

Я. О. Ганина, В. В. Лантеев

НЕЧЕТКАЯ ПРОДУКЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАЧЕСТВ МОРСКИХ СПЕЦИАЛИСТОВ

Основной фактор аварийности судоходства – человеческий. В большинстве случаев аварии происходят из-за несоответствия личностных качеств человека требованиям профессии морского специалиста. Именно поэтому судоходные компании должны совершенствовать систему отбора, которая, в свою очередь, должна существенным образом учитывать личностные качества кандидата на должность. Среди набора личностных качеств определяющими для успеха профессиональной деятельности являются профессионально важные качества. Определен минимально необходимый состав профессионально важных качеств морского специалиста. Для их оценки предлагается применить психологическое тестирование, и, в частности, выбран 16-факторный тест Кеттелла. Профессионально важные качества морского специалиста сопоставлены факторам опросника. Для оценивания конкретных личностных характеристик разработана нечеткая модель оценивания по схеме Мамдани. Каждый фактор в модели представлен лингвистической переменной, для которой определено терм-множество значений. Определена выходная лингвистическая переменная и терм-множество ее значений, в качестве функций принадлежности выбраны функции Гаусса. Построена база нечетких правил типа MISO. Разработанная нечеткая модель используется в автоматизированной системе оценки кандидатов, получивших морские специальности, в процессе отбора персонала. Автоматизированная система разрабатывается для судоходной компании «ПКФ «Ритм».

Ключевые слова: морской специалист, тест Кеттелла, компетентность, профессионально важные качества, модель оценивания, лингвистическая переменная, функция принадлежности, алгоритм Мамдани.

Введение

По данным Российского морского регистра судоходства, около 80 % аварий прямо или косвенно связано с влиянием человеческого фактора. Аналогичные показатели можно наблюдать и по мировому флоту. По отчетам страховых компаний, занимающихся анализом морских аварий, которые привели к гибели людей, судов и грузов или к загрязнению окружающей среды, можно видеть, что 60–80 % аварий – это результат непрофессиональных действий человека.

Труд морского специалиста относится к сложным видам операторского труда, поскольку эксплуатируется сложный технический комплекс – судно. Работа часто проходит в экстремальных условиях, при этом важную роль играет внутрикомандное взаимодействие членов экипажа и взаимодействие с морскими и береговыми службами. В большинстве случаев аварии происходят из-за ненадежных действий человека-оператора, из-за отсутствия психологической готовности к нестандартным ситуациям, несоответствия личностных качеств человека требованиям профессии морского специалиста (в частности, капитана судна) [1].

Проблема личностного фактора определяет задачи профессионального отбора морских специалистов: отбор кандидатов на должности должен осуществляться с учетом личностных качеств кандидата. Из всех личностных качеств необходимо выделить профессионально важные качества. Профессионально важные качества – это индивидуальные качества субъекта деятельности, которые необходимы и достаточны для реализации этой деятельности на нормативно заданном уровне [2]. Профессионально важные качества оказывают существенное влияние на освоение и выполнение профессиональной деятельности. Очевидно, что при сравнении двух кандидатов на должность, обладающих одинаковыми знаниями, умениями и опытом, более подходит тот, у которого сильнее развиты профессионально важные качества.

В связи с этой проблемой судоходные компании должны постоянно совершенствовать систему профессионального отбора, использовать при профотборе современные методы оценки уровня сформированности профессионально важных качеств морских специалистов, без которых трудно или невозможно обеспечить транспортную безопасность.

Процесс отбора кандидатов в судоходных компаниях

В судоходных компаниях в процессе отбора кандидатов на вакантную должность менеджеры по работе с персоналом оценивают компетенции моряков. Обычно различают два вида компе-

тенций [3]: профессиональные и личностные. Профессиональные компетенции моряка обычно подтверждаются множеством различных документов, которые представляет кандидат на должность. Например, одним из обязательных документов является мореходная книжка, содержащая описание опыта кандидата, на основании которого можно судить о его профессиональных компетенциях. Обязательными являются и документы о здоровье. Кроме того, менеджеры по персоналу запрашивают характеристики моряков с предыдущего места работы. Все вышеперечисленное позволяет достаточно объективно оценить профессиональные компетенции морского специалиста.

Оценивание личностных характеристик морского специалиста в настоящее время гораздо менее объективно. В общем случае для оценки персонала различные компании применяют различные методы: интервью, анкетирование, метод попарного сравнения и др. Судоходные компании при поиске персонала в экипаж, как правило, используют метод интервьюирования. Таким образом, в настоящее время оценка личностных качеств морского специалиста фактически представляет собой субъективное мнение менеджера по персоналу.

Очевидно, что определять уровень развитости профессионально важных качеств позволяет психологическое тестирование. Однако результаты психологического тестирования тоже не являются строгими и точными и обычно представляют собой интерпретацию набранных баллов экспертом-психологом. Хотя эта интерпретация намного более адекватна, чем мнение менеджера по персоналу, однако она все же не свободна от субъективности.

Таким образом, весьма актуальной является задача разработки формализованных методов на основе психологического тестирования, позволяющих объективно оценивать личностные качества морских специалистов и, в частности, уровень сформированности профессионально важных качеств. Разработка и внедрение подобных методов позволят снизить аварийность и повысить безопасность судоходства.

Для решения этой задачи необходимо выполнить следующее:

1. Выявить состав профессионально важных качеств морского специалиста.
2. Выбрать один или несколько психологических тестов, с помощью которых тестируются выявленные профессионально важные качества.
3. Построить математическую модель на основе выбранного математического аппарата.
4. Реализовать эту модель в виде соответствующего программного продукта.

Определение профессионально важных качеств претендентов на должность капитана

В работе [1] для выявления интегральных факторов успешности деятельности капитанов был проведен факторный анализ экспертных данных. Факторный анализ оценок экспертами капитанов судов дальнего плавания позволил описать системообразующие факторы их деятельности, которые затем были названы следующим образом:

1. Первый фактор – «поведение в экстремальных ситуациях».
2. Второй фактор – «соответствие занимаемой должности».
3. Третий фактор – «стрессоустойчивость».
4. Четвертый фактор – «волевая компонента деятельности».
5. Пятый фактор – «способность к монотонной работе».

Из этих факторов второй фактор относится практически только к профессиональной компетентности. Остальные в той или иной мере представляют собой профессионально важные качества или связаны с ними. Например, стрессоустойчивость является непосредственно профессионально важным качеством.

В работе [4] отмечается, что морские специалисты должны обладать следующими профессионально важными качествами:

- устойчивое внимание;
- стрессоустойчивость;
- коммуникативные качества;
- готовность к обучению
- постоянство и точность.

В зависимости от сферы профессиональной деятельности профессионально важные качества морского специалиста могут немного отличаться, однако вышеописанные качества являются общепринятыми.

Выбор психологического теста

В работе [1] были описаны наборы психологических тестов, используемых при профотборе для прокурорских работников, при приеме на службу и выдвижении кандидатов в резерв МЧС России. Эти же тесты впоследствии были использованы для профессионального тестирования моряков командного состава. Для выявления степени соответствия личностных качеств морского специалиста профессионально важным качествам наиболее подходящим является 16-факторный личностный опросник Кеттелла [5, 6], который позволяет выяснить интересы личности, особенности характера и склонности. Опросник Кеттелла – одна из наиболее известных многофакторных методик, позволяющая провести исследование личности по 16 факторам.

В табл. 1 сопоставлены системообразующие факторы из работы [1], профессионально важные качества из работы [4] и соответствующие факторы, определяемые по опроснику Кеттелла. Не все факторы, перечисленные в работе [1], удается однозначно сопоставить с факторами опросника. Например, второй фактор (соответствие занимаемой должности) не может быть оценен с помощью опросника, т. к. в большей степени относится к профессиональным компетенциям. Четвертый фактор (волевая компонента деятельности) является обобщенным, и ему соответствуют несколько более мелких факторов опросника, что требует более детального анализа теста Кеттелла. Однако все профессионально важные качества, перечисленные в работе [4], вполне сопоставимы с факторами этого теста.

Таблица 1

Соответствия профессионально важных качеств капитана и факторов опросника Кеттелла

Факторы по [1]	Профессионально важные качества капитана судна	Факторы теста Кеттелла
Поведение в экстремальных ситуациях	–	Уверенность в себе
Стрессоустойчивость	Стрессоустойчивость	Эмоциональная устойчивость
–	Коммуникативные качества	Общительность, дипломатичность
–	Готовность к обучению	Интеллектуальная развитость
Способность к монотонной работе	Постоянство и точность	Самоконтроль
–	Устойчивое внимание	Самоконтроль

Таким образом, факторы из опросника Кеттелла позволяют оценить профессионально важные качества морского специалиста.

Построение нечеткой продукционной модели

При анализе результатов оценки личных качеств моряков неизбежно возникает некоторая степень нечёткости, поэтому для построения модели оценки профессионально важных качеств хорошо подходит математический аппарат нечеткой логики [7, 8]. Этот математический аппарат нередко и успешно применяют при исследованиях различных социально-экономических систем [9, 10], в том числе и для оценки персонала [11, 12]. Одной из самых широко используемых нечетких моделей является нечеткая продукционная модель [13, 14]. Эту модель можно представить как кортеж:

$$M = \langle L, R, P_f, FI, P_d \rangle,$$

где L – множество лингвистических переменных (входных и выходных); R – база нечетких продукционных правил; P_f – процедура фаззификации (fuzzyfication); FI – блок нечеткого логического вывода (fuzzy inference unit); P_d – процедура дефаззификации (defuzzyfication). Блок (алгоритм) нечеткого логического вывода использует базу нечетких продукционных правил и включает три процедуры:

1. P_1 – процедура агрегирования степени истинности предпосылок нечетких правил.
2. P_2 – процедура активизации заключений нечетких правил.
3. P_3 – процедура аккумуляирования активизированных заключений нечетких правил.

Построение модели следует начать с определения лингвистических переменных, их термножеств и функций принадлежности.

Множество лингвистических переменных

На выходе после тестирования специалиста получается 16 личностных факторов, которые и будут являться лингвистическими переменными. Для каждой переменной определим термножество, состоящее из трех термов: низкое значение фактора, среднее значение фактора, высокое значение фактора (табл. 2).

Описание входных и выходных лингвистических переменных

Обозначение переменной	Название лингвистической переменной	Терм-множество
L_1	Фактор А – замкнутость/общительность	Замкнутый, недостаточно общительный, общительный
L_2	Фактор В – интеллект	Низкий интеллект, интеллектуально развит, высоко интеллектуально развит
L_3	Фактор С – эмоциональная неустойчивость/устойчивость	Эмоционально неустойчивый, недостаточно эмоционально устойчивый, эмоционально устойчивый
L_4	Фактор Е – подчиненность/доминантность	Покорный, частично авторитарный, авторитарный
L_5	Фактор F – сдержанность/экспрессивность	Сдержанный, недостаточно сдержанный, экспрессивный
L_6	Фактор G – подверженность чувствам/ высокая нормативность поведения»	Не прилагает усилия для выполнения групповых задач, малообязательный человек, ответственный
L_7	Фактор Н – робость/смелость	Робкий, недостаточно смелый, смелый
L_8	Фактор I – жесткость/чувствительность	Жесткий, нормальный, чувствительный
L_9	Фактор L – доверчивость/подозрительность	Доверчивый, недостаточно доверчивый, недоверчивый
L_{10}	Фактор М – практичность/ развитое воображение»	Недостаточно практичный, с творческим воображением, с высоким творческим воображением
L_{11}	Фактор N – прямолинейность/дипломатичность	Прямолинейный, недостаточно дипломатичный, дипломатичный
L_{12}	Фактор O – уверенность в себе/тревожность»	Уверенный в себе, не уверенный в себе, тревожный
L_{13}	Фактор Q ₁ – консерватизм/радикализм	Консерватор, среднее, радикал
L_{14}	Фактор Q ₂ – конформизм/нонконформизм	Не считается с общественным мнением, иногда считается, всегда прислушивается к общественному мнению
L_{15}	Фактор Q ₃ – низкий самоконтроль/ высокий самоконтроль	Низкий самоконтроль, недостаточно высокий самоконтроль, высокий самоконтроль
L_{16}	Фактор Q ₄ – расслабленность/напряженность	Расслабленный, недостаточно расслабленный, напряженный
y	Степень соответствия личностным качествам капитана	Не соответствует, частично соответствует, соответствует

В соответствии с проведенным анализом соответствия профессионально важных качеств и факторов опросника в данной работе используются следующие лингвистические переменные:

1. L_1 – замкнутость/общительность.
2. L_2 – интеллект.
3. L_3 – эмоциональная неустойчивость/устойчивость.
4. L_{11} – прямолинейность/дипломатичность.
5. L_{12} – уверенность в себе/тревожность.
6. L_{15} – самоконтроль.

Выходная лингвистическая переменная B – соответствие кандидата занимаемой должности. Терм-множество выходной переменной также содержит три термина: не соответствует, частично соответствует, полностью соответствует.

Фаззификация

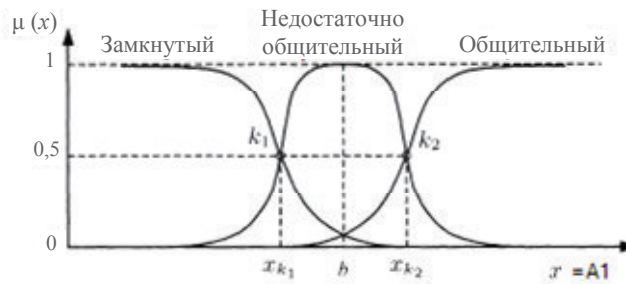
Процедура фаззификации требует определения функций принадлежности. Областью определения функций принадлежности являются первичные баллы (диапазон 1–10), определяющие степень обладания описанными личностными качествами.

Все функции принадлежности – это функции гауссовского типа [14]:

$$\mu_A(x) = \exp[-(x - b)^2 / 2a^2] / h(A),$$

где $a = |x_k - b| / \sqrt{\ln(2)}$. Переменная x в данном случае – это количество баллов, набранное по данному фактору в процессе тестирования, поэтому $h(A) = \mu_A(10)$. Использование функций Гаусса обеспечивает получение гладких, непрерывно дифференцируемых гиперповерхностей отклика нечеткой модели.

Параметр a (коэффициент широты) определяет форму функции. Чем меньше его значение, тем больше крутизна функции. Предлагается привлечение экспертов для определения этой величины. Для того чтобы экспертным путем определить значение параметра a , можно воспользоваться понятием критической точки k функции принадлежности, под которой понимается точка со степенью принадлежности, равной 0,5. Любая функция Гаусса имеет две такие точки (рис.).



Функция принадлежности для входной переменной A_1 гауссовского типа

Использование критических точек полезно при определении параметров функции принадлежности с помощью экспертного оценивания, т. к. человеку легче всего указать граничные значения выбранного показателя и выделить значения, имеющие смысловое различие для заданной предметной области [14]. Коэффициент b задает модальное значение функции. В данной задаче для среднего значения любого фактора $b = 5$.

Блок вывода

В первую очередь необходимо сформировать базу нечетких правил. В работе [13] показано, что в зависимости от количества нечетких высказываний в предпосылках и заключениях правила могут иметь одну из следующих структур:

- SISO-структура (Single Input – Single Output, один вход – один выход);
- MISO-структура (Multi Inputs – Single Output, много входов – один выход);
- MIMO-структура (Multi Inputs – Multi Outputs, много входов – много выходов).

В решаемой задаче на входе имеется 6 лингвистических переменных, а на выходе – единственное значение одной лингвистической переменной, поэтому в данной задаче удобно использовать правила типа MISO. Общий вид правил MISO-структуры для решаемой задачи следующий:

$$R_i: \text{Если } L_1 = A_{1i} \text{ и } \dots L_k = A_{ki} \text{ то } y = B_i$$

Здесь L_k – входные лингвистические переменные, в данной задаче $k = 1 \dots 6$; A_{ki} – нечеткие множества, определенные в качестве термов входных лингвистических переменных (табл. 2); y – выходная лингвистическая переменная; B_i – нечеткое множество, соответствующее одному из термов выходной лингвистической переменной. Например, одно из правил, согласно которому кандидат соответствует должности, выглядит так:

L : Если L_1 = «общительный» и
 L_2 = «интеллектуально развит» и
 L_3 = «эмоционально устойчивый» и
 L_{11} = «дипломатичный» и
 L_{12} = «уверенный в себе» и
 L_{15} = «высокий самоконтроль»
 то y = «соответствует».

База содержит $N = 6^3 = 216$ правил, т. к. на вход подается 6 входных переменных, каждая из которых содержит одинаковое число термов, равное трем.

Алгоритм нечеткого вывода

Алгоритмы нечеткого вывода отличаются в основном видом используемых правил, логических операций и применяемыми методами дефаззификации. Существует несколько моделей нечеткого вывода:

- алгоритм Мамдани (Mamdani);
- алгоритм Ларсена (Larsen);
- алгоритм Сугено (Sugeno);
- алгоритм Цукамото (Tsukamoto).

При решении практических задач наиболее популярен алгоритм Мамдани. Его популярность объясняется большей простотой по сравнению с другими моделями. Например, сравнение моделей нечеткого вывода Сугено и Мамдани показывает, что их отличие состоит в формате базы знаний и в этапе дефаззификации. Обе модели являются универсальными аппроксиматорами, но при больших объемах выборки данных использование модели типа Сугено обеспечивает большую точность. Однако при этом могут возникнуть трудности с содержательной интерпретацией параметров нечеткой модели и с объяснением логического вывода. При использовании модели типа Мамдани таких трудностей не возникает, ее параметры легко интерпретируются содержательно.

В данной работе используется алгоритм Мамдани [10, 13, 14]. В этом алгоритме процедура P_1 агрегирования определяется как $\alpha = \min(\mu_A(x))$, где $\mu_A(x)$ – значения функций принадлежности всех термов, входящих в правило-продукцию; процедура P_2 активизации задается как \min -конъюнкция [13, 14]; процедура P_3 аккумуляирования определяется как \max -дизъюнкция [13, 14].

Дефаззификация

Дефаззификация выполняется посредством центроидного метода:

$$z = \frac{\int_{\min}^{\max} y \cdot MF(y) dy}{\int_{\min}^{\max} MF(y) dy},$$

где z – дефаззифицированное значение; y – выходная переменная; $MF(y)$ – функция принадлежности для выходной переменной; \max и \min – левая и правая точки интервала носителя нечеткого множества выходной лингвистической переменной B .

Таким образом, мы сможем получить одно из значений выходной переменной, которое будет говорить о степени соответствия совокупности личных качеств моряка, претендующего на должность капитан.

Заключение

Предложенный подход может быть применен к моделированию отбора морских специалистов на разные должности в судоходных компаниях. Использование метода нечеткого логического вывода позволяет:

- включать в анализ качественные переменные;
- работать с нечеткими входными данными;
- использовать лингвистические критерии.

Данная нечеткая модель используется в автоматизированной системе оценки кандидатов, имеющих морские специальности, в процессе отбора персонала. Автоматизированная система разрабатывается для судоходной компании «ПКФ «Ритм» и в настоящее время находится в стадии опытной эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Савченко Т. Н., Головина Г. М., Веселков А. Ф. Исследование профессионально важных качеств и субъективного качества жизни моряков дальнего плавания // Прикладная юридическая психология. 2010. № 1. С. 32–51.
2. Дьяченко М. И., Кандыбович Л. А. Краткий психологический словарь: Личность образование, самообразование, профессия. Минск: Хэлтон, 1998. 399 с.
3. Спенсер Л. М., Спенсер С. М. Компетенции на работе. Модели максимальной эффективности на работе. М.: НИРО, 2005. 384 с.
4. Козик С. В. Профессионально важные качества судоводителя и их формирование: учеб.-метод пособие. СПб.: СПбГУВК, 2013. 134 с.
5. Двинин А. П., Романченко И. А. Психодиагностика: образование и кадровый менеджмент. СПб.: Льюмьер, 2015. 148 с.

6. *Энциклопедия психодиагностики. Психодиагностика персонала.* Самара: Изд. дом «БАХРАХ-М», 2010. 790 с.
7. *Кофман А.* Введение в теорию нечетких множеств. М.: Радио и связь, 1982. 432 с.
8. *Заде Л. А.* Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. М.: Мир, 1976. 168 с.
9. *Вахитов А. Р., Силич В. А.* Использование нечеткого логического вывода для интеллектуального анализа данных // Изв. Томск. политехн. ун-та. 2010. № 5 (317). С. 174–178.
10. *Демидова Л. А., Кираковский В. В., Пылькин А. Н.* Алгоритмы и системы нечеткого вывода при решении задач диагностики городских инженерных коммуникаций в среде MATLAB. М.: Радио и связь; Горячая линия – Телеком, 2005. 365 с.
11. *Ибрагимов А. У., Ибрагимова Л. А., Караваева М. В.* Оценка компетентности персонала торгового предприятия с использованием метода нечеткой логики // Вестн. Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2012. № 1 (32). С. 242–249.
12. *Никитина Н. Ш., Бурмистрова Е. В.* Методика отбора персонала на вакансию на основе нечетких показателей // Университетское управление. 2004. № 3 (31). С. 98–103.
13. *Борисов В. В., Круглов В. В., Федулов А. С.* Нечеткие модели и сети. М.: Горячая линия – Телеком, 2007. 284 с.
14. *Пегат А.* Нечеткое моделирование и управление. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. 655 с.

Статья поступила в редакцию 1.06.2016

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Ганина Яна Олеговна – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; магистрант кафедры автоматизированных систем обработки информации и управления; yana-kuranova@outlook.com.

Лаптев Валерий Викторович – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; канд. техн. наук, доцент; доцент кафедры автоматизированных систем обработки информации и управления; Laptev@ilabsltd.com.



Ya. O. Ganina, V. V. Laptev

FUZZY PRODUCTIVE MODEL FOR EVALUATION OF PROFESSIONAL QUALITIES OF SEA EXPERTS

Abstract. Human factor is the major factor of the accident rate of navigation. In most cases accidents happen because of discrepancy of personal qualities of a person to the requirements of the profession of the sea expert. Therefore, shipping companies have to improve the system of selection, which must essentially take into account personal qualities of a candidate for a position. Among a number of personal qualities, the professionally important qualities are the defining ones for success of the professional activity. Minimum necessary structure of the professionally important qualities of the sea expert is defined. It is offered to apply psychological testing to an assessment of the professionally important qualities of the sea expert, and in particular, the 16-factorial test of Cattell is chosen. The professionally important qualities of the sea expert are compared to the questionnaire factors. The Mamdani fuzzy model is developed for estimation of concrete personal characteristics. Each factor in the model is presented with a linguistic variable, for which a term set of values is defined. The output linguistic variable and its term set of values are defined. Gaussian functions are chosen as membership functions. The base of fuzzy MISO rules is constructed. The developed fuzzy model is used in the computer system of the assessment of the candidates of sea specialties in the course of personnel selection. The computer system is developed for the "PKF "Rhythm" shipping company.

Key words: sea expert, Cattell's test, competence, professionally important qualities, assessment model, linguistic variable, membership function, Mamdani's algorithm.

REFERENCES

1. Savchenko T. N., Golovina G. M., Veselkov A. F. Issledovanie professional'no vazhnykh kachestv i sub"ektivnogo kachestva zhizni moriakov dal'nego plavaniia [Study of professionally important qualities and subjective quality of life of blue-water sailors]. *Prikladnaia iuridicheskaiia psikhologiiia*, 2010, no. 1, pp. 32–51.
2. D'iachenko M. I., Kandybovich L. A. *Kratkii psikhologicheskii slovar': Lichnost' obrazovanie, samoo-brazovanie, professiia* [Concise psychological dictionary: individuality, education, self-education, pro-fession]. Minsk, Khelton Publ., 1998. 399 p.
3. Spencer L. M., Jr., Spencer S. M. *Competence at work. Models for Superior Performance*. Jhon Wiley & Sons, Inc. 384 p.
4. Kozik S. V. *Professional'no vazhnye kachestva sudovoditelia i ikh formirovanie* [Professionally important qualities of navigator and their development]. Saint-Petersburg, SPbGUVK, 2013. 134 p.
5. Dvinin A. P., Romanchenko I. A. *Psikhodiagnostika: obrazovanie i kadrovyyi menedzhment* [Psychodiagnosics: education and staff management]. Saint-Petersburg, Lium'er Publ., 2015. 148 p.
6. *Entsiklopediia psikhodiagnostiki. Psikhodiagnostika personala* [Encyclopedia of psychodiagnosics. Psychodiagnosics of personnel]. Samara, Izdatel'skii dom «BAKhrAKh-M», 2010. 790 p.
7. Kofman A. *Vvedenie v teoriuu nechetkikh mnozhestv* [Introduction to the theory of fuzzy sets]. Moscow, Radio i sviaz' Publ., 1982. 432 p.
8. Zade L. A. *Poniatie lingvisticheskoi peremennoi i ego primenenie k priniatiuu priblizhennykh reshenii* [Definition of linguistic variable and its application in approximate decision making]. Moscow, Mir Publ., 1976. 168 p.
9. Vakhitov A. R., Silich V. A. Ispol'zovanie nechetkogo logicheskogo vyvoda dlia intellektual'nogo analiza dannykh [Use of fuzzy logistic output for intellectual data analysis]. *Izvestiia Tomskogo politekhnicheskogo universiteta*, 2010, no. 5 (317), pp. 174–178.
10. Demidova L. A., Kirakovskii V. V., Pyl'kin A. N. *Algoritmy i sistemy nechetkogo vyvoda pri reshenii zadach diagnostiki gorodskikh inzhenernykh kommunikatsii v srede MATLAB* [Algorithms and systems of fuzzy output while solving the tasks of diagnosis of urban engineer facilities in MATLAB environment]. Moscow, Radio i sviaz'; Goriachaia liniia – Telekom, 2005. 365 p.
11. Ibragimov A. U., Ibragimova L. A., Karavaeva M. V. Otsenka kompetentnosti personala torgovogo predpriiatiia s ispol'zovaniem metoda nechetkoi logiki [Evaluation of the competence of business enterprise staff using the method of fuzzy logics]. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo aerokosmicheskogo universiteta*, 2012, no. 1 (32), pp. 242–249.
12. Nikitina N. Sh., Burmistrova E. V. Metodika otbora personala na vakansiiu na osnove nechetkikh pokazatelei [Methods of personnel casting for a vacancy based on fuzzy indicators]. *Universitetskoe upravlenie*, 2004, no. 3 (31), pp. 98–103.
13. Borisov V. V., Kruglov V. V., Fedulov A. S. *Nechetkie modeli i seti* [Fuzzy models and networks]. Moscow, Goriachaia liniia – Telekom, 2007. 284 p.
14. Pegat A. *Nechetkoe modelirovanie i upravlenie* [Fuzzy modeling and control]. Moscow, BINOM. Laboratoriia znaniia, 2011. 655 p.

The article submitted to the editors 1.06.2016

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Ganina Yana Olegovna – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Master's Course Student of the Department of Automated Systems of Information Processing and Management; yana-kuranova@outlook.com.

Laptev Valeriy Victorovich – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department of Automated Systems of Information Processing and Management; Laptev@ilabsltd.com.

