



# РЕКОНСТРУКЦИЯ ВОСПРИНИМАЕМОГО КАЧЕСТВА АКУСТИЧЕСКОГО СОБЫТИЯ ПО ЕГО ВЕРБАЛЬНЫМ ОПИСАНИЯМ<sup>1</sup>

*НОСУЛЕНКО В. Н., Институт психологии РАН, Центр экспериментальной психологии МГППУ, Москва*  
*САМОЙЛЕНКО Е. С., Институт психологии РАН, Центр экспериментальной психологии МГППУ, Москва*

В статье представлены результаты экспериментального исследования, в котором проверялась возможность реконструкции воспринимаемого качества акустического события по его вербальным описаниям. В качестве тестируемых акустических событий использовались звуки шести закрывающихся автомобильных дверей. В эксперименте 1 участники должны были описать вслух сходства и различия звуков, предъявляемых парами. На основании полученных вербализаций строились «вербальные портреты» (эмпирические референты воспринимаемого качества) звуков, включающие 6 характеристик. Эксперимент 2 состоял из двух серий. В первой серии участникам предъявлялись пары звуков и одновременно вербальные портреты одного из звуков. Требовалось выбрать, какому из звуков в паре лучше всего соответствует предъявленное описание, а также указать наиболее значимую для сделанного выбора характеристику. Эти данные использовались для корректировки вербальных портретов и сокращения числа представленных в них характеристик до 4-х. Во второй серии эксперимента для идентификации звуков предъявлялись откорректированные вербальные портреты. Во всех экспериментах использовались независимые выборки участников. Результаты показали высокий процент (более 77%) правильных идентификаций звуков по их вербальным портретам. При этом сокращение количества характеристик в описании не снизило общий показатель правильной идентификации.

**Ключевые слова:** воспринимаемое качество, сравнение, вербализация, вербальный портрет, акустическое событие.

## Введение

Понятие «воспринимаемое качество» было введено нами в связи с разработкой проблемы количественных исследований в контексте динамических ситуаций естественного окружения человека, когда невозможно заранее выявить изменения в параметрах объектов этого окружения. В рамках парадигмы воспринимаемого качества на первый план выходит задача выявления совокупности наиболее значимых, «сущностных» для индивида свойств объекта (Носуленко, 2007; Носуленко, Самойленко, 2012; Самойленко, Носуленко, Старикова, 2012; Nosulenko, Samoilenko, 2001). Основным источником данных об этих свойствах являются вербализации, продуцируемые человеком при сравнении и описании воспринимаемых объектов. Эмпирическим референтом воспринимаемого качества некоторого объекта является его «вербальный портрет», построенный по результатам анализа полученных вербализаций. В вербальном портрете выражена иерархия составляющих воспринимаемого качества, количественная представленность которых определяется по результатам многоуровневого анализа вербальных единиц, выделенных из текстов вербализаций. Каждая вербальная единица представляет собой отдельный элемент измерения, к которому могут быть применены стандартные статистические процедуры для установления ее соответствия с другими наблюдаемыми и измеряемыми характеристиками объекта. Выделенные

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Гуманитарного Научного Фонда (РГНФ), проект №11-06-01176а.



вербальные единицы рассматриваются с точки зрения трех отношений: логического, предметного и семантического. Для этого разработаны специальные процедуры индексирования и открытого кодирования данных (Носуленко, Самойленко, 2011; Самойленко, 2010; Nosulenko, Samoylenko, 1997, 2011). Построенный таким образом вербальный портрет объекта содержит совокупность наиболее значимых для человека (или группы людей) свойств этого объекта, определяющих его специфику.

Цель нашего исследования заключалась в оценке возможности и условий идентифицировать сложное акустическое событие на основании содержащихся в вербальном портрете описаний.

В экспериментальном исследовании проверялись следующие гипотезы:

- Вербальные портреты, построенные по описаниям акустических событий группой людей, содержат характеристики, необходимые для идентификации этих событий другими людьми.

- Возможно минимизировать количество представленных в вербальном портрете характеристик без снижения специфичности интегрального описания события.

Для проверки этих гипотез было проведено 2 эксперимента.

Эксперимент 1 был направлен на получение эмпирического материала для построения вербальных портретов тестируемых акустических событий.

В эксперименте 2 проверялась возможность идентификации конкретных акустических событий по их вербальным портретам.

### **Эксперимент 1. Построение вербальных портретов акустических событий**

Дизайн эксперимента и обработка получаемых данных были организованы аналогично описанным нами ранее исследованиям по изучению восприятия акустических событий (Носуленко, 2007; Носуленко, Паризе, 2002; Nosulenko, Parizet, Samoylenko, 1998, 2013; Parizet, Guyader, Nosulenko, 2008 и др.). Здесь мы не будем вдаваться в детали процедуры вербального анализа, которые подробно рассмотрены в упомянутых работах. Опишем только особенности построения вербальных портретов тестируемых акустических событий.

#### **1. Метод**

В эксперименте моделировалась ситуация прослушивания звука закрывающихся автомобильных дверей вне автомобиля на расстоянии около 1 м от двери.

##### **1.1. Процедура**

Во время эксперимента участник прослушивал звуки при помощи наушников, находясь в частично заглушенном помещении. Управление экспериментом осуществлял сам участник при помощи компьютерной программы, которая предъявляла инструкции, соответствующие разным этапам эксперимента, формировала последовательность звуковых событий и регистрировала результаты.

Вначале предъявлялась общая инструкция и осуществлялась регистрация участника. После этого на экране появлялась кнопка, щелкнув на которую, участник мог прослушать первую пару звуков, а также инструкция на свободную вербализацию (описать вслух сходства и различия звуков в паре). Количество прослушиваний не ограничивалось и участник сам принимал решение о достаточности сделанного описания и о переходе к прослушиванию следующей пары звуков.



Звуки закрывающихся автомобильных дверей были записаны на базе Лаборатории вибраций и акустики (LVA, г. Лион, Франция) при помощи акустического манекена «искусственная голова». Двери различных автомобилей малого и среднего класса закрывались автоматом, обеспечивающим одинаковое усилие в процессе операции. Для эксперимента было выбрано 6 акустических событий, распределенных в соответствии с примерно одинаковыми субъективными оценками различия (Parizet, Guyader, Nosulenko, 2008). Участники прослушивали в случайном порядке все 30 пар звуков (в прямой и обратной последовательности). Воспроизведение цифровой записи звуков осуществлялось при помощи электростатических наушников.

Вербальные описания, продуцируемые участниками при сравнении акустических событий, записывались на звуковой носитель и затем распечатывались в виде текстового файла, который подвергался анализу с целью выделения семантических групп, позволяющих дифференцировать сравниваемые звуки.

## 1.2. Участники

В эксперименте принял участие 31 человек (22 женщины и 9 мужчин) – студенты двух психологических факультетов (первого и второго высшего образования), а также аспиранты и представители различных профессий, имеющие высшее образование. Средний возраст участников составил 20 лет; возрастной диапазон от 17 до 36 лет.

## Результаты эксперимента 1

При кодировании вербального материала определялись значения, позволяющие сгруппировать вербальные единицы исходя из их семантической близости. Каждая семантическая группа, созданная в результате такого анализа, представляла соответствующий биполярный дескриптор. Значимыми для дифференциации изучаемых акустических событий с точки зрения их воспринимаемого качества оказались 14 семантических групп, объединяющих более 90% продуцированных вербальных единиц. Эти семантические группы были использованы для построения вербальных портретов.

В вербальном портрете объединены дескрипторы, относящиеся к конкретному звуку. Портрет содержит значимые характеристики, которые определяют оценку и предпочтение в суждениях людей, а также относительный «вес» и направленность каждой характеристики. Для каждого объекта сравниваются частоты использования вербальных единиц, соответствующих разным семантическим группам (Носуленко, 2007; Самойленко, 2010). Таким образом для каждого из 6 акустических событий была установлена иерархия количественной представленности каждой из семантических групп. Учитывались данные только тех семантических групп, в которых обнаруживалась значимо отличающаяся от нуля ( $p < 0,05$ ) однонаправленная тенденция в вербализациях всех участников.

Для целей второго эксперимента (идентификация акустических событий по их вербальным портретам) количество характеристик, включенных в вербальный портрет, было сокращено до шести, чтобы ограничить когнитивную сложность целостного описания ( $7 \pm 2$ ). Полученные совокупности вербальных характеристик в их иерархической последовательности сведены в табл. 1.

**Таблица 1.** Вербальные портреты акустических событий

Дверь автомобиля № 1	Дверь автомобиля № 2	Дверь автомобиля № 3
Закрывается плавно	Закрывается мягко	Дверь хорошей иномарки
Звук цельный (не двойной)	Закрывается с шумом воздуха	Закрывается с хлопком
Звук достаточно тихий	Закрывается с глухим звуком	Звук низкий
Дверь хорошо закрылась	Звук цельный (не двойной)	Закрывается жестко
Закрывается мягко	Закрывается быстро	Закрывается резко
Закрывается с глухим звуком	Закрывается плавно	Звук цельный (не двойной)
Дверь автомобиля № 4	Дверь автомобиля № 5	Дверь автомобиля № 6
Закрывается с двойным стуком	Дверь дешевых «Жигулей»	Закрывается с клацаньем
Дверь закрылась не до конца	Дверь разболтана	Шум двери звонкий
Закрывается резко	Есть металлические призвуки	Звук высокий
Звук низкий	Закрывается жестко	Закрывается резко
Закрывается с глухим звуком	Шум двери звонкий	Закрывается жестко
Есть металлические призвуки	Закрывается резко	Есть металлические призвуки

## Эксперимент 2. Идентификация акустических событий по их вербальным портретам

Во втором эксперименте участники должны были идентифицировать звуки в соответствии с вербальными портретами, полученными в первом эксперименте. Эксперимент состоял из двух серий.

### 1. Метод

Экспериментальная ситуация была аналогична ситуации, моделируемой в эксперименте 1.

#### 1.1. Процедура

Так же как и в эксперименте на вербальное сравнение звуков, участник прослушивал звуки при помощи наушников, находясь в частично заглушенном помещении. Компьютерная программа предъявляла инструкции, последовательность звуковых событий и регистрировала результаты. Использовались те же пары звуков, что и в эксперименте 1. Участники прослушивали их, щелкая мышкой по кнопке «Звук» на экране. Для каждой пары на экране предъявлялся список характеристик одного из двух звуков.

Участникам предлагалось выбрать, какой из звуков в паре лучше всего соответствует представленному описанию, а также указать, какая из характеристик была наиболее существенной для сделанного выбора. Количество прослушиваний звуков не ограничивалось.

В процессе эксперимента регистрировались ответы участников относительно выбора соответствия звука предъявленному описанию и наиболее значимой характеристики описания. Дополнительно регистрировалось количество прослушиваний каждой пары звуков.



В первой серии участникам предъявлялись пары звуков и одновременно вербальные портреты одного из звуков, состоящие из 6 характеристик (в соответствии с табл. 1). Полученные данные использовались для корректировки вербальных портретов и сокращения числа представленных в них характеристик.

Во второй серии эксперимента для идентификации звуков предъявлялись откорректированные вербальные портреты. Во всех экспериментах использовались независимые выборки участников.

### 1.2. Участники

В первой серии эксперимента 2 приняли участие 29 человек (21 женщина и 8 мужчин), которые не принимали участие в эксперименте 1. Средний возраст участников составил 29 лет; возрастной диапазон от 18 до 65 лет.

Во второй серии приняли участие 30 человек (15 женщин и 15 мужчин), которые не принимали участие в других экспериментах. Средний возраст участников составил 27 лет; возрастной диапазон от 19 до 64 лет.

Вся выборка участников состояла из студентов двух психологических факультетов (первого и второго высшего образования), а также аспирантов и представителей различных профессий, имеющих высшее образование.

## Результаты эксперимента 2

Для каждого из 6 звуков рассчитывалось среднее по группе участников и по всем парам звуков относительное количество правильных идентификаций по описаниям, соответствующим конкретному звуку.

Кроме того, для каждого звука производился расчет частот использования отдельных характеристик вербального портрета в качестве наиболее значимых. В случае ошибочной идентификации соответствующая характеристика добавлялась в вербальный портрет звука, составляющего пару звуку, в отношении которого была допущена ошибка. Например, если при предъявлении вербального портрета «дверь 1» для пары «1–3» участник ответил, что этому описанию соответствует второй звук пары (т.е. «дверь 3»), а главной является характеристика «Звук низкий», то это означает, что данную характеристику следует добавить в вербальный портрет звука «дверь 3».

По результатам первой серии эксперимента общее количество правильных идентификаций акустических событий по их описаниям оказалось достаточно высоким и достигло в среднем по группе участников 77%. Однако не все звуки определялись одинаково хорошо (см. рис. 1). Лучше всего (в более 90% случаев) распознавались звуки дверей 2, 4 и 6. Больше всего ошибок было связано с предъявлением описания звука двери 3. Трудность однозначного решения о соответствии этого звука его описанию подтверждают данные количества прослушиваний участниками. Так, для звука двери №3 требовалось больше всего прослушиваний.

Указания о значимости отдельных характеристик вербального портрета использовались для последующей корректировки вербальных портретов. В случае ошибочных идентификаций, учитывался тип вербального портрета, к которому был отнесен звук, т.е. рассчитывалось количество случаев, когда звук двери X был отнесен к описанию двери X, а когда к описанию двери Y. Таким образом уточнялась иерархия характеристик в вербальном портрете. При этом была поставлена задача сокращения их общего количества до 4-х. Кроме того, нами был введен так называемый «коэффициент оригинальности» характери-



стики ( $Ko_i$ ), вычисляемый как обратная величина количества вербальных портретов ( $N_i$ ), в которых встречается характеристика « $i$ »:  $Ko_i = 1/N_i$ . Для контекста из 6-ти объектов величина  $Ko_i$  меняется от 1 (характеристика « $i$ » присутствует только в одном вербальном портрете) до 0,17 (в каждом из 6-ти вербальных портретов есть характеристика « $i$ »). Построенные таким образом вербальные портреты представлены в табл. 2.

**Таблица 2.** Вербальные портреты акустических событий, откорректированные по результатам первой серии эксперимента 2

Дверь автомобиля № 1	Дверь автомобиля № 2	Дверь автомобиля № 3
Закрывается мягко Закрывается с глухим звуком Звук достаточно тихий Дверь хорошо закрылась	Закрывается с шумом воздуха Закрывается с глухим звуком Звук цельный (не двойной) Закрывается мягко	Звук цельный (не двойной) Закрывается с хлопком Закрывается жестко Дверь хорошей иномарки
Дверь автомобиля № 4	Дверь автомобиля № 5	Дверь автомобиля № 6
Закрывается с двойным стуком Дверь закрылась не до конца Дверь разболтана Закрывается жестко	Дверь дешевых «Жигулей» Есть металлические призвуки Закрывается жестко Дверь разболтана	Есть металлические призвуки Закрывается с клацаньем Шум двери звонкий Закрывается быстро

Если сравнить новые описания с описаниями, представленными в табл. 1, то можно обнаружить существенное перераспределение характеристик. При этом следует отметить следующее.

В описании двери №1 оказались малозначимыми и не попали в список характеристики «*Закрывается плавно*» и «*Звук цельный (не двойной)*». Аналогично характеристики «*Закрывается быстро*» и «*Закрывается плавно*» выпали из описания двери №2. В описании двери №3 ушли из списка характеристики «*Звук низкий*» и «*Закрывается резко*». В описании двери №4 остались только две исходные характеристики: «*Закрывается с двойным стуком*» и «*Дверь закрылась не до конца*», но появились две новые характеристики, которые первоначально были незначимыми: «*Дверь разболтана*» (исходно относилась к описанию двери №5) и «*Закрывается жестко*». В описании двери №5 сохранились все четыре наиболее значимые характеристики. В описании двери №6 остались три исходные характеристики: «*Есть металлические признаки*», «*Закрывается с клацаньем*» и «*Шум двери звонкий*». Остальные три характеристики ушли из списка, но появилась характеристика «*Закрывается быстро*», которая прежде была значимой для звука двери №2.

Вербальные портреты, откорректированные по данным первой серии эксперимента, предъявлялись участникам второй серии.

Рисунок 1 позволяет сравнить результаты двух серий эксперимента.

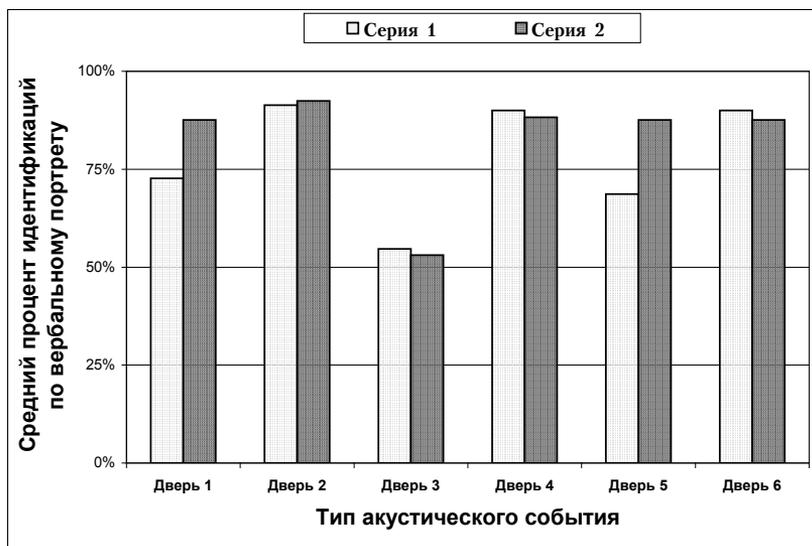


Рис. 1. Средний процент идентификаций акустических событий по их вербальному портрету, полученный в двух независимых группах участников: серия 1 – вербальные портреты, содержащие 6 характеристик; серия 2 – вербальные портреты, содержащие 4 характеристики

Как видно из рисунка, общий уровень правильных идентификаций не уменьшился с сокращением количества характеристик в описании акустического события. Более того, для двух звуков («дверь 1» и «дверь 5») этот показатель оказался значимо выше ( $p < 0,005$ , тест Манна-Уитни) для вербальных портретов, содержащих только 4 характеристики. Наименьшее число идентификаций в обеих сериях касается звука «дверь 3». Именно этот звук, как следует из наших предыдущих исследований, в которых осуществлялась классификация исходного экспериментального материала (Parizet, Guyader, Nosulenko, 2008), является наиболее близким к двум другим звукам контекста («дверь 1», «дверь 2»).

### Заключение

Цель нашего исследования заключалась в проверке возможности и условий идентифицировать акустическое событие на основании описаний, содержащихся в вербальном портрете. Мы подтвердили, что описания акустического события, сделанные одними людьми, позволяют его идентифицировать при прослушивании другими людьми. Одним из условий правильной идентификации является ситуация сравнения звуков.

Апробирован метод сокращения количества характеристик в вербальном портрете события без потери его информативности для идентификации этого события. Этот метод заключается в перераспределении характеристик на основании данных: (1) о частоте использования характеристики в качестве наиболее значимой для выбора соответствия прослушиваемому звуку; (2) о количестве отнесений к данному звуку характеристики, указанной при ошибочных идентификациях другого звука пары; (3) о коэффициенте оригинальности ( $K_o$ ) каждой из характеристик, содержащихся в вербальном портрете звука. Такое перераспределение допускает несколько этапов уточнения содержания вербального портрета.

Таким образом, показана возможность реконструкции воспринимаемого качества акустического события у одних людей с помощью вербального портрета этого события



(эмпирического референта воспринимаемого качества), построенного по данным других людей.

Дальнейшая перспектива исследований видится в уточнении границ применимости парадигмы воспринимаемого качества для более широкого класса воспринимаемых объектов и для других исследовательских и практических задач, в частности, для задач межкультурных исследований.

### **Литература**

*Носуленко В. Н.* Психофизика восприятия естественной среды. Проблема воспринимаемого качества. М.: ИП РАН, 2007.

*Носуленко В. Н., Паризе Е.* Особенности восприятия шума автомобилей с дизельным двигателем // Психологический журнал. 2002. Т. 23. № 1. С. 93–100.

*Носуленко В. Н., Самойленко Е. С.* Индуктивный анализ в рамках перцептивно-коммуникативного подхода // Актуальные проблемы теоретической и прикладной психологии: традиции и перспективы / Под ред. А. В. Карпова. Ярославль: ЯрГУ, 2011. С. 366–370.

*Носуленко В. Н., Самойленко Е. С.* «Познание и общение»: системная исследовательская парадигма // Психологический журнал. 2012. Т. 33. № 4. С. 5–16.

*Самойленко Е. С.* Проблемы сравнения в психологическом исследовании. М.: ИП РАН, 2010.

*Самойленко Е. С., Носуленко В. Н., Старикова И. В.* Феномен сравнения в процессе референтного общения // Экспериментальная психология. 2012. Т. 5. № 2. С. 39–62.

*Nosulenko V., Parizet E., Samoylenko E.* La méthode d'analyse des verbalisations libres : une application à la caractérisation des bruits de véhicules // Social Science Information. 1998. V. 37. № 4. P. 593–611.

*Nosulenko V., Parizet E., Samoylenko E.* The emotional component in perceived quality of noises produced by car engines // Intern. J. Vehicle Noise and Vibration. 2013. V. 9. № 1-2. P. 96–108.

*Nosulenko V., Samoylenko E.* Approche systémique de l'analyse des verbalisations dans le cadre de l'étude des processus perceptifs et cognitifs // Social Science Information. 1997. V. 36. № 2. P. 223–261.

*Nosulenko V., Samoylenko E.* Evaluation de la qualité perçue des produits et services: approche interdisciplinaire // International Journal of Design and Innovation Research. 2001. V. 2. № 2. P. 35–60.

*Nosulenko V., Samoylenko E.* Cognition et communication: un paradigme de recherche et d'application // Social Science Information. 2011. V. 50. № 3-4. P. 656–677.

*Parizet E., Guyader E., Nosulenko V.* Analysis of car door closing sound quality // Applied Acoustics. 2008. V. 69. № 1. P. 12–22.

## **RECONSTRUCTION OF PERCEIVED QUALITY OF AN ACOUSTICAL EVENT USING ITS VERBAL DESCRIPTIONS**

*NOSULENKO V.N., Institute of Physiology, RAS, Center of Experimental Psychology, MСUPE, Moscow*

*SAMOYLENKO E.S., Institute of Physiology, RAS, Center of Experimental Psychology, MСUPE, Moscow*

The article contains the results of an experimental study aimed to investigate possibilities of reconstruction of perceived quality of an acoustical event on the basis of its verbal descriptions. Six sounds of car doors when being closed were used as a stimulus material. In the first experiment, participants had to orally describe similarities and differences of sounds presented in pairs. Verbalizations obtained in the experiment were used to create the so called «verbal portraits» containing six characteristics of the doors' sounds. The second experiment had 2 series. In the first one, pairs of sounds were presented simultaneously



with the verbal portrait created for one of the sounds from the pair. Participants had to identify the sound which better corresponds to the given verbal portrait and to indicate the most significant characteristics serving the basis for the choice. This data was used to correct the verbal portraits and to reduce the number of characteristics they contained from 6 to 4. In the second series, the modified portraits were presented to participants having the same task to identify the sounds. In all the experiments, the independent measures design was used. The results showed a high percent of correct identifications of the sounds (more than 77%) on the basis of their verbal portraits. Reducing the amount of characteristics from 6 to 4 didn't decrease accuracy of identification.

**Keywords:** perceived quality, comparison, verbalization, verbal portraits, acoustical event.

### ***Transliteration of the Russian references***

*Nosulenko V.N.* Psihofizika vosprijatija estestvennoj sredy. Problema vospriimaemogo kachestva. M.: IP RAN, 2007.

*Nosulenko V.N., Parize E.* Osobennosti vosprijatija shuma avtomobilej s dizel'nym dvigatelem // Psihologicheskij zhurnal. 2002. T. 23. № 1. S. 93–100.

*Nosulenko V.N., Samojlenko E.S.* Induktivnyj analiz v ramkah perceptivno-kommunikativnogo podhoda // Aktual'nye problemy teoreticheskoy i prikladnoj psihologii: tradicii i perspektivy / Pod red. A.V. Karpova. Jaroslavl': JarGU, 2011. S. 366–370.

*Nosulenko V.N., Samojlenko E.S.* «Poznanie i obshhenie»: sistemnaja issledovatel'skaja paradigma // Psihologicheskij zhurnal. 2012. T. 33. № 4. S. 5–16.

*Samojlenko E. S.* Problemy sravnenija v psihologicheskom issledovanii. M.: IP RAN, 2010.

*Samojlenko E.S., Nosulenko V.N., Starikova I. V.* Fenomen sravnenija v processe referentnogo obshhenija // Eksperimental'naja psihologija. 2012. T. 5. № 2. S. 39–62.