

УДК 378.31

А. Б. Кондратенко, А. С. Бедрик

**АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАЧЕСТВ У ВОЕННОСЛУЖАЩИХ
(МОДЕЛИРОВАНИЕ В СРЕДЕ МАТЛАБ)**

Представлены опыт разработки и описание теоретического алгоритма оценки уровня сформированности профессиональных качеств у военнослужащих на основе моделирования в среде matlab fuzzy logic toolbox и его практической реализации – специального программного обеспечения. Представленный метод нечеткого моделирования позволяет более адекватно моделировать различные объекты и процессы образовательной деятельности, пластично учитывать человеческий фактор. Метод может дать результаты более продуктивные и полезные в образовании, чем результаты системного моделирования.

This paper describes the design and theoretical algorithm of assessing the level of professional competences in the military based on modelling in matlab fuzzy logic toolbox. The presented method of fuzzy modelling makes it possible



to improve the modelling of different educational objects and processes and takes into account the human factor. In education, the method can be more effective than the results of system modelling.

Ключевые слова: военнослужащие; профессиональные качества; оценка; критерии и показатели; нечеткое моделирование; matlab; fuzzy logic toolbox.

Key words: the military, professional competences, evaluation, criteria and indicators, fuzzy modelling, matlab; fuzzy logic toolbox.

Реформирование армии и флота тесно переплетено с модернизацией России. Глобальная идея построения гражданского общества должна находить свое выражение в военном строительстве. Прошедшее сокращение Вооруженных сил требует существенного роста качества подготовки в учебных подразделениях, системе высшего военного профессионального образования. В данных условиях перед военной педагогикой стоит достаточно большой спектр задач. Одним из главных направлений является научное обоснование педагогических инноваций, которые позволяют оптимизировать тот или иной образовательный процесс. В свою очередь, основой доказательства достоверности новых изысканий является проверка и оценка исследуемого явления.

Основой оценки любой деятельности являются критерии и показатели. Процедура подбора критериев, которые могли бы наиболее полно охарактеризовать изучаемое явление, во многом определяет эффективность всего исследования. Первоначально необходимо установить систему дефиниций, то есть определиться в таких понятиях, как «критерий» и «показатель».

Критерий (от греч. *kriterion* — мерило, средство для суждения) — мерило для определения, оценки явления; признак, положенный в основу классификации понятий, предметов [2, с. 188]. То есть это признак, на основании которого производится оценка, средство проверки, мерило оценки [4]. Следовательно, применительно к оценке какого-либо профессионального качества, критерий выступает как совокупность ее признаков, степень их выраженности.

Следует отметить, что критерий — средство, необходимый инструмент оценки, однако сам критерий не является оценкой чего-либо. Критерий оценки представляет собой эталон, на основании которого устанавливается степень достигнутого в социально-педагогической деятельности командиров подразделений, профессорско-преподавательского состава, офицеров воспитательных структур и командования учебного заведения.

Критерии оценки какого-либо социально-педагогического процесса тесно связаны с показателями (индикаторами). Показатель выступает по отношению к критерию оценки как частное к общему. Если критерий рассматривается как основание для оценки эффективности, то показатель относится к измерительной процедуре и свидетельствует о



степени и характере проявления эффективности в соответствии с данным критерием. Одному критерию могут соответствовать несколько разных показателей [1].

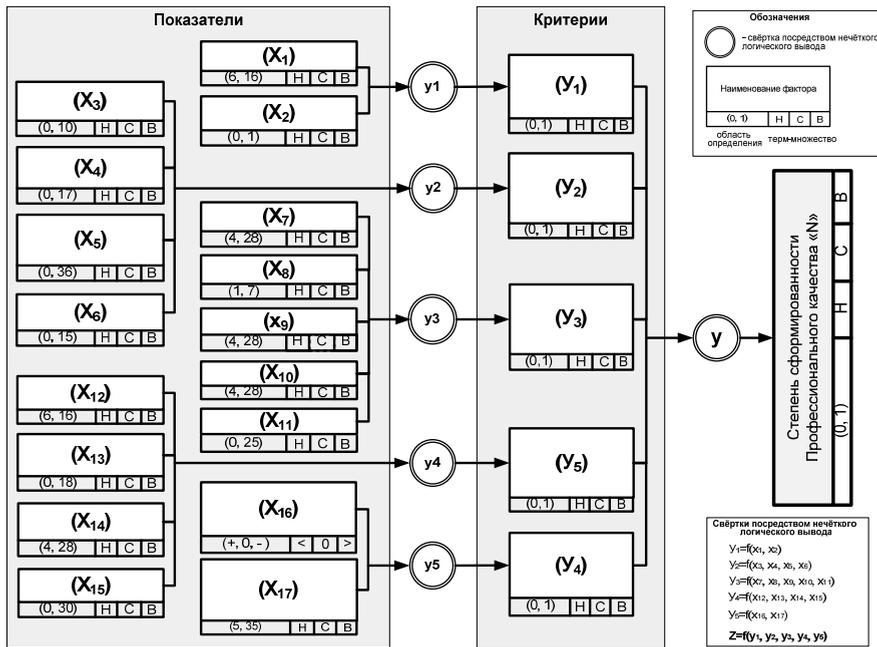
Показатель — это реальное проявление критерия оценки качества или социально-педагогического процесса. Это конкретные данные, по которым можно судить о развитии формируемого качества либо педагогического процесса [4, с. 384]. Следовательно, выбор критерия оценки одновременно предполагает подбор наиболее целесообразных показателей, которые предметно и вполне определенно характеризуют степень развития социально-педагогического процесса или степень выраженности его результата. При проведении эксперимента именно показатели критерия оценки позволяют выразить (измерить) степень соответствия результатов экспериментальной работы предъявляемым мерам воздействия.

Объективность критериев и показателей должна заключаться в том, чтобы основные параметры изучаемого явления поддавались непосредственному измерению и оценке, а также отражали действие объективных факторов и условий.

Итак, после определения основных понятий и проблем приступим непосредственно к моделированию оценки типового профессионального качества военнослужащего, обозначим данное качество как N . Соответственно интегральным критерием (y) будет степень сформированности профессионального качества N . Допустим, что интегральный критерий (y) представлен пятью критериями второго порядка (соответственно y_1, y_2, y_3, y_4, y_5) и каждому из данных критериев соответствует от двух до пяти показателей x_i ($y_1 - x_1, x_2; y_2 - x_3, x_4, x_5, x_6; y_3 - x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}; y_4 - x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{15}; y_5 - x_{16}, x_{17}$).

В большей части современных научных исследований (педагогических, военно-педагогических) эффект от разработанных положений авторами оценивается по каждому показателю / критерию отдельно. То есть при росте всех показателей (в лучшем случае) отмечается положительный эффект. Следует отметить, что имеют место такие констатации и при нулевых сдвигах по одному или нескольким показателям изучаемого явления. То есть в описанном процессе не рассматривается очень важный фактор — влияние конкретного показателя на интегральный уровень сформированности исследуемого феномена. И вот как раз в этом имеется потенциал, о котором речь пойдет далее.

Авторскому коллективу интересным представляется дальнейшее осмысление процесса оценивания профессионального качества военнослужащего N , так как стоит не менее важная задача по свертке установленных показателей в интегральный. Данная свертка позволит более точно определять степень сформированности качества N и тем самым более объективно оценить педагогический процесс, направленный на его формирование. В типовом, общем, виде алгоритм свертки представлен на рисунке 1.


 Рис. 1. Схема алгоритма свертки показателей профессионального качества N

В настоящее время наиболее широкое распространение получили специальные программные пакеты моделирования [3; 7], анализ которых показывает, что их применение не зависит от конкретной области исследования и они одинаково могут применяться для решения широкого круга задач. Учитывая это и достаточную распространенность специфических свойств показателей (количественные и качественные, прямой и обратной зависимости), в основу их свертки положено нечеткое моделирование как наиболее эффективный и универсальный метод решения задач подобного типа [9; 10].

Данный метод позволяет более адекватно моделировать различные объекты и процессы образовательной деятельности, пластично учитывать человеческий фактор. Именно это объясняет то обстоятельство, что нечеткое моделирование может дать результаты более продуктивные и полезные в образовании, чем результаты системного моделирования [8]. В основе реализации методов нечеткого моделирования лежит теория нечетких множеств и основанная на ней нечеткая логика, позволяющая в большей степени учитывать характер человеческого мышления. Основные положения этой теории были заложены американским математиком Л. Заде [10]. Первые реализации нечетких моделей относятся к середине 70-х; автором первого алгоритма нечеткого вывода является английский ученый Э. Мамдани [9].

В блоке каждого показателя, критерия имеется раздел с числовым значением интервала оценки и соответственно конкретного уровня (низкий, средний, высокий), отражающего данное числовое значение



(см. рис. 1). Преимуществом нечеткого моделирования является то, что нет необходимости приводить все показатели к единой числовой шкале, используются те шкалы и числовые значения, которые определены в конкретной методике по измерению конкретного показателя. Для показателей, где шкала оценки не установлена, в ходе моделирования по умолчанию проставляется интервал от нуля до единицы (0;1).

Далее предлагается описание модели оценки уровня сформированности профессионального качества военнослужащего N (ОУСПКВ), основанной на алгоритме нечеткого вывода и ее прикладной реализации – специального программного обеспечения (СПО). Теоретическое обоснование модели представляется достаточно емким, поэтому его алгоритм представлен графически (рис. 2).

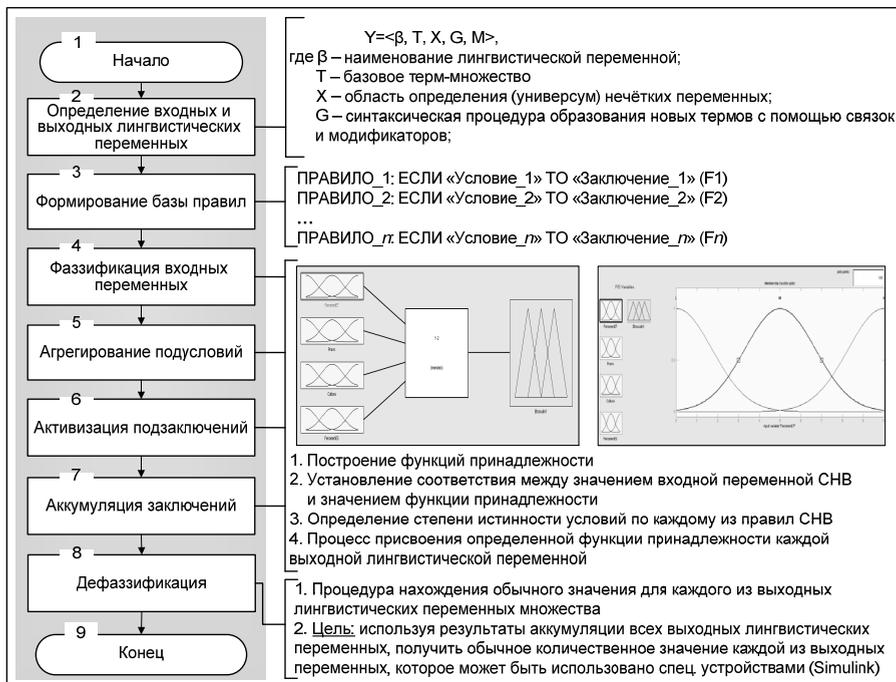


Рис. 2. Теоретический алгоритм оценки уровня сформированности профессионального качества военнослужащего N

Очевидно, что значимость показателей и критериев сформированности уровня этнической толерантности определяется потенциальными возможностями их использования в информационно-аналитических средствах обеспечения педагогических процессов (ИАС). ИАС в нашем случае реализуются в виде специального программного обеспечения, обеспечивающего определение уровня сформированности качества N .

Для практической реализации модели (рис. 3), то есть разработки СПО ОУСПКВ, выбран пакет Matlab, позволяющий интегрировать созданные с помощью Fuzzy Logic Toolbox системы нечеткого вывода с ин-



струментами визуального моделирования Simulink, а также обладающий широкими возможностями создания пользовательского интерфейса.

Таким образом, структура СПО ОСУПКВ включает блоки:

- интерфейс – организует диалог с пользователем (ввод / вывод информации), запускает в нужной последовательности остальные блоки;
- рабочая область Matlab;
- simulink-модель, реализующая свертку показателей.



106

Рис. 3. Структура СПО ОСУПКВ

Далее кратко рассмотрим реализацию системы нечеткого логического вывода средствами пакета Fuzzy Logic Toolbox.

Для каждой свертки показателей y_1, y_2, y_3, y_4, y_5 и y (см. рис. 1) создается система нечеткого логического вывода типа Мамдани с помощью GUI-модуля пакета Fuzzy Logic Toolbox с использованием следующих исходных данных:

- «колоколообразные» (гаусовские) функций принадлежности;
- экспертные базы знаний.

Требуемые действия на примере построения нечеткой системы, отображающей зависимость между показателями x_1, x_2 и критерием y_1 , представляются следующими пунктами.

Функцией fuzzy из режима командной строки запускается основная интерфейсная программа пакета Fuzzy Logic – редактор нечеткой системы вывода (Fuzzy Inference System Editor). В меню Edit командой Add Variable Input (Output) формируем необходимое количество входных (выходных) переменных, задаем их имена (рис. 4).

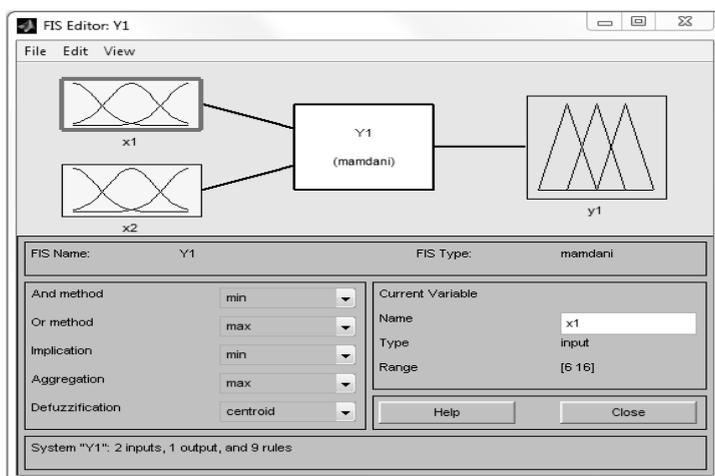
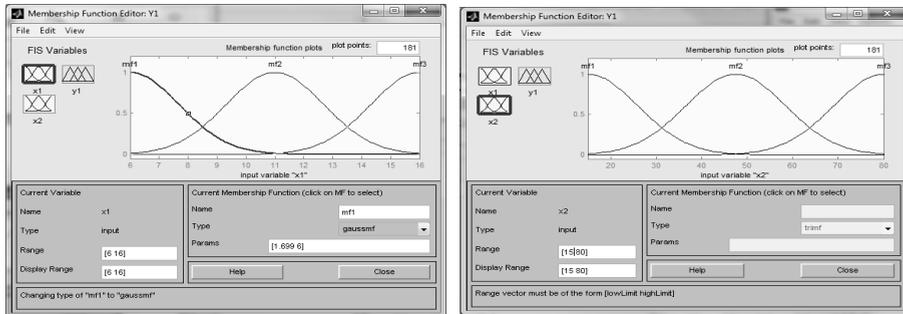


Рис. 4. Вид окна FISeditor



В редакторе функций принадлежности (Membership Function Editor) необходимо определить диапазон изменения переменных (поле Range), выбрать тип (поле Type) функции принадлежности, задать имя (поле Name), а также параметры (поле Params) каждого термина (рис. 5).



а

б

Рис. 5. Функции принадлежности в Membership Function Editor:
а – переменной x1; б – переменной x2

Для ввода экспертных баз знаний используем редактор Rule Editor (команда Rule в меню Edit) (рис. 6).

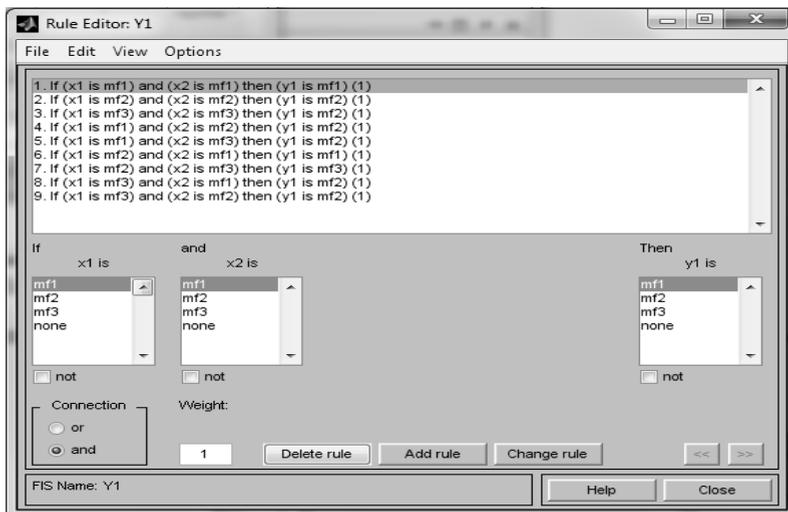
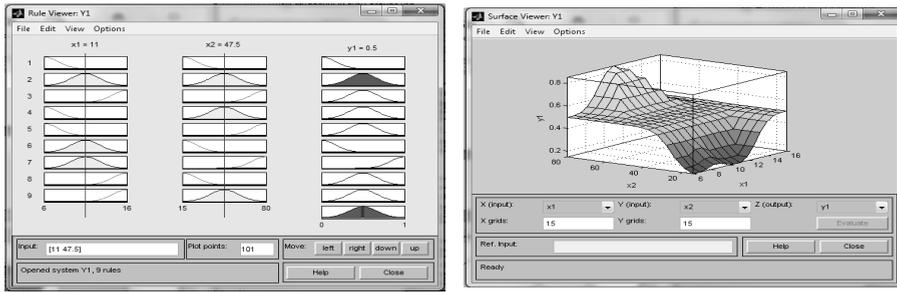


Рис. 6. Нечеткая база знаний Мамдани в RuleEditor

На рисунке 7, а приведено окно визуализации нечеткого вывода (команда Rule в меню View). В поле Input указываются значения входных переменных, для которых осуществляется нечеткий логический вывод. На рисунке 7, б приведена поверхность «входы – выход», соответствующая синтезированной нечеткой системе (команда Surface в меню View).



а

б

Рис. 7. Визуализация нечеткого вывода синтезированной нечеткой системы для свертки fy_1 : а – в RuleViewer; б – в SurfaceViewer

В результате выполнения аналогичных действий были получены нечеткие системы типа Мамдани для свертки fy_1 , fy_2 , fy_3 , fy_4 , fy_5 и fy .

Общий вид программной модели ОУСПКВ, реализованной средствами пакета Simulink, представлен на рисунке 8. Он включает блоки получения исходных данных из рабочей области ($x_1 - x_{17}$), блоки передачи данных в рабочую область для вывода их на интерфейс ($y_1 - y_5$, y), блоки нечетких логических контроллеров (НЛК) (FuzzyLogicController), в окне установки параметров которых необходимо определить имя соответствующей заранее синтезированной нечеткой системы (рис. 9).

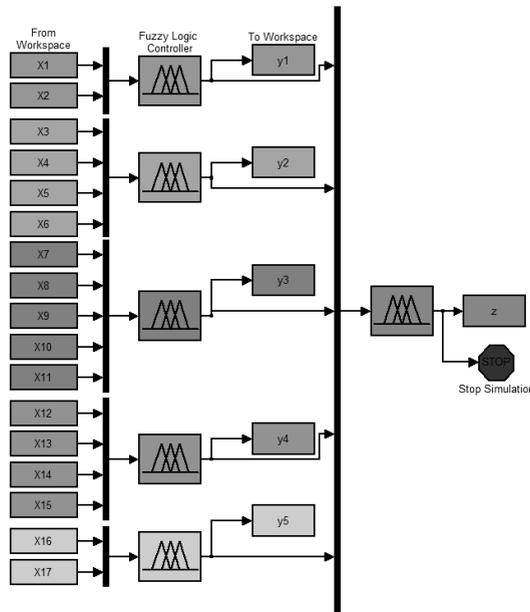


Рис. 8. Общий вид Simulink-модели ОУСПКВ

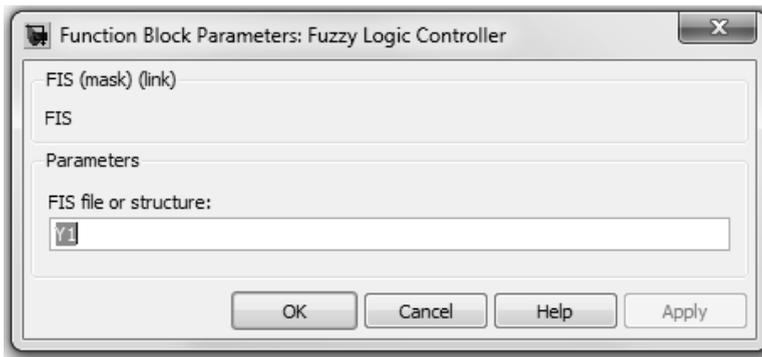


Рис. 9. Окно ввода параметров блока нечеткого логического контроллера

На выходе НЛК $y_1 - y_5$ формируются значения по соответствующим критериям, а на выходе НЛК y – значение общего уровня профессионального качества N .

Интерфейс СПО, привычный для пользователя и обеспечивающий необходимый функционал для решения задачи ОУСПКВ, реализован в среде разработки графических приложений Guide пакета Matlab. Ниже представлен разработанный вариант интерфейса (рис. 10).

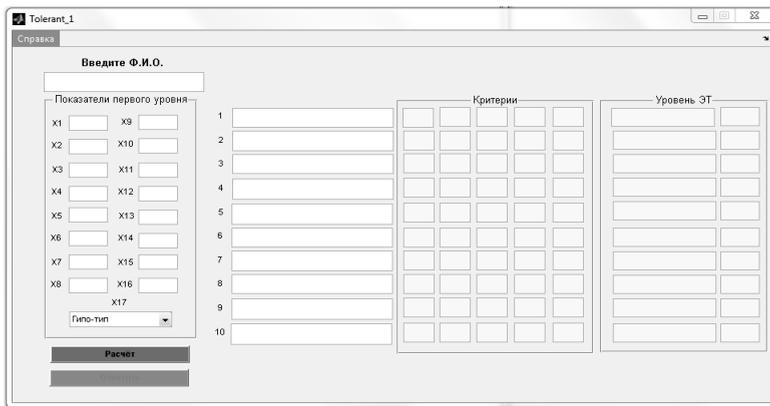


Рис. 10. Вариант программного интерфейса СПО ОУСПКВ

Несомненным достоинством данного СПО является его доступность обучению и достаточно простой оптимизации его содержания. Так, при выборе экспертов более высокой квалификации базы знаний, составленные на основе их мнений, вносятся в программу, тем самым происходит оптимизация.

Таким образом, установлено, что эффективность любой деятельности находится в прямой зависимости от предъявляемых критериев, в которых отражаются требования к результатам деятельности. Разработка конкретных критериев и показателей, соответствие их определенным уровням для изучения сформированности исследуемого явления выступает необходимым условием проведения военно-педагогиче-



ского процесса. Сильной стороной метода нечеткого моделирования и соответственно разработанного программного обеспечения является возможность определения степени влияния того или иного показателя на интегральный показатель. А это, в свою очередь, открывает достаточно большие возможности оптимизации того или иного педагогического процесса.

Список литературы

1. Барашков П. Н., Житницкий М. И. Интенсификация учебно-воспитательного процесса в вузе. Л., 1990.
2. Давыдов В. П. Педагогика высшей школы в учебных заведениях ФСБ России: научно-практическое пособие. М., 1998.
3. Карпов Ю. Г. Имитационное моделирование систем: введение в моделирование с AnyLogic. СПб., 2005.
4. Коджаспирова Г. М., Коджаспиров А. Ю. Словарь по педагогике (междисциплинарный). М., 2005.
5. Кондратенко А. Б. Виртуальная образовательная среда Московского государственного университета экономики, статистики и информатики // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. 2013. № 5.
6. Кондратенко А. Б. Технология обучения в виртуальной образовательной среде персонализации обучения // Открытое образование. 2013. № 3.
7. Леонков А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. СПб., 2003.
8. Монахов В. М. О возможностях методологии нечеткого моделирования как нового инструментария информатизации педагогических объектов // Современные информационные технологии и ИТ-образование : матер. III Международной научно-практической конференции. М., 2008.
9. Mamdani E. H. Application of fuzzy logic to approximate reasoning using linguistic synthesis // IEEE Transactions on Computers. 1977. Vol. 26, № 12. P. 1182–1191.
10. Zadeh L. A. Fuzzy sets // Information and Control. 1965. Vol. 8. P. 338–353.

Об авторах

Анатолий Борисович Кондратенко — д-р пед. наук, проф., Калининградский филиал Московского государственного университета экономики статистики и информатики.

E-mail: Anatoliy_kondr@mail.ru

Антон Сергеевич Бедрик — канд. военных наук, Калининградский филиал Московского государственного университета экономики статистики и информатики.

E-mail: anton-science@yandex.ru

About the authors

Prof. Anatoly Kondratenko, Kaliningrad Branch of the Moscow State University of Economics, Statistics, and Informatics.

E-mail: Anatoliy_kondr@mail.ru

Dr Anton Bedrik, Kaliningrad Branch of the Moscow State University of Economics, Statistics, and Informatics.

E-mail: anton-science@yandex.ru