

Спектр образца 2 (обугленная древесина) на рис. 2 демонстрирует наличие только узкой линии с g -фактором $g = 2.0026$, обусловленной оборванными С–С-связями. Кажущаяся несимметричность линии обусловлена эффектами прохождения (развертки поляризующего магнитного поля).

Сравнивая спектры ЭПР образцов 1 и 2, отличающиеся наличием только серосодержащей добавки можно сделать вывод, что магнетизм обусловлен именно влиянием серы.

Полученные результаты исследований методом ЭПР позволяют сделать следующие выводы:

1. Обугленные образцы, содержащие серу, обладают ферромагнитными свойствами;
2. Для создания органических ферромагнетиков необходимо одновременное сочетание следующих факторов: термообработка (при определенных условиях) углеродсодержащих веществ, и наличие катализаторов, одним из которых может быть сера.

Однако до сих пор остается полностью не выясненным механизм появления наблюдаемого магнетизма. Для понимания природы изучаемого явления, необходимо проведение экспериментов с использованием более широкого круга органических и молекулярных углеродсодержащих материалов.

Литература

1. Давыдов В. А. Ферромагнитный углерод // Наука в России. 2002. № 4. С. 15–19.
2. Бучаченко А. Л. Органические и молекулярные ферромагнетики: Достижения и проблемы // Успехи химии. 1989. Т. 59. С. 529–550.
3. Palacio F. A magnet made from carbon // Nature. 2001. V. 413. P. 690–691.
4. Palacio F., Antorrena G., Castro M. High-temperature magnetic ordering in a new organic material // Phys. Rev. Lett. 1997. V. 79. P. 2336–2339.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТАМИ

О. П. Лукашевич, А. А. Кочерженко

Сегодня резко возрастает количество информации, поступающей из множества источников, которую необходимо осваивать в процессе деятельности каждому человеку. Это особенно актуально для студентов ВУЗов. Поэтому, перед организаторами учебного процесса, согласно [1], встают следующие задачи:

- отбор необходимой информации (разработка учебных планов и программ в соответствии с требованиями, предъявляемыми к специалистам в условиях информационной революции);

- формирование мотивации студентов, развитие их способностей к целеполаганию;
- создание комфортных психологических условий обучения;
- разработка эффективных форм изучения материала (включая разработку методик преподавания, учебных пособий; использование на практике полученных знаний);
- повышение интенсивности учебного труда в единицу времени;
- контроль и коррекция получаемого результата.

Анализ процесса усвоения информации осуществляется путем создания математических моделей, которые должны соответствовать определенным требованиям. В [2] указаны следующие обязательные этапы создания такой модели:

- построение качественной модели рассматриваемой проблемы, (выделение важных факторов и установление закономерностей, которым они подчиняются).
- запись в математических терминах качественной модели. (установление соотношения между совокупностью переменных, называемых параметрами управления явлением). На этом же этапе формируется целевая функция моделирования.
- изучение влияния переменных на значения целевой функции.
- экспертная проверка расчетов моделирования.

Модели усвоения знаний должны учитывать психологические трудности, связанные с переходом к обучению в ВУЗе студентов, закончивших различные общеобразовательные или специальные учебные заведения, от которых, согласно [2], зависит величина коэффициентов сопротивления дидактическому процессу.

Поток информации, получаемый студентом в [3] назван силой дидактического воздействия (СДВ). Источники дидактического воздействия – это учебная информация, умозаключение, сопротивление процессу обучения, забывание информации.

Состояние обучаемого характеризуют количеством информации, (S), усвоенным к настоящему времени. Измерять ее можно в битах (без учета смысловой ценности). Непрерывное изменение S при обучении описывает уравнение вида $S=S(t)$. Производную $dS(t)/dt = V$ называют скоростью дидактического процесса

СДВ – это величина, характеризующая действие на элемент дидактической системы (ДС), изменяющее количество информации S .

В [4] формулируются следующие аксиомы:

Аксиома 1. СДВ некоторого источника на элемент ДС равна скорости изменения потока изучаемой информации за счет действия указанного источника.

Аксиома 2. При действии на элемент ДС нескольких источников дидактического воздействия одновременно СДВ складываются алгебраически.

Аксиома 3. Если какой-либо элемент ДС действует на другой, то СДВ второго элемента на первый равна нулю.

Основываясь на этих аксиомах и названных источниках дидактического воздействия, автором выводится следующая формула для скорости усвоения изучаемой информации

$$V = dS/dt = h(t)/(1 + r) + [(c - f)/(1 + r)] \cdot S,$$

где: $h(t)$ – скорость выдачи информации, r – коэффициент сопротивления дидактическому процессу, f – коэффициент забывания, c – коэффициент умозаключения.

Оптимальный дидактический объем учебника, согласно [4]:

$$S = [N \cdot d(a^2 \cdot b) \cdot H \cdot y \cdot K_a] / (1 - K_a) \text{ (бит)},$$

где: N – число учебных элементов в содержании изучаемого предмета (изучаемых объектов, явлений, процессов, методов деятельности), $d(a^2 \cdot b)$ – средний прирост качества усвоения по уровню усвоения и степени абстракции, a – уровень усвоения материала; b – степень абстракции.

$$d(a^2 \cdot b) = a_k^2 \cdot b_k - a_n^2 \cdot b_n,$$

где: $a_n^2 \cdot b_n$ – начальные уровень усвоения и степень абстракции, определяются до начала обучения с помощью тестирования начального уровня знаний, конечное знание качества $a_k^2 \cdot b_k$ определяется целью обучения (будущей деятельностью учащихся), H – средний объем информации, в описании одного учебного элемента (в битах), y – степень осознанности материала: $y = 1$ – информация только по данному предмету для решения задач, $y = 2$ – несколько дисциплин, близких к изучаемой, $y = 3$ – широкие межпредметные связи, K_a – коэффициент усвоения ($\approx 0,7$).

Во всех вышерассмотренных работах процесс усвоения знаний предполагается идущим монотонно по нарастающей и не учитывается наблюдаемое в действительности явление колебательности при усвоении учащимися знаний, отмеченное уже в работе [5] и подробно рассмотренное в работе [6], где создана математическая модель, адекватно описывающая процесс усвоения знаний, численно оценено влияние различных источников дидактического воздействия.

Авторами [6] анализировалось усвоение знаний студентами, дневного и заочного отделений (в т.ч., по сокращенной программе заочного отделения на базе среднего профобразования). На основании опытных данных были выделены следующие закономерности:

- Четкий колебательный характер вне зависимости от формы обучения и типа получаемого образования;
- Спад приходится на зимние сессии (возможно, это связано с физиологическими факторами);
- Самый критический спад наблюдается в 5 семестре, когда происходит специализация.

На заочной форме колебания более сглажены, что, возможно, связано с высокой интенсивностью выдачи материала, уменьшением временного разрыва между выдачей материала и тестированием.

На основании АКЦИОМ Потеева М.И. [3] и выведенной им формулы, а также собственных опытных данных, авторы [6] предлагают в качестве наиболее простой модели, описывающей этот процесс следующее неоднородное дифференциальное уравнение:

$$m \cdot d^2S/dt^2 + R \cdot dS/dt + (f - c) \cdot S = H(t),$$

где $S(t)$ – поток усвоенной информации, $R \cdot dS/dt$ – сила сопротивления учебному процессу, $f \cdot S$ – забывание полученной информации, $c \cdot S$ – умозаключение обучаемого, $H(t)$ – поток сообщаемой информации, m – величина инертности.

Уравнение функции, приближенно описывающее эту экспериментальную модель усвоения знаний имеет вид:

$$y(t) = s e^{kt} \sin(\omega t + \varphi) + A_1 + A_0 t,$$

где $\omega = 2\pi/p$, p – период, 52 недели.

Полученные коэффициенты дифференциального уравнения позволили авторам [6] найти следующие коэффициенты (таблица).

Т.о., *инертность* ниже у студентов с большей мотивацией – на базе среднего профобразования, но у них выше *сопротивляемость* дидактическому процессу: им нужно приспособиться к системе обучения, также, накладывается критическое осмысление получаемой информации (ибо все имеют практический опыт работы), *забывание* у всех превышает скорость *осмысления* материала.

Таблица

Значения параметров, характеризующих процесс усвоения материала (для различных форм обучения)

Коэффициенты	Дневное	Заочное полное	Заочное сокращенное	Очное триместры
Инертность	295	289	230	256
Сопротивление	1,18	1,15	5,5	2,9
Забывание-умозаключение	37,149	36,38	58,6	39,4

Т.о., студенты любого направления и формы обучения подвержены колебательности в процессе усвоения знаний с периодом в один год. Видимо, на нее влияют неуправляемые факторы.

Представленная в [6] математическая модель соответствует действительности с допустимой погрешностью около 10 %. Уменьшение колебательности возможно путем изменения учебных планов и графика учебного процесса.

Литература

1. *Третьяков П. И., Сенновский И. Б.* Технология модульного обучения в школе. М., Новая школа, 1997. 351 с.
2. *Беспалько В. П., Татур Ю. Б.* Системно-методическое обеспечение учебно-воспитательного процесса подготовки специалистов. М., Высшая школа, 1989. 142 с.
3. *Потеев М. И.* Практикум по методике обучения во ВТУЗах. М., Высшая школа, 1990. 127с.
4. *Бабуреев Р. В.* Моделирование в познавательной деятельности студентов. Изд. Казанского университета, 1983. 112 с.
5. *Карнеги Д.* Как завоевывать друзей и оказывать влияние на людей... // Как вырабатывать уверенность в себе и влиять на людей выступая публично. Мн., Беларусь, 1990. 670 с., 1990. С. 312–329.
6. *Волченко И. О., Ежова Н. М.* Исследование процессов усвоения знаний учащимися ВУЗа // Вестник МГТУ. Т. 2, № 1. 1999.

ТРАНСПОРТНЫЕ СВОЙСТВА ПЛЕНОК ПОЛИАМИДА, ИМПЛАНТИРОВАННЫХ ИОНАМИ КОБАЛЬТА

С. М. Лукашевич

Ионная имплантация является одним из эффективных методов модификации электрофизических свойств полимеров, приводя к изменению проводимости от величин, характерных для хороших изоляторов, до значений, близких тем, которые демонстрируют металлы. Увеличение электропроводности ионно-имплантированных полимеров обусловлено радиационно-индуцированной карбонизацией материала, формированием углеродных кластеров, характеризующихся наличием систем сопряжения с sp^2 гибридизацией химических связей [1]. С увеличением дозы имплантации обычно наблюдается рост и перекрытие кластеров, сопровождающиеся увеличением протяженности сопряженных систем, в которых носителями заряда являются π -электроны. Перенос заряда между системами сопряжения в пределах имплантированного слоя осуществляется прыжками или туннелированием между проводящими кластерами в диэлектрической матрице, что подтверждено выполнением закона Мотта в соответствующих температурных интервалах: $R(T) = R_0 \exp(T_0/T)^p$, где R_0 –