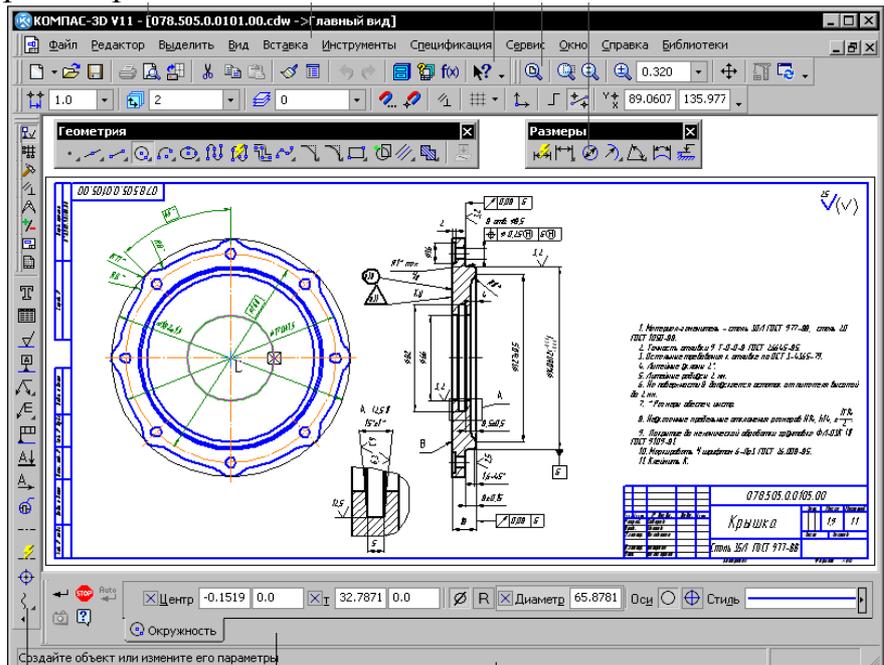


Рисунок 4 – интерфейс программы КОМПАС-3D LT

Для проведения систематического контроля знаний большого числа проверяемых, интересной представляется и универсальная тестирующая программа **MiniTestSL**, позволяющая не только создавать собственные тесты, но и проводить тестирование. Широкий спектр возможностей, простота освоения и использования, позволяет ей стать надежным помощником преподавателя.

Возможности программы (рис. 5) весьма широки:

- неограниченное количество тем тестирования;
- неограниченное количество вопросов по каждой теме;
- генерация защищенного файла теста на основе проекта;
- выбор вопросов при тестировании в произвольном порядке;
- возможность установки режима тестирования;
- ведение статистики прохождения теста;
- формирование протоколов результата тестирования;
- возможность тестирования со сменных носителей (флэш-диск и т.д.) и др.



Рисунок 5 – Интерфейс программы MiniTestSL

**ExeTest-SL** – дополняет программу MiniTestSL, позволяет создавать независимо функционирующие тестирующие программы. Результирующий исполняемый файл обладает приблизительно аналогичными тестирующими возможностями, что и программа MiniTestSL, но дополнительно поддерживает формат HTML.

**PaperTest-SL** – программа формирует на основе проекта теста MiniTestSL текстовый файл в формате RTF для проведения тестирования на бумаге (по просьбе пользователей).

**RegTest-SL** – программа предназначена для учета результатов тестирования и мониторинга процесса тестирования, проводимого программой MiniTestSL, на нескольких компьютерах в реальном времени. Позволяет создавать архивные базы данных и управлять ими, формировать различные отчетные документы, используя принятые в учебном заведении формы бланков, подготовленные в MS Word или Writer OpenOffice.

Даже беглый анализ приведенных в статье данных позволяет придти к заключению о том, что практически все направления графической подготовки студентов могут быть осуществлены на базе современных высококачественных «бесплатных программ» (свободного ПО).

Статья подготовлена на основании многолетнего опыта эксплуатации свободного ПО кафедрой НГ,ИиКГ ОГУ и по материалам, выложенным на сайтах сети Интернет.

## ФОРМИРОВАНИЕ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Дырдина Е. В., Шерстобитова В. Н.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Проблема эффективной организации самостоятельной работы студентов и контроля знаний всегда занимала центральное место в учебном процессе. В условиях реформирования образования эта проблема становится еще более актуальной. Несмотря на то, что одним из аккредитационных требований к реализации образовательных является использование проблемно-ориентированного междисциплинарного подхода к изучению наук, сложившаяся практика преподавания математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин характеризуется практическим отсутствием межпредметных связей. В каждой дисциплине предусмотрен свой курсовой проект или расчетно-графическое задание, которые содержательно и логически не связаны с другими дисциплинами, изучаемыми студентами.

В данной статье излагается опыт взаимодействия преподавателей естественнонаучного и общепрофессионального циклов по определенным темам направлениям работы и налаживания межпредметных связей при реализации учебного процесса на младших курсах специальности «Автоматизация технологических процессов и производств» (АТП).

Согласно учебному плану специальности АТП во втором и третьем семестрах студенты в числе других изучают дисциплины «Программирование и основы алгоритмизации», «Теоретическая механика». Рабочие программы рассматриваемых курсов разработаны в соответствии с ГОС ВПО и соответствующим учебным планом по специальности АТП [1].

В рамках современных тенденций модернизации профессионального образования, в том числе в проектах ГОС ВПО третьего поколения, рекомендуется формулировать цели обучения в виде совокупности компетентностей – умений применять конкретные теоретические знания из предметной области для решения конкретной профессиональной задачи, которые, в конечном счете, будут способствовать становлению профессиональной компетентности будущего специалиста [2].

Согласно проекту нового ГОС ВПО выпускник по специальности АТП должен обладать определенными **общекультурными компетенциями (ОК)**, в числе которых способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-10); Кроме того выпускник должен обладать рядом **профессиональных компетенций (ПК)**, среди которых способности [2]:

- использовать прикладные программные средства при решении практических задач профессиональной деятельности;
- участвовать в разработке математических и физических моделей процессов и производственных объектов (ПК-17);

- выполнять работы по расчету и проектированию средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации расчетов и проектирования (ПК-18);

- аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством (ПК-39);

- к участию в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования (ПК-40);

- участвовать в разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами (ПК-41) и др.

Очевидно, что дисциплины «Теоретическая механика» и «Программирование и основы алгоритмизации» играют важную роль в формировании названных компетенций. Поскольку эти дисциплины студенты изучают одновременно и, учитывая дефицит «часов» на изучение дисциплин, авторы статьи сочли возможным ввести в практику организации учебного процесса комплексную курсовую работу. Комплексность заключается в интегрировании теоретической механики с курсами математического анализа, информатики, программирования, что открывает широкие возможности при выполнении расчетной части курсовых работ по этой дисциплине.

Рабочей программой по дисциплине «Теоретическая механика» предусмотрено выполнение расчетно-графических работ, целью которых является приобретение навыков статического, кинематического и динамического расчета механических систем. По дисциплине «Программирование и основы алгоритмизации» студентами выполняется курсовая работа, согласно ГОС ВПО. Ее целью является закрепление практических навыков самостоятельного решения инженерных задач, развитие творческих способностей [1].

Комплексная курсовая работа объединяет теоретический расчет манипулятора и практическую реализацию расчета на компьютере с использованием программирования. При этом студенты получают навыки по использованию численных методов решения дифференциальных уравнений динамики механических систем и составления программы расчета на языке программирования Delphi.

Использование манипуляторов в качестве основного механизма в данной комплексной курсовой работе определяет следующие цели:

- научить студента работать со схемами механизма;
- приучить студента переходить от рабочей схемы к расчетной;
- позволяет студентам проследить ряд задач по различным разделам курса «Теоретическая механика»;

- применить полученные знания по решению дифференциальных уравнений с курса «Математический анализ»;

- реализовать полученные навыки и умения по работе в MathCAD (курс «Информатика»);

- проверить полученные решения при составлении программы на языке программирования Delphi в рамках курсовой работы по дисциплине «Программирование и основы алгоритмизации».

Основные вопросы, которые студенты решают при выполнении курсовой работы являются:

- раскрытие вопроса о назначении промышленных роботов и манипуляторов;

- составления уравнений кинестатики для определения управляющих моментов, реализующих заданное программное движение груза;

- составление кинематических уравнений, определяющих изменение во времени угловых скоростей, углов поворота звеньев и схвата манипулятора в избранной системе координат;

- решение полученных уравнений в заданном интервале времени;

- построение графиков изменения искомых величин;

- разработка программы в Delphi.

Пример схемы промышленного робота с трех подвижным манипулятором представлен на рисунке 1.

Первым этапом выполнения курсовой работы является построение системы дифференциальных уравнений, описывающих движение механизма [4, 5].

На втором этапе студенты решают полученную систему уравнений приближенным методом с использованием MathCAD. Пример решения задачи в MathCAD представлен на рисунке 2.

Третьим этапом является реализация разработанных алгоритмов решения задачи на языке программирования.

В результате выполнения программы, написанной в Delphi, на экране должны быть представлены следующие данные:

- последовательность значений скорости и координат;

- сравнение полученных результатов расчета, проведенных на предыдущих этапах, методом Рунге-Кутты;

- вывод данных в виде таблиц и графиков;

- отображение анимационного ролика движения манипулятора.

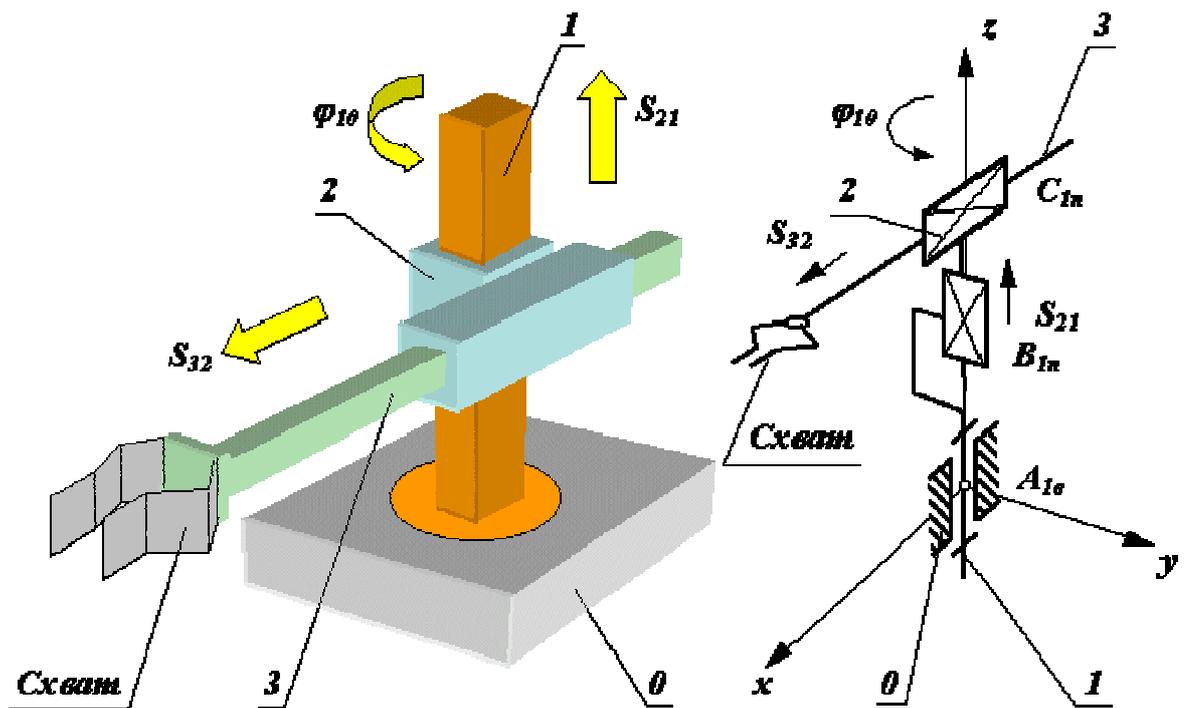


Рисунок 1 - Структурная и функциональная схема робота с трехподвижным манипулятором

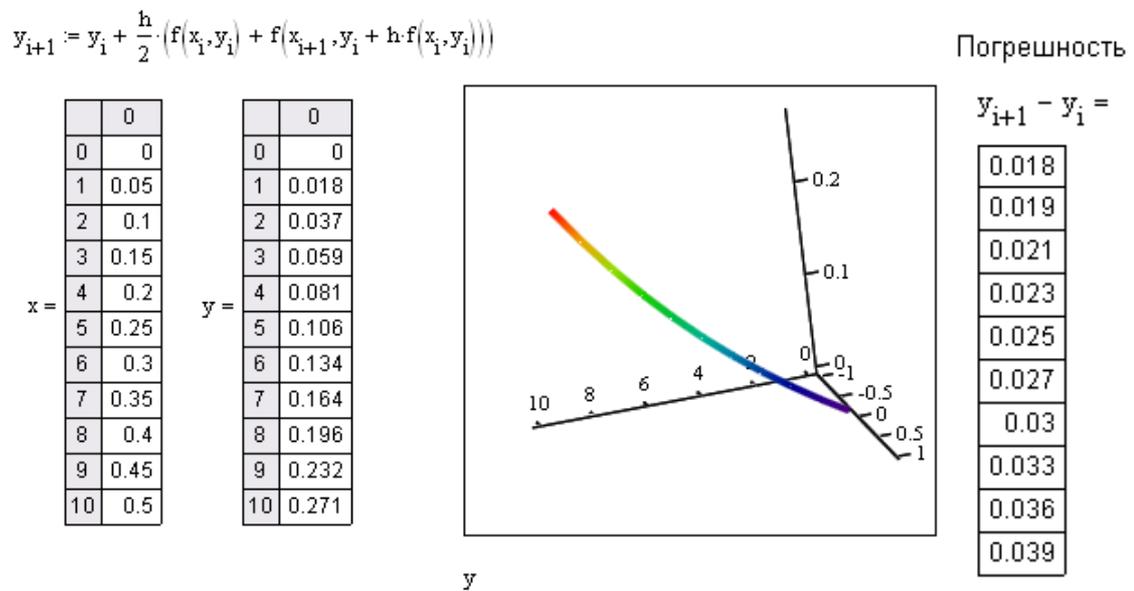


Рисунок 2 – Решение задачи в MathCAD

Пример выполнения одной из программ представлен на рисунке 3.

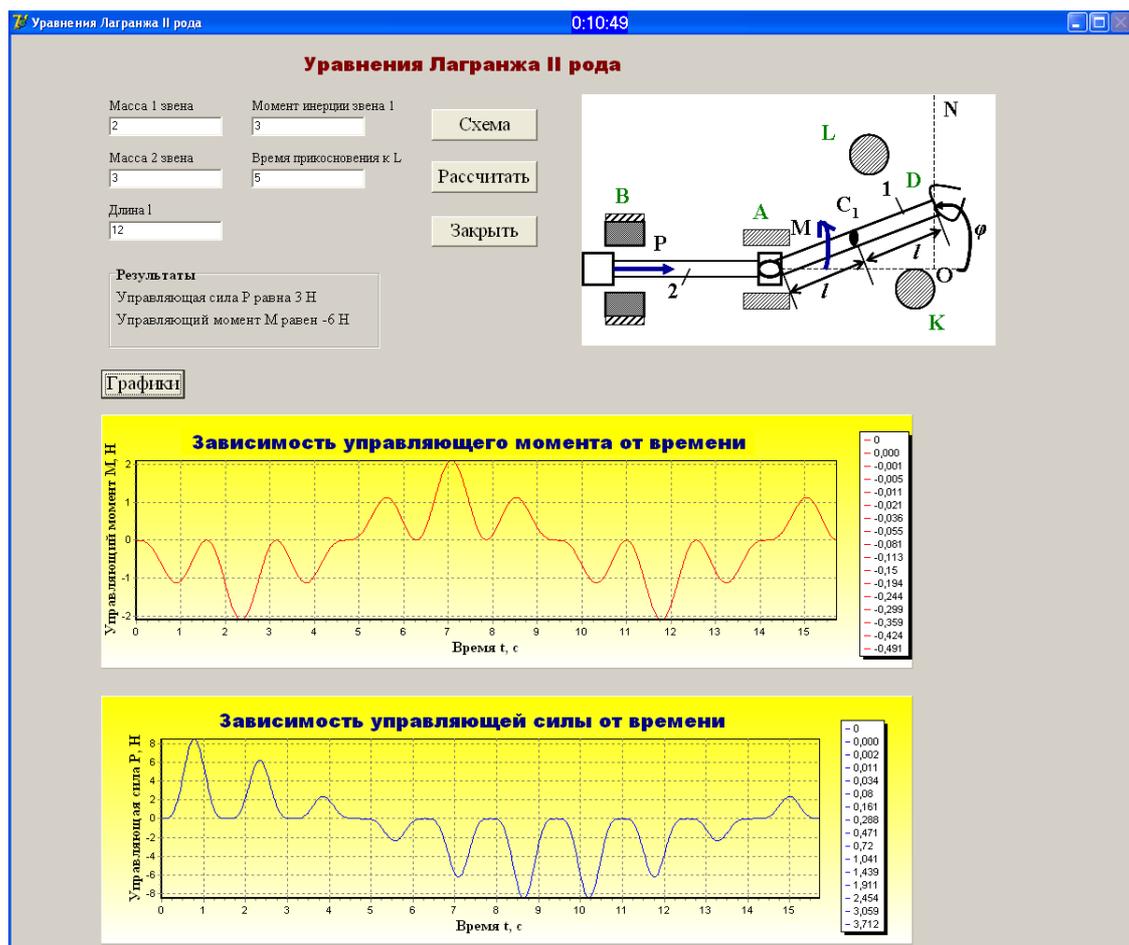


Рисунок 3 – Пример выполнения программы

В 2005 - 2007 годах задание выдавалось студентам специальности АТП в рамках научно-исследовательской работы [3]. Результаты работы докладывались на студенческих научных конференциях. Начиная с 2008 года, описанное задание выполняли все студенты специальности АТП в рамках курсовой работы. Проводились совместные консультации по согласованному графику, совместный прием и проверка заданий, организация защиты работ в форме презентации. Интересным опытом, как для преподавателя, так и для студента, на наш взгляд, это публичная защита выполненной работы в форме презентации в присутствии преподавателей и студентов.

Накопленный опыт налаживания межпредметных связей позволяет сформулировать следующие ключевые моменты взаимодействия преподавателей смежных дисциплин:

- согласование рабочих программ и графиков учебного процесса;
- ознакомление с кругом задач рассматриваемых в смежных дисциплинах;
- разработка интегративных заданий для самостоятельной работы студентов;
- разработка форм контроля выполнения этих заданий;

- разработка графика совместных консультаций для студентов;
- согласованные критерии оценки работ.

Междисциплинарный подход к организации самостоятельной работы студентов направлен на развитие инженерного мышления, на формирование умения обобщать, анализировать информацию и знания, полученные из различных источников, в решении конкретной задачи (проблемы), воспитание стремления творчески выражать себя в какой-либо деятельности. Интеграция дает возможность перестраивать, расширять и углублять содержание образования, приводит к изменениям в методике работы и создает новые обучающие технологии.

#### *Список литературы*

1 Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки дипломированных специалистов 657900 Автоматизированные технологии и производства [Электронный ресурс]. – Утв. 28 февраля 2001г. - Регистрационный номер 514-ТЕХ/ДС. – М.: Министерство образования Российской Федерации, 2001. – Режим доступа: [http://www.edu.ru/db/portal/spe/os\\_zip/651900\\_2000.html](http://www.edu.ru/db/portal/spe/os_zip/651900_2000.html).

2 Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 220700 Автоматизация технологических процессов и производств (квалификация (степень) «бакалавр») [Электронный ресурс]. – М. : Министерство образования Российской Федерации, 2009. – Режим доступа: <http://www.osu.ru/docs/bachelor/fgos/220700b.pdf>.

3 Свидетельство об отраслевой регистрации разработки для ЭВМ № 50200500451, Российская Федерация. Программа автоматизации анализа движения сочлененной конструкции «Динамика манипулятора v.1.4» / Е. В. Дырдина (RU), Н. А. Евсюкова (RU), В. Н. Шерстобитова (RU); правообладатель – государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - № 50200500451; Дата поступления 01.04.2005; дата регистрации в отраслевом фонде алгоритмов и программ 11.04.2005. – Оpubл. 22.04.2005, Бюлл. № 4565.

4 **Новожилов, И. В.** Типовые расчеты по теоретической механике на базе ЭВМ / И. В. Новожилов, М. Ф. Зацепин. – М. : Высшая школа, 1986. – 136 с.

5 **Колесников, К. С.** Пример комплексной курсовой работы / К. С. Колесников, В. В. Дубинин, Е. Н. Солохин // Сборник научно-методических статей по теоретической механике. – Выпуск 15. – М. : Издательство МПИ, 1984. – С. 25 – 35.