

Применение нечетко-множественного подхода к анализу качества профессионального образования управленческих кадров

Митин А.И.*

Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ),
г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9202-2087>
e-mail: mitin_ai@mail.ru

Филичева Т.А.**

Российская академия народного хозяйства и государственной службы Брянский филиал (ФГБОУ ВО РАНХиГС Брянский филиал),
г. Брянск, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7062-1713>
e-mail: filta@yandex.ru

Изложены теоретические аспекты информационного обеспечения анализа качества профессиональной подготовки в вузе. Обосновано применение нечетко-множественного подхода к анализу качества профессионального образования управленческих кадров. Определены возможности использования качественных показателей с помощью лингвистических переменных.

Ключевые слова: качество образования, управленческие кадры, теория нечетких множеств, лингвистическая переменная.

Для цитаты:

Митин А.И., Филичева Т.А. Применение нечетко-множественного подхода к анализу качества профессионального образования управленческих кадров // Моделирование и анализ данных. 2020. Том 10. № 2. С. 129–139. DOI: [10.17759/mda.2020100210](https://doi.org/10.17759/mda.2020100210)

***Митин Александр Иванович**, кандидат физико-математических наук, доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры прикладной информатики и мультимедийных технологий, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9202-2087>, e-mail: mitin_ai@mail.ru

****Филичева Татьяна Алексеевна**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры социально-гуманитарных и естественно-научных дисциплин, Российская академия народного хозяйства и государственной службы Брянский филиал (ФГБОУ ВО РАНХиГС Брянский филиал), г. Брянск, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7062-1713>, e-mail: filta@yandex.ru



1. ВВЕДЕНИЕ

С развитием информационного общества информация и знания постепенно становятся стратегическим ресурсом не только государственного управления, но и практически любой управленческой деятельности. В течение ряда лет российские высшие учебные заведения в большом количестве выпускали специалистов в области управления, но по-прежнему страна испытывает дефицит квалифицированных управленческих кадров. К сожалению, истоки этого дефицита следует искать скорее не в количестве выпускаемых специалистов, а в качестве образования, полученного ими в ходе обучения.

Система подготовки управленческих кадров на современном этапе находится на стадии модернизации. С одной стороны, это обусловлено работой будущего управленца в новых условиях цифровизации. Движение к информационному обществу неизбежно создает новые образовательные направления: дистанционные формы, развитие системы непрерывного образования в течение всей жизни человека, модернизацию системы повышения квалификации уже подготовленных специалистов, которым необходимо будет периодически подтверждать свой профессиональный уровень в центрах оценки квалификации (в рамках создающейся в стране национальной квалификационной системы). С другой стороны, достижения информационной революции очень быстро переводят новую информацию не только в новые знания, но и непосредственно в сферу управленческого действия. Таким образом, возникает насущная потребность в повышении качества формируемого резерва управленческих кадров путем разработки и внедрения образовательных стандартов нового поколения, ориентированных на формирование востребованных компетенций, личностных качеств, профессионализма и цифровой грамотности.

В связи с тем, что вопрос о подготовке кадров для цифровой экономики и цифрового государства является крайне острым в современных условиях, обоснованным остается внимание к проведению научно-исследовательских работ в области специального, профессионального и послевузовского образования с учетом специфики и требований подготовки управленческих кадров.

2. СИСТЕМА КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

Одним из путей повышения качества подготовки управленческих кадров остается развитие системы непрерывного образования. Система непрерывного образования представляет собой сложную социальную систему, состояние которой определяется не только результатами учебной деятельности (внутренними показателями), но и воздействиями со стороны изменяющегося рынка труда (внешними воздействиями). Система качества образовательного учреждения (СКОУ) в соответствии с требованиями современного управления должна отличаться мобильностью, гибкостью, оперативностью обработки и анализа информации, возможностью моделирования и прогнозирования уровня качества. Создание эффективно действующей СКОУ тре-



бует внедрения развитых информационных технологий, обеспечивающих анализ и контроль качества по следующим направлениям:

- прогресс учащихся и уровень успеваемости;
- спрос на выпускников на рынке труда;
- удовлетворённость учащихся учебными программами;
- эффективность преподавания;
- состав учащихся;
- доступные учебные ресурсы и их стоимость;
- главные показатели деятельности учебного заведения в целом.

Информационно-технологическая поддержка такого анализа и возможного последующего прогнозирования должна базироваться на достаточно сложной обработке данных с опорой на статистические методы, формальную и неформальную логику и т.п. В принципе здесь можно использовать чуть ли не все современные технологии агрегирования и интеллектуального анализа данных: работу с «большими данными» (big data), бизнес-аналитику (BI – business intelligence), нечеткие множества, нейронные сети, генетические алгоритмы, когнитивные графовые модели и многое другое. С точки зрения управления функциональные задачи информационно-технологической поддержки должны обеспечивать формулировку проблемы, анализ проблемы, прогнозирование тенденций развития проблемы, прогнозирование последствий реализации управленческих решений, выработку рекомендаций по достижению заданных результатов.

На этапе создания СКОУ следует определить набор анализируемых объектов, информация о которых является существенной для функционирования и дальнейшего развития данной системы. К таким объектам относятся: *потребности* (основные носители этих потребностей – обучающиеся, работодатели, общество в целом), *возможности и ресурсы* образовательного учреждения, *удовлетворенность потребителей* качеством предоставляемых образовательных услуг, а также *нормативные показатели*. Заметим, что для СКОУ типичной ситуацией является дополнение анализа *мониторингом качества образовательных услуг* [1, 3, 6, 7], под которым можно понимать дискретный во времени процесс (включенный в СКОУ) диагностико-прогностического слежения за степенью удовлетворенности качеством образовательных услуг, за степенью достижения целей в области качества, а также за потенциальными причинами рисков снижения качества. Полученные в результате мониторинга данные представляются руководству образовательного учреждения для принятия стратегических и оперативных решений [6, 7, 8].

Информационно-аналитическая поддержка распространяется на процессы управления:

- регистрационными реестрами;
- оценками и аттестациями;
- образовательными программами.

Для анализа деятельности образовательного учреждения рекомендуется использовать следующие данные:

- результаты анализа со стороны руководства;
- данные о профессорско-преподавательском и административном штате, а также об учащихся (например, об их компетентности);



- требования к образовательным услугам;
- данные проектирования и разработки образовательных программ и учебных планов;
- данные о результатах предоставляемых образовательных услуг (фактические показатели оценивания обучающихся);
- результаты анализа удовлетворенности качеством образовательных услуг потребителей и других заинтересованных сторон;
- аудиторские отчеты;
- результаты верификации и валидации методов, используемых для измерений и анализа.

Функциональная модель анализа качества предоставляемых образовательных услуг при первой декомпозиции приведена на рис.1.

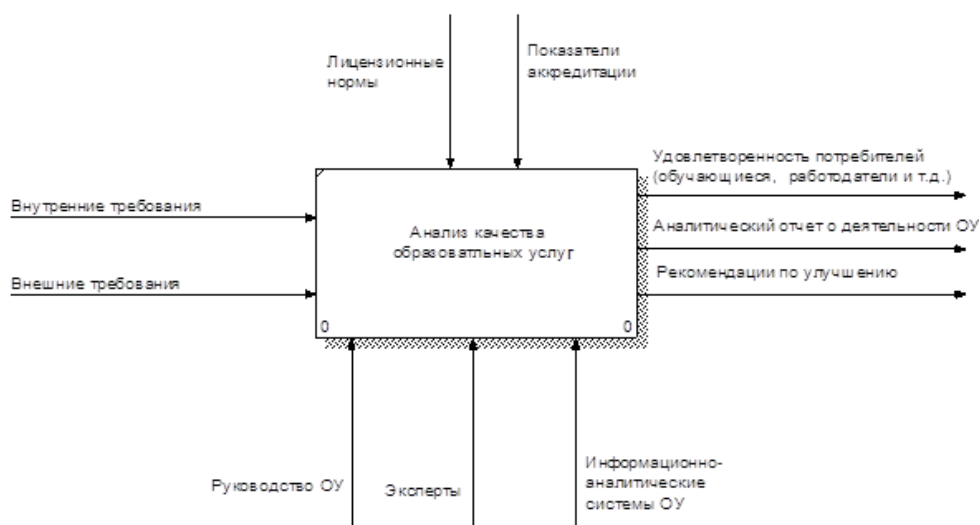


Рис.1. Функциональная модель анализа качества предоставляемых образовательных услуг

Рассмотрим особенности анализа удовлетворенности потребителей образовательных услуг, как одного из основных показателей анализа качества. Образовательному учреждению необходимо применять надежные методы для измерения и анализа удовлетворенности потребителей качеством образовательных услуг, а также сообщать результаты этого анализа заинтересованным сторонам через запланированные промежутки времени (мониторинг).

Структуру системы информационной поддержки такого анализа можно представить в виде трех блоков (рис. 2). Первый блок призван обеспечивать автоматизацию сбора информации от потребителей образовательных услуг, а также хранения нормативных значений показателей качества. Второй блок представляет собой систему, обеспечивающую формирование сжатого словесного описания состояния качества путем преобразования характеристик, выраженных лингвистическими переменными,

в некие числовые показатели. Третий блок – система информационной поддержки анализа состояния качества – представляет собой аналитический инструментарий, обеспечивающий обработку нечисловых, слабо формализуемых характеристик [6, 10].



Рис. 2. Структура системы информационной поддержки анализа удовлетворенности потребителей образовательных услуг

Методы управления качеством в сфере образования применяются достаточно давно и определены государственными стандартами серии ИСО. Однако большинство существующих методов анализа эффективности образовательных систем строится на оценке лицензионных и аккредитационных показателей образовательного учреждения. При этом основным используемым методом является экспертный способ с применением балльных шкал с введенными весовыми коэффициентами [1, 3, 4].

Заметим, что если в промышленности различные границы, связанные с качеством, задаются четкими (числовыми) значениями, то для оценки эффективности и качества образования крайне редко используются числовые значения параметров (за исключением основных аккредитационных показателей); вместо количественных значений чаще всего применяются вербальные (нечеткие) оценки, формируемые экспертами, что порождает неопределенность при описании параметров системы. Таким образом, можно утверждать, что для образовательной системы универсального инструментария анализа и измерения качества предоставленных образовательных услуг в четком виде не существует.

Для решения задач, в которых исходные данные являются слабо формализуемыми, чаще всего применяется математический аппарат нечетких множеств, использующий язык, близкий к естественному, и позволяющий оперировать данными, полученными при помощи точных методов. Все больше исследователей применяют методы теории нечетких множеств для описания и анализа образовательных процессов, осуществляя, таким образом, переход от классических вероятностных моделей и экспертных оценок к нечетко-множественным описаниям [2, 5, 6, 9].

Неопределенность в описании образовательных процессов и ситуаций создается, прежде всего, внешними факторами (в частности, бурно изменяющимся рынком труда). Кроме того, существует ряд факторов, обуславливающих *неустранимую* неопределенность информационной ситуации:



- ненадежность (неточность) исходной информации;
- нечеткость (неоднозначность) естественного языка;
- неполнота информации (нечеткость посылок);
- неопределенность, возникающая вследствие агрегации правил и моделей, исходящих от разных источников знаний.

Из множества показателей, определяющих качество предоставляемых образовательных услуг, выделяется набор *базовых показателей*, которые являются наиболее существенными, и определяется их приоритетность. Приоритетность показателя определяется весовым коэффициентом. Далее по определенному правилу из набора базовых показателей формируется *обобщенный показатель*.

Процесс анализа сводится к анализу соотношения требуемого, по мнению потребителя, уровня знаний или обладания тем или иным качеством и его самооценки по этой же характеристике. Таким образом, показатель удовлетворенности потребителя образовательной услугой можно формально представить в виде

$$Y_{ij} = \begin{cases} 1, & C_{ij} \geq T_{ij} \\ \frac{C_{ij}}{T_{ij}}, & C_{ij} < T_{ij} \end{cases},$$

где Y_{ij} – удовлетворенность i -го респондента j -й характеристикой; C_{ij} – самооценка i -м респондентом уровня владения j -й характеристикой; T_{ij} – требуемый уровень владения j -й характеристикой i -го респондента.

Существует, по крайней мере, два способа выражения обобщенного показателя удовлетворенности:

1. Расчет *интегрального показателя* удовлетворенности потребителя образовательной услугой:

$$Y_i = \sum_{j=1}^k Y_{ij} N_{ij},$$

где Y_i – интегральная удовлетворенность i -го потребителя; k – количество характеристик; N_{ij} – нормированный уровень важности j -й характеристики для i -го респондента.

2. Свертывание (объединение) векторного критерия в некую скалярную *функцию полезности*. В этом случае функцию полезности можно представить в виде взвешенной суммы разностей показателей, отражающих фактическое состояние:

$$L_i = \sum_{j=1}^k \omega_j \cdot l_{ij},$$

где L_i – функция полезности для i -го потребителя (фактически это некоторый функционал потерь эффективности); k – количество характеристик; ω_j – априорная предпочтительность j -й характеристики в общем списке требуемых уровней (j -й весовой коэффициент); $l_{ij} = T_{ij} - Y_{ij}$ – частный параметр эффективности, характеризующий отклонение реального значения j -й характеристики Y_{ij} от соответствующего требуемого уровня T_{ij} .

Выполненные подобным образом вычисления позволяют составить матрицу отклонений текущих характеристик от потенциальных требований потребителей



(таблица 1), которые, в свою очередь, являются основой для анализа показателей качества и предпринимаемых корректирующих и предупреждающих действий. Таким образом, обеспечивается реализация *принципа постоянного совершенствования*: на основании выбора приоритетных направлений проводится планирование изменений, которые необходимы для улучшения качества. Данный подход соответствует общей схеме решения поисковой задачи в «размытой» постановке и позволяет выбрать эффективное решение X_i из множества альтернативных вариантов решений и свести к минимуму функционал потерь L_i . Суммарные потери определяются с помощью обобщенного показателя эффективности [5, 6, 10].

Таблица 1

Матрица весовых коэффициентов ω_j и потерь по характеристикам l_{ij}

Варианты отбора (X_i)	Характеристики (Y_j)						Потери
	Количественные			Качественные			
	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	...	Y_k	
X_1	l_{11}	l_{12}	l_{13}	l_{14}	...	l_{1k}	L_1
X_2	l_{21}	l_{22}	l_{23}	l_{24}	...	l_{2k}	L_2
X_3	l_{31}	l_{32}	l_{33}	l_{34}	...	l_{3k}	L_3
...
X_m	l_{m1}	l_{m2}	l_{m3}	l_{m4}	...	l_{mk}	L_m
ω_j	ω_1	ω_2	ω_3	ω_4	...	ω_k	

Для сведения задачи отбора к формально разрешимым задачам необходимо снять неопределенность. В целом потери l_{ij} определяются как сумма детерминированной (l_{ij}^D) и неопределенной (l_{ij}^H) информационных составляющих:

$$l_{ij} = l_{ij}^D + l_{ij}^H.$$

Для каждой альтернативы $i=1, 2, \dots, m$ с учетом ω_j определяются суммарные взвешенные потери:

$$L_{ij}^\omega = \sum_{j=1}^k \omega_j l_{ij}.$$

или

$$L_{ij}^\omega = \sum_{j=1}^k \omega_j l_{ij} = \sum_{j=1}^k \omega_j (l_{ij}^D + l_{ij}^H) = \sum_{j=1}^k \omega_j l_{ij}^D + \sum_{j=1}^k \omega_j l_{ij}^H = L_{ij}^D + L_{ij}^H$$

Отличительной особенностью анализа удовлетворенности предоставляемыми образовательными услугами является то, что информацию приходится формировать на основании мнений экспертов или потребителей (учащихся, выпускников, работодателей) как неформализованную характеристику.

Таким образом, при нечетко-множественном подходе к анализу удовлетворенности приходится оперировать лингвистическими переменными. При выражении



субъективного отношения эксперт оперирует рядом нечетких понятий и термов, таких, как ЛУЧШЕ, ХУЖЕ, БЛАГОПРИЯТНЫЕ УСЛОВИЯ, НЕБЛАГОПРИЯТНЫЕ УСЛОВИЯ и др. Каждый из записанных на естественном языке нечетких термов представляется в виде [5]:

$$A = \int_U (\mu_A(y) / y),$$

где A – нечеткое множество элементов U области рассуждений; $\mu_A \in [0, 1]$ – функция принадлежности, связывающая с каждым элементом y из U число $\mu_A(y)$ в интервале $[0, 1]$, которое определяет степень принадлежности y к A .

Например, для выражения нечетких термов БОЛЕЕ, МЕНЕЕ можно использовать приближенные формулы:

$$(\text{БОЛЕЕ } A) \triangleq \int_U (\mu_A^{1,5}(y) / y);$$

$$(\text{МЕНЕЕ } A) \triangleq \int_U (\mu_A^{0,5}(y) / y).$$

Результаты решения задачи анализа зависят от вида критерия эффективности, накладываемых ограничений, наличия информации о частных критериях и знания особенностей объектов, входящих в систему. В частности, при измерении и анализе удовлетворенности потребителей следует использовать наряду с экспертными методами аналитические – это позволит принять во внимание мнение потребителей и определить направления улучшения деятельности образовательного учреждения с учетом потерь.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение нечетко-множественного подхода к анализу качества образования управленцев, а также представление качественных показателей через лингвистические переменные с учетом особенностей образовательной ситуации позволяет:

- 1) при оценке качества подготовки управленческих кадров перейти от классических вероятностных моделей и экспертных оценок к нечетко-множественным описаниям;
- 2) проанализировать качество образования с учетом требований потребителей и всех заинтересованных сторон и предложить альтернативные варианты принятия управленческих решений по совершенствованию качества на основе фактически достигнутых результатов и мнений экспертов;
- 3) снизить степень неопределенности, обусловленной недостаточным количеством информации и субъективизмом экспертов.

Литература

1. Блинкова О.В. Современные подходы к управлению вузами // Управление качеством: материалы 5-й Всерос. науч.-практ. конф. – М.: МАТИ: РГТУ им. К.Э. Циолковского, 2006. – С.33–34
2. Добряков А.В., Милова В.М. Экспертно-аналитический метод оценки качества образовательных систем на основе нечетко-множественного подхода // Качество. Инновации. Образование. – 2007. – № 1. – С. 36 -41



3. Заика И.Т. Процесс самооценки в вузе // Методы менеджмента качества. – 2007. – № 5. – С. 12–17.
4. Кононова И.В., Рожков Н.Н., Соболев В.С. Новые подходы к выбору весовых коэффициентов при самообследовании вузов // Менеджмент качества в образовании: тез. докл. 2-й Всерос. науч.-практ. конф. - СПб.: ЛЭТИ, 2009. – С. 99–101.
5. Майорова В.И. Системный анализ проблем и моделирование процесса подготовки элитных специалистов инженерного профиля (на примере ракетно-космических специальностей): в 2 ч. – М.: Изд-во МГОУ, 2007. – ч.2. – 222 с.
6. Митин А.И., Филочева Т.А. Оценка качества образовательных услуг: моделирование на базе теории нечетких множеств и нечеткой логики // Моделирование и анализ данных, 2016 – № 1 – С. 3–20.
7. Митин А.И., Филочева Т.А. Принципы построения информационно-аналитической системы мониторинга качества образовательных услуг // Материалы Международной научно-практической конференции «Современное состояние и пути развития информатизации образования в здоровьесберегающих условиях» 23 ноября 2017 г. – Ученые записки ИУО РАО. – Вып. 1(65). – М.: ФГБНУ «ИУО РАО», 2018.
8. Митин А.И., Филочева Т.А. Реализация механизмов оценки качества образовательных услуг: информационно-аналитическая система ИАС МК // Моделирование и анализ данных. 2019. № 3. С. 80–93.
9. Рожков Н.Н. Квалиметрия и управление качеством. Математические методы и модели – СПб.: ИПЦ СПбГУТД, 2007. – 185 с.
10. Филочева Т.А. Анализ применения нечетко-множественного подхода к мониторингу качества образования государственных служащих // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2010. – № 1.



Application of a Fuzzy Set Approach to the Analysis of the Quality of Professional Education of Managerial Personnel

Alexander I. Mitin*

Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9202-2087>, e-mail: mitin_ai@mail.ru

Tatyana A. Filicheva**

Russian Academy of national economy and public administration Bryansk branch,
Bryansk, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7062-1713>, e-mail: filta@yandex.ru

The theoretical foundations of the development of information support for the analysis of the quality of professional training in higher education are described. The use of a fuzzy set approach to the analysis of the quality of professional education is justified. The possibilities of using qualitative indicators using linguistic variables are determined.

Keywords: quality of education, managerial personnel, fuzzy set theory, linguistic variable.

For citation:

Mitin A.I., Filicheva T.A. Application of a Fuzzy Set Approach to the Analysis of the Quality of Professional Education of Managerial Personnel. *Modelirovanie i analiz dannykh = Modelling and Data Analysis*, 2020. Vol. 10, no. 2, pp. 129–139 DOI:10.17759/mda.2020100210 (In Russ., abstr. in Engl.).

References

1. Blinkova O.V. Sovremennye podhody k upravleniyu vuzami [Modern approaches to University management] Upravlenie kachestvom: materialy 5-j Vseros. nauch.-prakt. konf.= *Quality Management: materials of the 5th All-Russian scientific-practical Conf.* – Moscow: MATI: RSTU named after K.E. Tsiolkovsky, 2006. – pp. 33–34 (In Russ.).
2. Dobryakov A.V., Milova V.M. Ekspertno-analiticheskij metod ocenki kachestva obrazovatel'nyh sistem na osnove nechetko-mnozhestvennogo podhoda [Expert-analytical method for evaluating the quality of educational systems based on the fuzzy-multiple approach] *Kachestvo. Innovacii. Obrazovanie = Quality. Innovations. Education*, 2007, no 1. – pp. 36–41 (In Russ.).

***Alexander I. Mitin**, PhD in Physical and Mathematical Sciences, D.Sc. in Pedagogical Sciences, Full Professor, Professor of Department of Applied Informatics & Multimedia Technologies, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9202-2087>, e-mail: mitin_ai@mail.ru

****Tatyana A. Filicheva**, PhD in Technica, Associate Professor, associate Professor of the Department of social, humanitarian and natural Sciences ,Russian Academy of national economy and public administration Bryansk branch, Bryansk, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7062-1713>, e-mail: filta@yandex.ru



3. Zaika I.T. Process samoocenki v vuze [Self-assessment process at the University] *Metody menedzhmenta kachestva = Methods of quality management*, 2007, no. 5. – pp. 12- 17 (In Russ.)
4. Kononova I.V., Rozhkov N.N., Sobolev V.S. Novye podhody k vyboru vesovykh koeffitsientov pri samoobsledovanii vuzov [New approaches to choosing weighting coefficients for self-examination of higher education institutions] *Menedzhment kachestva v obrazovanii: tez. dokl. 2-j Vseros. nauch.-prakt. konf. = Quality Management in education: Theises of Dokl. 2nd All-Russian scientific-practical Conf. Saint Petersburg: LETI*, 2009. – pp. 99–101 (In Russ.)
5. Majorova V.I. Sistemnyj analiz problem i modelirovanie processa podgotovki elitnyh specialistov inzhenernogo profilya (na primere raketno-kosmicheskikh special'nostej): v 2 ch. [System analysis of problems and modeling of the process of training elite specialists in engineering (on the example of rocket and space specialties): in 2 parts.] M.: Izd-vo MGOU = M.: *Publishing house of Moscow State Regional University*, 2007. – Part 2. – 222 p. (In Russ.)
6. Mitin A.I., Filicheva T.A. Ocenka kachestva obrazovatel'nyh uslug: modelirovanie na baze teorii nechetkih mnozhestv i nechetkoj logiki [Evaluation of the quality of educational services: modeling based on the theory of fuzzy sets and fuzzy logic] *Modelirovanie i analiz dannyh = Modeling and data analysis*, 2016, no. 1-pp. 3–20 (In Russ.)
7. Mitin A.I., Filicheva T.A. Principy postroeniya informacionno-analiticheskoy sistemy monitoringa kachestva obrazovatel'nyh uslug [Principles of building an information and analytical system for monitoring the quality of educational services] *Uchenye zapiski IUO RAO = Scientific notes of Educational Management Institute of Russian Academy of Education*, 2018 no 1 (65). – Moscow: EMI RAE (In Russ.)
8. Mitin A.I., Filicheva T.A. Realizaciya mekhanizmov ocenki kachestva obrazovatel'nyh uslug: informacionno-analiticheskaya sistema IAS MK [Implementation of mechanisms for evaluating the quality of educational services: information and analytical system IAS MQ]. *Modelirovanie i analiz dannyh = Data modeling and analysis*, 2019, no 3. pp. 80–93 (In Russ.)
9. Rozhkov N.N. Kvalimetriya i upravlenie kachestvom. Matematicheskie metody i modeli [Qualimetry and quality management. Mathematical methods and models]. SPb.: IPC SPGUTD = *St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design*, 2007. – 185 p. (In Russ.)
10. Filicheva T.A. Analiz primeneniya nechetko-mnozhestvennogo podhoda k monitoringu kachestva obrazovaniya gosudarstvennyh sluzhashchih [Analysis of the application of a fuzzy-set approach to monitoring the quality of education of civil managers]. *Vestnik Bryanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta = Bulletin of the Bryansk state technical University*, 2010, no 1 (In Russ.)