

## ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ. ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ

---

УДК 004.92; 66.081.6

### ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МЕМБРАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

С.В. Ковалев, К.С. Лазарев

*ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов*

*Рецензент д-р техн. наук, профессор М.А. Кузнецов*

**Ключевые слова и фразы:** автоматизированное проектирование; аппарат; инженерная графика; компьютерная графика; конструкция.

**Аннотация:** Предложено применение системы автоматизированного проектирования AutoCAD для проектирования электробаромембранного аппарата плоскокамерного типа.

В настоящее время современные учебные курсы для подготовки выпускников вузов, связанные с изучением графических дисциплин, являются одними из важнейших компетентностных составляющих инженерной подготовки. По требованиям высшей школы будущие проектировщики обязаны знать ГОСТы, СНиПы, стандарты в сфере проектирования, порядок разработки и правила оформления проектно-технической документации, иметь навыки проектирования и разработки чертежей [1].

Проведение такой подготовки начинается в вузах с курсов «Начертательная геометрия», «Инженерная графика». Одним из главных условий при обучении этим дисциплинам является адаптация студентов в семестрах обучения ко всем дисциплинам цикла и ответственная самостоятельная работа дома по изучаемым графическим дисциплинам. При изучении начертательной геометрии, инженерной графики применения навыков традиционного черчения на листе ватмана явно недостаточно.

Современные тенденции и требования времени заставляют будущих квалифицированных специалистов применять новые технологии автоматизированного проектирования, в которых центральное место занимает дисциплина «Компьютерная графика». Использование компьютерных технологий является обязательным условием современного процесса обучения.

---

Ковалев Сергей Владимирович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Прикладная геометрия и компьютерная графика», e-mail: sseedd@mail.ru; Лазарев Константин Сергеевич – аспирант кафедры «Прикладная геометрия и компьютерная графика», ТамбГТУ, г. Тамбов.

При выполнении конструкторской документации с помощью компьютера, необходимы знания и возможности графических редакторов и умения, связанные с графическими построениями на базе имеющегося теоретического материала после изучения курсов «Начертательная геометрия и инженерная графика» [1].

Международное лидерство среди графических систем автоматизированного проектирования принадлежит системе AutoCAD. В России существуют свои прикладные программы, которые хорошо зарекомендовали себя в производственном проектировании, распространяются в более легких урезанных версиях бесплатно через международную сеть Интернет и применяются в процессах обучения студентов.

Освоение графических систем автоматизированного проектирования лучше начинать с более простого и быстрого в освоении программного продукта AutoCAD-2011. Основной упор в обучении лучше направлять на применение к конкретной дисциплине и с конкретным применением в будущем, например, для разработки и проектирования химических аппаратов мембранного разделения. При этом полученные знания, навыки и умения позволят на старших курсах быстрее освоить более сложные графические программные продукты, которые могут различаться для выпускников разных направлений и профилей обучения подготовки студентов и аспирантов. Данный подход широко развит на многих специальностях ФГБОУ ВПО «ТГТУ» и в других вузах Центрально-Черноземного региона и называется «Компьютерная графика». Дальнейшее применение дает возможность продолжить обучение и, освоив специальные знания по выбранному направлению обучения, получить в дальнейшем степень магистра. Универсальные знания, полученные в университете, бакалавр может применить при последующем трудоустройстве или при продолжении обучения. Если студенты, магистры, аспиранты будут ориентированы в обучении только на один программный продукт (даже если они его будут знать его в совершенстве), то это ограничит их возможности при дальнейшем трудоустройстве или обучении.

Проводя сравнение графических программных комплексов систем автоматизированного проектирования, можно отметить, что начинать обучение графическим дисциплинам в 1 семестре лучше с программ AutoCAD, КОМПАС-3D, а далее изучать SolidWorks на более старших курсах. Также необходимо давать навыки пересохранения новых созданных документов с чертежами в более старые версии, например в AutoCAD-2011, обучать навыкам сохранения чертежей в pdf-версии, свободные от любых исправлений.

Возможности графического редактора AutoCAD позволяют выполнять построения качественно, быстро и с высокой точностью. Некоторые команды, не имеющие аналогов в традиционной графике, позволяют демонстрировать сразу несколько вариантов построений для сравнения или показать изменения чертежа в различных случаях, что дает огромные преимущества по сравнению с возможностями обычной доски, фабричных плакатов, макетов и цветного мела [2]. Если же выполнять таким способом в дополнение к плакатам рисунки для демонстрации через проектор, возможности лекции с применением таких методических средств увеличатся. Преимущество данного метода – используя плакаты, можно демонстриро-

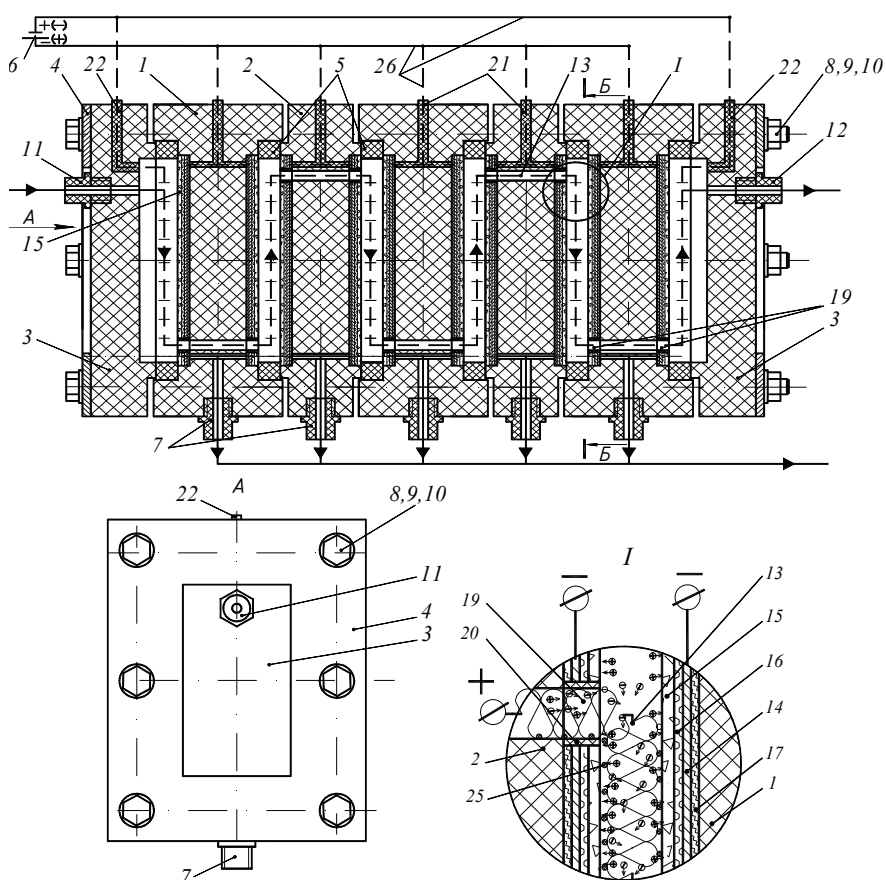
вать их студентам одновременно, а проектор предусматривает поочередную демонстрацию рисунков [2].

При этом программа КОМПАС-3D вполне удовлетворяет инженеров-технологов, а в металлургии по-прежнему работают в пакетах компании AutoDesk. В каждой CAD-системе есть свои преимущества и недостатки. Эта система с течением времени становится все совершеннее и лучше. Есть примеры полного освоения AutoCAD и КОМПАС-3D студентами от нуля за семестр. Кроме того, AutoCAD открывает все графические файлы своих более старых версий. То есть более новые версии AutoCAD содержат все компоненты старых версий, но не наоборот. Методика преподавания данных дисциплин, по профилям направления «Технологические машины и оборудование» подготовки бакалавров и магистров в ТГТУ для изучения графических дисциплин на 1 курсе вполне удовлетворяет прикладные системы автоматизированного проектирования AutoCAD и КОМПАС-3D, с помощью которых студенты получают возможность строить 3D-модели пространственных форм, получать навыки выполнения 2D-чертежей по ЕСКД, а также получать навыки создания проектной документации. Любой университет готовит специалистов для реальных производств. Сегодня каждый работодатель работает на определенном программном продукте и ему требуется специалист, который владеет именно тем продуктом, который есть у него. Студенты, бакалавры, магистры, а затем и аспиранты, изучающие различные программные продукты, завоевывают преимущества по сравнению с другими выпускниками на рынке труда.

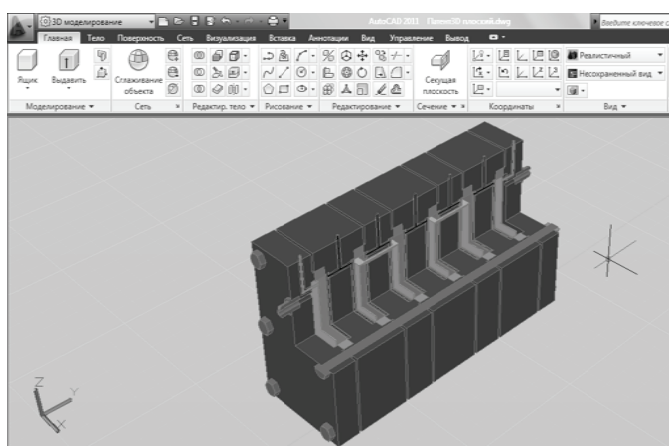
Следует отметить также, что имеются и недостатки при обучении студентов прикладной геометрии и компьютерной графике: 1) недостаточное присутствие в библиотеках методического сопровождения учебной литературой для самостоятельной работы. В то же время имеется возможность электронного доступа к литературе, с которой студенты неохотно работают, так как на 1 курсе обучаемые, приехавшие преимущественно из сельской местности, не владеют навыками работы на компьютере в режиме пользователя; 2) малое количество профессиональных кадров на всех кафедрах, использующих программы AutoCAD, КОМПАС-3D, и т.д.; 3) недостаточность профессионального системного обслуживания автоматизированных рабочих мест, связанных с несвоевременным обновлением версий программных продуктов, например AutoCAD-2011, AutoCAD-2012, которые требуют закупки лицензий, содержащих новые возможности проектирования, которые постоянно совершенствуются; 4) связь выпускающих кафедр с кафедрами, первоначально преподающими дисциплины «Начертательная геометрия», «Инженерная графика», «Компьютерная графика».

На основании представленных недостатков при изучении дисциплин графического цикла можно сформулировать следующие пожелания: 1) в библиотеках обеспечить учебной литературой студентов, бакалавров, магистров и аспирантов. Обучить студентов работать с электронной литературой, выложенной на сайт университета, на компьютере на первых занятиях семестра при обучении компьютерной графике; 2) увеличить количество профессиональных кадров на всех кафедрах, использующих AutoCAD, КОМПАС-3D, владеющих знаниями и умением работы в при-

кладных программах до 80 %; 3) повысить профессиональность системного обслуживания автоматизированных рабочих мест, связанных с своевременным обновлением версий программных продуктов, (AutoCAD-2012, КОМПАС-3D и последующих версий), и обеспечить своевременность обновления лицензий программ, применяемых для обучения с расширенными возможностями проектирования; 4) наладить прочные и необходимые связи выпускающих кафедр с кафедрой, первоначально преподающей дисциплины «Начертательная геометрия», «Инженерная и компьютерная графика»; 5) создать авторизованные компьютерные центры повышения квалификации для специалистов, преподающих дисциплину «Компьютерная графика» по 2D- и 3D-моделированию в разных системах автоматизированного проектирования на базе кафедр геометро-графической подготовки.



**Рис. 1. 2D-модель электробаромембранного аппарата плоскокамерного типа:**  
 1, 2 – камеры корпуса; 3 – фланец; 4 – металлическая пластина; 5 – прокладка; 6 – источник постоянного тока; 7 – штуцер для отвода прикатодного (прианодного) пермеата; 8, 9, 10 – болт, гайка, шайба соответственно; 11, 12 – штуцера для ввода и вывода раствора соответственно; 13 – сетка-турбулизатор; 14 – монополярный пористый электрод; 15 – мембрана; 16 – пористая подложка; 17 – дренажная сетка; 18 – отверстия; 19 – эллиптические окна; 20 – герметизирующая заливка; 21, 22 – полимерный компаунд; 23 – канал для отвода прикатодного (прианодного) пермеата; 24 – отверстие для ввода электрического провода; 25 – диэлектрический элемент; 26 – электрический провод



**Рис. 2. 3D-модель электробаромембранного аппарата плоскокамерного типа (снимок с экрана AutoCAD-2011)**

В заключение теоретического раздела стоит отметить, что данные недостатки и пожелания по совершенствованию и использованию информационных технологий автоматизированного проектирования упираются в необходимое финансирование кафедр геометро-графического и компьютерного профилей. В настоящее время невозможно достичь качества графической подготовки бакалавра, специалиста, магистра, аспиранта без применения современных компьютерных средств.

Переходя в практическую область применения систем автоматизированного проектирования, стоит отметить, что в настоящее время необходимым условием является практическое применение навыков компьютерной графики в AutoCAD для моделирования промышленных аппаратов, выполненных с привлечением студентов и аспирантов в сотрудничестве с преподавателями. Одним из вариантов сотрудничества коллектива стоит отметить проектирование в AutoCAD конструкции мембранного аппарата для разделения сточных вод [3] (рис. 1 и 2).

Стоит отметить, что на разработанной конструкции электробаромембранного аппарата плоскокамерного типа можно проводить разделение и без наложения электрического тока.

**Выводы:** 1) представлены теоретические предпосылки для изучения дисциплины «Компьютерная графика»; 2) показано практическое применение системы автоматизированного проектирования AutoCAD на примере разработки аппаратов для очистки и разделения растворов.

#### *Список литературы*

1. Афолина, Е.В. Направления совершенствования геометро-графической подготовки в техническом вузе [Электронный ресурс] / Е.В. Афолина // Материалы VII Всерос. науч.-метод. конф. «Актуальные вопросы графического образования молодежи», г. Рыбинск, 13–15 июня 2007 г. – Режим доступа : <http://www.rsatu.ru/arch/section1.doc>. – Загл. с экрана.

2. Григорьева, Е.В. Системы автоматизированного проектирования : лаб. практикум по граф. обеспечению проектов для направления 260600 «Пищевая инженерия» / Е.В. Григорьева. – Владивосток : Изд-во Дальрыбвтуз, 2010. – 45 с.

3. Лазарев, К.С. О методе проектирования электробаромембранных аппаратов плоскокамерного типа / К.С. Лазарев, С.В. Ковалев, А.А. Арзамасцев // Актуальные проблемы электрохимической технологии : сб. статей межд. конф. молодых ученых, г. Энгельс, 25–28 апр. 2011 г. / Энгельс. технол. ин-т (фил.) Саратов. гос. техн. ун-та. – Саратов, 2011. – С. 320–324.

---

### **Application of Computer Graphics to Design Membrane Equipment**

**S.V. Kovalev, K.S. Lazarev**

*Tambov State Technical University, Tambov*

**Key words and phrases:** computer graphics; computer-aided design; design; device; engineering graphics.

**Abstract:** Application of computer-aided design AutoCAD to design electro-membrane apparatus of flat cell type has been proposed.

---

© С.В. Ковалев, К.С. Лазарев, 2013