

УДК 519.816

## ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ И ПРОДУКЦИОННЫЕ МОДЕЛИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ ПО ТИПОЛОГИЧЕСКИМ ГРУППАМ

**В.А. Шевченко, доцент, к.т.н., ХНАДУ**

***Аннотация.** Графически представлены нечеткие множества типологических групп студентов и возможности перераспределения в другую типологическую группу. Определены значения функции принадлежности возможного перераспределения студентов из одной типологической группы в другую.*

***Ключевые слова:** графическое представление, нечеткие множества, типологическая группа, перераспределение, функция принадлежности.*

## ГРАФІЧНЕ ПРЕДСТАВЛЕННЯ І ПРОДУКЦІЙНІ МОДЕЛІ РОЗПОДІЛУ СТУДЕНТІВ ПО ТИПОЛОГІЧНИМ ГРУПАМ

**В.О. Шевченко, доцент, к.т.н., ХНАДУ**

***Анотація.** Графічно представлені нечіткі множини типологічних груп студентів та можливості перерозподілу в іншу типологічну групу. Визначено значення функції приналежності можливого перерозподілу студентів з однієї типологічної групи в іншу.*

***Ключові слова:** графічне представлення, нечіткі множини, типологічна група, перерозподіл, функція приналежності.*

## GRAPHICAL REPRESENTATION AND PRODUCTION MODELS OF STUDENTS DISTRIBUTION INTO TYPOLOGICAL GROUPS

**V. Shevchenco, assistant professor, cand. eng. sc., KhNAHU**

***Abstract.** Fuzzy sets of typological groups of students and the possibility of their redistribution into another typological group are presented graphically. The values of the membership function of possible reallocation of students from one typological group into another are determined.*

***Key words:** graphical representation, fuzzy sets, typological groups, redistribution, membership function.*

### Введение

Известно, что на успеваемость студентов оказывают влияние различные факторы. В работе [1] определены наиболее значимые факторы, величину которых возможно измерить количественно. Но на успеваемость студентов весомое влияние оказывают также качественные факторы, такие как мотивация, индивидуальные способности студентов к обучению и др. Так как последние названные

факторы трудно измерить количественно, будем считать их статистически неопределенными параметрами. Таким образом, модель процесса приобретения знаний студентами должна быть построена с учетом и количественных, и качественных факторов.

Цель настоящей статьи – формализовать процесс перераспределения студентов по типологическим группам на основе результатов, полученных в [2] и [3].

### Множество недоминирующих альтернатив

В табл. 1 представлено множество недоминирующих альтернатив для каждой модели поведения студентов, которое определено в работе [3].

Выделив из множества недоминирующих альтернатив множество четко недоминирующих альтернатив с  $\mu_{\tilde{K}_s^{нд}}(y) = 1$ , получим подгруппы студентов, у которых предпочтения по успеваемости не соответствуют текущей оценке их успеваемости. В этом случае, нечеткое множество четко недоминирующих альтернатив определяет поведение студентов, которые предпочитают повысить свою успеваемость, другими словами, перераспределиться в другую типологическую группу.

Таблица 1 Соответствие успеваемости и предпочтений студентов

Функция принадлежности	Класс «Плохо»	Класс «Удовлетв.»	Класс «Хорошо»	Класс «Отлично»
$\mu_{\tilde{K}_1^{нд}}(y_j)$	1	0,02	0,39	0,76
$\mu_{\tilde{K}_2^{нд}}(y_j)$	1	0,5	0,39	0,76
$\mu_{\tilde{K}_3^{нд}}(y_j)$	1	1	0,04	0,61
$\mu_{\tilde{K}_4^{нд}}(y_j)$	1	1	0,5	0,6
$\mu_{\tilde{K}_5^{нд}}(y_j)$	1	1	1	0,1

### Продукционные модели перераспределения студентов с моделью поведения МП1

Проанализируем элементы множества четко недоминирующих альтернатив. Для модели поведения студентов МП1 [3] существует один четко недоминирующий элемент – переход из класса «Плохо» в любой другой класс. Графическое представление функции перехода из класса «Плохо» при МП1 представлено на рис. 1.

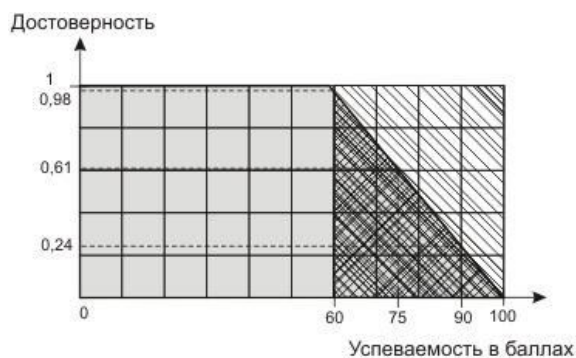





Рис. 1. Графическое представление возможности перераспределения студентов с МП1 из класса «Плохо»

Принятые обозначения:

-  – графическое представление нечеткой области принадлежности студентов классу «Плохо»;
-  – графическое представление нечеткой области успеваемости, к которой студенты предпочитают принадлежать;
-  – графическое представление нечеткой области успеваемости, в которую студенты имеют возможность перейти с учетом своих предпочтений.

Опишем условия перехода студентов из класса «Плохо» для модели поведения студентов МП1 продукционными правилами (1), где ПУ1 – перераспределение студентов в класс «Удовлетворительно»; ПХ1 – перераспределение студентов в класс «Хорошо»; ПО1 – перераспределение студентов в класс «Отлично»;  $K_n$  – типологическая группа класс «Плохо»;  $K_y$  – типологическая группа класс «Удовлетворительно»;  $K_x$  – типологическая группа класс «Хорошо»;  $K_o$  – типологическая группа класс «Отлично»; МП1 – модель поведения студентов,  $M_n$  – методика, рекомендованная для студентов класса «Плохо»,  $\mu$  – функция принадлежности, определяющая величину достоверности перераспределения студентов.

$$\begin{aligned}
 \text{ПУ1}(K_n) &= \langle K_n \& \text{МП1} \& M_n; \mu : K_y \rightarrow \\
 &\rightarrow (0,61; 0,98] \rangle; \\
 \text{ПХ1}(K_n) &= \langle K_n \& \text{МП1} \& M_n; \mu : K_x \rightarrow \\
 &\rightarrow (0,24; 0,61] \rangle; \\
 \text{ПО1}(K_n) &= \langle K_n \& \text{МП1} \& M_n; \mu : K_o \rightarrow \\
 &\rightarrow [0; 0,24] \rangle;
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

$$\text{ПУ1}(K_n) \equiv \text{ПХ1}(K_n) \equiv \text{ПО1}(K_n)$$

Продукционные правила (1) определяют, что для студента из класса  $K_n$  с моделью поведения МП1, занимающегося по методике  $M_n$ , возможен переход в класс  $K_y$  с достоверностью  $\mu$  в пределах  $(0,61;0,98]$ ; в класс  $K_x$  – с достоверностью  $\mu$  в пределах  $(0,24;0,61]$ ; и в класс  $K_o$  – с достоверностью  $\mu$  в пределах  $[0;0,24]$ , причем предпочтения студентов в данном случае равнозначны.

### Продукционные модели перераспределения студентов с моделью поведения МП2

Для модели поведения студентов МП2 существует также один четко недоминирующий элемент – переход из класса «Плохо» в любой другой класс. Графическое представление функции перехода из класса «Плохо» при МП2 представлено на рис. 2.

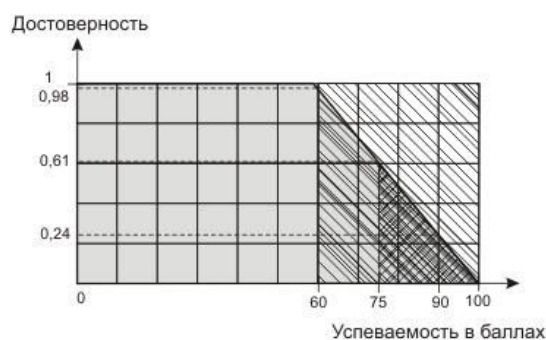


Рис. 2. Графическое представление возможности перераспределения студентов с МП2 из класса «Плохо»

Принятые обозначения:



– графическое представление нечеткой области принадлежности студентов классу «Плохо»;



– графическое представление нечеткой области успеваемости, к которой студенты предпочитают принадлежать;



– графическое представление нечеткой области успеваемости, в которую студенты имеют возможность, но не предпочитают перейти;



– графическое представление нечеткой области успеваемости, в которую студенты имеют возможность перейти с учетом своих предпочтений.

Продукционные правила перехода из класса «Плохо» для модели поведения студентов МП2 представлены выражениями (2):

$$\begin{aligned} \text{ПУ2}(K_n) &= \langle K_n \& \text{МП2} \& M_n; \mu : K_y \rightarrow \\ &\rightarrow (0,61;0,98] \rangle; \\ \text{ПХ2}(K_n) &= \langle K_n \& \text{МП2} \& M_n; \mu : K_x \rightarrow \\ &\rightarrow (0,24;0,61] \rangle; \\ \text{ПО2}(K_n) &= \langle K_n \& \text{МП2} \& M_n; \mu : K_o \rightarrow \\ &\rightarrow [0;0,24] \rangle; \\ \text{ПУ2}(K_n) &\equiv \text{ПХ2}(K_n) \succ \text{ПО2}(K_n). \end{aligned} \quad (2)$$

Продукционные правила (2) определяют возможности студентов перераспределиться в другую типологическую группу с учетом того, что переход в класс «Хорошо» или в класс «Отлично» для студентов предпочтительнее, чем переход в класс «Удовлетворительно».

### Продукционные модели перераспределения студентов с моделью поведения МП3

Для модели поведения студентов МП3 существуют два четко недоминирующих элемента – переход из класса «Плохо» и переход из класса «Удовлетворительно» в класс «Хорошо» или в класс «Отлично». Графическое представление функции перехода из класса «Плохо» представлено на рис. 3, а из класса «Удовлетворительно» – на рис. 4.

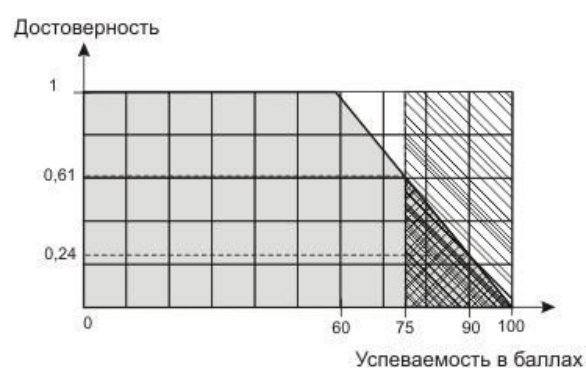


Рис. 3. Графическое представление возможности перераспределения студентов с МП3 из класса «Плохо»

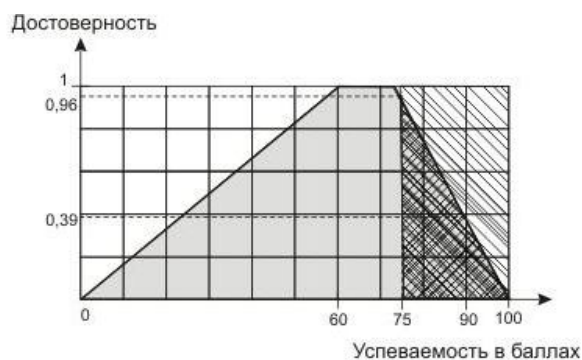


Рис. 4. Графическое представление возможности перераспределения студентов с МПЗ из класса «Удовлетворительно»

Продукционные правила перехода для модели поведения студентов МПЗ из класса «Плохо» выражены соотношениями (3), а из класса «Удовлетворительно» – соотношениями (4).

$$\begin{aligned} \text{ПХЗ}(K_n) &= \langle K_n \& \text{МПЗ} \& M_n; \mu : K_x \rightarrow \\ &\rightarrow (0,24; 0,61] \rangle; \\ \text{ПОЗ}(K_n) &= \langle K_n \& \text{МПЗ} \& M_n; \mu : K_o \rightarrow \\ &\rightarrow [0; 0,24] \rangle; \end{aligned} \quad (3)$$

$$\text{ПХЗ}(K_n) \equiv \text{ПОЗ}(K_n).$$

$$\begin{aligned} \text{ПХЗ}(K_y) &= \langle K_y \& \text{МПЗ} \& M_y; \mu : K_x \rightarrow \\ &\rightarrow (0,39; 0,96] \rangle; \\ \text{ПОЗ}(K_y) &= \langle K_y \& \text{МПЗ} \& M_y; \mu : K_o \rightarrow \\ &\rightarrow [0; 0,39] \rangle; \end{aligned} \quad (4)$$

$$\text{ПХЗ}(K_y) \equiv \text{ПОЗ}(K_y).$$

#### Продукционные модели перераспределения студентов с моделью поведения МП4

Для модели поведения студентов МП4 также существуют два четко недоминирующих элемента – переход из класса «Плохо» и переход из класса «Удовлетворительно» в класс «Хорошо» или в класс «Отлично». Графическое представление функции перехода из класса «Плохо» представлено на рис. 5, а из класса «Удовлетворительно» – на рис. 6.

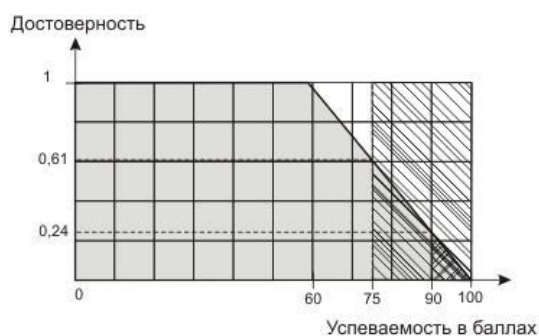


Рис. 5. Графическое представление возможности перераспределения студентов с МП4 из класса «Плохо»

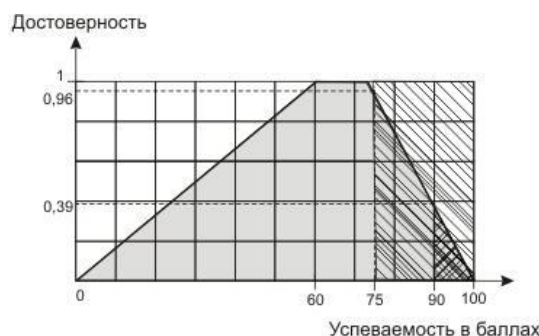


Рис. 6. Графическое представление возможности перераспределения студентов с МП4 из класса «Удовлетворительно»

Продукционные правила перехода для модели поведения студентов МП4 из класса «Плохо» представлены соотношениями (5), а из класса «Удовлетворительно» – соотношениями (6).

$$\begin{aligned} \text{ПХ4}(K_n) &= \langle K_n \& \text{МП4} \& M_n; \mu : K_x \rightarrow \\ &\rightarrow (0,24; 0,61] \rangle; \\ \text{ПО4}(K_n) &= \langle K_n \& \text{МП4} \& M_n; \mu : K_o \rightarrow \\ &\rightarrow [0; 0,24] \rangle; \end{aligned} \quad (5)$$

$$\text{ПХ4}(K_n) \succ \text{ПО4}(K_n).$$

$$\begin{aligned} \text{ПХ4}(K_y) &= \langle K_y \& \text{МП4} \& M_y; \mu : K_x \rightarrow \\ &\rightarrow (0,39; 0,96] \rangle; \\ \text{ПО4}(K_y) &= \langle K_y \& \text{МП4} \& M_y; \mu : K_o \rightarrow \\ &\rightarrow [0; 0,39] \rangle; \end{aligned} \quad (6)$$

$$\text{ПХ4}(K_y) \succ \text{ПО4}(K_y).$$

#### Продукционные модели перераспределения студентов с моделью поведения МП5

Для модели поведения студентов МП5 существуют три четко недоминирующих элемента

– переход из класса «Плохо», переход из класса «Удовлетворительно» и переход из класса «Хорошо» в класс «Отлично». Графические представления функций перехода при модели поведения студентов МП5 представлены на рис. 7 – 9.

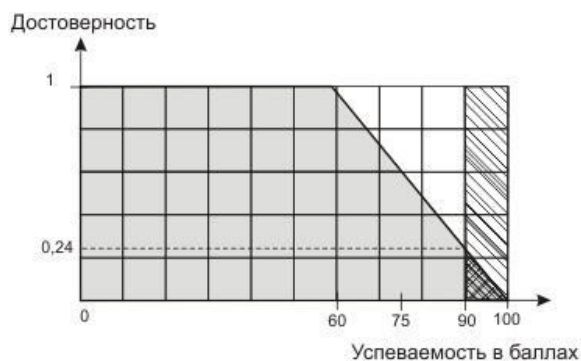


Рис. 7. Графическое представление возможности перераспределения студентов с МП5 из класса «Плохо»

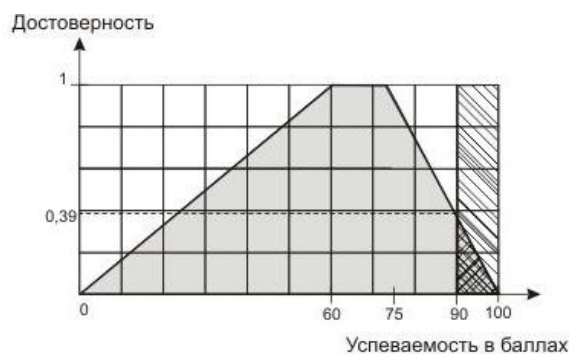


Рис. 8. Графическое представление возможности перераспределения студентов с МП5 из класса «Удовлетворительно»

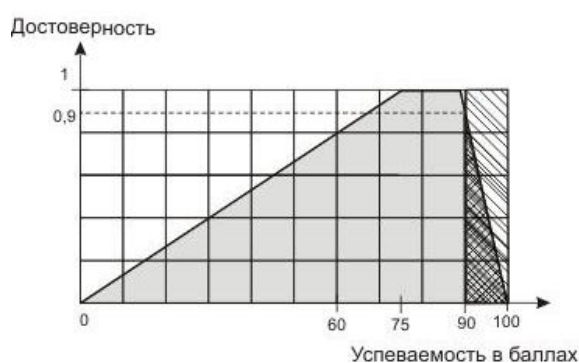


Рис. 9. Графическое представление возможности перераспределения студентов с МП5 из класса «Хорошо»

Продукционные правила перехода из класса «Плохо», из класса «Удовлетворительно» и из класса «Хорошо» для модели поведения студентов МП5 представлены соотношениями (7 – 9) соответственно.

$$\text{ПО5}(K_n) = \langle K_n \& \text{МП5} \& M_n; \mu: K_o \rightarrow [0; 0,24] \rangle. \quad (7)$$

$$\text{ПО5}(K_y) = \langle K_y \& \text{МП5} \& M_y; \mu: K_o \rightarrow [0; 0,39] \rangle. \quad (8)$$

$$\text{ПО5}(K_x) = \langle K_x \& \text{МП5} \& M_x; \mu: K_o \rightarrow [0; 0,9] \rangle. \quad (9)$$

## Вывод

Разработанные продукционные модели возможного перераспределения нечеткого множества студентов из одной типологической группы в другую с учетом предпочтений студентов по оценке их компетенций являются основой для формализации процесса приобретения знаний студентами и могут быть использованы при автоматизации процесса подбора индивидуальных методик обучения с целью повышения успеваемости студентов.

## Литература

1. Шевченко В. А. Определение влияющих факторов для построения модели накопления знаний / В. А. Шевченко // Экспертные оценки элементов учебного процесса: материалы XI межвуз. науч.-практ. конф. – Х., 2009. – С. 66 – 68.
2. Шевченко В. А. Распределение студентов на типологические группы с помощью кластерного анализа в зависимости от факторов, влияющих на успеваемость / В. А. Шевченко // Проблеми інтеграції національних закладів вищої освіти до Європейського освітнього середовища: зб. матеріалів міжнародної наук.-метод. конф. – Х., 2012. – Т. 2. – С. 120 – 123.
3. Метешкин К. А. Нечеткое представление результатов кластеризации студентов / К. А. Метешкин, В. А. Шевченко // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 56. – Х., 2012. – С. 162 – 168.

Рецензент: А.А. Тропина, д.т.н., профессор ХНАДУ

Статья поступила в редакцию 17.05.2015