

утворення абстракцій так, що одне більш конкретне співвідношення концептів входить до іншої формули, більш широкої. Третя модель близька за змістом до дериваційної моделі дії, передбачає появу нової ознаки, перетворення.

У статті описані правила утворення інваріантних форм логіко-лінгвістичних моделей, вигляд яких залежить від лексичних функцій та ознак слів речень природної мови, що продемонстровано на прикладах.

**Список літератури:** 1. *Кормен, Т.* Алгоритмы: построение и анализ 3-е изд. [Текст] / Т. Кормен, И. Чарльз, Р. Лейзерсон, Л. Ривест, К. Штайн. – СПб.: Вильямс, 2013. – 1328 с. 2. *Ландэ, Д. В.* Поиск знаний в Internet. Профессиональная работа [Текст] / Д. В. Ландэ. – М.: Дialekтика, 2005. – 272 с. 3. *Вавіленкова, А. І.* Анализ методів пошуку синонімів в електронних документах [Текст] / А. І. Вавіленкова // Вісник Чернігівського державного технологічного університету. Серія «Технічні науки»: зб. наук. праць. – Чернігів: Черніг. держ. тех. ун-т, 2014. – № 2 (73). – С. 119 – 128. 4. *Лайонз, Дж.* Лингвистическая семантика: монография [Текст] / Дж. Дайонз. – М.: Языки славянской культуры, 2003. – 400 с. 5. *Барсесян, А. А.* Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining [Текст] / А. А. Барсесян, М. С. Курприянов, В. В. Степаненко, И. И. Холод. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 384 с. 6. *Греймас, А.-Ж.* Структурная семантика. Поиск метода [Текст] / А.-Ж. Греймас. – М.: Академический проект, 2004. – 368 с. 7. *Филлипов, К. А.* Лингвистика текста: курс лекций [Текст] / К. А. Филлипов. – СПб.: Издательство С.-Петербургского университета, 2008. – 336 с. 8. *Алефиренко, Н. Ф.* Спорные проблемы семантики: монография [Текст] / Н. Ф. Алефиренко. – М.: Гнозис, 2005. – 326 с. 9. *Мельчук, И. А.* Опыт теории

лингвистических моделей Смысл-Текст [Текст] / И. А. Мельчук. – М.: Языки русской культуры, 1999. – 346 с. 10. *Вавіленкова, А. І.* Формування логіко-лінгвістичних моделей типових природно мовних конструкцій [Текст] / А. І. Вавіленкова // Східно-європейський журнал передових технологій. – 2015. – № 3(75). – С. 35–46. 11. *Никитин, М. В.* Курс лингвистической семантики: учеб. Пособие. – 2-е изд. [Текст] / М. В. Никитин. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2007. – 819 с.

**Bibliography (transliterated):** 1. *Kormen, T., Charlz, I., Lejzerson, R., Rivest, L., Shtajn, K.* (2013). *Algoritmy: postroenie i analiz 3-e izd.* Saint Petersburg: Vilyams, 1328. 2. *Lande, D.* (2005). *Poisk znaniy v Internet. Professionalnaya rabota.* Moscow: Dialektika, 272. 3. *Vavilenkova, A.* (2014). *Analiz metodiv poshuku sunonimiv v elektronnx dokumentax.* Visnik Chernigivskogo tehnologichnoy universitety, 2 (73), 119 – 128. 4. *Layons, J.* (2003). *Lingvisticheskaya semantika: monografiya,* Moscow: Yazuki slovyanskoj kultury, 400. 5. *Barseyan, A., Kupriyanov, M., Stepanenko, V., Xolod, I.* (2007). *Metodu I modeli analiza dannux: OLAP i Data Mining.* Saint Petersburg: BXV-Peterburg, 384. 6. *Graymas, A.* (2004). *Strukturnaya semantika. Poisk metoda.* Moscow: Akademicheskij proekt, 368. 7. *Fillipov, K.* (2008). *Lingvistika teksta: kurs lekcziy.* Saint Petersburg: Saint Petersburg's university, 336. 8. *Alefirenko, N.* (2005). *Spornye problem semantiki: monografiya.* Moscow: Gnozis, 326. 9. *Melchuk, I.* (1999). *Oputteorii lingvisticheskix modeley Smysl – Tekst.* Moscow: Yazuki russkoj kultury, 346. 10. *Vavilenkova, A.* (2015). *Formuvannya logiko-lingvisticheskix modeley tipovux prurudno movnux konstrukcij.* Shidno-Evropayskiy zhurnal передових tehnologiy, 3(75), 35–46. 11. *Nikitin, M.* (2007). *Kurs lingvisticheskoy semantiki 2 izd.,* Saint Petersburg: Izd. RGPU Gerzcena, 819.

Надійшла (received) 20.12.2015

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

**Вавіленкова Анастасія Ігорівна** – кандидат технічних наук, Національний авіаційний університет, доцент кафедри "Комп'ютеризований систем управління"; пр. Космонавта Комарова, 1, м. Київ, Україна, 03068; e-mail: a\_vavilenkova@mail.ru.

УДК 004.94+001:372.82

**Т. Н. ДУБОВИК, Г. Н. КОДОЛА, Н. С. ВОЛЫНЕЦ**

## НАСТРОЙКА МОДЕЛИ ОБУЧЕНИЯ С ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИЕЙ

Статья посвящена решению актуальной задачи: повышения качества образования путем создания модели обучения с параметрической адаптацией. Данная модель представлена в форме регрессионного уравнения, которое связывает между собой показатели усвоения изучаемого материала с характеристиками личности. Для определения параметров модели обучаемого подобраны тесты, которые положены за основу специализированной компьютерной системы как элемента поддержки обучения. Адаптация модели осуществляется применительно к процессу изучения учебных дисциплин, определенных учебной программой специальностей "специализированные компьютерные системы" и "информационные системы". Исходные данные для расчетов сформированы в виде двух реляционных баз данных:

1) база данных всех студентов, содержащая рейтинги каждого студента по всем изученным дисциплинам;

2) база данных всех студентов, содержащая данные тестов, определяющих интеллектуальные и психофизиологические параметры каждого студента.

**Ключевые слова:** специализированная компьютерная система, база данных, когорта, параметрическая адаптация, математическая модель, корреляция, рейтинг, ситуационная задача.

**Введение.** При разработке моделей, используемых в процессе построения специализированных компьютерных систем, должны быть учтены и использованы различные аспекты, определяющие качество и особенности обучения, характеристики модели обучаемого, особенности изучаемого материала, способ и темп его подачи. Для определения параметров модели обучаемого подобраны тесты, которые положены за основу специализированной компьютерной системы как элемента поддержки обучения.

**Постановка задачи.** Для исследования влияния комплекса психофизиологических и интеллектуаль-

ных факторов на познавательные процессы обучаемого используется модель в форме регрессионного уравнения, которое связывает между собой показатели усвоения изучаемого материала (оценки, рейтинги) с характеристиками личности учащегося. К последним относятся такие характеристики как: уровень подготовки по результатам аттестации, интеллектуальные качества, эмоциональная устойчивость, короткая память, долгая память обучаемого и др. Адаптация модели осуществляется применительно к про-

© Т. Н. Дубовик, Г. Н. Кодола, Н. С. Волынец, 2015

цессу освоения учебных дисциплин, определенных учебной программой специальностей "специализированные компьютерные системы" и "информационные системы".

В основе любой учебной дисциплины, как науки, лежит система понятий, которые определяют целесообразную модель учебного предмета.

Исходными данными служат: перечень изучаемых дисциплин, рейтинги этих дисциплин, перечень факторов, определяющих модель учащегося, тестовые оценки факторов, которые в модели входят в виде переменных, а коэффициенты при этих переменных являются параметрами модели. Составной частью является модель знаний и умений в изучаемой предметной области. Она является фундаментом цепочки "модель обучаемого – система тестирования и обучения (ссылки на изучаемый материал) – реализация в компьютерной системе". В процессе настройки параметров СКС необходимо учесть психолого-педагогическую мотивацию использования методов компьютерной поддержки обучения.

При настройке моделей естественным образом должны учитываться различные структурные компоненты модели: основные понятия, структурные элементы; связи, обеспечивающие объективизацию других понятий; элементарные модели деятельности обучаемого; обобщенные понятия на основе системы умственных и практических действий; необходимый комплекс алгоритмов различного назначения. Поэтому, следует считать основными условиями обучения формирование системных знаний и умений, обучаемых на основе настроек структурной модели учебных предметов с ведущей единицей содержания – "системой понятий" [1].

Построение модели обучения осуществляется в четыре этапа.

На первом этапе проводится предварительный анализ частичного влияния каждого из рассмотренных факторов. На основе корреляционного анализа строится матрица влияния факторов на процесс обучения. Для оценки синергетических эффектов вычисляются средние значения коэффициентов корреляции по дисциплинам для каждого фактора и средние значения по факторам для каждой дисциплины.

Средний коэффициент корреляции по дисциплинам вычисляется как среднее арифметическое коэффициентов корреляции рейтингов всех рассматриваемых дисциплин с определенным фактором модели. Этот показатель указывает на относительное влияние данного фактора на усвоение материала по всем рассмотренным дисциплинам. Средний коэффициент корреляции по факторам определяется как среднее арифметическое коэффициентов корреляции всех рассмотренных факторов с одной из дисциплин. Этот коэффициент характеризует степень зависимости данной дисциплины от рассмотренных факторов при их совместном учете в оценках успешности процесса обучения, этот коэффициент может служить мерой синергетического эффекта. С целью определения доминирующих параметров для каждой дисциплины из анализа корреляционной матрицы выделяются те факторы, у которых наблюдается высокий коэффициент парной корреляции с соответствующей дисциплиной, пороговое значение задается (например,

$r > 0,5$ ). На втором этапе для набора выделенных факторов строятся множественные регрессионные уравнения и исчисляются коэффициенты множественной корреляции.

На третьем этапе осуществляется переход к нормированному переменным для вычисления коэффициентов при соответствующих факторах (параметров модели) для оценки их парциального влияния на качество усвоения материала по различным дисциплинам. Эти коэффициенты и определяют относительный уровень влияния соответствующих факторов модели на качество усвоения материала по изучаемым дисциплинам, которое определяется значениями соответствующих рейтингов.

На четвертом этапе проводится анализ модели обучения и проводится адаптация учебного материала под личность [2, 3].

**Описание математической модели.** Определим показатель усвоения материала (оценку знаний, рейтинг)  $y(y_i)$  как случайную величину, которая выражается через независимую переменную  $x(x_i)$  где  $j=1,2,\dots,k$ ,  $k$  – целое число,  $x_i$  – факторы влияния на процесс познания – интеллектуальные способности, психофизиологические факторы и уровень подготовки (определяются тестированием). Рассмотрим линейное регрессионное уравнение с  $k$  – переменными. По результатам  $n$  выборочных наблюдений отыскиваются коэффициенты (параметры)  $\hat{b}_i$  ( $i = \overline{0, k}$ ) следующего регрессионного уравнения:

$$y = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 x_1 + \hat{b}_2 x_2 + \dots + \hat{b}_k x_k. \quad (1)$$

Более удобно перейти к нормированным переменным

$$w = \frac{y - m_y}{\sigma_y}, \quad u_i = \frac{x_i - m_{x_i}}{\sigma_{x_i}},$$

тогда уравнение (1) переходит в уравнение (2)

$$w = \hat{\beta}_1 u_1 + \hat{\beta}_2 u_2 + \dots + \hat{\beta}_k u_k. \quad (2)$$

Коэффициенты  $\beta_i$  в относительных величинах характеризуют степень влияния  $i$ -го фактора на результат. Если коэффициенты  $\beta_i$  определять методом наименьших квадратов, то оценки этих коэффициентов находят решением системы уравнений:

$$\left. \begin{aligned} \hat{\beta}_1 + r_{12}\hat{\beta}_2 + r_{13}\hat{\beta}_3 + \dots + r_{1k}\hat{\beta}_k &= r_{01}, \\ r_{21}\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 + r_{23}\hat{\beta}_3 + \dots + r_{2k}\hat{\beta}_k &= r_{02}, \\ \dots & \dots \\ r_{k1}\hat{\beta}_1 + r_{k2}\hat{\beta}_2 + \dots + \hat{\beta}_k &= r_{0k} \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

где  $r_{0i}$  – оценка коэффициента корреляции между величинами  $y$  и  $x_i$ ,  $i = \overline{1, k}$ ;  $r_{ij}$  – оценка коэффициента корреляции между величинами  $x_i$  и  $x_j$ ,  $i, j = \overline{1, k}$ .

Из этой системы уравнений следует, что коэффициенты  $\hat{\beta}_i$  при коррелированных факторах не могут быть определены независимо друг от друга. Оценки этих коэффициентов могут быть найдены по фор-

мулам Крамера:

$$\hat{\beta}_i = \frac{D_i}{D}, \quad i = \overline{1, k}.$$

Определитель  $D$  системы уравнений имеет вид:

$$D = \begin{vmatrix} 1 & r_{12} & r_{13} & \dots & r_{1k} \\ r_{21} & 1 & r_{23} & \dots & r_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{k1} & r_{k2} & r_{k3} & \dots & 1 \end{vmatrix}. \quad (4)$$

Определитель  $D_i$  получают из определителя  $D$  заменой  $i$ -го столбца столбцом правой части системы (3). Оценки коэффициентов  $b_i$  находят по формулам:

$$\hat{b}_i = \hat{\beta}_i \frac{s_y}{s_{x_i}}, \quad \hat{b}_0 = \hat{y} - \hat{b}_1 x_1 - \hat{b}_2 x_2 - \dots - \hat{b}_k x_k. \quad (5)$$

Средние квадратичные отклонения ошибок коэффициентов  $\hat{b}_0$  и  $\hat{b}_i$  ( $i = \overline{1, k}$ ) вычисляются по формулам:

$$s_{\hat{b}_0} = \frac{\sigma}{\sqrt{n-k-1}}, \quad s_{\hat{b}_i} = \frac{\sigma}{\sqrt{n-k-1}} \sqrt{\frac{D_{ii}^*}{D^*}}, \quad (6)$$

где  $D^*$  – определитель корреляционной матрицы независимых переменных;  $D_{ii}^*$  – определитель, получаемый из определителя  $D^*$  вычеркиванием  $i$ -й строки и  $i$ -го столбца. Определитель  $D^*$  имеет вид:

$$D^* = \begin{vmatrix} k_{11} & k_{12} & \dots & k_{1k} \\ k_{21} & k_{22} & \dots & k_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ k_{k1} & k_{k2} & \dots & k_{kk} \end{vmatrix}, \quad k_{ii} = s_{x_i}^2, \quad k_{ij} = r_{x_i x_j} s_{x_i} s_{x_j}. \quad (7)$$

В качестве оценки дисперсии  $\sigma^2$  берем величину  $s^2$ . Значение  $s^2$  находится по одной из формул:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n \left[ y_i - (\hat{b}_0 + \hat{b}_1 x_{i1} + \hat{b}_2 x_{i2} + \dots + \hat{b}_k x_{ik}) \right]^2}{n-k-1},$$

$$s^2 = s_y^2 (1-R^2) \frac{n-k-1}{n-1}. \quad (8)$$

При  $n \gg k$  параметр  $s^2$  можно определять по формуле:

$$s^2 = s_y^2 (1-R^2). \quad (9)$$

При этом коэффициент множественной корреляции  $R$  вычисляется по одной из формул:

$$R = \left[ \sum_{i=1}^k r_{0i} \hat{\beta}_i \right]^{\frac{1}{2}}, \quad R = \left( 1 - \frac{s^2}{s_y^2} \right)^{\frac{1}{2}}, \quad (10)$$

$$R = \sum_{i=1}^n \frac{(y_i - \hat{y})(y_{p_i} - \hat{y}_p)}{(n-1)s_y s_{y_p}}, \quad R = \left( 1 - \frac{\Delta}{\Delta_{11}} \right)^{\frac{1}{2}}, \quad (11)$$

где  $y_i$  – опытные значения результирующего фактора;  $y_{p_i}$  – значения результирующего фактора, рассчитанные по уравнениям (3).

Определитель  $\Delta$  представляет собой определитель полной нормированной корреляционной матрицы:

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & r_{01} & r_{02} & \dots & r_{03} \\ r_{10} & 1 & r_{12} & \dots & r_{1k} \\ r_{20} & r_{21} & 1 & \dots & r_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{k0} & r_{k1} & r_{k2} & \dots & 1 \end{vmatrix}. \quad (12)$$

Определитель  $\Delta_{11}$  получают из определителя  $\Delta$  вычеркиванием первой строки и первого столбца. Этот определитель совпадает с определителем  $D$  системы уравнений (3). Скорректированное значение коэффициента множественной корреляции определяется формулой:

$$\hat{R} = \left[ 1 - \left( 1 - R^2 \right) \frac{n-1}{n-k-1} \right]^{\frac{1}{2}}. \quad (13)$$

Квадрат коэффициента множественной корреляции (коэффициент детерминации) показывает долю дисперсии функции отклика, обусловленную выбранным регрессионным уравнением.

Дисперсия ошибки регрессионного уравнения в точке  $(x_1^*, x_2^*, x_3^*, \dots, x_k^*)$  определяется выражением:

$$s_{np}^2 = \left[ \frac{\sigma^2}{n-k-1} + \sum_{i=1}^k (x_i^* - \hat{x}_i)^2 s_{\hat{b}_i}^2 + \sum_{i>j} (x_i^* - \hat{x}_i)(x_j^* - \hat{x}_j) K_{\hat{b}_i \hat{b}_j} \right]. \quad (14)$$

При этом корреляционный момент между коэффициентами  $\hat{b}_i$  и  $\hat{b}_j$  вычисляется так:

$$K_{\hat{b}_i \hat{b}_j} = \left( \frac{\sigma^2}{n-k-1} \right) \frac{D_{ij}^*}{D^*}, \quad (15)$$

где  $D^*$  – определитель корреляционных моментов всех независимых переменных;

$D_{ij}^*$  – алгебраическое дополнение элемента  $k_{ij}$ , определитель, получаемый из определителя (4.6) вычеркиванием  $i$ -й строки и  $j$ -го столбца и умноженный на  $(-1)^{i+j}$ .

Дисперсия ошибки прогнозирования функции отклика в точке  $(x_1^*, x_2^*, \dots, x_k^*)$  с учетом разброса индивидуальных значений относительно регрессионного уравнения имеет вид:

$$s_{np}^2 = \left[ \sigma^2 + \frac{\sigma^2}{n-k-1} + \sum_{i=1}^k (x_i^* - \hat{x}_i)^2 s_{\hat{b}_i}^2 + 2 \sum_{i>j} (x_i^* - \hat{x}_i)(x_j^* - \hat{x}_j) K_{\hat{b}_i \hat{b}_j} \right] \quad (16)$$

В более компактной форме это выражение можно записать так:

$$s_{np}^2 = \sigma^2 \left[ 1 + \frac{1}{n-k-1} + \frac{1}{n-k-1} \sum_{i,j=1}^k \frac{D_{ij}^*}{D^*} (x_i^* - \hat{x}_i)(x_j^* - \hat{x}_j) \right] \quad (17)$$

Верхняя и нижняя доверительные границы прогнозируемого значения результирующего фактора в точке  $(x_1^*, x_2^*, \dots, x_k^*)$  вычисляется по формуле:

$$y_e, y_n = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 x_1^* + \hat{b}_2 x_2^* + \dots + \hat{b}_k x_k^* \pm t_{\gamma, n-k-1} s_{np} \quad (18)$$

где  $t_{\gamma, n-k-1}$  – коэффициент распределения Стьюдента, соответствующий доверительной вероятности  $\gamma$  и числу степеней свободы  $v = n - k - 1$ .

Приведенные выражения можно представить в матричной форме. Уравнение множественной регрессии в матричной форме имеет вид:

$$Y = BX \quad (19)$$

где  $Y$  – вектор наблюдений результирующего фактора;  $X$  – матрица независимых переменных;  $B$  – вектор параметров, подлежащих оцениванию.

Доверительные границы результирующего фактора в точке, определяемой вектором  $X^*$ , вычисляются по формуле (1)

$$y_e, y_n = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 x_1^* + \dots + \hat{b}_k x_k^* \pm t_{\gamma, n-k-1} s \sqrt{1 + X^{*'} (X'X)^{-1} X^*} \quad (20)$$

где  $t_{\gamma, n-k-1}$  – коэффициент, определяемый из распределения Стьюдента с  $(n - k - 1)$  степенью свободы;  $X'$  – транспонированная матрица наблюдений;  $X^*$  – вектор-столбец, характеризующий точку в  $k$ -мерном пространстве, в которой производится прогнозирование функции отклика.

Среднее квадратичное отклонение ошибки прогнозирования в точке, определяемой вектором  $X^*$ , записывается так:

$$s_{np} = s \sqrt{1 + X^{*'} (X'X)^{-1} X^*} \quad (21)$$

Выражения (7), (8) эквивалентны. Однако выражением (7) удобнее пользоваться при определении вклада отдельных составляющих в ошибку прогнозирования оцениваемых параметров (2).

**Определения и исходные данные.** Введем несколько определений для обобщенных рейтингов. Будем различать следующие показатели:

- рейтинг студента по дисциплине – данные контрольных испытаний из соответствующей ведомости;
- рейтинг студента по блоку дисциплин, вычисляется как среднее арифметическое по рейтингам всех дисциплин блока;
- рейтинг студента по дисциплинам, выбранным по некоторому признаку для целей исследования, вычисляется как среднее арифметическое по рейтингам выбранных дисциплин;
- рейтинг студента по всем изученным на данный момент времени дисциплинам, вычисляется как среднее арифметическое по рейтингам всех изученных дисциплин;
- рейтинг дисциплины, вычисляется как среднее арифметическое по рейтингам всех студентов, изучавших данную дисциплину;
- рейтинг блока дисциплин, вычисляется как

среднее арифметическое по рейтингам дисциплин, включенных в блок;

– блок дисциплин остаётся неизменными на протяжении всего исследования, он является результатом классификации. Блоки формируются в соответствии с выводами локального феноменологического анализа.

Исходные данные для расчетов формируются в виде двух реляционных баз данных:

1) база данных всех студентов, содержащая рейтинги каждого студента по всем изученным дисциплинам. Таблица размером  $N1 \times N2$ ,  $N1$  – число студентов,  $N2$  – число дисциплин;

2) база данных всех студентов, содержащая данные тестов, определяющих интеллектуальные и психофизиологические параметры каждого студента. Таблица размером  $N1 \times N3$ ,  $N1$  – число студентов,  $N3$  – число характеристик, определенных набором тестов.

Все дисциплины рабочей программы по специальностям "специализированные компьютерные системы" и "информационные системы" разбиты на три блока. Первый блок дисциплин включает цикл дисциплин по программированию, второй – по математическим основам моделирования и алгоритмов, третий блок включает дисциплины, связанные с созданием технических устройств и элементов компьютерной техники. В каждом из блоков выбираются три условно ведущих (или характерных) дисциплины, которые реализованы в составе компьютерной системы.

Для исследований выбираются три когорты студентов – когорты 1 – контроля и когорты 2 и 3 – наблюдения. В когорте 1 контроля (без компьютерной системы,  $n_1$  студентов), в когорте 2 наблюдения (эксперимент с использованием адаптивной компьютерной системы,  $n_2$  студентов), в когорте 3 наблюдения (эксперимент с использованием неадаптивной компьютерной системы,  $n_3$  студентов). Наличие когорты 3 имеет смысл, если имеется набор необходимых статистических данных, что позволяет расширить рамки исследований.

Когорты формируются таким образом, чтобы распределение студентов по успеваемости было статистически близким в смысле близости математических ожиданий и дисперсий рейтингов. Для этих когорт средние значения рейтингов до начала эксперимента обозначены, соответственно,  $R_1 \pm r_1$  – когорты 1,  $R_2 \pm r_2$  – когорты 2,  $R_3 \pm r_3$  – когорты 3, где  $r_1, r_2, r_3$  – отклонения значений от среднего. При больших массивах выборок  $R_1, R_2, R_3$  – вычисляются как математические ожидания рейтингов для соответствующих когорт,  $r_1, r_2, r_3$  – вычисляются как среднеквадратичные отклонения, соответственно.

Для эксперимента отбираются по три дисциплины в каждом кластере: с максимальным, средним и минимальным значениями рейтинга, соответственно. Рейтинги 1, 2, 3 вычисляются для соответствующих групп учащихся (когорт), они преобразовываются в один средний рейтинг для сравнительного анализа рейтингов дисциплин [4, 5].

Адаптация учебного материала позволяет обосновать оба основных режима работы компьютерного системы – контролирующей и обучающей. Применение контролирующего режима не вызывает вопросов, т.к. принципиально ничего нового в его применении нет. При обучающем режиме применение структурной модели позволяет построить сценарий обучения,

опираясь на "задачный подход", модифицированный учетом достигнутого уровня знаний и физиологических параметров [6]. В этом случае генеральное перемещение по системе задач с целью контроля осуществляется по вертикали, переход на следующую "линию" задач возможен только при успешном прохождении в предыдущей. При ошибочном ответе в пределах горизонтали обучаемому предлагается соответствующая вертикали теоретическая доза или ее часть [7, 8]. Таким образом, в основу адаптации системы задач по сути положены следующие известные принципы: дидактической целесообразности; постоянной ориентации на конечный результат; системного подхода, учета дидактической сложности системы задач, учета параметров модели обучаемого [9, 10].

Набор навыков определяет вид ситуационных задач, которые не отличаются по общей структуре от рассмотренной выше. Источниками для построения систем задач служат соответствующие методические материалы по изучаемым дисциплинам, однако в процессе отработки данных эти материалы могут претерпевать некоторые изменения и должны подвергаться соответствующей апробации на основе доказательных экспериментов [11, 12].

**Выводы.** В процессе работы построена модель в четыре этапа, произведены расчеты, разработаны для расчетов две реляционных баз данных:

- 1) база данных всех студентов, содержащая рейтинги каждого студента по всем изученным дисциплинам;
- 2) база данных всех студентов, содержащая данные тестов, определяющих интеллектуальные и психофизиологические параметры каждого студента.

Разработанная адаптированная модель способствует повышению качества образования для дисциплин специальностей "специализированные компьютерные системы" и "информационные системы".

#### Список литературы:

1. Алпатов, А. П. Интеллектуальные управляющие информационные системы [Текст] / А. П. Алпатов, Ю. А. Прокопчук, В. В. Костра, И. А. Пилипенко // Сб. трудов межд. конф. по автоматическому управлению "Автоматика – 2000". – Львов: ГосНИИ информационной инфраструктуры, 2000. – Т.6. – С. 20–24. 2. Дубовик, Т. Н. К вопросу об адаптации и настройке моделей обучения [Текст] / Т. Н.

Дубовик, В. А. Семёнов // Системні технології. Регіональний міжвузівський збірник наукових праць. – 2013. – Вип. 3 (86). 3. Дубовик, Т. Н. Когнитивные модели с параметрической адаптацией к характеристикам личности. Методический аспект. Часть 1. [Текст] / Т. Н. Дубовик, И. А. Алпатова // Системні технології. Регіональний міжвузівський збірник наукових праць. – 2015. – Вип. 3. – С. 63–71. 4. Быховский, М. Л. Чувствительность и динамическая точность систем управления [Текст] / М. Л. Быховский // Изд. АН СССР, «Техническая кибернетика». – 1964. – Вып. 3. – С. 130–143. 5. Запорожец, А. В. Избранные психологические труды в 2-х томах [Текст] / А. В. Запорожец. – М., 1986. – 316 с. 6. Венгер, Л. А. Психология [Текст] / Л. А. Венгер, В. С. Мухина. – М., 1988. – 336 с. 7. Лефевр, В. А. Формула человека: контуры фундаментальной психологии [Текст] / В. А. Лефевр. – М., Прогресс, 1991. – 109 с. 8. Монмоллен, М. Системы «человек и машина» [Текст] / М. Монмоллен. – М., «Мир», 1973. – 256 с. 9. Симонов, П. В. Физиологические особенности положительных и отрицательных эмоциональных состояний [Текст] / П. В. Симонов. – М., «Наука», 1972. – 136 с. 10. Таран, В. А. Эргатические системы управления [Текст] / В. А. Таран. – М., «Машиностроение», 1976. – 188 с. 11. Дубовик, Т. Н. Особенности разработки адаптивных компьютерных тренажеров [Текст] / Т. Н. Дубовик // Вестник Черкасского государственного технологического университета. – 2010. – №4. – С. 98–105. 12. Сергеева, О. В. Использование тренажеров для учебной среды [Текст] / О. В. Сергеева, Т. Н. Дубовик // Вестник Черкасского государственного технологического университета. – 2010. – №3. – С. 136–140.

**Bibliography (transliterated):** 1. Alpatov, A. P., Prokopchuk, Yu. A., Kostra, V. V., Pilipchenko, I. A. (2000). Intellectually upravlyayushhie informacionnye sistemy. Sb. trudov mezhd. konf. po avtomaticheskomu upravleniyu "Avtomatika – 2000". Lvov: GosNII informacionnoj infrastruktury, 6, 20–24. 2. Dubovik, T. N., Semyonov, V. A. (2013). K voprosu ob adaptacii i nastrojke modelej obucheniya. Sistemni tehnologii. Regionalnij mizhvuzivskij zbirnik naukovix prac, Vip. 3 (86). 3. Dubovik, T. N., Alpatova, I. A. (2015). Kognitivnye modeli s parametricheskoy adaptaciej k karakteristikam lichnosti. Metodicheskij aspekt. Chast 1. Sistemni tehnologii. Regionalnij mizhvuzivskij zbirnik naukovix prac, Vip. 3, 63–71. 4. Byhovskij, M. L. (1964). Chuvstvitel'nost i dinamicheskaya tochnost sistem upravleniya. Izd. AN SSSR, «Texnicheskaya kibernetika», Vyp. 3, 130–143. 5. Zaporozhec, A. V. (1986). Izbrannye psixologicheskie trudy v 2-x tomax. Moscow, 316. 6. Venger, L. A. Muxina, V. S. (1988). Psixologiya. Moscow, 336. 7. Lefevr, V. A. (1991). Formula cheloveka: kontury fundamentalnoj psixologii. Moscow, Progress, 109. 8. Monmollen, M. (1973). Sistemy «chelovek i mashina». Moscow, «Mir», 256. 9. Simonov, P. V. (1972). Fiziologicheskie osobennosti polozhitelnyx i otricatelnyx emocionalnyx sostoyanij. Moscow, «Nauka», 136. 10. Taran, V. A. (1976). Ergaticheskie sistemy upravleniya. Moscow, «Mashinostroenie», 188. 11. Dubovik, T. N. (2010). Osobennosti razrabotki adaptivnyx kompyuternyx trenazherov. Vestnik Cherkasskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta, №4, 98–105. 12. Sergeeva, O. V., Dubovik, T. N. (2010). Ispolzovanie trenazherov dlya uchebnoj sredy. Vestnik Cherkasskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta, №3, 136–140.

Поступила (received) 20.12.2015

#### Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

**Дубовик Татяна Николаевна** – старший преподаватель, Украинский государственный химико-технологический университет, Кафедра «Специализированных компьютерных систем», пр. Гагарина, 8, г. Днепрпетровск, Украина, 49005; моб. тел. 067–748–84–01; e-mail: [Tanya-dubovik@rambler.ru](mailto:Tanya-dubovik@rambler.ru).

**Кодола Галина Николаевна** – Украинский государственный химико-технологический университет, преподаватель кафедры «Информационных систем», пр. Гагарина, 8, г. Днепрпетровск, Украина, 49005.

**Волынец Наталья Сергеевны** – Украинский государственный химико-технологический университет, преподаватель кафедры «Информационных систем», пр. Гагарина, 8, г. Днепрпетровск, Украина, 49005.