

Влияние смены видов деятельности на результат обучения: моделирование на ПЭВМ

Influence of Activity Change on the Result of Training: Computer Modelling

Получено: 13.04.2015 г. / Одобрено: 20.04.2015 г. / Опубликовано: 17.06.2015 г.

Майер Р.В.

ФБГОУ ВПО «Глазовский государственный педагогический институт им. В.Г. Короленко»,
Россия, 427621, г. Глазов, ул. Первомайская, 25,
e-mail: robert_maier@mail.ru

Mayer R.V.

FSBEI of HPE "Glazov Korolenko State Pedagogical Institute",
25, Pervomayskya Str., Glazov, 427621, Russia,
e-mail: robert_maier@mail.ru

Аннотация. Рассмотрена трехкомпонентная модель обучения, которая учитывает, что: 1) усваиваемые знания в зависимости от скорости их забывания можно разделить на три категории; 2) при обучении скорость увеличения знаний пропорциональна работоспособности ученика; 3) при смене вида деятельности работоспособность ученика сначала быстро возрастает, достигает максимума, а потом медленно убывает. Предлагаемая имитационная модель обучения позволяет доказать, что при смене видов учебной деятельности средняя работоспособность ученика и результаты обучения выше.

Ключевые слова: дидактика, имитационное моделирование, теория обучения, дидактическая система, усвоение знаний, учебная деятельность.

Abstract. Three-component model of training is studied considering that: 1) acquired knowledge can be divided into three categories according to the rate of forgetting; 2) speed of knowledge increase while training is proportional to working capacity of the pupil; 3) on activity change the working capacity of the pupil quickly increases and reaches its maximum, then slowly decreases. The offered imitation model of training allows proving that educational activity change rises average working capacity of the pupil and results of training.

Keywords: didactics, imitation modelling, theory of training, didactic system, knowledge assimilation, educational activity.

Введение

Как известно, результат обучения во многом определяется работоспособностью ученика, его возможностью усваивать новую информацию, что, в свою очередь, зависит от интереса к изучаемым вопросам. Познавательный интерес выступает в качестве важнейшего стимула к освоению нового, который приводит к активизации восприятия внимания, памяти, воображения и мыслительной деятельности в целом [1]. Психологи установили, что монотонная работа над одной проблемой, использование одних и тех же методов обучения приводят к утомлению, которое выражается во временном снижении работоспособности, уменьшении эффективности труда. У учащихся пропадает интерес, им надоедает заниматься данным видом деятельности. И наоборот, смена вида деятельности и применяемой методики вызывает постоянный интерес учащихся к данной дисциплине, их работоспособность остается высокой. В статье обосновывается необходимость смены видов учебной деятельности с помощью имитационного моделирования на компьютере [3; 5]. При этом используется многокомпонентная модель обучения, основанная на учете перехода непрочных

знаний в прочные, которые забываются медленнее непрочных [2–4].

1. Математическая модель обучения

В основе предлагаемой модели обучения лежат следующие идеи.

1. Сообщаемые учащимся знания (учебная информация) являются совокупностью равноправных несвязанных между собой элементов учебного материала (ЭУМ), число которых пропорционально ее количеству Z_0 .

2. В процессе обучения учащийся оперирует имеющейся у него информацией, выполняя различные учебные задания. При этом сообщаемые учителем знания сначала усваиваются непрочно (становятся знаниями первой категории), затем по мере их повторения и использования – прочнее (превращаются в умения или знания второй категории), а затем становятся прочными (становятся навыками или знаниями третьей категории). Прочные знания забываются медленнее непрочных знаний.

3. Скорость увеличения непрочных знаний ученика в процессе обучения пропорциональна разности между уровнем требований учителя (который равен

количеству сообщаемых им знаний Z_0) и суммарными знаниями ученика $Z = Z_1 + Z_2 + Z_3$.

4. Во время обучения скорость превращения непрочных знаний i -ой категории в прочные знания $(i + 1)$ -ой категории пропорциональна количеству Z_i непрочных знаний i -ой категории.

5. При отсутствии обучения происходит забывание. Скорость уменьшения знаний i -ой категории ученика при забывании пропорциональна количеству этих знаний Z_i и определяется коэффициентом забывания γ_i .

6. Во время изучения теоретического материала на лекции в первую очередь усваиваются знания первой категории, а умения и навыки формируются в меньшей степени. Соответствующие коэффициенты усвоения $\alpha_1 = 0,012$, $\alpha_2 = \alpha_1/2,72$, $\alpha_3 = \alpha_2/2,72$. На практических занятиях формируются знания всех категорий: $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = 0,004$. Коэффициенты забывания $\gamma_{i+1} = \gamma_i/2,72$.

7. Если, начиная с момента τ , ученик занят одним видом учебной деятельности, то работоспособность ученика сначала быстро увеличивается (он осваивает данный вид работы), а затем медленно снижается по закону: $r(t) = a(1 - \exp(-b(t - \tau)))\exp(-c(t - \tau)) + d$, где $b > c$.

Предлагаемая трехкомпонентная модель обучения выражается следующей системой дифференциальных уравнений [3, с. 69–73]:

$$\begin{aligned} dZ_1 / dt &= k\alpha_1(U - Z) - (1 - k)\gamma_1 Z_1, \\ dZ_2 / dt &= k\alpha_2 Z_1 - (1 - k)\gamma_2 Z_2, \\ dZ_3 / dt &= k\alpha_3 Z_2 - (1 - k)\gamma_3 Z_3, \quad Z = Z_1 + Z_2 + Z_3. \end{aligned}$$

Во время обучения ($k = 1$) происходит увеличение количества знаний, умений и навыков ученика. При отсутствии обучения ($k = 0$) количество знаний уменьшается вследствие забывания. Прочность обучения характеризуется величиной $P = (Z_2/2 + Z_3)/Z$. Время измеряется в условных единицах (УЕВ).

2. Компьютерная модель обучения

Будем считать, что во время обучения проводятся два вида занятий: 1) лекция: учитель сообщает теоретический материал, ученик воспринимает его, повышая уровень теоретической подготовки; 2) практическое занятие: учитель не сообщает новых знаний, ученик самостоятельно или с помощью учителя решает практические задачи, выполняет упражнения, формируя умения и навыки. Пусть время обучения $t_{06} = 1600$ УЕВ. Рассмотрим следующие методики.

Методика 1. Учитель половину времени обучения (800 УЕВ) сообщает ученикам новые знания с некоторой постоянной скоростью, тем самым повышая уровень требований по закону $U = 0,15t$. Например, он читает лекцию, в которой рассматриваются определения, теоретические положения и другие ЭУМ, необходимые ученику для прохождения курса. При этом ученик приобретает новые знания первой категории, которые частично трансформируются в более прочные знания второй и третьей категорий. Следующую половину времени тоб ученик занят решением практических задач, при этом уровень предъявляемых требований не повышается: $U = 120$. Ученика происходит формирование практических навыков, общий уровень знаний растет медленнее, а процесс перехода непрочных знаний в прочные становится более интенсивным.

Методика 2. Все время обучения $t_{06} = 1600$ УЕВ разбивается на 8 занятий по 200 УЕВ. В течение первого, третьего, пятого и седьмого занятий учитель сообщает теоретические сведения, читая лекцию. Второе, четвертое, шестое и восьмое занятия – практические: учитель не повышает уровень требований, учащиеся используют сообщенные им знания для решения практических задач. Уровень требований учителя изменяется так: 1-е занятие (лекция): $0 < t \leq 200$, $U = 0,15t$; 2-е занятие (практика): $200 < t \leq 400$, $U = 30$; 3-е занятие (лекция): $400 < t \leq 600$, $U = 30 + 0,15(t - 400)$; 4-е занятие (практика): $600 < t \leq 800$, $U = 60$; 5-е занятие (лекция): $800 < t \leq 1000$, $U = 60 + 0,15(t - 800)$; 6-е занятие (практика): $1000 < t \leq 1200$, $U = 90$; 7-е занятие (лекция): $1200 < t \leq 1400$, $U = 90 + 0,15(t - 1200)$; 8-е занятие (практика): $1400 < t \leq 1600$, $U = 120$. Таким образом, происходит чередование лекционных и практических занятий; ученик 200 УЕВ изучает теоретический материал, а затем 200 УЕВ решает практические задачи и т.д.

Для имитационного моделирования используется компьютерная программа 1, написанная в среде *Free Pascal*.

3. Результаты имитационного моделирования

На рис. 1 представлены получающиеся результаты имитационного моделирования обучения, организованного по методике 1, когда ученик в течение 800 УЕВ изучает теорию, а затем в течение следующих 800 УЕВ решает практические задачи. Из графиков видно, что в начале обоих занятий работоспособность ученика увеличивается, достигает максимального значения, а затем плавно снижается. Во время лекций навыки (знания 3-й категории) практически не формируются. Во время практического занятия

Программа 1

```

Uses crt, graph; Const dt=0.01; Mt=0.3; { Free Pascal }
Mz=3.3; c=150; e=2.72; YY=430; Var a1,a2,a3,g1,g2,g3,t,U,
Z1,Z2,Z3,Z,r,Pr: real; DV,MV,T1,k,p: integer;
Function RR(x:integer):real;
begin r:=0.9*(1-exp(-(t-x)*5/c))*exp(-(t-x)/c)+0.1; end;
BEGIN DV:=Detect; InitGraph(DV,MV,'c:\bp\bgi'); Z1:=1;
g1:=0.0005; g2:=g1/e; g3:=g2/e; line(10,0,10,800);
Repeat t:=t+dt; U:=0; k:=0; Z:=Z1+Z2+Z3; {T1:=800;
If (t<=T1) then begin U:=120/T1*t; k:=1; p:=0; RR(0);end;
If (t>T1)and(t<=1600) then begin U:=120; k:=1;p:=1; RR(T1); end;}
If (t<=200) then begin U:=0.15*t; k:=1; p:=0; RR(0); end;
If (t>200)and(t<=400) then begin U:=30; k:=1;p:=1; RR(200); end;
If (t>400)and(t<=600) then begin U:=30+0.15*(t-400); k:=1; p:=0;
RR(400); end; If (t>600)and(t<=800) then begin U:=60; k:=1; p:=1;
RR(600); end; If (t>800)and(t<=1000) then begin U:=60+0.15*
(t-800); k:=1; p:=0; RR(800); end; If (t>1000)and(t<=1200) then
begin U:=90; k:=1; p:=1; RR(1000); end; If (t>1200)and(t<=1400)
then begin U:=90+0.15*(t-1200); k:=1; p:=0; RR(1200); end;
If (t>1400)and(t<=1600) then begin U:=120; k:=1; p:=1; RR(1400);
end; a1:=0.012; a2:=a1/e; a3:=a2/e; Pr:=(Z2/2+Z3)/Z;
If p=1 then begin a1:=0.004; a2:=0.004; a3:=0.004; end;
Z1:=Z1+r*k*a1*(U-Z)*dt-g1*Z1*dt-r*k*a2*Z1*dt; Z2:=Z2+r*k*a2*Z1*dt
-g2*Z2*dt-r*k*a3*Z2*dt; Z3:=Z3+r*k*a3*Z2*dt-g3*Z3*dt;
circle(10+round(Mt*t),YY-round(Mz*Z),1); circle(10+round(Mt*t),
YY-round(Mz*(Z2+Z3)),1); circle(10+round(Mt*t),YY-round(Mz*(Z3)),
1); circle(10+round(Mt*t),YY-round(Mz*(U)),1); circle(10+round
(Mt*t),YY+100-round(100*(r)),1);until KeyPressed; CloseGraph; END.
    
```

Рис. 1. Результаты моделирования обучения (методика 1)

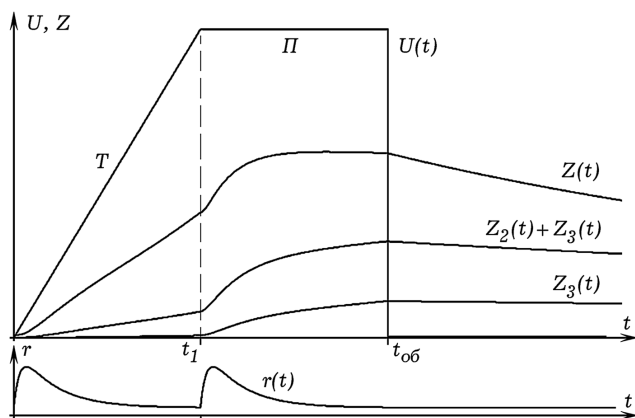


Рис. 1. Результаты моделирования обучения (методика 1)

происходит заметное увеличение умений и навыков ученика (знаний 2-й и 3-й категорий). Результаты обучения по методике 1 (момент $t_{об} = 1600$ УЕВ): $Z_1 = 34,4$, $Z_2 = 23,2$, $Z_3 = 14,2$, общее количество знаний ученика $Z = 71,8$, прочность $P = 0,36$.

При использовании методики 2, когда учитель проводит 8 занятий, чередуя изучение теоретического материала с решением практических задач, получаются результаты, представленные на рис. 2. Из-за частой смены учебной деятельности средняя работоспособность ученика выше, чем в предыдущем случае. Ученики занимаются одним видом работы всего 200 УЕВ, поэтому она не успевает им сильно надоесть, их работоспособность не падает до минимального значения 0,1. Результаты обучения по

методике 2 в момент $t_{об} = 1600$ УЕВ оказываются заметно выше: $Z_1 = 30,8$, $Z_2 = 31,7$, $Z_3 = 34,5$, общее количество знаний ученика $Z = 96,9$, прочность $P = 0,52$. Итак, при использовании методики 2 количество усвоенных учащимся знаний Z и их прочность P выше.

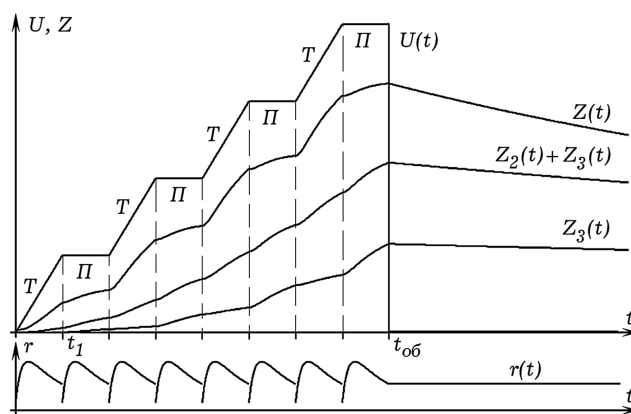


Рис. 2. Результаты моделирования обучения (методика 2)

Заключение

В настоящей работе рассмотрена трехкомпонентная модель обучения, которая учитывает, что: 1) усваиваемые знания забываются с разной скоростью; 2) при смене вида деятельности работоспособность ученика сначала быстро возрастает, достигает максимума, а потом медленно убывает; 3) при изучении теоретического материала на лекции

в первую очередь возрастает количество непрочных знаний первой категории; 4) на практических занятиях формируются умения и навыки, растет количество знаний второй и третьей категорий.

Перечисленных выше положений достаточно для создания простой компьютерной модели, имитирующей процесс обучения, которая позволяет доказать, что при частой смене деятельности и методов обучения средняя работоспособность ученика и результаты его учебной деятельности (количество и прочность усвоенных знаний) выше. Рассмотренные рассуждения могут быть использованы для создания цифровой модели ученика.

Литература

1. *Кроль В.М.* Психология и педагогика: Учеб. пособие для техн. вузов. М.: Высшая школа, 2001.
2. *Майер Р.В.* Исследование системы «учитель – ученик» с помощью компьютерной многокомпонентной модели обучения // Научные исследования и разработки. Социально-гуманитарные исследования и технологии. 2014. № 4. С. 53–56.
3. *Майер Р.В.* Кибернетическая педагогика: Имитационное моделирование процесса обучения. Глазов: Глазов. гос. пед. ин-т, 2014.
4. *Майер Р.В.* Учет изменения прочности знаний при обучении: моделирование в электронных таблицах Excel // Современные научные исследования и инновации. 2015. № 1. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2015/01/45010/>
5. *Шеннон Р.* Имитационное моделирование систем: искусство и наука. М.: Мир, 1978.

Refereces

1. Krol' V.M. *Psihologija i pedagogika* [Psychology and pedagogics]. Moscow, Vyssh. Shk. Publ., 2001. 319 p.
2. Mayer R.V. Issledovanie sistemy "uchitel'–uchenik" s pomoshh'ju komp'juternoj mnogokomponentnoj modeli obuchenija [Research of system "teacher–pupil" by means of computer multicomponent model of training]. *Nauchnye issledovanija i razrabotki. Social'no-gumanitarnye issledovanija i tehnologii* [Research and development. Social and Humanitarian Research and Technology]. 2014, i. 4, pp. 53–56.
3. Mayer R.V. *Kiberneticheskaja pedagogika: Imitacionnoe modelirovanie processa obuchenija* [Cybernetic pedagogics: Imitating modeling of process of training]. Glazov, Glazov. gos. ped. in-t Publ., 2014. 141 p.
4. Mayer R.V. Uchet izmenenija prochnosti znaniy pri obuchenii: modelirovanie v jelektronnyh tablicah Excel [The accounting of change of durability of knowledge when training: modeling in Excel spreadsheets]. *Sovremennye nauchnye issledovanija i innovacii* [Modern scientific research and innovation]. 2015, i. 1. Available at: <http://web.snauka.ru/issues/2015/01/45010>
5. Shennon R. *Imitacionnoe modelirovanie sistem: iskusstvo i nauka* [Simulation modeling systems: the art and science]. Moscow, Mir Publ., 1978. 302 p.