

УДК 004.056

UDC 004.056

05.00.00 Технические науки

Technical sciences

**МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ<sup>1</sup>****MODEL OF INFORMATION EXPOSURE IN SOCIAL NETWORKS**Трофимов Виктор Маратович  
д.ф.-м.н.Trofimov Victor Maratovich  
Dr.Sci.Tech.Видовский Леонид Адольфович  
д.т.н.Vidovskiy Leonid Adolfovich  
Dr.Sci.Tech.Дьяченко Роман Александрович  
д.т.н.  
*Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, Россия*Dyachenko Roman Aleksandrovich  
Dr.Sci.Tech.  
*Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia*

На основе гидродинамической аналогии между турбулентным переносом импульса, тепла и массы и переносом информации в условиях современных электронных социальных сетей предложена модель информационного воздействия. Поток информации представляется как поток случайных событий, обладающий свойствами простейшего потока. Помимо потока информационного воздействия введены понятия плотности, скорости и вязкости информационного потока. Эти параметры получены на основе построения безразмерного критерия, характеризующего баланс между инерцией информации и вязкостью потока информационного воздействия. Данный критерий служит числовым параметром, определяющим границу перехода от слабоинтенсивного информационного воздействия к высокоинтенсивному турбулентной природы воздействию. Проанализированы области изменения и смысл введённых параметров с точки зрения организуемых в сети вбросов информации. Существование информации во времени, и процедурный характер самого понятия информации акцентируют внимание на таких свойствах информационных потоков как инерция, динамика и релаксация

On the basis of hydrodynamic analogy between turbulent transport of momentum, heat and mass transfer, and information in the conditions of modern electronic social networks, we consider a model of informational influence. The flow of information is represented as a stream of random events with simplest flow properties. In addition to the flow of information impact there were introduced the concepts of density, velocity and viscosity of the information flow. These parameters had been derived from the construction of dimensionless criteria characterizing the balance between inertia and viscosity of the information flow of information influence. This criterion serves as a numeric parameter determining the boundary of the transition from low-intensity to high intensity of information influence the turbulent nature of the attack. We have also analyzed the ranges of changes and the meaning of the entered parameters from the point of the organized network information inserts. The existence of the information in time and procedural nature of the concept of information allow us to focus on the properties of information flow as inertia, dynamics and relaxation

**Ключевые слова:** ИНФОРМАЦИЯ, ПОТОК ИНФОРМАЦИИ, ИНФОРМАЦИОННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ, ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, СОЦИАЛЬНАЯ СЕТЬ, КРИТЕРИЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ИНФОРМАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

**Keywords:** INFORMATION, INFORMATION FLOW, INFORMATIONAL IMPACT, INFORMATION SECURITY, SOCIAL NETWORK, CRITERION OF THE INTENSITY OF THE IMPACT OF INFORMATION

<sup>1</sup> Исследование выполняется в рамках гранта Российского гуманитарного научного фонда «Управление эффективностью пространственно распределённых промышленных предприятий с учётом фактора надёжности на примере нефтегазодобывающего комплекса»

## 1. Введение

Вопросы информационного воздействия, информационного суверенитета, информационных войн, безопасности информации становятся особенно актуальными в связи с развитием электронных социальных сетей [1,2,4,7]. Распространение информации в Интернете имеет свои резкие отличительные особенности и становится одним из важнейших реальных факторов информационных воздействий [2]. Эти воздействия имеют несколько аспектов, включая политический, экономический, технический, научный. Мы сосредоточим внимание, главным образом, на последнем, а именно, научном аспекте, связанном с природой информации. Ввиду чрезвычайной важности проблемы информационных воздействий, а также ввиду относительно небольшого отрезка времени, прошедшего с момента введения в научный дискурс понятия количества информации и самой возможности её измерения актуальным остаётся изучение тех ограничений, которые связаны с понятийно-техническими моментами самой по себе информации.

Цель данной статьи – построить модель информационного воздействия и условий наиболее эффективного осуществления такого воздействия в социальных сетях и других средствах массовой информации пригодную для анализа информационной безопасности. Необходимо также найти такие естественные ограничения информационного воздействия, акцентируя внимание на свойстве информации существовать во времени, то есть, в процессе, имеющем инерцию, динамику, релаксацию.

**1. Как определяется количество информации?** Напомним процедуру «рождения» количества информации и проиллюстрируем её известным алгоритмом. Допустим, надо угадать одно число из набора от двухсот пятидесяти одного до трехсот пятидесяти. Хартли бы положил, что поскольку всего чисел в наборе ровно сто, то, поскольку вероятность стать

угадываемым числом для каждого из них одинакова, количество информации будет

$$I = \log_2 100 > 6,644.$$

Ход его мысли можно проиллюстрировать процедурой – *процессом во времени* – поиска числа делением отрезка пополам. Первый шаг: делим весь набор из ста чисел на две половинки по 50 чисел, и кто-то Всезнающий нам говорит (не просто так, а мы ему платим в битах за информацию), что искомое число, допустим в левой половине чисел. Ценность этой информации минимальна – всего один бит (выбрать из 0 и 1). На втором шаге всё повторяется, и Некто тот же самый указывает нам на нужную половинку из 25 чисел, прибавляя к цене информации ещё одну единицу. Такая процедура соответствует логарифмической функции с основанием 2. На шестом шаге у нас будет заплачено уже 6 единиц информации, и останется ещё набор из условных 1,5625 чисел. Поскольку их больше единицы, мы должны доплатить 0,644 единицы информации ( $\log_2 1,5625 = 0,644$ ). Не будем забывать, что мы обычно оцениваем информацию сразу взятием логарифма от числа возможностей и не прибегаем к рассмотрению процесса во времени, хотя должны иметь эту процедуру в виду. Когда вероятности возможностей неодинаковы, для оценки количества информации применяют обобщающую формулу Шеннона с различными вероятностями состояний. В литературе имеются также разработанные процедуры и формулы подсчёта информации для более сложного общего случая проявления системных свойств в информации – или, иначе говоря, случаем взаимодействия между возможностями [4].

Итак, информация – это процедура, процесс, разворачивающийся во времени. Что же касается развёртывания этой процедуры в пространстве, то для информации интерпретируемой человеком это пространство восприятия (зрительные образы, слуховые сигналы, осязательные

ощущения и так далее), то есть процессы, разворачивающиеся в человеческих или иных органах восприятия (рецепторах). Организующая информация структура (процедура) создаётся при этом мозгом. Очень примечательно, что эмпирически найденный Вебером и Фехтнером [1, с.74] основной психофизиологический закон восприятия имеет ту же самую математическую форму логарифмического выражения:

$$p = k \log(S/S_0), \quad (1)$$

Здесь сила ощущения  $p$  (perception) пропорциональна логарифму интенсивности раздражения  $S$  (scrabble);  $S_0$  – нижнее граничное значение интенсивности раздражения (при  $S < S_0$  раздражение совсем не ощущается);  $k$  – константа, зависящая от субъекта ощущения. Позднее было установлено, что этот закон выполняется только для *средних во времени* величин восприятия и не для всех условий восприятия (в общем виде – степенная зависимость), но для практического диапазона условий он весьма эффективен. Мы воспринимаем усреднённые во времени действия раздражителей, поэтому нам всегда необходимо некоторое минимальное время, чтобы, например, всмотреться или вслушаться в характер раздражителя. Благодаря этой способности усреднять органолептические данные, мы видим более устойчивый отвечающий реальности образ лица человека, мимики, а не тот случайный образ, который иногда выхватывает фотоаппарат. Мы знаем, что довольно часто получаются такие «неудачные» фотопортреты, именно потому, что прибор делает почти мгновенные снимки (без той степени усреднения, которая характерна для глаза). Важно также заметить, что определяющая закон В. – Ф. физическая основа есть зависимость констант скоростей химических реакций, проходящих при рецептировании. Эта зависимость подстраивается так (логарифмический закон), чтобы наиболее эффективно передавать информацию восприятия.

Что значит эффективно? Это значит передавать её *устойчиво* и с

*максимальной пропускной способностью.* Последнее замечание требует, конечно, обоснования, в качестве которого будет служить дальнейшее рассмотрение предмета. Пока же мы можем задаться вопросом: не является ли форма организации информации (её передачи) некоторым общим принципом оптимальной передачи меры? Если так, то, несомненно, должны иметься и другие области научного знания, где этот принцип работает, ведь перенос физических величин (массы, импульса и т.д.) всегда можно рассматривать и как перенос количеств, мер, бит информации. Например, в механике жидкости и газа возможны два характерных режима передачи количества (меры) импульса, тепла или массы (при массообмене) между телом и потоком. Первый – ламинарный режим – неэффективный, второй – турбулентный режим – эффективный перенос в том смысле, что коэффициенты переноса любой из мер при турбулентном характере переноса в сотни и даже тысячи раз превосходят соответствующие величины при ламинарном режиме [3]. Кроме того течение в пограничном слое при турбулентном режиме весьма *устойчиво* к отрыву. Поскольку отрыв вызывает, например, резкое снижение величины подъёмной силы самолёта, ламинарный режим течения в пограничном слое на крыльях самолёта специально переводят в турбулентное состояние (с помощью технических средств, в частности, изменения геометрии поверхности крыльев), хотя при этом и проигрывают до некоторой степени в борьбе с силой сопротивления движению самолёта. Если выбирают между экономией топлива и безопасностью полёта, приоритет, безусловно, сохраняется за вторым фактором.

Теперь суммируя, мы можем предположить, что информация, по крайней мере, по двум причинам – существования во времени и восприятия человеком усреднённых во времени случайных органолептических данных восприятия – может рассматриваться как процедура аналогичная турбулентному переносу физических величин: импульса, энергии, массы.

Почему это стало возможным? Воздушные турбулентные вихри, окружающие нас преобразуются в воспринимаемый нашим мозгом органолептический (а конкретнее, акустический) шум по логарифмическому закону (закон В.-Ф.). Турбулентный перенос импульса (и других параметров) в газе и жидкости, как мы увидим ниже, во многих практически важных случаях также приводит к логарифмическому закону распределения средней скорости (температуры, массы). Таким образом, причину того факта, что основной психофизиологический закон восприятия имеет логарифмическую форму, по-видимому, следует искать в эволюции живых существ, их приспособлении к окружающей среде, движущейся в большинстве случаев в турбулентном режиме.

**2. Избирательность турбулентного переноса гидродинамических величин к логарифмическому закону.** На движущееся в жидкости или газе хорошо обтекаемое твёрдое тело действует сила трения, обусловленная переносом импульса в поперечном к поверхности тела направлении. Величина импульса изменяется от максимального значения (в потоке) до нулевого (на поверхности тела) в относительно тонкой области течения вблизи тела называемой пограничным слоем. Это изменение импульса движущихся масс и определяет величину силы трения, а также форму распределения *усреднённой по времени скорости* на отрезке поперёк пограничного слоя. Для безразмерных величин скорости и координаты поперёк пограничного слоя справедлива широко используемая эмпирическая формула, полученная Прандтлем (1925) на основе своей полуэмпирической теории турбулентного движения [3] :

$$u = k \log (y/y_0), \quad (2)$$

здесь  $u$  – параллельная поверхности тела компонента скорости течения отнесённая к характерной скорости (масштабу);  $y$  – безразмерная координата,  $y_0$  – значение безразмерной координаты на границе тонкого вязкого подслоя у самой поверхности тела.

Сравнивая формулы (1) и (2) и с большой степенью вероятности исключая случайность столь полного структурного их совпадения, продолжим анализ информации по пути гидродинамической аналогии. Как известно из истории открытия Рейнольдсом турбулентного режима движения при наблюдении им течения жидкости этому режиму течения всегда предшествует ламинарный режим, наблюдающийся при меньших скоростях движения данной жидкости. Профиль скорости при этом имеет параболическую форму, а перенос импульса поперёк пограничного слоя (и, соответственно, сила трения) существенно меньше (в разы) по сравнению с турбулентным режимом. Тот же характер двух режимов течения наблюдается и при переносе тепла, отражаясь в аналогичной форме профиля температуры. От чего зависит тип режима течения? Хотя общая теория турбулентных течений не построена до сих пор, имеется простой установленный Рейнольдсом безразмерный критерий (*число Рейнольдса*), указывающий верхнюю границу существования ламинарного режима течения [3]. За этой границей имеется переходная область и далее наблюдается только турбулентное течение (напомним, что переход к турбулентному режиму происходит не во всём течении, а только внутри относительно тонкого пограничного слоя). Число Рейнольдса представляет собой безразмерный комплекс физических величин (безразмерный, то есть такой комплекс, в котором размерности входящих в него величин сокращаются):

$$Re = \frac{\rho u L}{\mu} \left[ \frac{\text{кг/м}^3 \cdot \text{м/с} \cdot \text{м}}{\text{кг}/(\text{м} \cdot \text{с})} \right], \quad (3)$$

здесь  $\rho$  – плотность,  $u$  – скорость,  $\mu$  – вязкость потока жидкости (или газа);  $L$  – характерный размер обтекаемого тела (например, длина самолёта). Для течения в трубе при  $Re > 2300$  наблюдается уже турбулентный режим (здесь  $L$  – диаметр трубы). Для каждого течения – своё критическое

число Рейнольдса. Как видно из выражения (3) это число может быть достигнуто за счёт увеличения плотности, скорости, размера обтекаемого тела или уменьшения вязкости жидкости (газа), причём достаточно изменения одного параметра. Это свойство безразмерного комплекса позволяет охватить огромный круг *подобных* (по режиму) течений, различающихся значениями физических параметров, но имеющих равные либо сопоставимые числа Рейнольдса.

Заметим, что течение в пограничном слое – это полезная модель в гидромеханике, позволяющая упростить исходные сложные уравнения движения всего потока в целом, а, главное, зафиксировать внимание именно на турбулентном переносе у поверхности тела. При этом течение в пограничном слое неоднородно, имеет свою структуру, в частности тонкий вязкий подслой непосредственно у обтекаемой поверхности, о котором говорилось выше, а также за областью действия логарифмического закона ещё и внешнюю область пограничного слоя. В последней с ростом числа Рейнольдса увеличиваются эффекты асимметрии, свойственные крупномасштабной турбулентности. Они сильно влияют на процессы переноса при очень больших числах Рейнольдса [6]. Однако для нашего рассмотрения эти аспекты турбулентных течений пока не понадобятся. Не смотря на то, что при описании турбулентного движения используют и другие более сложные модели и другие, например, степенные зависимости распределения усреднённых величин [3], логарифмический закон (2) является наиболее часто используемым во многих приложениях.

Далее, основываясь на гидродинамической аналогии, мы попытаемся моделировать информационное воздействие как перенос новой информации к некоторому имеющемуся в социальной сети сообществу, в частности его набору знаний – тезаурусу  $\{x\}$ , из потока информации  $\{y\}$ , представляющему собой сообщения как случайные события. Поток случайных событий будем представлять как ординарный,



квазистационарный поток с отсутствием последствия.

### **3. Моделирование информационного воздействия с помощью гидродинамической аналогии с турбулентным потоком информации.**

Почему мы можем представлять целенаправленный организуемый источниками поток сообщений как поток случайных событий для пользователя? По имеющимся многочисленным замерам циркуляции информации в социальных сетях, например, Facebook (см. доклад известного специалиста, руководителя центра по таким замерам Игоря Ашманова [2]) сообщение в сети распространяется, говоря современным языком, в виде простых перепощиваний, практически не подвергается анализу и, по существу, не имеет памяти. Это отвечает условиям реализации простейшего случайного потока событий, если допустить ещё квазистационарный и ординарный его характер на отдельных временных отрезках. Такая модель, конечно, упрощает реальную картину, но достаточно точно ухватывает существо ситуации, если учитывать многочисленные эмпирические данные по замерам социальных сетей, в частности [2].

Исходя из общих предпосылок теории подобия и размерности как метода поиска физических законов на основе безразмерных комплексов, мы можем построить критерий для потока сообщений в сети, аналогичный выражению (3). Поскольку информация измеряется в битах (безразмерных величинах) замечаем, что и из физических величин только время явно войдёт в выражение для размерностей. Будем полагать, что пространственная линейная характеристика соотнесена с величиной мощности тезауруса  $\{x\}$ , а мера инерции – с переносимым тезаурусом  $\{y\}$ . Тогда плотность потока информации будет характеризоваться величиной  $\{y\}/\{x\}^3$ , скорость потока  $\{x\}/c$ . Вязкость потока характеризуем величиной  $\{y\}/(\{x\} \cdot c)$ . Введённые характеристики величин плотности, скорости, линейного размера и вязкости отражают «размерности» этих

величин и не могут быть назначены произвольно. Действительно, критерий аналогичный комплексу (2) теперь будет диктовать именно такие соотношения между «размерностями»

$$\frac{\rho u L}{\mu} \left[ \frac{\{y\} / \{x\}^3 \cdot \{x\} / c \cdot \{x\}}{\{y\} / (\{x\} \cdot c)} \right], \quad (4)$$

С другой стороны, эти характеристики-размерности позволяют судить о смысле вводимых величин. Так в отличие от *линейного* размера тезауруса  $\{x\}$ , *пространство* тезауруса характеризуется величиной  $\{x\}^3$ , а плотность потока информации, воздействующей на тезаурус, есть величина, соотносимая с  $\{y\} / \{x\}^3$ , которая содержит в числителе движущийся тезаурус новой информации  $\{y\}$ , характеризующий *инерцию* информации. Величина, характеризующая *вязкость* информационного воздействия, имеет размерность  $\{y\} / (\{x\} \cdot c)$  и стоит в оппозиции к «силе инерции» потока информации. Из последнего видно, что величина вязкости характеризует силу другой – «вязкой» – природы, действующую противоположно силе инерции информационного потока. Таким образом, критерий в целом устанавливает соотношение между двумя этими силовыми факторами: чем больше силы инерции по сравнению с силами вязкости, тем больше величина критерия.

Рассмотрим подробнее введённые в результате построения критерия (4) величины. Характерный линейный размер  $L$  тезауруса  $\{x\}$  может быть соотнесён с целевым дискурсом – неким подмножеством тезауруса  $\{x\}$ , характерным для определённой целевой аудитории, на которую направлено информационное воздействие. Характерная скорость  $u$  соотносимая с величиной  $(\{x\} / c)$  определяет количество вбрасываемых в сеть в единицу времени постов, в том числе одинаковых и в том числе роботами-ботами. У каждого источника информации может быть несколько десятков аккаунтов.

Характерная плотность воздействующего на тезаурус  $\{x\}$  потока информации соотнесена с величиной  $\{y\}/\{x\}^3$ , смысл которой следует понимать как меру примеси новой информации в пространстве тезауруса в значении «валовых показателей» потока информации ввиду недолгой (стираемой) памяти от воздействия единичного сообщения-события. Характерная вязкость  $\mu$  потока информации соотносится согласно логике построения критерия с величиной  $\{y\}/(\{x\} \cdot c)$ , смысл которой определяется мерой текучести новой информации при её распространении в сети или, другими словами, мерой лёгкости подхватывания и перепощивания. Чем меньше величина  $\mu$ , тем быстрее информация распространяется по сети и тем, заметим, больше величина критерия. Если вязкость потока информации велика, то сообщение быстро себя исчерпывает, увязает в исходной точке вброса.

От чего зависит эта мера? Во-первых, сообщение должно быть небольшим. Смысл его не должен быть сложным, во-вторых. В третьих, успех в интенсивности распространения, как учат азы журналистики, имеет отрицательная информация. Стоит заметить здесь, что с точки зрения определения информации только отрицательная информация и является информацией в полном смысле термина. Это, конечно, не означает, что не бывает положительных новостей. Но каждое новое сообщение положительного характера обязательно несёт какой-либо контрапункт, какое-либо противопоставление («а в хозяйстве Ивана Ивановича пшеница подрастает ещё лучше»). Иначе получится всего лишь одна (и часто желаемая) новость – отсутствие новостей. Следует также отличать информацию от псевдо-информации, клише которой легко сочетаются, например, с термином «совершенствование». В условиях спокойного состояния тезауруса  $\{x\}$ , содержащего вялую циркуляцию, естественную для таких положительных новостей либо псевдо-информации, внешний вброс резко отрицательной новости имеет огромную текучесть и

соответственно малую вязкость. Она достаточна для того, чтобы значение критерия сильно подросло даже при достаточно малом параметре плотности потока информации  $\rho$ . Ввиду этой особенности отрицательных новостей часто легче создавать информационный шум из подобных отрицательных новостей, снимая тем самым их остроту и, соответственно, информационное воздействие.

Главный результат рассмотренного способа моделирования информационного воздействия может быть получен, когда установлено критическое число Рейнольдса для информационного потока, воздействующего на тезаурус  $\{x\}$ , и, тем самым, определена область турбулентного режима, то есть такого режима, который характеризуется огромным увеличением степени воздействия. Для определения точных значений потребуются данные замеров конкретных социальных сетей и составление таблиц экспертных оценок.

### **Заключение**

Сформулируем основные результаты:

- 1) сравнительный анализ передачи количества информации в простейшем случае равновероятных состояний, с одной стороны, и переноса импульса и тепла в гидродинамических процессах при турбулентных режимах течения газа или жидкости, с другой стороны, обнаружил одинаковое их поведение с точностью до характерных границ областей, имеющих практическое значение;
- 2) поток вбрасываемой информации в социальной сети может быть с хорошей точностью представлен как простейший (ординарный, стационарный, без последствия) поток;
- 3) полагая подобие в процессах передачи информации в соцсети и переносом импульса в гидродинамике (например, в пограничных слоях около твёрдых тел), мы можем ввести в рассмотрение критерий, характеризующий важный для практики «турбулентный» (весьма

интенсивный в отличие от «ламинарного») режим вброса информации в социальную сеть, и анализировать факторы, от которых этот режим зависит.

### Литература

1. Асанович В.Я., Маньшин Г.Г. Информационная безопасность: анализ и прогноз информационного воздействия / В.Я. Асанович, Г.Г. Маньшин. – Мн.: Амалфея, 2006. – 204 с.
2. Ашманов И.С. Информационные войны: лекция [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.youtube.com/watch?v=YqnHqjczlWY> (дата обращения: 22.07.2015).
3. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. – М.: Наука, 1987. – 840 с.
4. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активными объектами (системная теория информации и её применение в исследовании экономических, социально-психологических, технологических и организационно-технических систем): монография. – Краснодар: КубГАУ, 2002. – 605 с.
5. Седов Л. И. Методы подобия и размерности в механике. Издательство: Наука, 1981. – 447 с.
6. Трофимов В.М. Турбулентные течения ориентационными свойствами: монография / В.М. Трофимов; Министерство образования и науки РФ, Новосиб.гос.пед.ун-т. - Новосибирск, 2013. - 154 с.
7. Трофимов В.М. Информационные системы: путь к разрешению парадоксов // Вестник НГПУ, 2015. – № 3. – С. 64 - 73.

### References

1. Asanovich V.Ja., Man'shin G.G. Informacionnaja bezopasnost': analiz i prognoz informacionnogo vozdejstvija / V.Ja. Asanovich, G.G. Man'shin. – Mн.: Amalfeja, 2006. – 204 s.
2. Ashmanov I.S. Informacionnye vojny: lekcija [Jelektronnyj resurs]. – URL: <http://www.youtube.com/watch?v=YqnHqjczlWY> (data obrashhenija: 22.07.2015).
3. Lojczjanskij L.G. Mehanika zhidkosti i gaza. – M.: Nauka, 1987. – 840 s.
4. Lucenko E.V. Avtomatizirovannyj sistemno-kognitivnyj analiz v upravlenii aktivnymi ob#ektami (sistemnaja teorija informacii i ejo primenenie v issledovanii jekonomicheskikh, social'no-psihologicheskikh, tehnologicheskikh i organizacionno-tehnicheskikh sistem): monografija. – Krasnodar: KubGAU, 2002. – 605 s.
5. Sedov L. I. Metody podobija i razmernosti v mehanike. Izdatel'stvo: Nauka, 1981. – 447 s.
6. Trofimov V.M. Turbulentnye techenija orientacionnymi svojstvami: monografija / V.M. Trofimov; Ministerstvo obrazovanija i nauki RF, Novosib.gos.ped.un-t. - Novosibirsk, 2013. - 154 s.
7. Trofimov V.M. Informacionnye sistemy: put' k razresheniju paradoksov // Vestnik NGPU, 2015. – № 3. – S. 64 - 73.