

8. Пронь С.П., Сидун Л.В., Сидун Д.Ю. Имитационное моделирование перестрахования накопительной части пенсии // Ломоносовские чтения на Алтае: фундаментальные проблемы науки и образования : сборник научных статей международной конференции, Барнаул, 11–14 ноября, 2014. – Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2014. – С. 527–529.

9. Пронь С.П., Сидун Л.В. Имитационное моделирование перестрахования в кредитных операциях // МАК-2015: Математики – Алтайскому краю : сборник трудов всероссийской конференции по математике. – Барнаул: Изд-во: Алт. ун-та, 2015. – С. 165–167.

УДК 519.7

Линейная математическая модель обучения с учетом междисциплинарных связей

М.В. Досымова¹, Н.М. Оскорбин²

¹РИИ (филиал) АлтГТУ, г. Рубцовск; ²АлтГУ г. Барнаул

Современные особенности образовательной системы России предполагают необходимость анализа состояния и прогнозирования уровня обученности студентов высших и средних образовательных учреждений. Это обусловлено многими причинами, в частности стремлением контролирующих органов в качестве результата образовательного процесса рассматривать уровень компетентности студентов и выпускников вузов и ссузов.

Целью данного исследования является развитие линейной модели обучения [1, 2] с учетом междисциплинарных связей и адаптация ее к компетентностной модели, используемой в настоящее время в образовательном процессе.

Для описания динамики уровня знаний одного учащегося с учетом факторов обучения и тренировки по 2 предметам можно составить следующую систему:

$$\begin{cases} x_1(t+1) = \alpha x_1(t) + \beta V_1(t) + \gamma Z_1(t) + \delta_1 x_2(t), \\ x_2(t+1) = \alpha x_2(t) + \beta V_2(t) + \gamma Z_2(t) + \delta_2 x_1(t), \end{cases} \quad (1)$$

где $x_i(t+1)$ – уровень знаний по предмету i , по которому осуществляется, обучение в момент времени $(t+1)$; $x_i(t)$ – уровень знаний по предмету (комплексу предметов), по которым осуществляется подготовка в момент времени t ; $V_i(t)$ – фактор тренировки (контрольные работы, курсовые работы, практики и т.п.) учащегося по i -тому предмету (комплексу предметов); $Z_i(t)$ – фактор обучения (базовые знания) учащегося по i -тому предмету (комплексу предметов); α, β, γ – индивидуальные коэффициенты потенциала обучающегося; δ_1, δ_2 – коэффициенты взаимовлияния уровней знаний между двумя предметами.

Если, например, $\delta_1 > 0, \delta_2 = 0$, то знания по предмету 2 положительно влияют на уровень знаний по предмету 1. Но уровень знаний по предмету 1 не влияет на динамику обученности по предмету 2. Далее мы считаем, что $\delta_1 \geq 0, \delta_2 \geq 0$. При исследовании динамики обучения полагаем известными все параметры рассматриваемой системы уравнений.

Интересным является вопрос о величине параметров взаимовлияния. Можно предположить, что при больших положительных значениях этих параметров (δ_1, δ_2) решение системы уравнений будет неустойчивым, т.е. при любых начальных условиях уровни обученности будут стремиться к бесконечности. Это обстоятельство противоречит закономерностям процесса обучения, поэтому при идентификации параметров исходной системы уравнений необходимо учитывать это свойство, т.е. обеспечивать условие устойчивости решения.

Приведем общее решение системы уравнений (1) в момент времени k :

$$\begin{cases} x_1(k) = \alpha^k \cdot x_{01} + \beta \cdot \sum_{j=0}^{k-1} V_{1j} \cdot \alpha^{k-1-j} + \gamma \cdot \sum_{j=0}^{k-1} Z_{1j} \cdot \alpha^{k-1-j} + \delta_1 \cdot \sum_{j=0}^{k-1} x_{2j} \cdot \alpha^{k-1-j}, \\ x_2(k) = \alpha^k \cdot x_{02} + \beta \cdot \sum_{j=0}^{k-1} V_{2j} \cdot \alpha^{k-1-j} + \gamma \cdot \sum_{j=0}^{k-1} Z_{2j} \cdot \alpha^{k-1-j} + \delta_2 \cdot \sum_{j=0}^{k-1} x_{1j} \cdot \alpha^{k-1-j}, \end{cases} \quad (2)$$

$$k = 1, 2, 3, \dots$$

Для одного ученика в случае n предметов (с учетом их взаимовлияния друг на друга) мы получаем следующую систему уравнений:

$$\begin{cases} x_1(t+1) = \alpha \cdot x_1(t) + \beta \cdot V_1(t) + \gamma \cdot Z_1(t) + \delta_{12} \cdot x_2(t) + \dots + \delta_{1n} \cdot x_n(t) \\ x_2(t+1) = \alpha \cdot x_2(t) + \beta \cdot V_2(t) + \gamma \cdot Z_2(t) + \delta_{21} \cdot x_1(t) + \dots + \delta_{2n} \cdot x_n(t) \\ \dots \\ x_n(t+1) = \alpha \cdot x_n(t) + \beta \cdot V_n(t) + \gamma \cdot Z_n(t) + \delta_{n1} \cdot x_1(t) + \dots + \delta_{n,n-1} \cdot x_{n-1}(t) \end{cases}, \quad (3)$$

где $x_i(t+1)$ – уровень знаний по i -тому предмету (комплексу предметов), по которому осуществляется подготовка в момент времени $(t+1)$; $x_i(t)$ – уровень знаний по i -тому предмету (комплексу предметов), по которым осуществляется подготовка в момент времени t ; $V_i(t)$ – фактор тренировки

по i -тому предмету (комплексу предметов) (контрольные работы, курсовые работы, практики и т.п.) учащегося; $Z_i(t)$ – фактор обучения (базовые знания) учащегося по i -тому предмету (комплексу предметов); α, β, γ – индивидуальные коэффициенты потенциала обучающегося;

$$\Delta = \begin{pmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} & \dots & \delta_{1n} \\ \delta_{21} & \delta_{22} & \dots & \delta_{2n} \\ \delta_{31} & \delta_{32} & \dots & \delta_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \delta_{n1} & \delta_{n2} & \dots & \delta_{nn} \end{pmatrix} - \text{матрица коэффициентов взаимовлияния уровней знаний между предметами}$$

(комплексами предметов), $\delta_{ij}(i \neq j) \geq 0, \delta_{ij}(i = j) = 0$.

Решение системы уравнений (3) в момент времени k примет вид:

$$x_i(k) = \alpha^k \cdot x_{0i} + \beta \cdot \sum_{j=0}^{k-1} V_{ij} \cdot \alpha^{k-1-j} + \gamma \cdot \sum_{j=0}^{k-1} Z_{ij} \cdot \alpha^{k-1-j} + \Delta \cdot \sum_{i=1}^n \sum_{j=0}^{k-1} x_{ij} \cdot \alpha^{k-1-j}, i = 1, 2, 3, \dots, n; k = 1, 2, 3, \dots \quad (4)$$

Дополнительно стоит рассмотреть случай, когда индивидуальные коэффициенты потенциала обучающегося отличаются по различным дисциплинам (например, учащийся хорошо успевает по естественнонаучным дисциплинам, но плохо успевает по гуманитарным предметам). В этом случае рассматриваемая нами модель обучения (3) может быть изменена следующим образом:

$$\begin{cases} x_1(t+1) = \alpha_1 \cdot x_1(t) + \beta_1 \cdot V_1(t) + \gamma_1 \cdot Z_1(t) + \delta_{12} \cdot x_2(t) + \dots + \delta_{1n} \cdot x_n(t) \\ x_2(t+1) = \alpha_2 \cdot x_2(t) + \beta_2 \cdot V_2(t) + \gamma_2 \cdot Z_2(t) + \delta_{21} \cdot x_1(t) + \dots + \delta_{2n} \cdot x_n(t) \\ \dots \\ x_n(t+1) = \alpha_n \cdot x_n(t) + \beta_n \cdot V_n(t) + \gamma_n \cdot Z_n(t) + \delta_{n1} \cdot x_1(t) + \dots + \delta_{n,n-1} \cdot x_{n-1}(t) \end{cases}, \quad (5)$$

где $x_i(t+1)$ – уровень знаний по i -тому предмету (комплексу предметов), по которому осуществляется подготовка в момент времени $(t+1)$; $x_i(t)$ – уровень знаний по i -тому предмету (комплексу предметов), по которым осуществляется подготовка в момент времени t ; $V_i(t)$ – фактор тренировки по i -тому предмету (комплексу предметов) (контрольные работы, курсовые работы, практики и т.п.) учащегося; $Z_i(t)$ – фактор обучения (базовые знания) учащегося по предмету i (комплексу предметов); $\alpha_i, \beta_i, \gamma_i$ – индивидуальные коэффициенты потенциала обучающегося по i -тому предмету (комплексу предметов).

Решение системы уравнений (5) в момент времени k примет вид:

$$x_i(k) = \alpha_i^k \cdot x_{0i} + \beta_i \cdot \sum_{j=0}^{k-1} V_{ij} \cdot \alpha_i^{k-1-j} + \gamma_i \cdot \sum_{j=0}^{k-1} Z_{ij} \cdot \alpha_i^{k-1-j} + \Delta \cdot \sum_{i=1}^n \sum_{j=0}^{k-1} x_{ij} \cdot \alpha_i^{k-1-j}, i = 1, 2, 3, \dots, n; k = 1, 2, 3, \dots \quad (6)$$

Данную модель можно применить для оценивания уровня компетентности студентов образовательных учреждений следующим образом.

Уровень обученности $x_i(k)$ привязываем к i -той компетенции ФГОС ВО или СПО. Каждая компетенция формируется определенным набором дисциплин, эти дисциплины предполагают обязательное прохождение промежуточной аттестации и текущего контроля, при которой мы измеряем уровень обученности студента в момент времени t .

Тогда для модели (5) получим: $x_i(k)$ – уровень компетентности студента по i -той компетенции в момент времени k ; x_{0i} – уровень компетентности студента, определенный по результатам входного контроля на первой дисциплине в учебном плане, формирующей выбранную для эксперимента i -тую компетенцию; $V_i(k)$ – фактор тренировки (семинары, практические задания, ИДЗ, курсовые работы, междисциплинарные программные комплексы и т.п.); $Z_i(k)$ – фактор обучения (лекции, чтение литературы по предмету и т.п.).

Библиографический список

1. Досымова М.В. Исследование математической модели динамики знаний обучающихся в процессе подготовки к ЕГЭ по математике // Молодой ученый. – 2015. – №21. – С. 4–9.
2. Оскорбин Н.М. Математическое моделирование социальных и экономических систем по произведениям А.С. Пушкина // Ломоносовские чтения на Алтае : сборник научных статей международной школы-семинара, Барнаул, 20–23 ноября, 2012: в 4 ч. – Барнаул: АлтГПА, 2012. – Ч.II. – С. 280–285.