

## Возможности совершенствования системы управления таможенными рисками на основе нечеткой логики

О.В. Адамова<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Всероссийский государственный университет юстиции, Ростов-на-Дону

<sup>2</sup>Российская таможенная академия, Ростов-на-Дону

**Аннотация:** Технология риск-категорирования в рамках системы управления таможенными рисками нуждается в совершенствовании. При определении категории уровня риска участников внешнеэкономической деятельности (ВЭД) стоит сформировать набор эвристических правил, который бы отражал нечеткость исходной информации, а также накопленный должностными лицами таможенных органов опыт. Целью исследования является определение возможности совершенствования системы управления таможенными рисками путем создания нечеткой модели риск-категорирования участников ВЭД. Представлен прототип нечеткой модели (алгоритм Мамдани) определения уровня риска участников ВЭД, разработанный в среде Fuzzy Logic Toolbox пакета Matlab. Сформулированы рекомендации по созданию полноценной модели риск-категорирования участников ВЭД.

**Ключевые слова:** система управления рисками, категорирование, уровень риска, участник внешнеэкономической деятельности, нечеткая логика, нечеткая модель.

В соответствии со Стратегией развития таможенной службы Российской Федерации до 2020 года (Распоряжение Правительства РФ от 28.12.2012 №2575-р) совершенствование таможенного администрирования предполагает повышение эффективности применения таможенного контроля и развитие таможенных технологий, обеспечивающих более благоприятные условия ведения внешнеэкономической деятельности (ВЭД) для ее законопослушных участников, путем, в частности, категорирования участников ВЭД. Однако применяемая Федеральной таможенной службой (ФТС) России в настоящее время технология категорирования участников ВЭД, по данным исследований А.Д. Ершова, О.В. Завьяловой [1]; А.А. Коробова [2]; А.В. Колядинской [3]; А.А. Воронина, П.А. Третьякова [4]; А.Р. Клевлеевой [5], недостаточно эффективна: часть участников ВЭД, отнесенных к категории низкого уровня риска, нарушают таможенное законодательство, используя «выгодное» положение; часть

---

объективно законопослушных субъектов ВЭД отнесены к категории предприятий с высоким уровнем риска и проходят таможенный контроль в максимальном объеме, особенно это касается предприятий малого и среднего бизнеса. Позитивную таможенную историю по данным [2, 4] имеют меньше 10% участников ВЭД. В то же время Комплексной программой развития ФТС России до 2020 года [6] в части совершенствования системы управления рисками (СУР) планируется увеличение до 80% доли деклараций на товары, оформляемых участниками ВЭД с низким уровнем риска. Таким образом, наличие объективного противоречия, заключающегося в необходимости более эффективного риск-категорирования участников ВЭД и отсутствии в арсенале таможенных органов технологий, способствующих интеллектуализации системы оценки уровня риска участников ВЭД, определяет актуальность настоящего исследования.

В соответствии с вышеизложенным целью исследования является определение возможности совершенствования системы управления таможенными рисками путем создания нечеткой модели риск-категорирования участников ВЭД.

Построение нечетких моделей основано на теории нечетких множеств и нечеткой логике. Первая публикация по теории нечетких множеств принадлежит американскому ученому Л. Заде [7]. На нечеткой логике основаны методы нечеткого управления, для которых, как отмечает В.С. Великанова [8], характерно большее соответствие естественному характеру человеческого мышления и рассуждения в отличие от традиционных формально-логических. Математические средства позволяют строить модели, адекватно отражающие различные аспекты окружающей нас неопределенности, при нечеткой исходной информации. Таким образом, нечеткая логика, оперирующая лингвистическими переменными, позволяет использовать качественные характеристики, выраженные на естественном

---

языке, и расширяет возможности двоичной логики, оперирующей только понятиями «да» или «нет» [9].

Как отмечается исследователями (см., напр. А.Н. Бикетов, О.В. Глебова, О.Ю. Мельникова [10]; М.И. Гвоздик, Ф.А. Абдулалиев, А.Г. Шилов [11], Д.Ж. Сатыбалдина, А.А. Шарипбаев [12] и др.), большинство показателей, оцениваемых при анализе рисков, нельзя однозначно нормировать. Тогда в оценке появляется субъективный компонент, и показатель описывается лингвистическим путем через задание терм-множества значений, а функция принадлежности нечеткому множеству определяет связь количественного значения рассматриваемого показателя и его качественного лингвистического описания [9].

Нечеткие модели оценки рисков в настоящее время широко распространены в России и за рубежом в сферах информационной безопасности, в банковской, финансовой и инвестиционной деятельности, при анализе рисков предприятия (см., напр. [10 - 17] и др. сферах. В то же время авторами подчеркивается, что подобные модели могут быть применимы в различных сферах оценки рисков и принятия решений [10], в том числе при различных видах государственного контроля [11]. Однако, несмотря на то, что оценка уровня риска участника ВЭД со стороны ФТС России в итоге сводится к лингвистическим категориям «низкий», «средний» и «высокий», в таможенных органах РФ нечеткая логика для оценки рисков участников ВЭД в настоящее время не применяется.

В настоящее время в соответствии с приказом Федеральной таможенной службы РФ (приказ ФТС России «Об утверждении Порядка автоматизированного определения категории уровня риска участников внешнеэкономической деятельности» от 01.12.2016 №2256) в рамках автоматизированного категорирования информационной системой таможенных органов проводится анализ информации о деятельности

---

участников ВЭД за два предшествующих календарных года по 35 критериям. По каждому из критериев производится последовательный расчет их значений, затем общая сумма баллов сравнивается с контрольными значениями (утверждаются отдельным правовым актом ФТС России), установленными для категорий «высокого» и «низкого» уровня риска. В случае, если по результатам анализа информации участник ВЭД не отнесен ни к категории «низкого», ни к категории «высокого» уровня риска, ему присваивается категория «среднего» уровня риска. При определении категории уровня риска участника ВЭД в рамках действующей технологии также заложены некоторые ограничения:

– при выявлении хотя бы одного из пяти дополнительных условий, непосредственно определенных приказом ФТС России №2256, участник ВЭД автоматически относится к категории «высокого» уровня риска;

– достижение контрольного значения, установленного для категории «низкого» уровня риска, дополняется требованием обязательного соблюдения шести дополнительных условий, прямо определенных приказом ФТС России №2256.

Возможность и необходимость совершенствования системы управления таможенными рисками на основе нечеткой логики обусловлена рядом обстоятельств. Определение категории уровня риска участника ВЭД с учетом установленных критериев, а также дополнительных условий и ограничений, по сути, является задачей интеллектуального анализа. Также стоит отметить, что существуют обстоятельства, которые затрудняют или исключают применение статистических методов. Например, естественной количественной шкалы для оценки некоторых критериев просто не существует, соответственно, для формализованной оценки таких переменных целесообразно использовать не количественные значения (как сейчас), а качественные термы, например, «плохо – средне – хорошо», «огромный –

---

большой – маленький – мизерный» и т.д. Сами критерии категорирования, как и входной поток информации и правила ее анализа, также характеризуется изменчивостью и/или противоречивостью. Наконец, немаловажно то, что в настоящее время ключевые основы категорирования – критерии и условия – определяются методом экспертных оценок, что требует максимального использования накопленного должностными лицами таможенных органов экспертного опыта.

С учетом обозначенных обстоятельств в основу анализа деятельности участников ВЭД для определения категории их уровня риска целесообразно положить набор эвристических правил и использовать такие методы и инструменты анализа, которые бы позволяли учитывать неоднозначность (нечеткость) исходных данных, то есть систему категорирования можно представить как систему нечеткого логического вывода. Таким образом, задача совершенствования технологии категорирования может быть решена путем разработки нечеткой модели, что подразумевает решение следующих подзадач:

1. Формализация переменных. При этом в качестве входных переменных можно принять критерии категорирования, в качестве выходной переменной - категорию уровня риска участников ВЭД.
2. Формализация экспертной информации об условиях и правилах категорирования путем создания базы правил нечеткого логического вывода.
3. Определение инструментов, позволяющих разработать нечеткую логическую модель.

В рамках данного исследования решение третьей задачи не вызывает сложностей, однако решить первую и вторую задачу в полном объеме, а, соответственно, и создать полноценную модель автоматического категорирования участников ВЭД с учетом установленных критериев, но на основе нечеткой логики, не представляется возможным, поскольку почти вся

---

информация по этому вопросу имеет гриф «для служебного пользования» и не является общедоступной. Однако, считаем возможным и целесообразным создать основу для разработки указанной модели, определив элементы и условия ее реализации в привязке к инструментам проектирования.

В качестве инструмента разработки модели автоматического категорирования участников ВЭД на основе нечеткой логики нами был выбран пакет моделирования нечетких систем FuzzyLogicToolbox, входящий в состав среды MatLab. В качестве модели нечеткого вывода использовался алгоритм Мамдани, как наиболее интуитивно понятный и широко используемый на практике при создании нечетких моделей [см., напр. 15, 18].

Как было указано ранее, при формализации входных переменных целесообразно опираться на существующие критерии категорирования, сделав определенные дополнения и корректировки. Так, например, анализируя открытые источники информации, можно установить некоторые показатели, используемые в системе категорирования. В частности, продолжительность осуществления внешнеэкономической деятельности, определяющий наличие и объем информации, используемой для анализа. Но при оценке рисков, в соответствии с действующим порядком, анализируется только двухлетний период деятельности участника ВЭД, а учета всего предшествующего периода деятельности, как и градации общего срока осуществления ВЭД, не предусмотрено. Хотя, очевидно, что в данном случае требуется дифференцированная оценка.

Следующий ключевой фактор - количество оформленных деклараций. Для наличия потенциальной возможности отнесения таможенными органами участника ВЭД к категории «низкого» уровня риска их должно быть не менее ста. Здесь стоит подчеркнуть, что в настоящее время в системе категорирования все показатели оцениваются независимо друг от друга. Но

---

нам представляется, что указанные факторы (количество оформленных деклараций и период осуществления ВЭД) будут более информативными, если их анализировать не по отдельности (как сейчас), а совместно. Например, организация может не быть активным участником ВЭД, а периодически закупать за рубежом что-то для собственных нужд. Соответственно, продолжительность осуществления внешнеэкономической деятельности может быть значительной, а ее история – положительной, но количество оформленных деклараций - менее 100 шт., что по действующей в таможенных органах технологии категорирования исключает саму возможность отнесения такого участника ВЭД к «низкой» категории уровня риска. Таким образом, существующие взаимосвязи между показателями, используемыми в качестве критериев категорирования, а также возможность их дифференцированной градации следует учитывать при формировании базы правил нечеткого логического вывода.

На основе рассмотренных критериев в среде проектирования нечеткой модели системы категорирования можно создать следующие выходную и входные переменные:

- «x1» – период осуществления ВЭД;
- «x2» – количество оформленных деклараций на товары;
- «у» – категория уровня риска участника ВЭД.

Для входной переменной «x1» в качестве терм-множества можно, например, использовать множество T1 {«малый», «средний», «большой»} (рис. 1).

Для входной переменной «x2» в качестве терм-множества можно, например, использовать множество T2 {«недостаточное», «достаточное», «значительное»} (рис. 2).



Для выходной переменной «у» в качестве терм-множества можно, например, использовать множество ТЗ {«низкая», «средняя», «высокая»} (рис. 3).

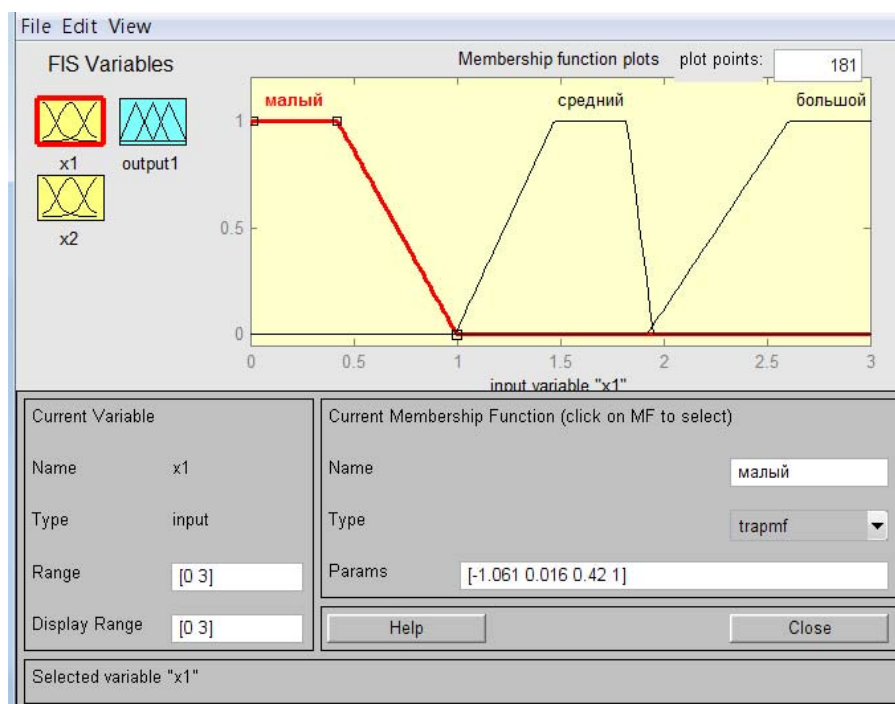


Рис. 1. – Окно определения терм-множества для переменной «x1»

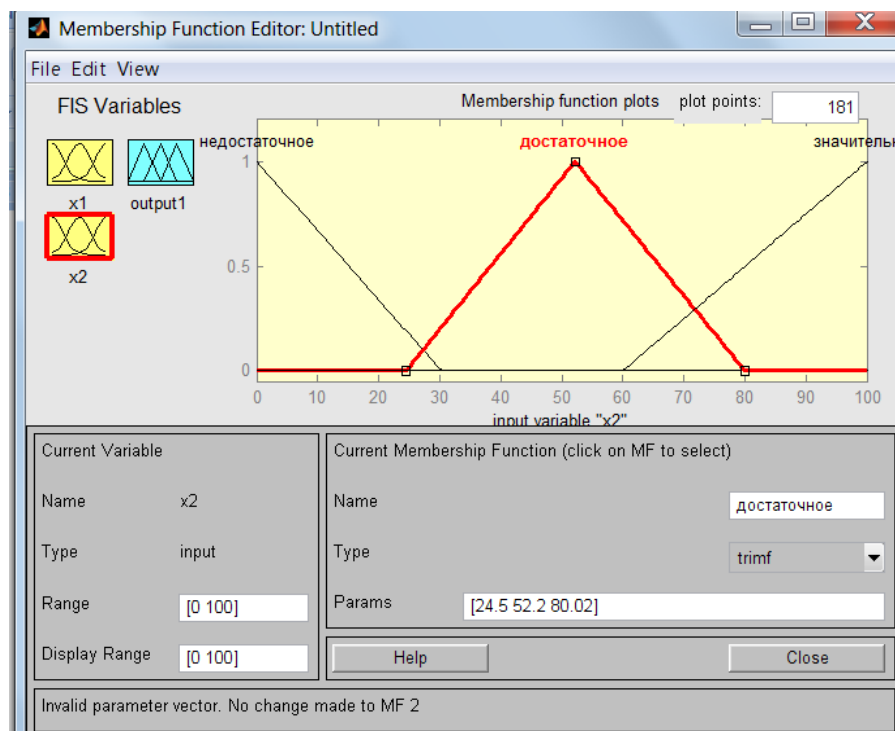


Рис. 2. – Окно определения терм-множества для переменной «x2»



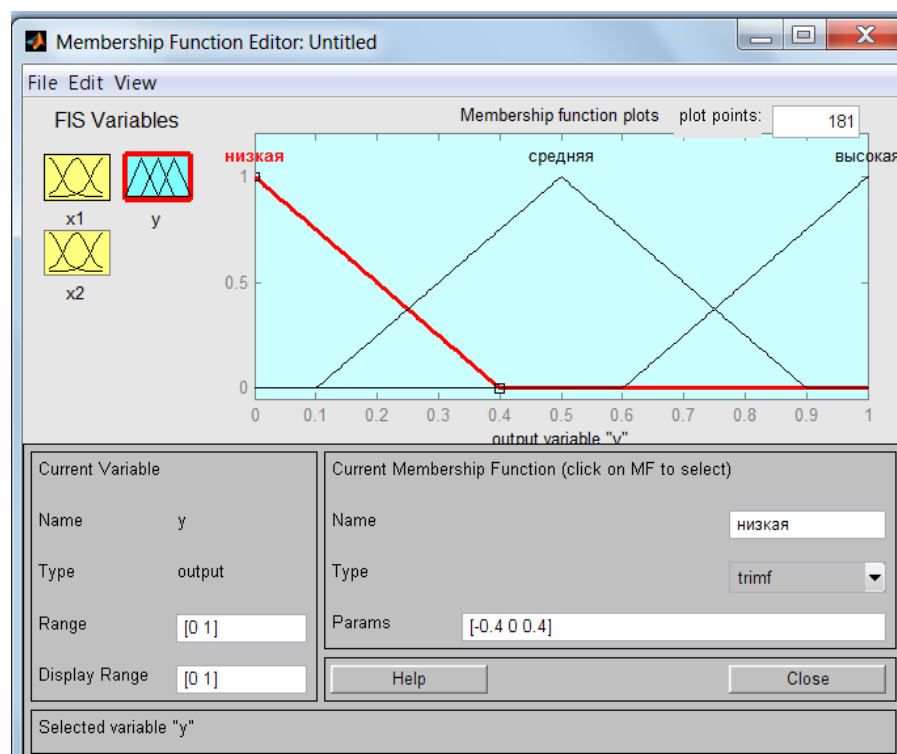


Рис. 3. – Окно определения терм-множества для переменной «у»

Правила логического вывода следует сформулировать, как указано выше, с учетом взаимного влияния переменных, например, таким образом:

1. Если «x1» = «малый» и «x2» = «недостаточное», то «у» = «высокая».
2. Если «x1» = «средний» и «x2» = «недостаточное», то «у» = «высокая».
3. Если «x1» = «большой» и «x2» = «недостаточное», то «у» = «высокая».
4. Если «x1» = «малый» и «x2» = «достаточное», то «у» = «средняя».
5. Если «x1» = «малый» и «x2» = «значительное», то «у» = «средняя».
6. Если «x1» = «большой» и «x2» = «достаточное», то «у» = «низкая».
7. Если «x1» = «средний» и «x2» = «достаточное», то «у» = «низкая».
8. Если «x1» = «большой» и «x2» = «значительное», то «у» = «низкая».
9. Если «x1» = «средний» и «x2» = «значительное», то «у» = «низкая».

Сформулированные таким образом правила нечеткого логического вывода, по нашему мнению, позволят получить более взвешенные и обоснованные результаты по сравнению с существующей технологией категорирования. Например, участник ВЭД, осуществляющий деятельность

1,5 года (если данный период осуществления ВЭД будет непосредственно оцениваться как «средний») и оформивший 50 деклараций на товары (если количество оформленных деклараций на товары при этом будет оцениваться как «достаточное»), будет отнесен системой к категории уровня риска «низкая» в соответствии с заданными правилами.

Таким образом, можно сделать следующие основные выводы. При оценке уровня риска участников ВЭД в основу определения категории уровня риска целесообразно положить набор эвристических правил, отражающих опыт, накопленный должностными лицами таможенных органов, и неоднозначность (нечеткость) исходных данных.

При определении переменных нечеткой модели целесообразно использовать существующий в таможенных органах перечень критериев, характеризующих участника ВЭД в рамках СУР. При этом следует предусмотреть градацию значений, в том числе в виде лингвистических оценок, для каждой входной и выходной переменной, что должно быть отражено при описании терм-множества соответствующей переменной. А также, следует учитывать их взаимное влияние, что необходимо отразить при описании правил логического вывода путем как индивидуальной, так и совместной оценки переменных.

Нечеткую модель, способствующую повышению точности и объективности принимаемых решений об отнесении участника ВЭД к определенной категории уровня риска, в этом смысле можно считать интеллектуальной.

Для проектирования системы категорирования участников ВЭД можно использовать инструменты нечеткого логического вывода пакета FuzzyLogicToolbox, входящего в состав среды MatLab.

## Литература

1. Ершов А.Д., Завьялова О.В. Система управления рисками в таможенном деле. СПб.: ГИОРД, 2014. 320 с.
  2. Коробов А.А. Система управления рисками: проблемы внедрения и реализации в таможенных органах России // Молодой ученый. 2016. №10. С. 31-36.
  3. Колядинская А.В. Проблемы применения категорирования участников внешнеэкономической деятельности // Альманах педагога: всероссийское образовательно-просветительское издание. URL: [almanahpedagoga.ru/servisy/publik/publ?id=24274](http://almanahpedagoga.ru/servisy/publik/publ?id=24274) (дата обращения: 20.11.2018).
  4. Воронин А.А., Третьяков П.А. Взаимодействие таможенных органов РФ и участников ВЭД в международной цепи поставки товаров: проблемы и перспективы развития // Экономические науки. 2018. №15. URL: [novaum.ru/public/p832](http://novaum.ru/public/p832) (дата обращения: 20.11.2018).
  5. Клевлеева А.Р. Основы управления рисками при таможенном контроле // Экономические отношения. 2017. Т. 7. № 1. С. 119-134.
  6. Комплексная программа развития ФТС России на период до 2020 года URL: [customs.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=25512&Itemid=272](http://customs.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=25512&Itemid=272) 7 (дата обращения: 20.11.2018).
  7. Zadeh L.A. FuzzySets // Information and Control. 1965. Vol. 8. № 3. pp. 338 - 353.
  8. Великанов В.С. Использование нечеткой логики и теории нечетких множеств для управления эргономическими показателями качества карьерных экскаваторов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2010. №9. С. 57 - 62.
-

9. Городеций А.Е., Тарасова И.Л. Нечеткое математическое моделирование плохо формализуемых процессов и систем. СПб.: Изд-во Политехи, ун-та, 2010. 336 с.

10. Бикетов А.Н., Глебова О.В., Мельникова О.Ю. Система оценки рисков, основанная на применении нечеткой логики // Приволжский научный вестник. 2014. №12-3 (40). С. 105 – 108.

11. Гвоздик М.И., Абдулалиев Ф.А., Шилов А.Г. Модели оценки рисков в нечеткой среде с использованием логического вывода на нечетких множествах первого порядка // Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России. 2017. №2. С. 107-120.

12. Сатыбалдина Д.Ж., Шарипбаев А.А. Оценка рисков информационной безопасности на основе нечеткой логики // Знания – онтологии – теории: материалы II Всерос. конф. с междунар. участием (г. Новосибирск, 20–22 октября 2009 г.). URL: [math.nsc.ru/conference/zont09/reports/62Sharipbaev-Satybaldina.pdf](http://math.nsc.ru/conference/zont09/reports/62Sharipbaev-Satybaldina.pdf) (дата обращения: 20.11.2018).

13. Mamdani E.H. Application of fuzzy logic to approximate reasoning using linguistic synthesis // IEEE Transactions on Computers. 1977. Vol. 26. pp. 1182–1191.

14. Тельнов Ю.Ф. Интеллектуальные информационные системы в экономике. М.: ИНТЕГ, 2002. 316 с.

15. Бабосюк Н.А., Каргин А.А. Метод вычислительного интеллекта, заимствующий модель взаимодействия молекул внутри клетки // Инженерный вестник Дона. 2013. №3. URL: [ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD\\_91\\_babosyuk.pdf\\_1845.pdf](http://ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_91_babosyuk.pdf_1845.pdf).

16. Reveiz A., Carlos L. Operational Risk Management using a Fuzzy Logic Inference System // Borradores de Economia. 2009. Vol. 574. pp. 9-24.

---



17. Недосекин А.О. Оценка риска бизнеса на основе нечетких данных. СПб.;М-пресс, 2005. 100 с.

18. Грищенко А.А. Нечеткие методы принятия решений поиска объектов на море // Инженерный вестник Дона. 2014. №1. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n1y2014/2287.

### References

1. Ershov A.D., Zav'yalova O.V. Sistema upravleniya riskami v tamozhennom dele [Risk management system in customs]. SPb: GIORД, 2014. 320 p.

2. Korobov A.A. Molodoy uchenyy. 2016. №10. pp. 31-36.

3. Kolyadinskaya A.V. Al'manakh pedagoga: vserossiyskoe obrazovatel'no-prosvetitel'skoe izdanie. URL: almanahpedagoga.ru/servisy/publik/publ?id=24274 (accessed 20.11.2018).

4. Voronin A.A., Tret'yakov P.A. Ekonomicheskie nauki. 2018. №15. URL: novaum.ru/public/p832 (accessed 20.11.2018).

5. Klevleeva A.R. Ekonomicheskie otnosheniya. 2017. Vol. 7. №1. pp. 119-134.

6. Kompleksnaya programma razvitiya FTS Rossii na period do 2020 goda [Comprehensive program for the development of the Federal Customs Service of the Russia for the period up to 2020] URL: customs.ru/index.php?option=com\_content&view=article&id=25512&Itemid=2727 (accessed 20.11.2018).

7. Zadeh L.A. FuzzySets. Information and Control. 1965. Vol. 8. № 3. pp. 338 - 353.

8. Velikanov V.S. Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten' (nauchno-tekhnicheskiy zhurnal). 2010. №9. pp. 57 - 62.

9. Gorodetsiy A.E., Tarasova I.L. Nechetkoe matematicheskoe modelirovanie plokho formalizuemykh protsessov i system [Fuzzy mathematical modeling of

poorly formalized processes and systems]. SPb: Izd-vo Politekhi, un-ta, 2010. 336 p.

10. Biketov A.N., Glebova O.V., Mel'nikova O.Yu. Privolzhskiy nauchnyy vestnik. 2014. №12-3 (40). pp. 105 – 108.

11. Gvozdik M.I., Abdulaliev FA., Shilov A.G. Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta Gosudarstvennoy protivopozharnoy sluzhby MChS Rossii. 2017. №2. pp. 107-120.

12. Satybaldina D.Zh, Sharipbaev A.A. II Vseros. konf. «Znaniya – ontologii – teorii»: trudy (Proc. II All-Russian conf. «Knowledge - ontology – theory»). Novosibirsk, 2009. URL: [math.nsc.ru/conference/zont09/reports/62Sharipbaev-Satybaldina.pdf](http://math.nsc.ru/conference/zont09/reports/62Sharipbaev-Satybaldina.pdf) (accessed 20.11.2018).

13. Mamdani E.H. Application of fuzzy logic to approximate reasoning using linguistic synthesis. IEEE Transactions on Computers. 1977. Vol. 26. pp. 1182–1191.

14. Tel'nov Yu.F. Intellektual'nye informatsionnye sistemy v ekonomike [Intelligent Information Systems in Economics]. M.: INTEG, 2002. 316 p.

15. Babosyuk N.A., Kargin A.A. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2013, №3. URL: [ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD\\_91\\_babosyuk.pdf\\_1845.pdf](http://ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_91_babosyuk.pdf_1845.pdf).

16. Reveiz A., Carlos L. Operational Risk Management using a Fuzzy Logic Inference System. Borradores de Economia. 2009. Vol. 574. pp. 9-24.

17. Nedosekin A.O. Otsenka riska biznesa na osnove nechetkikh dannykh [Business risks assessment based on fuzzy data] SPb.; M-Press, 2005. 100 p.

18. Grishchenko A.A. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2014, №1. URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n1y2014/2287](http://ivdon.ru/magazine/archive/n1y2014/2287).