

**Секция «Программа TEMPUS: инновации, интеграция,
исследования в проекте GREENMA»,
научный руководитель – Панов Ю.Т., д-р техн. наук, профессор**

**СВОЙСТВА ЭПОКСИДНОЙ
СМОЛЫ МОДИФИЦИРОВАННОЙ
ПОЛИМЕТИЛФЕНИЛСИЛОКСАНОМ**

Боровкова Ю.С.

*Владимирский государственный университет
им. А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ), Владимир,
e-mail: cool.iulia4@yandex.ru*

В настоящее время для получения изделий из полимерных композиционных композиций применяют широкий спектр связующих материалов. В качестве связующих используют реакционноспособные олигомеры и в частности эпоксидную смолу. Она характеризуется высокой механической прочностью, водостойкостью, высокой электрической прочностью, хорошей адгезией к полярным соединениям, металлам, фарфору, слюде и др. Существенное достоинство эпоксидных смол – малая усадка при переходе в твердое состояние [1].

Однако эпоксидным смолам свойственны некоторые недостатки, в частности наличие большого числа гидроксильных групп приводит к повышенному влагопоглощению и соответственно снижению диэлектрических характеристик в сверхвысочастотном радиодиапазоне [2].

Для снижения данного недостатка используют модификацию полимерных смол кремнийорганическими соединениями [3, 4].

В качестве эпоксидной смолы использовалась не отвержденная эпоксидно-диановая эпоксидная смола ЭД-20 (ГОСТ10587-84).

В качестве основы модификатора использовалась кремнийорганическая полиметилфенилсилоксановая смола (КО-921, ГОСТ 16508-70).

Модификатор представляет собой раствор полиметилфенилсилоксановой смолы в толуоле, обладающий хорошими диэлектрическими свойствами, характеризующийся влаго- и грибоустойчивостью.

В качестве отвердителя использовался гексаметилендиамин.

Композиция готовилась путем предварительного смешения эпоксидной смолы и полиметилфенилсилоксана в течение 30 мин.

И последующем добавлении заданного количества отвердителя. После перемешивания в течение 10 мин. композиция заливалась в металлические формы, обработанные антиадгезионным составом, и отверждалась при 25 и 70°C в течение 72 часов.

Проводились исследования различных свойств композиций в зависимости от количества кремнийорганического модификатора.

На первом этапе исследовалась степень отверждения. Исследования проводились с помощью аппарата Сокслета при продолжительности опыта – 6 часов.

Результаты приведены в таблице.

Таким образом полная степень отверждения достигается при 70°C в течение 72 часов.

Важным фактором для ПКМ являются адгезионные характеристики. Для их определения использовался адгезиометр ПСО-МГ4 по ГОСТ 28574-90.

В целом при увеличении содержания модификатора адгезия уменьшается. Это связано с тем, что сама кремнийорганическая смола обладает высокими антиадгезионными характеристиками.

Результаты показывают, что адгезионные свойства зависят как от количества содержащихся компонентов, так и от типа используемой в опыте подложки.

Во всех случаях, независимо от подложки, при введении кремнийорганического модификатора, адгезионные свойства ухудшаются.

Следующим этапом было изучение диэлектрических характеристик в области СВЧ радиодиапазоне.

Измерения диэлектрических характеристик проводились на измерительном комплексе, состоящем из прецизионной измерительной линии Р1-20 перестраиваемого генератора М31102-1 на диоде Ганна АА723, ферритового вентиля и отрезка волновода стандартного сечения 10 x 23 мм, куда помещается образец. Генератор СВЧ перестраивается в диапазоне частот 8-11 ГГц.

Образец помещался внутри волновода, который закрывался медной пластиной.

Расчеты диэлектрической проницаемости ϵ и тангенса угла диэлектрических потерь $\text{tg}\delta$ осуществлялись по методикам, представленным в литературе [5, 6].

Расчеты проводились в среде MathCad, с помощью разработанной в ВлГУ программы. Результаты исследований показали, что диэлектрическая проницаемость в значительной степени зависит как от содержания модифицирующей добавки, так и от температуры отверждения, тангенс угла диэлектрических потерь меняется с изменением частоты, содержания смолы, температуры и влажности [7].

Таким образом, проведенные исследования композиции ЭД-ПМФС показали, что возможно получение связующих для ПКМ и покрытий пригодных для работы в СВЧ радиочастотах.

Автор благодарит профессора, доктора технических наук В.Ю. Чухланова за оказание помощи в проведении эксперимента.

Список литературы

1. Алентьев А.Ю., Яблокова М.Ю. // Связующие для полимерных композиционных материалов. – М.: МГУ, 2010.
2. Блайт Э.Р., Блур Д. // Электрические свойства полимеров. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.
3. Чухланов В.Ю., Селиванов О.Г. Модификация полиорганосилоксаном связующего на основе полиуретана // Пластические массы. – 2013. – №9. – С. 8-10.
4. Чухланов В.Ю., Колышева Н.А. Новые полимерные связующие на основе олигопипериденстирола и алкоксисиланов // Пластические массы. – 2007. – №6. – С.15.

Степени сшивки композиций

Состав	Степени сшивки, %	
	$T_{отв}$ 25°C	$T_{отв}$ 70°C
100 ЭД-20	42	76
95 ЭД-20 + 5 КО921	48	83
90 ЭД-20 + 10 КО921	50	92
85 ЭД-20 + 15 КО921	54	94
80 ЭД-20 + 20 КО921	56	92

5. Иванов Б.П. Проектирование СВЧ устройств: Сборник лабораторных работ. – Ульяновск: УлГТУ, 2005.

6. Красюк В.Н. Антенны СВЧ с диэлектрическими покрытиями (особенности расчета и проектирования). – Л.: Судостроение, 1986.

7. Медведев А., Можаров В. Печатные платы. Электрические свойства базовых материалов // Печатный монтаж. – 2011. – №6. – С. 150-157.

Секция «Проектирование и разработка информационных систем», научный руководитель – Зайцева Т.В., канд техн. наук, доцент

К ВОПРОСУ О ВЫБОРЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ВУЗА

Хайдарлы А.И., Кофанова Т.В., Зайцева Т.В.

Белгородский государственный национальный
исследовательский университет (НИУ «БелГУ»), Белгород,
e-mail: otd-iu@yandex.ru

С каждым годом объем информации, который необходимо обрабатывать учебной организации стремительно растет [1]. Множество рутинных операций неизбежно сказывается на скорости работы специалистов образовательного учреждения.

В век компьютерных технологий используемые ранее методы хранения и обработки информации уже не удовлетворяют требованиям университета в организации учебного процесса. Поэтому проблема выбора и внедрения комплексной информационной системы рано или поздно встает перед образовательным учреждением.

От системы управления учебным процессом во многом зависит качество работы с большим массивом данных, а также скорость совершения операций по обработке данных, которые так или иначе необходимо произвести работнику учебного заведения.

Система, обеспечивающая автоматизацию учебного процесса вуза имеет огромное социальное и экономическое значение для учреждения высшего профессионального образования, позволяя решать следующие задачи:

- организация рационального управления ресурсами учреждения;
- выполнение процессов преобразования информации и выдача ее в удобном для восприятия виде.

Предполагается, что информационная система такого типа обеспечит автоматизацию управления учебным процессом, что включает в себя работу деканатов и кафедр, составление расписания, изменение штата сотрудников вуза, распределение нагрузки и многое другое.

На текущий момент рынок комплексных систем управления деятельностью образовательных организаций достаточно насыщен. Среди таких информационных систем можно отметить: «Галактика Управление Вузом» [2], «1С:Университет ПРОФ» [3],

«GS-Ведомости» [4], Единая информационная система управления учебным процессом TandemUniversity [5], Softlogic.Eureka [6], Naumen University – система управления учебным процессом [7], Информационная система «Orgflow-VUZ» [8], Комплекс «Ковчег» [9], Тауруна [10], Softmotions [11]. Перечисленные системы разрабатывались с учетом российских законов об образовании, поэтому они соответствуют стандартам и законодательным актам.

Для выбора оптимальной системы необходимо:

- провести сравнительный анализ функциональности интересующих систем;
- оценить совокупную стоимость владения, которая будет включать как стоимость покупки, так и стоимость внедрения и технической поддержки во время эксплуатации и стоимость реализации дополнительных функций;
- оценить самого поставщика программного средства по заявленным им внедрениям и изучить предлагаемые им демонстрационные материалы.

В ходе тщательного анализа предлагаемых на современном рынке систем были выявлены семь основных характеристик систем, которые следует учитывать при выборе программного обеспечения, а именно: стоимость, интерфейс, функциональность, модульность, кроссплатформенность, многофилиальность, интегрируемость. Все вышеперечисленные характеристики систем оказывают непосредственное влияние друг на друга.

Взаимовлияние основных характеристик может быть описано схемой, представленной на рисунке 1.

Анализируя приведенную схему, можно прийти к выводу, что стоимость программного продукта, функциональность, удобство интерфейса и кроссплатформенность являются прямо пропорциональными величинами.

Итак, стратегия выбора программного обеспечения для автоматизации учебного процесса вуза может быть организована в несколько этапов:

- определение требуемой функциональности;
- выявление конкретных характеристик;
- оценка удобства интерфейса;
- принятие решения о приобретении ПО.

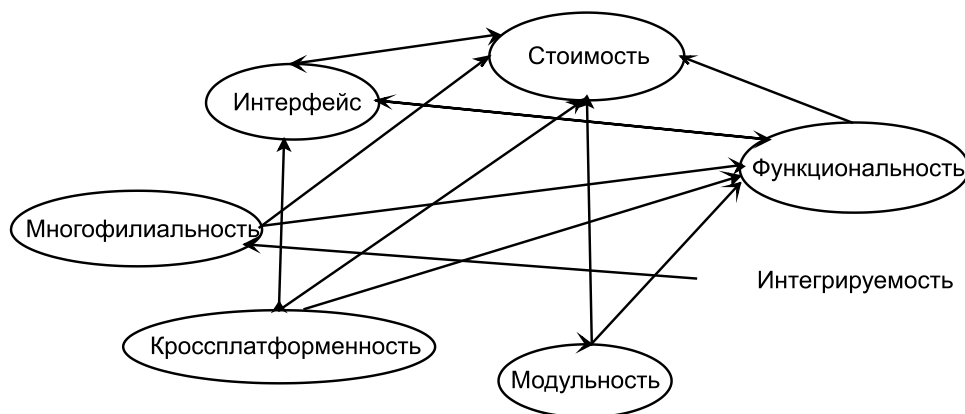


Рис. 1. Взаимовлияние основных характеристик систем