



УДК 744:004.92

Анисимова Нина Анатольевна, доцент, к.т.н., доцент кафедры теория конструирования инженерных сооружений

Волжский государственный университет водного транспорта
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

Шоркина Ирина Николаевна, старший преподаватель кафедры теория конструирования инженерных сооружений

Волжский государственный университет водного транспорта
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

АНАЛИЗ ПЕРЕДОВЫХ ГРАФИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ

Аннотация. Данная статья является следствием научно-исследовательской работы, проведенной на кафедре «Теория конструирования инженерных сооружений» и предлагает к рассмотрению две основные темы. Первая – сравнительный анализ САПР, которые используются на производственных и научных предприятиях; вторая – анализ действительной информации об уровне грамотности в части компьютерной и инженерной графики молодых специалистов. Полученные данные позволили ввести корректировку в учебные программы и в методику преподавания инженерных дисциплин для повышения конкурентоспособности выпускников.

Ключевые слова: САПР, графические системы, проектно-конструкторская документация, трехмерное моделирование, компьютерная и инженерная графика, компетенции.

В условиях современных требований к науке, бизнесу, взаимодействию с регуляторами деятельности проектных организаций и промышленных предприятий все шире проникает цифровизация в процессы проектирования изделий. Требования к процессам, использующие вычислительные и информационные ресурсы, поднимают проектную работу на качественно новый уровень, при котором резко повышаются темпы и качество проектирования, более обоснованно решаются многие сложные инженерные задачи, которые раньше рассматривались лишь упрощенно. Во многом это происходит благодаря использованию эффективных специализированных систем автоматизированного проектирования, которые могут быть как самостоятельными, так и в виде приложений к общетехническим программам.

Современная инженерная графика реализует собой многоуровневый методический комплекс, позволяющий студентам осваивать инженерные навыки с помощью инструментов плоскостного и трехмерного моделирования, мультимедийных комплексов и систем автоматизированного проектирования (САПР).

Для анализа современных тенденций практического применения дисциплин: начертательная геометрия, компьютерная и инженерная графика был проведен мониторинг действующих графических систем, используемых на производственных и научных предприятиях Нижегородской области. Для ясности картины об уровне

грамотности в части компьютерной и инженерной графики специалистов реальных секторов, мы получили и проанализировали действительную информацию от производств и научных учреждений.

1. Сравнительный анализ современных действующих систем автоматизированного проектирования на производственных и научных предприятиях Нижнего Новгорода и Нижегородской области.

Современное преподавание неразрывно связано с потребностями в специалистах на производственных и научных предприятиях. У преподавателей встает вопрос выбора графических автоматизированных систем, которые дадут будущему выпускнику возможность применения полученных знаний в своей профессиональной деятельности. САПР реализует информационную технологию выполнения функций проектирования [1], представляет собой организационно-техническую систему, предназначенную для автоматизации процесса проектирования, состоящую из персонала и комплекса технических, программных и других средств автоматизации [2], [3]. Любое современное предприятие применяет САПР для сквозного автоматизированного проектирования, технологической подготовки, анализа и изготовления изделий, для электронного управления технической документацией. Сейчас предприятия имеют большой перечень САПР: от легких графических программ до тяжелых специализированных пакетов.

САПР включает в себя пять блоков CAD/CAM/CAE/PDM/PLM. Как правило, в учебном процессе на первом курсе можно реализовать обучение студентов CAD блоку – компьютерному проектированию, т. е. используя инструментарий графических пакетов, изучать стандарты исполнения трехмерных моделей изделий и плоскостных чертежей.

На производственных и научных предприятиях выбор САПР или группы систем при запуске продукта зависит от: степени сложности продукта; жизненного цикла продукта; серийности продукта; доступности инвестиций.

Для анализа САПР использовалась информация с предприятий автомобильной, судостроительной и машиностроительной промышленности Нижегородской области. В реальном секторе промышленного производства в 2019 году наибольшее применение получили следующие САПР: AutoCAD, Компас 3D, Solid Works, Solid Edge, T-FLEX CAD, AVEVA Marine, Pro/ENGINEER, CATIA. Широкое разнообразие работ на предприятии требует большого разнообразия прикладного программного обеспечения, позволяющего решать проектные и производственные задачи с той или иной эффективностью. Поэтому показатели для сравнения САПР были выбраны исходя из универсальности, разработанности и многозначности систем, а главное для использования в учебном процессе, а также ввиду профиля университета, применимости систем в судостроении. Показатели, по которым проводилось сравнение, включали следующий перечень:

- 1) репрезентативность интерфейса - показывает, насколько доступно визуальное восприятие основных элементов для пользователя, впервые использующего систему;
- 2) легкость создания базовых элементов - показывает, насколько просто строить элементарные геометрические объекты, сколько действий нужно реализовать, чтобы создать один элемент;
- 3) отношение к какой-либо индустрии – т.е. наличие специализированных приложений в данной САПР. Производительность работы в контексте определенной промышленной отрасли напрямую зависит от наличия приложений в данной системе;
- 4) присутствие команд для импортирования и/или создания сложных поверхностей. Корпуса судов представляют сложные поверхности, для моделирования которых необходим определенный инструментарий. Если такие команды отсутствуют, то необходим импорт геометрии из других систем;

5) инструменты для создания каталогов типовых элементов корпусных конструкций, оборудования. Части корпуса и судовые системы представляют собой типовые узлы, и состоят из стандартных элементов;

6) быстрдействие при проектировании больших сборок. Сложное изделие может состоять из огромного числа деталей, поэтому показатель быстрдействия является обязательным;

7) применение САПР на производственных и научных предприятиях (рис.1).

В таблице 1 представлено сопоставление, выбранных САПР по данным показателям.

Таблица 1

Критерий	AutoCAD	Компас 3D	SolidWorks	Solid Edge	T-Flex C	AVEVA Marine	ProEngineer	CATIA
1. Репрезентативность интерфейса	+	+	+	+	+	+	+	+
2. Легкость создания базовых элементов	+	+	+	+	+	+	+	+
3. Наличие специализированных приложений	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	+	+
4. Команды для импортирования /создания сложных поверхностей	+/-	+/-	+/-	+/-	+	+	+	+
5. Создания каталогов типовых элементов корпусных конструкций	—	+/-	—	+	+	+	+	+
6. Быстрдействие при работе с большими сборками	—	-/+	-/+	+	+	+	+	+

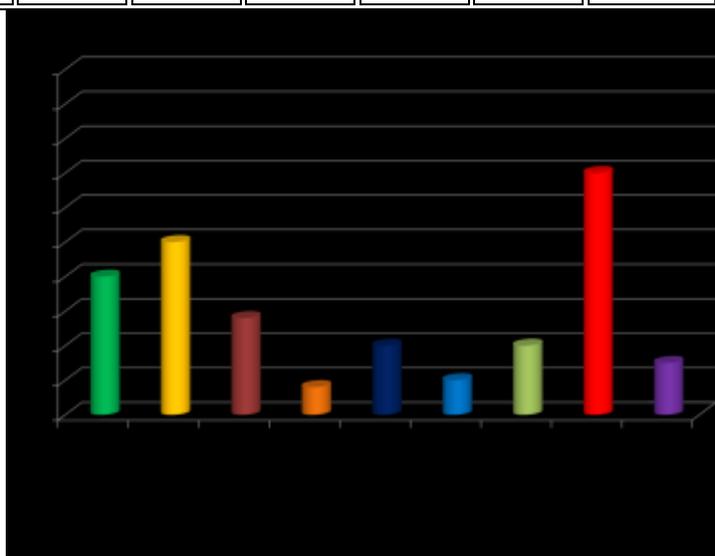


Рис. 1

Конечно же, данный анализ САПР действителен на момент его проведения. В дальнейшем эта картина может меняться, так как не все рассмотренные предприятия выполняют полный жизненный цикл изделия, и САПР может быть изменена в зависимости от выполняемого предприятием заказа.

Как видно, рынок САПР на сегодняшний день предлагает широкий выбор решений, позволяющих решать проектные и производственные задачи с той или иной эффективностью. Лидирующие позиции в нашем выборе систем заняли Компас-3D российской компании АСКОН и CATIA французской компании Dassault Systèmes. Для обоснования выбора подходящей САПР в учебном процессе, сравнивая эти системы более подробно по этим же критериям, получили следующие результаты (рис.2): показатели наглядности, простоты создания элементов, наличие специализированных модулей и инструментов импортирования вполне удовлетворяют предприятия и доступно для освоения на младших курсах вуза. Показатели 5,6 направлены на работу с большими проектами, что в учебном процессе не требуется. Поэтому можно сказать, что наш отечественный продукт - система Компас-3D дает возможность полноценной базовой подготовки будущих специалистов.

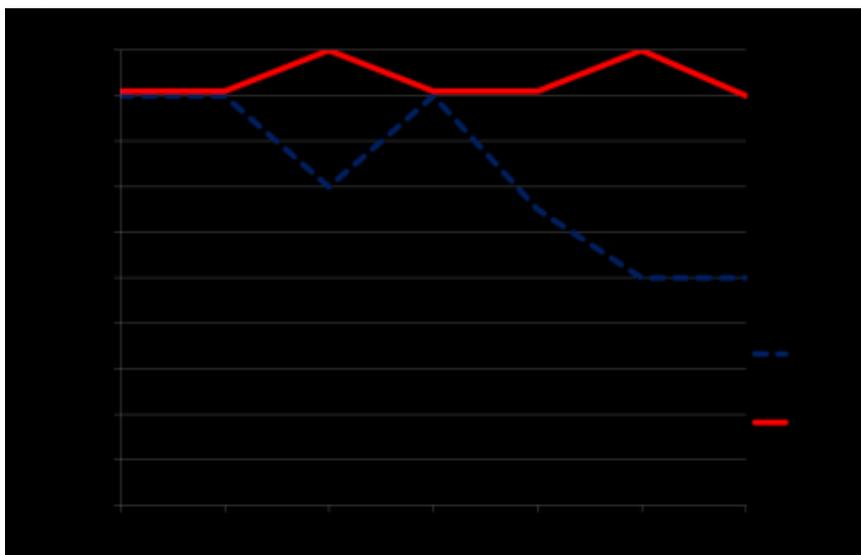


Рис. 2

Также следует обратить внимание на адаптацию САПР к стандартам, которые используются при проектировании на предприятиях. При выборе САПР не последнюю роль играет направленность предприятия: производственная; проектная; научно-производственная.

Производственные предприятия несколько ограничены в возможности самостоятельного выбора платформы САПР, что из-за отсутствия собственных проектных подразделений им приходится работать в связке с проектными бюро и институтами, которые используют удобное для себя программное обеспечение. В связи с этим предприятие-изготовитель вынуждено использовать аналогичные САПР. В противном случае, данные электронной модели нужно будет либо передавать в нейтральном формате, либо конвертировать при помощи программ сторонних разработчиков, либо вообще отказаться от передачи данных моделей.

Еще обратим внимание, что развитие геополитической ситуации в России ставит многие предприятия в изоляцию от мировых признанных лидеров в разработке САПР.

Не следует забывать, что главным в проектировании является проект, а не система автоматизированного проектирования, с помощью которой данный проект выполнен. Выбирать систему для проектирования нужно по материальным затратам, трудоемкости проектирования и качеству выполненных проектов и изделий в целом.

По мнению опрошенных предприятий, квалифицированный специалист в области САПР должен параллельно осваивать и работать в нескольких системах, например,

Компас-3D, Autodesk Inventor, Solid Works, CATIA. Если обучение в вузе может предложить студенту знакомство с несколькими пакетами, то результат будет качественнее.

1. Уровень грамотности в части компьютерной и инженерной графики специалистов реальных секторов производства и научных учреждений.

По данным Минобрнауки России, ежегодно российскими университетами выпускается около 250 тысяч инженеров, из которых лишь около 50 тысяч начинают работать на высокотехнологичных предприятиях, а остальные не являются востребованными [4]. При этом предприятия говорят о дефиците квалифицированных кадров.

По мнению руководителей многих ведущих предприятий, выпускники инженерных вузов недостаточно компетентны, слабо владеют современными методами проектирования и организации технологических процессов, не чувствуют полезности той или иной информации, необходимой для развития производства.

Требования предприятий к специалистам инженерных специальностей достаточно высоки. Инженерный специалист должен знать, уметь, владеть большим спектром компетенций. В основе профессионального образования инженеров лежат дисциплины общепрофессионального блока. «Чтобы быть способным за короткий срок освоить передовые технологии и быть конкурентоспособным на рынке труда, инженер должен обладать в первую очередь фундаментальными знаниями, без которых освоение технологий невозможно» [5]. Графические дисциплины дают возможность познания инженерного языка для того, чтобы развить умения и навыки работы в среде проектирования.

В рамках работы были опрошены несколько предприятий Нижнего Новгорода и Нижегородской области по поводу их удовлетворенности грамотностью специалистов в части компьютерной и инженерной графики. Им было предложено оценить уровень знаний и подготовленности сотрудников, задействованных в САПР производственных и научных предприятий по CAD/CAE блокам.

По блоку систем автоматизированного проектирования САД опросный лист включал компетенции от разработки параметрических моделей и ассоциативных чертежей до автоматизации назначения технических требований. Было предложено три варианта ответов, где была получена компетенция: в учебном заведении, на предприятии или самостоятельно. Полученные результаты свели в диаграмму, представленную на рисунке 3.

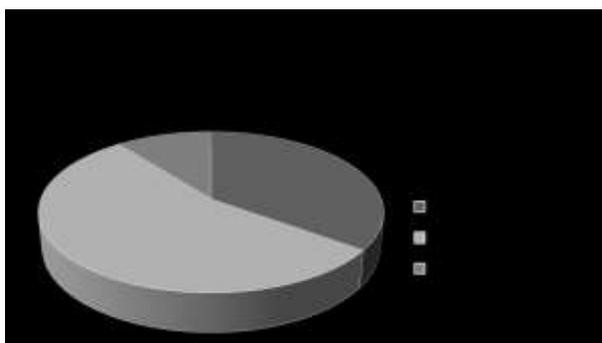


Рис. 3

По диаграмме видно, что в основе, полученных компетенций лежит учебное заведение. Предприятие же преобладает в обучении и это нормально, ведь практическое применение всегда дает лучшие результаты.

В блоке систем инженерных расчетов САЕ были предложены компетенции по подготовки двухмерных и трехмерных моделей для расчетов на прочность, жесткость, устойчивость (СОПРОМАТ); решение контактных задач; анализ и оптимизация конструкции на основе проведенных расчетов МКЭ. К сожалению, полученные

результаты (рисунок 4) говорят нам о том, что область инженерных расчетов (САЕ) требует особого внимания. Учебные программы и методика преподавания дисциплины нуждаются в корректировке.

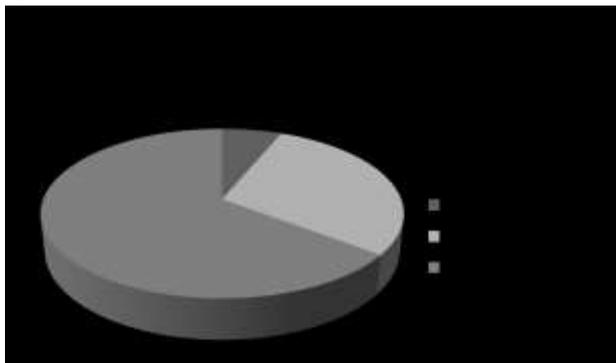


Рис. 4

Анализируя полученные данные, можно сказать, что выпускник должен быть не только личностью с хорошей базовой подготовкой, но и способный к профессиональному саморазвитию и самосовершенствованию.

Предприятия хотят видеть компетентного выпускника, который способен выполнять функции не только чертежника, а работать над изделием с учетом инженерных расчетов. Следовательно, чтобы подготовить такого специалиста, преподавателям следует внимательно отнестись к формированию современных рабочих программ. Тесная взаимосвязь предприятия и вуза неизбежна. Предприятия должны помогать сформулировать необходимый набор компетенций будущего специалиста, учитывая направление подготовки. Для получения качественного образования рабочие программы должны содержать требования ФГОС и опираться на компетенции предприятий.

Список литературы:

1. ГОСТ 34.003-90 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Термины и определения»
2. ГОСТ 23501.101-87 «Системы автоматизированного проектирования. Основные положения»
3. РД 250-680-88 «Методические указания. Автоматизированные системы. Основные положения»
4. <https://www.csr.ru/news/1867/>
5. <https://monographies.ru/ru/book/section?id=4304>

ANALYSIS OF ADVANCED GRAPHIC SYSTEMS FOR TRAINING COMPETITIVE SPECIALISTS

Nina A. Anisimova, Irina N. Shorkina

This article is a consequence of the research work carried out at the Department of "Theory of Designing Engineering Structures" and offers two main topics for consideration. The first is a comparative analysis of CAD graphic packages that are used in production and scientific enterprises; the second is the analysis of valid information about the level of literacy in terms of computer and engineering graphics of young specialists. The data obtained made it possible to introduce adjustments in the curriculum and in the methodology of teaching engineering disciplines to increase the competitiveness of graduates.

Keywords: CAD, graphic systems, design documentation, three-dimensional modeling, computer and engineering graphics, competencies.