МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ ЛАТВИЙСКОЙ ССР

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПРОГРАММИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ

РИГА 1972

И.Б.БРЕСЛАВ

МОДЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА И ПРОГРАММИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ

Процесс обучения представляет собой явление, зависящее от большого количества параметров. Любая попытка описать этот процесс приводит к необходимости классификации параметров по их месту и степени важности в учебном процессе.

Однако, на следующем этапе при введении количественных оценок переменных процесса обучения возникают значительные трудности, вызванные отсутствием единиц измерения для этих переменных и незнанием характера и тесноты корреляционных связей между ними. Определенные успехи в этом направлении были достигнуты при построении многопараметрических математических моделей отдельных объектов процесса обучения. Содержащиеся в этих моделях параметры, рассматриваемые как зависимые переменные, могут в дальнейшем являться экспериментально измеряемыми величинами, позволяющими количественно оценить характер процесса обучения и его эффективность.

Важно установить принцип, по которому эти параметры выбираются. Если оценивать успех той или иной системы обучения средним баллом, то его величина будет зависимой переменной, изменение которой в ходе эксперимента оценивается в зависимости от параметров, характеризующих систему обучения и рассматриваемых как независимые переменные. Такой метод исследования вызывает возражения, потому что средний балл, оценивая конечный результат обучения, не дает возможности уяснить те пути, которые привели к успеху или неудаче при обучении. Важно установить не только уровень знаний, умений и навыков достигнутый учащимся, но и определить, как данная система обучения формирует у учащегося способность к обучению, характеризуемую скоростью восприятия учебного материала, способностью достаточно продолжительное время (урок, лекция) сохранять работоспособность и т.д.

Детерминированная модель процесса запоминания, предложенная нами, позволяет ввести количественные характеристики для оценки влияния различных факторов учебного процесса на развитие способностей учащегося к обучению. Согласно этой модели связь между изменяющимся во времени количеством информации, остающейся в памяти учащегося $Z(t)$, и количеством информации, поступающей к нему в ходе обучения $I(t)$, описывается дифференциальным уравнением вида

$$\beta \frac{dz}{dt} + \gamma Z = \frac{dI}{dt}, \qquad (1)$$

где β, γ - параметры, t - время. Предположенная модель позволяет определить пути исследования различных сторон

процесса обучения. Правая часть равенства, характеризуя закон поступления информации к учащемуся, позволяет установить оптимальные пути процесса обучения. Этот путь, естественно, зависит от цели, которая поставлена при обучении.

Педагог обычно распределяет материал лекции и определяет скорость его сообщения на основании предыдущего опыта и в большой степени интуитивно. Модель (1) позволяет это сделать обоснованно, учитывая способность группы учащихся воспринимать учебную информацию. Согласно модели (1) количество информации $Z(t)$ остающейся в памяти учащегося, определяется формулой

$$Z(t) = \frac{a}{\gamma}\left(1 - e^{-\frac{\gamma}{\beta}t}\right), \qquad (2)$$

где a - скорость поступления информации. Анализ выражения (2) позволяет установить психологический и дидактический смысл входящих в модель коэффициентов. Коэффициент a/γ определяет максимально возможное количество информации, остающейся в памяти учащегося в процессе непрерывного обучения; чем больше этот коэффициент, тем больше способность учащегося усидчиво усваивать учебный материал. Для педагога небезразлично, с какой скоростью учащийся способен усваивать информацию. Знание коэффициента a/β, определяющего начальную скорость усвоения информации, позволяет определить необходимый темп сообщения учебного материала в группе учащихся.

Продифференцировав (2) по времени, получим выражение

$$\frac{dz}{dt} = \frac{a}{\beta} e^{-\frac{\gamma}{\beta}t}, \qquad (3)$$

показывающее, что скорость усвоения информации со временем уменьшается по экспоненциальному закону. Это уменьшение происходит тем быстрее, чем больше величина / , характеризующая, т.о., степень уставания учащихся в ходе обучения.

Определение численных значения введенных трех коэффициентов производилось в двух группах по методике, согласно которой учащимся предлагалось изучить одну тему по курсу высшей математики по специально разработанному пособию. В ходе эксперимента определялось количество информации, усвоенной учащимися, и время, затраченное на усвоение этой информации. Информация измерялась в единицах смысловой информации - стабах (ст).

В результате экспериментов, проведенных в двух группах учащихся, были получены следующие численные значения коэффициентов: для группы № 1 - $\frac{a}{\gamma}$ = 314,5 ст, $\frac{\gamma}{\beta}$ = 0,027 ^{1}/мин, $\frac{a}{\beta}$ = 8,5 ст/мин; для группы № 2 - $\frac{a}{\gamma}$ = 336,6 ст, $\frac{\gamma}{\beta}$ = = 0,023 ^{1}/мин, $\frac{a}{\beta}$ = 7,7 ст/мин.

Проведем анализ того, как различие коэффициентов для обеих групп сказывается на процессе обучения. Для этого определим по формуле (2) количество информации, которую усвоили учащиеся обеих групп к определенному моменту времени. Результаты расчета приведены в таблице, где в первом столбце приведено время t, прошедшее с начала занятия, а в двух других столбцах даны количества информации, которую усвоили учащиеся обеих групп к этому моменту времени. Как видно, вначале учащиеся группы № 1 усваивали информацию быстрей, что объясняется большей начальной скоростью усвоения

(8,5 с$^{-1}$/мин), но уже к 45 минуте учащиеся группы № 2 усвоили на 8 стабов больше, чем учащиеся группы № 1 и этот разрыв возрастал со временем.

Время, мин	Количество усвоенной информации, ст	
	группа № 1	группа № 2
10	74	70
30	174	168
45	222	230
90	280	294
∞	314,5	336,6

Важной характеристикой, определяющей способность учащихся к обучению, является изменение скорости восприятия информации в ходе непрерывного обучения. Ее удобно определить, сравнивая время, за которое начальная скорость восприятия $\frac{a}{\beta}$ уменьшается в e раз. Из условия $\frac{\gamma^2}{\beta} t = 1$ получим, что в группе № 1 скорость восприятия информации уменьшилось в e раз к 37 минуте, а в группе № 2 - к 44 минуте. Обращает на себя внимание то, что это время близко ко времени академического часа обучения, продолжительность которого выбрана исходя из психофизиологических особенностей уставания учащихся.

При составлении программированного пособия затруднения возникают при выборе дозы материала на одно занятие. Проведенный анализ показывает, что знание трех предложенных в работе характеристик a/γ, $\frac{\gamma^2}{\beta}$ и $\frac{a}{\beta}$ помогает произвести предварительные расчеты по определению содержания программ в зависимости от сложности изучаемого материала и способностей учащихся к обучению.