

**Задачный подход в изучении спецдисциплин
ГОУ СПО РО «Таганрогский колледж морского приборостроения»**

“Solving” approach in studding of special subjects of Taganrog college of marine instrument making

Морозова Ольга Николаевна
ГОУ СПО РО «ТКМП», г. Таганрог

Аннотация. В ходе изучения спецдисциплин ГОУ СПО РО «ТКМП» необходимо решать конкретные проектные задачи. Для быстрой адаптации к своей будущей деятельности, в образовательном процессе колледжа применяется задачный подход, который максимально приближает условия обучения к работе на предприятиях.

Annotation. In the process of studding special subjects it is necessary to solve concrete project tasks. “Solving” approach is applied for quick adaptation to future activity (professions) in the educational process of college, which approaches the conditions of study to the work at the enterprises.

Ключевые слова: задачный подход, CALS-технологии, типовые проектные процедуры, проектно-конструкторские работы, PDM-система.

Key words: solving approach, CALS-technologies, standard project procedures, designing-project works, PDM-system.

Образовательные учреждения все чаще ставят перед собой задачи по преобразованию и обновлению. Это связано как с масштабностью и темпами прогресса, так и с экономическими и нравственными вопросами.

Изменились понимание и требования к образованию - необходимо именно образование, а не только диплом. В настоящее время главным фактором является качество образования, а не факт наличия образовательной услуги. При этом следует учитывать, что для оказания качественной образовательной услуги требуется соответствующее ресурсное обеспечение.

В соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 23 июля 2007 г. № 972-р. /1/ разработана Федеральная целевая программа "Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники" на 2008 - 2015 годы /2/.

Учебные заведения должны обеспечить опережающую подготовку специалистов по приоритетным областям науки, техники, технологии и промышленности. Международная конкуренция, увеличение числа опытных специалистов и повышение требования к качеству заставляют руководителей предприятий автоматизировать проектирование и производство. Уровень конкурентоспособности предприятий определяется умением персонала использовать системы автоматизированного проектирования.

Различные возможности и границы применения вычислительной техники для автоматизации проектирования определяются уровнем формализации научно-технических знаний в конкретной отрасли. Чем глубже разработана теория того или иного класса технических систем, тем большие возможности объективно существуют для автоматизации процесса их проектирования.

Решение проблем автоматизации проектирования с помощью ЭВМ основывается на системном подходе, т. е. на создании и внедрении САПР - систем автоматизированного проектирования технических объектов, которые решают весь комплекс задач от анализа задания до разработки полного объема конструкторской и технологической документации. Это достигается за счет объединения современных технических средств и математического обеспечения, параметры и характеристики которых выбираются с максимальным учетом особенностей задач проектно-конструкторского процесса. САПР представляет собой крупные организационно-технические системы, состоящие из комплекса средств автоматизации проектирования, взаимосвязанного с подразделениями конкретной проектной организации.

Применение ЭВМ при проектно-конструкторских работах значительно облегчает труд проектировщика, сводит к минимуму рутинные задачи, ускоряет процесс выполнения работы. Однако не следует забывать, что ЭВМ – всего лишь инструмент, и главенствующая роль в этом союзе принадлежит человеку.

Преподаватели ГОУ СПО РО «Таганрогский колледж морского приборостроения» учитывают это и ощущают потребность изменить программу дисциплин, относящихся к проектированию. Результат этих изменений - дать студентам представление об основных принципах, лежащих в основе современных систем автоматизированного проектирования.

Всестороннее образование дает студентам возможность проявить себя в областях деятельности, к которым их конкретно не готовили, развивает интеллектуальную сферу, формирует личность с повышенным творческим профессиональным потенциалом. Как вариант – задачный подход в изучении спецдисциплин ГОУ СПО РО «Таганрогский колледж морского приборостроения» и практическое использование в процессе обучения CALS-технологий. Это будет способствовать активизации восприятия студентами разных областей знаний и одновременную их систематизацию. Через процесс получения интегрированного знания, системный анализ, синтез, рефлексия, мышление из рабочего инструмента обучения «прорастает» в сознание личности и становится его качеством, которое не будет утеряно с окончанием учебного заведения, а будет актуализировано в профессиональной, социальной деятельности, обусловит целостное восприятие мира, способствуя гармонизации его бытия.

В силу различных идеологий и конкуренции в направлениях развития систем автоматизированного проектирования на предприятиях возможно эффективное использование программных решений только от одного разработчика в комплексе. Однако они не всегда обеспечивают наилучшие решения для всего спектра задач предприятия. Намного выгоднее использовать программные решения различных разработчиков по принципу «лучший в классе».

Профиль выпускника колледжа морского приборостроения определен действующим учебными планами специальностей 230101 «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», 210306 «Радиоаппаратостроение» и сформулирован в Государственных требованиях к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по этой специальности. Выпускнику колледжа присваивается квалификация техника. Его подготовка ориентирована на профессиональную деятельность по производству и эксплуатации вычислительных машин и комплексов на их основе, аппаратно-программных систем на базе микроконтроллеров, компьютерных сетей в организациях (на предприятиях) различной отраслевой направленности.

Специалист, подготавливаемый по указанной специальности должен уметь:

- выполнять проектно-конструкторские и расчетные работы по созданию аппаратных и программных средств вычислительной техники на основе системного подхода к процессу их проектирования, проводить испытание средств этой техники;

- осуществлять монтаж, наладку и техническое обслуживание этих средств;

- планировать и организовывать технологические процессы производства средств вычислительной техники, осуществлять контроль качества этих средств;

- применять средства и системы комплексной автоматизации процессов проектирования и производства на основе средств и методов математического моделирования;

- рассчитывать экономическую эффективность предлагаемых и внедряемых проектных и технологических решений, организовывать работу трудовых коллективов в условиях хозрасчета, самофинансирования и самоокупаемости;

- перерабатывать и вести техническую документацию на аппаратные и программные средства вычислительной техники с соблюдением соответствующих стандартов;

- пользоваться современными средствами и методами поиска технической информации.

Особое внимание в колледже уделено специальным дисциплинам, охватывающим теоретические основы и практические методы расчета, проектирования и эксплуатации технических и программных средств вычислительной техники, включая вычислительные машины, комплексы, системы и сети, их центральные, периферийные и терминальные устройства, системы программирования, операционные системы, системные и сетевые протоколы, микропроцессорные устройства и системы, базы данных, основные направления и перспективы развития вычислительной техники.

В подготовку техника включаются вопросы, связанные с технологией производства и эксплуатацией ЭВМ, вычислительных комплексов, систем и сетей, методами и средствами комплексной автоматизации процессов проектирования и производства средств вычислительной техники, методикой проведения науч-

но-исследовательских работ. Кроме того, даются необходимые знания по экономике, организации, планированию и управлению работой промышленных предприятий и других организаций, основам безопасности жизнедеятельности, праву, стандартизации и научной организации труда.

Для реализации задачного подхода в изучении спецдисциплин преподавателями используются все виды занятий: лекционные, лабораторно-практические, а также самостоятельная работа. Но основной упор делается на курсовое и дипломное проектирование, предусматривающее применение CALS-технологий.

В соответствии с содержанием учебных планов спецдисциплин создавались лабораторные и практические работы, задания на курсовое проектирование включавшие элементы CALS-технологий. Для оценивания результатов проводился оценочный эксперимент, который позволил установить качество заданий, выяснить реакцию студентов на них и разработать оптимальную методику их использования. Данные оценочного эксперимента позволили выдвинуть следующую рабочую гипотезу: целенаправленное использование CALS-ориентированного проектирования значительно активизирует мыслительную деятельность студентов, прививает навыки коллективной работы, корректирует процесс получения профессиональных навыков.

Существенная характеристика освоения CALS-технологий - целенаправленная деятельность группы преподавателей и студентов, в ходе которой моделируются конкретные производственные задачи. Это дает основание выделить первые два компонента педагогической системы – педагогов-производственников и студентов, взаимодействие которых имеет своей конечной целью приобретение последними опыта во всём его многообразии. Совершенно очевидно, что успешное освоение опыта зависит от набора аппаратных и программных вычислительных средств. Таким образом, мы можем назвать ещё два необходимых компонента педагогической системы: опыт и средства.

При разработке методических указаний к лабораторным и практическим работам, заданий на курсовое проектирование использовалась следующая совокупность приемов:

- а) анализ технической литературы, интерактивных руководств, руководящих технических материалов с целью нахождения рациональных приемов проектирования;
- б) оперативная корректировка в ходе выполнения студентами лабораторных работ;
- в) защита лабораторных работ сразу же после выполнения;
- г) анализировались и систематизировались наиболее типичные ошибки;
- д) консультации с ведущими специалистами базовых предприятий;
- е) учитывались индивидуальные особенности студентов.

В результате использования разнообразных приемов нам удалось разработать систему методических указаний, схем, чертежей, плакатов, электронных справочников и руководств, которые облегчают освоение CALS-ориентированного проектирования.

В 1983 году японский ученый Н.Окино опубликовал работу /3/, в которой утверждал, что производство материальных объектов и сопутствующие ему процессы проектирования, технологической подготовки и управления так сильно отличаются от других видов деятельности человека, что им должна отвечать особая архитектура программно-методического, математического и информационного обеспечения.

Использование задачного подхода к выполнению дипломного и курсового проектирования предполагает многоплановое сотрудничество и контакты предприятий-партнеров, преподавателя и обучаемых, более органичную связь будущей профессиональной деятельности студентов колледжа с содержанием образовательного процесса.

При внедрении CALS-технологий в учебный процесс для студентов создается среда идентичная со специалистами базовых предприятий.

Как показано в /4/ CALS-ориентированный подход предусматривает, что в процессе проектирования на базе PDM-системы и с использованием систем моделирования происходит формирование электронной модели изделия в соответствии с рисунком 1. С помощью специальных графических редакторов систем автоматизированного проектирования (Altera MAX +PlusII, Altera Quartus, OrCAD, PCAD) создаются модели электронных компонентов и синтезируются электрические схемы. Схемы сохраняются в базе данных проектов в PDM-системе и передается в виде файла в системы анализа электрических схем PSpice, MicroCAP, Altera MAX +PlusII, Altera Quartus и в подсистему компоновки и трассировки печатных плат PCAD. Выходной pcb-файл системы PCAD сохраняется в PDM-системе, а также передается в системы AutoCAD, SolidWorks для создания чертежей. Чертежи также сохраняются в PDM-системе и передаются из PDM-системы в подсистему анализа механических и тепловых процессов.

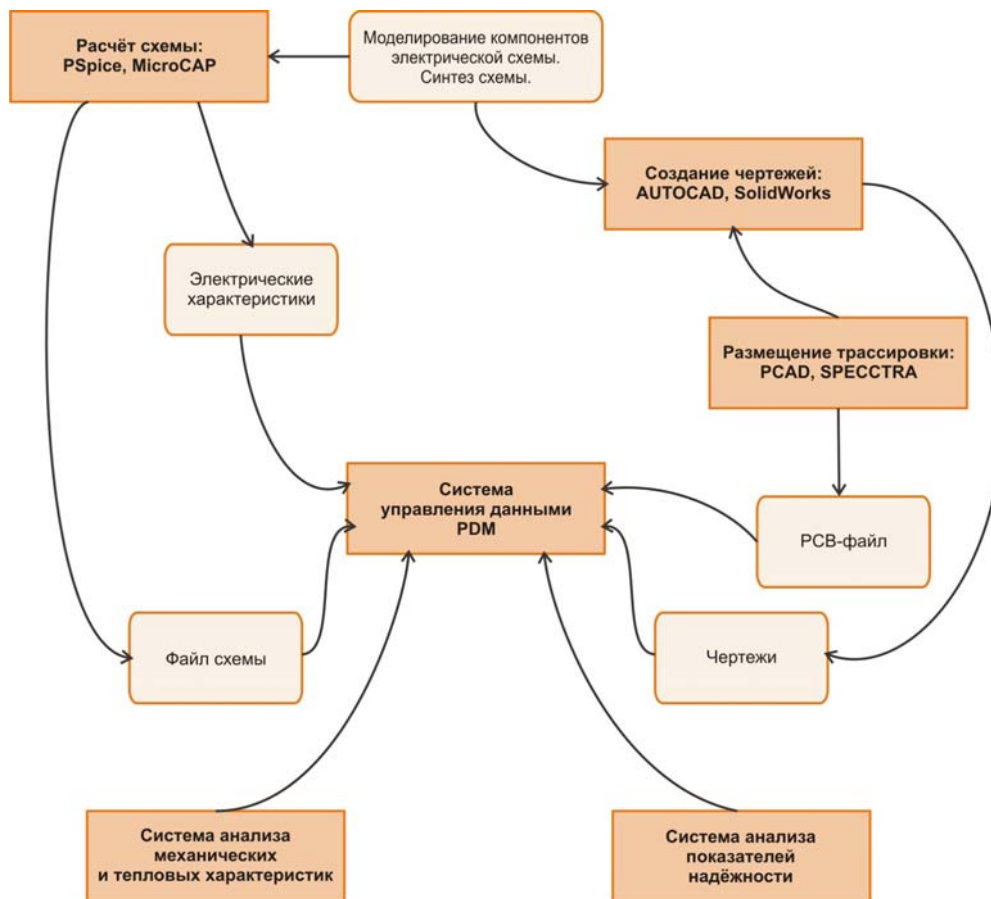


Рисунок 1

Процесс разработки РЭС и СВТ в целом строится, как правило, на основе типовых проектных процедур. Количество процедур и их последовательность определяются как спецификой РЭС и СВТ, так и методологией проектирования, которая основывается на системных принципах проектирования с применением САПР.

Фрагмент функциональной модели задачного подхода к дипломному проектированию представлен в соответствии с рисунком 2.

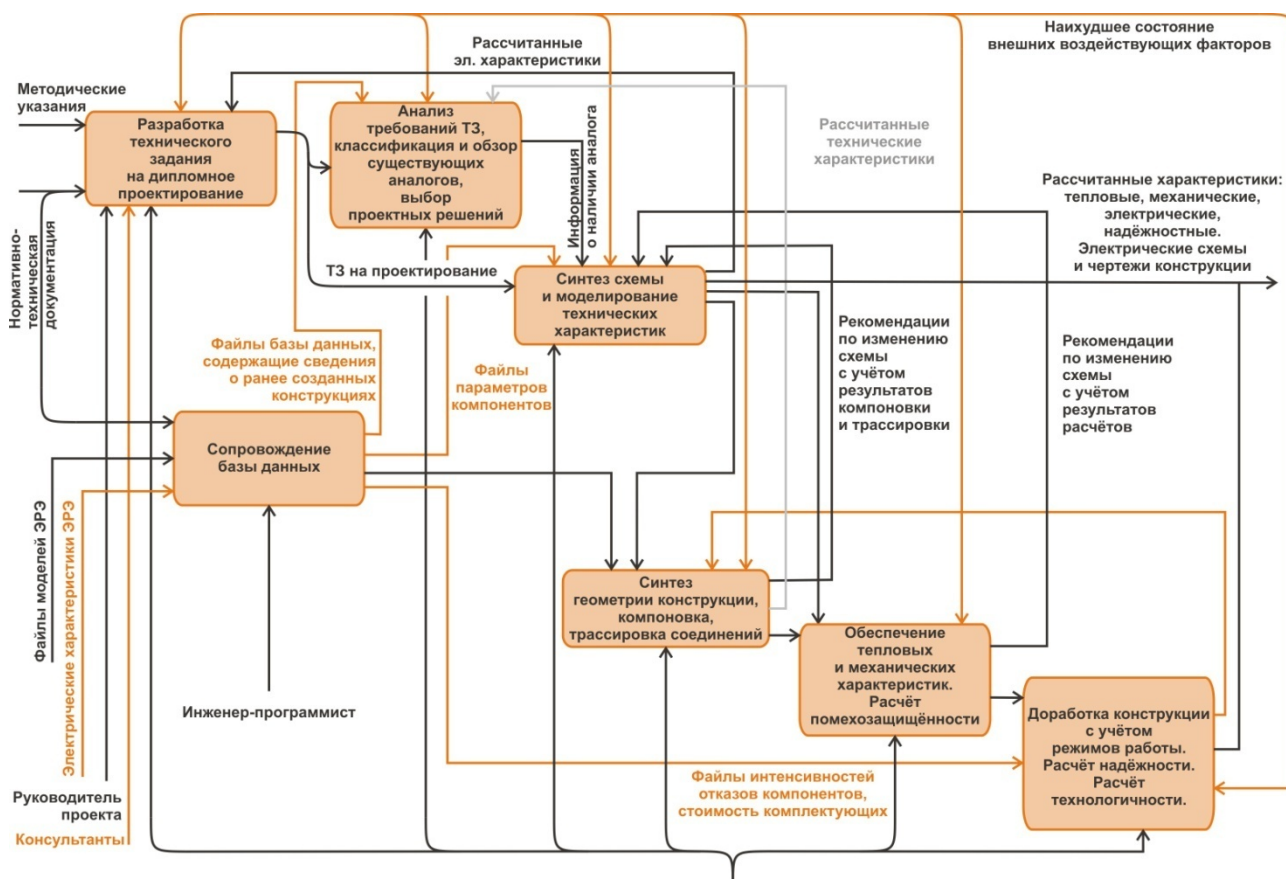


Рисунок 2

Представленная модель служит источником информации для формализованного перераспределении нагрузки блоков функциональной модели и в творческом подходе к перепроектированию связей между ними. Вычисляемые характеристики служат в качестве указателей на «болевые точки» процесса проектирования. Выбор же оптимального решения осуществляется исходя из опыта проектировщика, заданных критериев оптимизации и особенностей конкретной ситуации. Построенная по результатам внесенных изменений обновленная модель проектирования может стать предметом анализа и оптимизации любое количество раз до достижения наилучших результатов.

Рассмотрим маршрут проектирования аппаратуры морского исполнения для самых ранних стадий ее разработки. Предполагается, что аппаратура выполняется в виде блока, который, в свою очередь, имеет в своём составе ряд конструктивных компонентов. На приведенном маршруте в соответствии с рисунком 3 показаны проектные процедуры, связи между которыми отображаются в виде различных информационных потоков. Нумерация автоматизированных проектных процедур на схеме маршрута отражает генеральную последовательность их выполнения.

Процедура 1. На начальном этапе проектирования выполняется предварительное моделирование электрических процессов, протекающих в электрической схеме. Результаты моделирования (вектор электрических характеристик (ЭХ)) сравниваются с требованиями технического задания (ТЗ) к ЭХ, которые содержатся в информационном потоке Данные1.

Процедура 2. Исходя из результатов моделирования ЭХ, требований к параметрам конструкции, а также уровня тепловых и механических воздействий, включая мощности \bar{P}_3 тепловыделений на электрорадиоэлементах (ЭРЭ), осуществляется предварительная автоматизированная разработка конструкции проектируемого блока.

Процедура 3. Для разработанного первоначального варианта конструкции аппаратуры моделируется ее тепловой режим (ТР) при помощи соответствующих программных средств.

Процедура 4. Основываясь на результатах предыдущих процедур, решается в первом приближении задача размещения ЭРЭ на монтажных полях конструктивных узлов (КУ).

Процедура 5. Используя результаты размещения ЭРЭ на несущих конструктивах (подложках, печатных платах, основаниях функциональных ячеек и т. п.), а также вектор мощностей ЭРЭ (\bar{P}_3), граничные или краевые условия ($\bar{T}_{ГК}$), полученные в блоке 3 маршрута проектирования, осуществляется моделирование тепловых режимов конструктивных узлов (печатных узлов (ПУ), функциональных ячеек (ФЯ), узлов радиаторов (УР), микросборок (МСБ) и т.п.) с помощью соответствующих программных средств.

Процедура 6. Выполняется процесс моделирования механических режимов работы (МР) проектируемой конструкции.

Процедура 7. Осуществляется анализ электромагнитной совместимости (ЭМС) разрабатываемого устройства.

Процедура 8. На основе результатов предыдущих этапов маршрута АП (блоки 1, 3, 5, 6) осуществляется оценка безотказности устройства по постепенным отказам, допусковой анализ и т. п.

Процедура 9–10. Выполняется анализ показателей надежности проектируемого устройства по внезапным отказам.

Процедура 11. С учетом внесенных на предыдущих этапах маршрута изменений в координатах размещения ЭРЭ с позиций обеспечения тепловых ($\bar{K}_{y3}(T)$) и механических ($\bar{K}_{y3}(M)$) режимов работы, анализа ЭМС ($\bar{K}_{y3}(ЭМ)$) (введение экранов), анализа показателей надежности и качества (замена отдельных ЭРЭ, введение резервирования как отдельных ЭРЭ, так и функциональных узлов и т.д.) выполняется окончательное размещение ЭРЭ на конструктивах с учетом закрепленных ЭРЭ.

Процедура 12. На заключительном этапе маршрута после итеративных расчетов осуществляется автоматизированный выпуск комплекта конструкторской документации (КД), например, средствами системы AutoCAD.

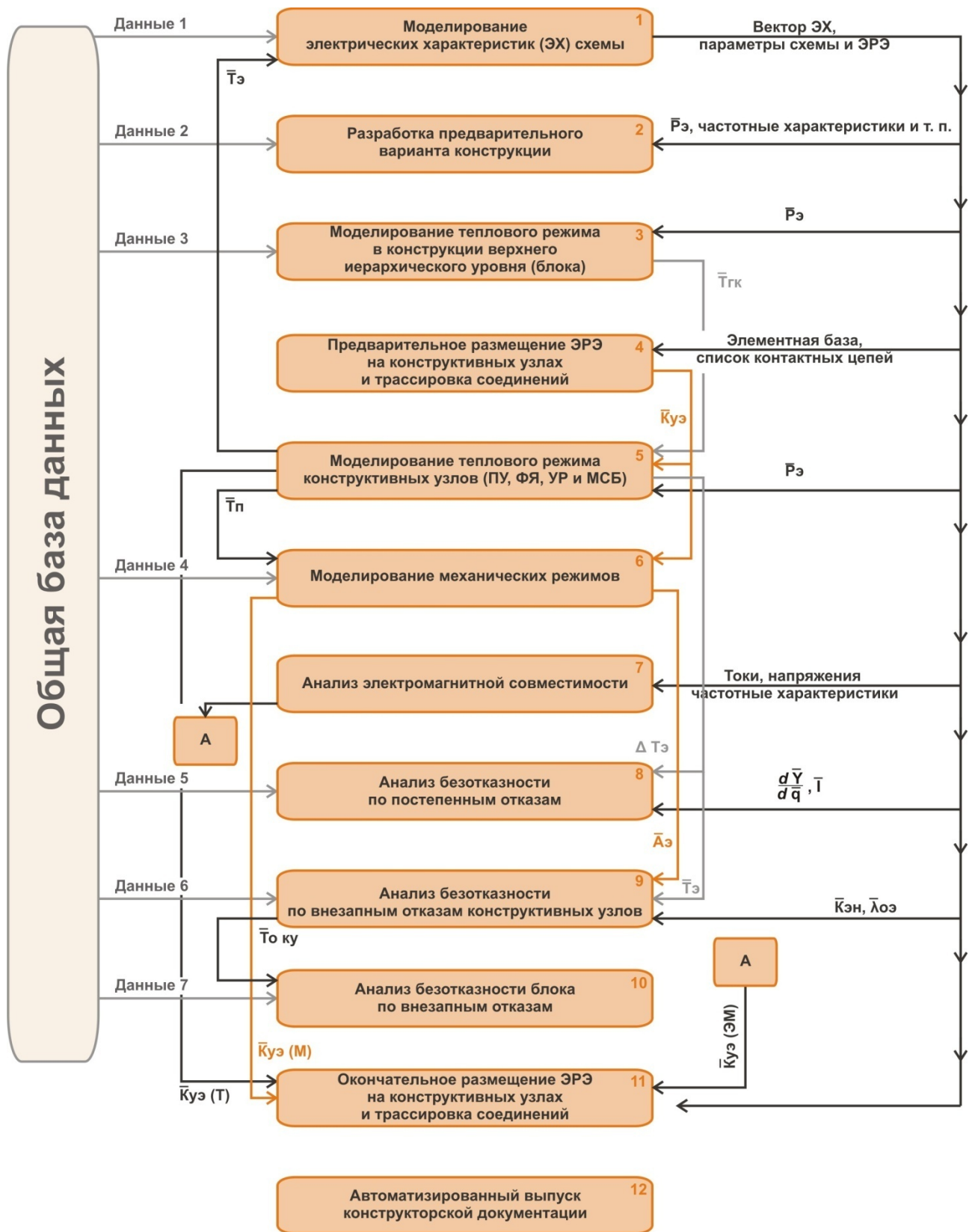


Рисунок 3

В ходе реализации задачного подхода в изучении спецдисциплин при проведении лабораторных и практических работ перед студентом ставится задача, максимально приближенная к условиям предприятия. На начальном этапе ра-

боты студенту необходимо воспользоваться справочной литературой и получить практические навыки по ее использованию. Например, при создании элемента базы данных, определить габаритные размеры корпуса конкретного элемента. Фрагмент справочника «Дейтон», используемого предприятиями-партнерами и при выполнении проектирования в ГОУ СПО РО «ТКМП», приведен в соответствии с рисунком 4.

С2-33 С2-33Н С2-33А	РЕЗИСТОРЫ ПОСТОЯННЫЕ НЕПРОВОЛОЧНЫЕ
--	---

Постоянные непроволочные общего применения резисторы С2-33, С2-33Н, С2-33А предназначены для работы в электрических цепях постоянного, переменного тока и в импульсных режимах.

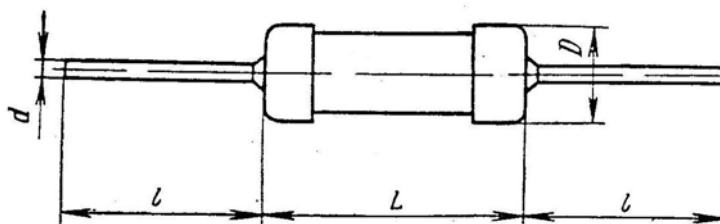
С2-33 — резисторы неизолированные, предназначенные для работы в интервале температур от минус 60 до +200°С.

С2-33Н — резисторы неизолированные, предназначенные для работы в интервале температур от минус 60 до +155°С.

С2-33А — резисторы изолированные, предназначенные для работы в интервале температур от минус 60 до +155°С.

Резисторы С2-33 по техническим характеристикам заменяют резисторы МТ, С2-11, резисторы С2-33Н заменяют резисторы ОМЛТ.

Резисторы изготавливают в климатическом исполнении В.



Вид резистора	Размеры, мм						Масса, г, не более
	L		D		d		
	Не более	Не более	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	
С2-33-0,125	6,0	2,2	20		0,6		0,15
С2-33-0,25	7,0	3,0					0,25
С2-33-0,5	10,2	4,2	25		0,8		1,0
С2-33-1,0	13,0	6,7					2,0
С2-33-2,0	28,0	8,8		± 3	1,0	$\pm 0,1$	5,0
С2-33Н-0,125	6,0	2,2	20		0,6		0,15
С2-33Н-0,25	7,0	3,0					0,25
С2-33Н-0,5	10,2	4,2	25		0,8		1,0
С2-33Н-1	13,0	6,7					2,0
С2-33Н-2	18,5	8,8			1,0		3,5

Рисунок 4

Следующий этап – выполнение компонента с помощью САПР. В соответствии с рисунком 5 представлена разработка резистора в САПР P-CAD.

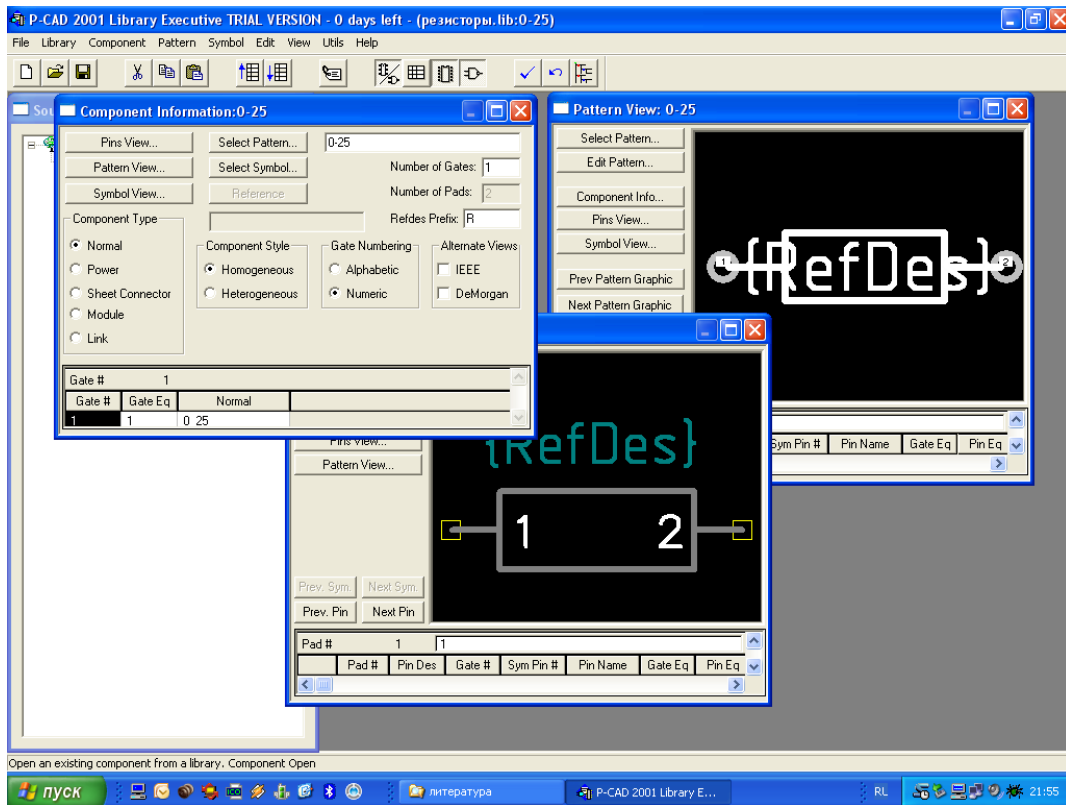


Рисунок 5

Модель принципиальной электрической схемы программно управляемого блока разработанная в САПР PCAD приведена в соответствии с рисунком 6.

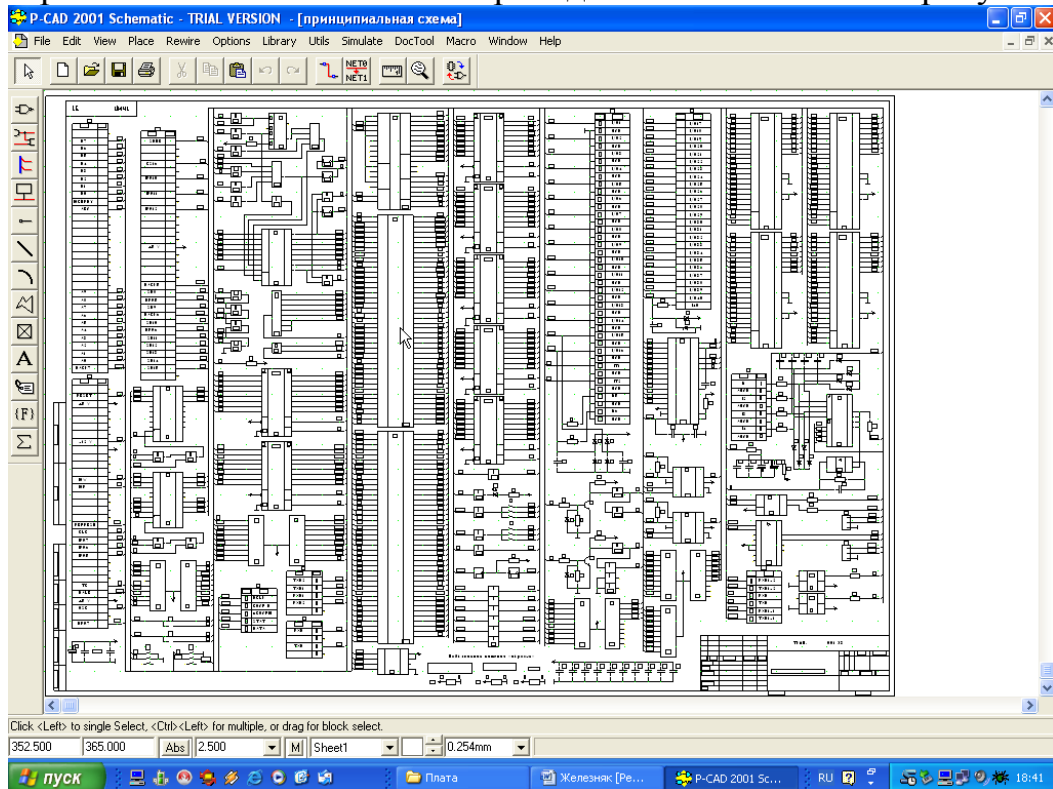


Рисунок 6

Трассировка проводников выполняется САПР PCAD. Трассировка по верхнему слою представлена в соответствии с рисунком 7.

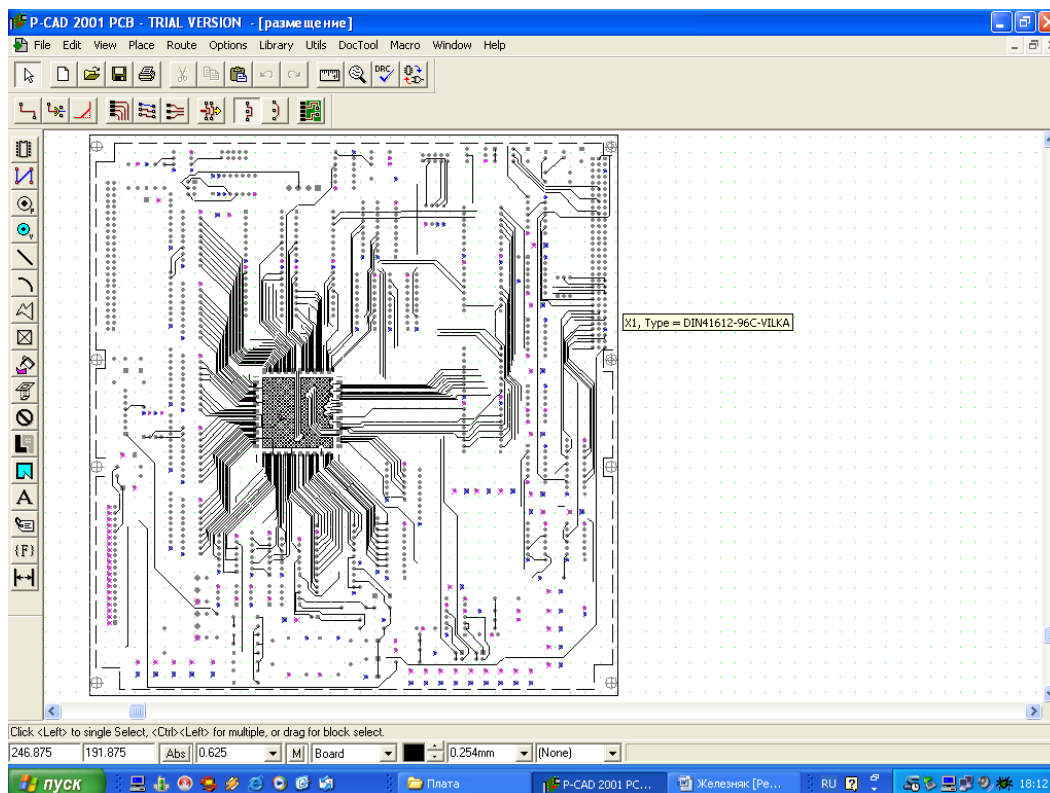


Рисунок 7

Проект блока (спецификация и сборочный чертеж), выполненный в САПР AutoCAD, представлен в соответствии с рисунком 8.

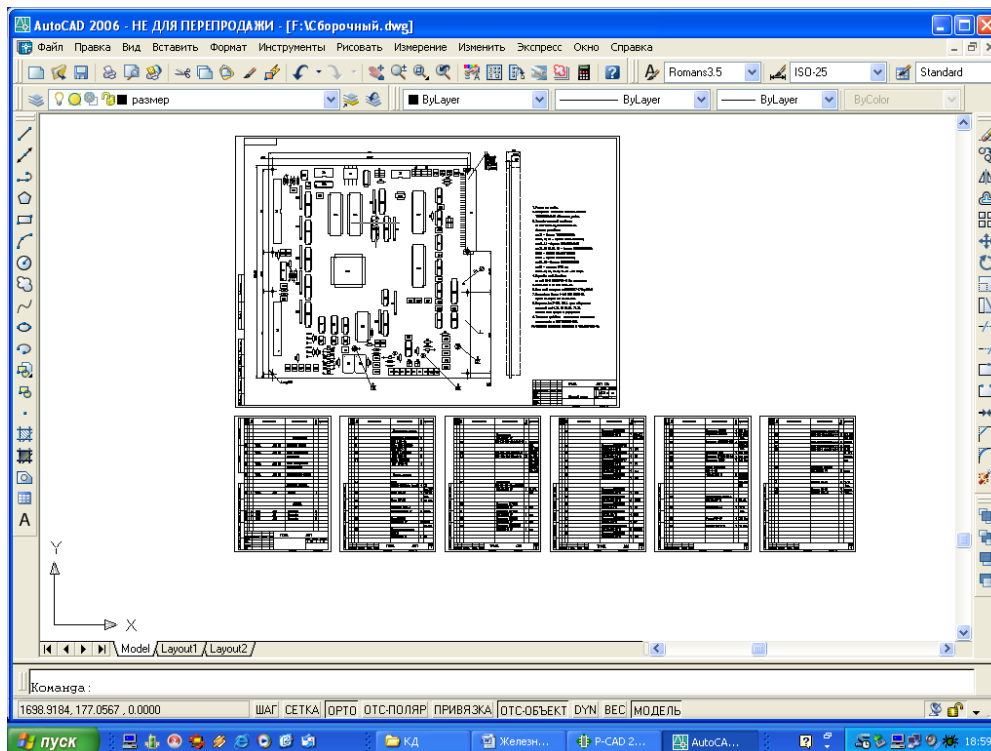


Рисунок 8

Завершающим этапом обучения по программе среднего профессионального образования в ГОУ СПО РО «Таганрогский колледж морского приборостроения» является выполнение выпускной квалификационной работы. Для студентов специальностей 230101 «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети» и 210306 «Радиоаппаратостроение» выпускная квалификационная работа выполняется в форме дипломного проекта. Дипломное проектирование имеет своей целью систематизацию, расширение и закрепление теоретических знаний, практических навыков студента, приобретение опыта самостоятельной работы.

Актуальность реализации CALS-ориентированного подхода к дипломному и курсовому проектированию связана с подготовкой специалиста, востребованного современным рынком труда, имеющего системное мышление, способность всесторонне анализировать любую профессиональную задачу, быстро адаптироваться в своей и смежных специальностях, иметь стремление повышать свой профессиональный уровень.

В условиях жестких требований к сокращению сроков проектирования и подготовки производства, к повышению качества изделий предприятиям необходим выход на качественно новый уровень компьютеризации. Этот уровень обеспечен применением новых информационных подходов, концепций и методологий.

Взаимосвязь образовательных целей учебных программ ГОУ СПО РО «ТКМП» с нуждами предприятий-партнеров приведена в соответствии с рисунком 9.

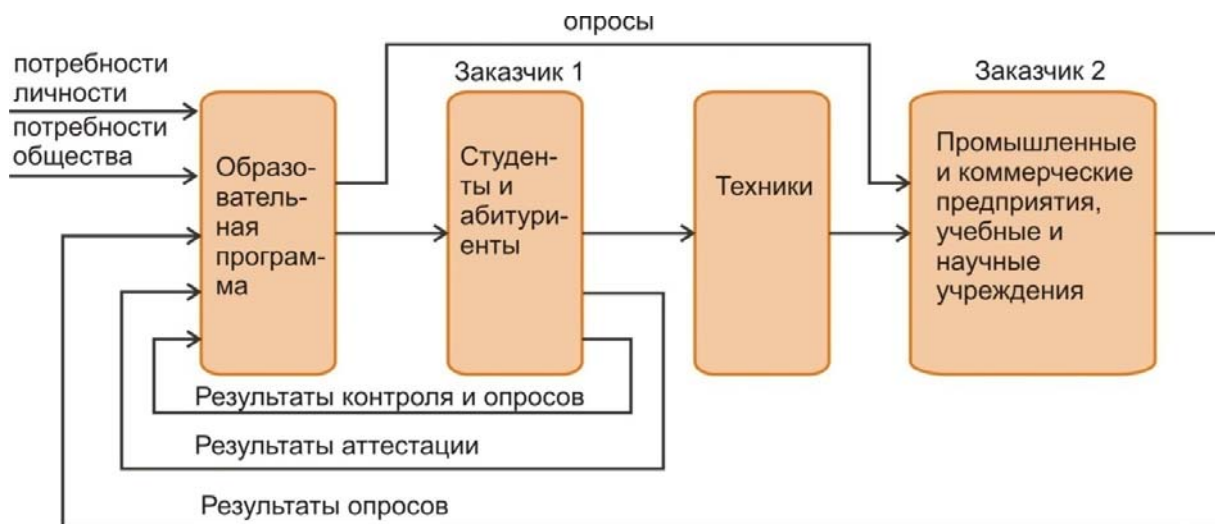


Рисунок 9

Из рисунка 9 следует, что источником целей программы служат потребности личности и общества. Удовлетворяющая выбранным целям программа, прежде всего, ориентирована на отбор из абитуриентов достойных студентов и, затем, на формирование из них выпускников-техников.

Выпускников программы попадают в основном к заказчику, в качестве ко-

того выступают различные предприятия, организации, службы и учреждения, нуждающиеся в специалистах из области радиоаппаратостроения и вычислительных машин, комплексов, систем и сетей

Обратные связи в соответствии с рисунком 9 показывают основные пути определения и периодической переоценки как целей программы, так и определяемого ею учебного процесса. Например, корректировка учебного плана (изменение рабочих программ, номенклатуры дисциплин, выделяемых для их изучения часов и т.п.) осуществляется на основе результатов аттестации выпускников и опроса представителей заказчика об успехах выпускников программы, а также на основе отзывов о полученном образовании самих выпускников. Изменение общественных приоритетов может приводить при этом к изменению целей программы. Менее серьезные изменения, связанные с совершенствованием учебного процесса, осуществляются на основе результатов контроля, анализа опросов и аттестации студентов.

Для ГОУ СПО РО «Таганрогский колледж морского приборостроения» дочерние предприятия концерна «Океанприбор» ОАО «Таганрогский завод «Прибой» и ОАО «Научно-исследовательский институт «Бриз» являются базовыми. Подтверждением актуальности задачного подхода в изучении спецдисциплин является заключение в 2008-2009 годах колледжем долгосрочных договоров на подготовку специалистов и прохождение всех видов практик с ведущими приборостроительными предприятиями города:

- ОАО «Красный гидропресс»;
- ООО «Аквазонд»;
- ООО «Научно-производственное предприятие «СПЕЦСТРОЙ - СВЯЗЬ»;
- НКБ «Цифровой обработки сигналов» Южного Федерального Университета;
- НКБ ВС Южного Федерального Университета;
- НКБ РИТМ Южного Федерального Университета;
- НКБ МИУС Южного Федерального Университета;
- ООО «Конструкторское бюро морской электроники «Вектор»;
- ОАО «НИИ связи»
- ЗАО «Бета-ИР»;
- ООО «Приазовский технический центр»;
- ООО «Доктор сервис».

При внедрении задачного подхода и CALS-технологий в учебный процесс, в соответствии с принципами изложенным в статье, для студентов создается среда идентичная со специалистами базовых предприятий. В сегодняшних условиях это отвечает запросам всех предприятий, заинтересованных в быстром проектировании и запуске новой конкурентоспособной продукции.

Список использованных источников

- 1 Распоряжением Правительства Российской Федерации от 23 июля 2007 г. № 972-р
- 2 Федеральная целевая программа "Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники" на 2008 - 2015 годы
- 3 Okino N. Object and Operation dualism for CAD/CAM architecture // Annals of the CIRP. - 1983. - Vol. 34, №1. - P.179-182.]
- 4 Качество, инновации, образование и CALS-технологии. Материалы международного симпозиума. Под редакцией д.т.н., профессора В.Н. Азарова. — М.: Фонд «Качество», 2007. — 202 с.