

Интернет-журнал «Наукоедение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 8, №2 (2016) <http://naukovedenie.ru/index.php?p=vol8-2>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/36TVN216.pdf>

DOI: 10.15862/36TVN216 (<http://dx.doi.org/10.15862/36TVN216>)

Статья опубликована 11.04.2016.

Ссылка для цитирования этой статьи:

Сапрыкин М.Ю., Сапрыкина Н.А. Анализ понятия «информация» с позиции объектно-ориентированного подхода // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 8, №2 (2016) <http://naukovedenie.ru/PDF/36TVN216.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/36TVN216

УДК 004+1

Сапрыкин Михаил Юрьевич

ФГБОУ ВПО «Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия», Россия, Омск¹
Старший преподаватель
E-mail: ms579@mail.ru

Сапрыкина Надежда Александровна

ФГБОУ ВПО «Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия», Россия, Омск
Старший преподаватель
E-mail: sna2007@bk.ru

РИНЦ: http://elibrary.ru/author_items.asp?authorid=197809

Анализ понятия «информация» с позиции объектно-ориентированного подхода

Аннотация. Понятие «информация» используется в различных областях деятельности человека. Однако в настоящее время не существует общепризнанного определения этого понятия. В статье проведён анализ атрибутивного, функционального и антропоцентрического подходов к определению понятия «информация». Показано, что различия между ними определяются спецификой областей применения этого понятия и не связаны с базовыми свойствами информации. Проведён анализ атрибутивного, функционального и антропоцентрического подходов к определению понятия «информация» с позиции объектно-ориентированного подхода. Предложено определение понятия «информация» с позиции объектно-ориентированного подхода. Проведён анализ структуры реальности окружающего мира с позиции объектно-ориентированного подхода. Предложен новый взгляд на реальность окружающего мира, который предполагает её множественную структуру. Сделан вывод о том, что основным законом, неизменным для всех возможных реальностей, является принцип причинности. Предложено определение понятия «информация» основанное на предположении о множественной структуре реальности и относительности её идеальной и физической составных частей. Показано, что относительность и причинность являются базовыми свойствами информации. Предложено определение понятия шума как феномена родственного феномену информации, обладающего свойством относительности, но не обладающего свойством причинности. Показано, что статическая информация является частным случаем интерпретации динамической информации в условиях, когда не рассматривается её получатель. Сделан вывод о том, что феномен информации является первичным по отношению к материи и энергии.

¹ 644076, г. Омск, ул. 75-ой Гвардейской бригады, д. 7, кв. 49

Ключевые слова: информация; атрибутивный подход; функциональный подход; антропоцентрический подход; шум; принцип причинности; реальность; самоорганизующаяся система; объект; класс; объектно-ориентированный подход; объектно-ориентированное программирование; сигнал; сообщение

Понятие «информация» применяется сегодня весьма широко. Его трактовка в большинстве случаев представляется интуитивно понятной. При этом существует несколько несовпадающих и даже противоречащих друг другу подходов к его определению. Это возможно в двух случаях:

- В зависимости от контекста использования, понятие обозначает разные сущности.
- Понятие всегда указывает на одну сущность, но понимание её природы отсутствует, а разнообразные трактовки связаны с различными проявлениями этой сущности.

Сложившаяся ситуация выглядит необычной, притом, что понятие информации используется практически во всех областях человеческой деятельности. Фактически, даже несмотря на существование науки информатики, для которой данное понятие является базовым, понимание сущности феномена информации остаётся интуитивным.

В настоящее время известны три основных подхода к трактовке природы информации - атрибутивный функциональный и антропоцентрический.

Сторонники атрибутивного подхода считают информацию свойством (атрибутом) всех материальных объектов.

В частности, В.М. Глушков даёт следующее определение: «информация - это мера неоднородности распределения материи и энергии в пространстве и времени» [1].

Сторонники функционального подхода связывают информацию лишь с функционированием самоорганизующихся систем.

По мнению Г.И. Царегородцева, - «информация принадлежит лишь управляемым системам (живым и кибернетическим)».

Антропоцентрический подход отождествляет информацию со сведениями и фактами, которые могут быть получены и преобразованы в знания человеком. Соответствующее этому подходу определение содержится в ГОСТ 7.0-99: «Информация: Сведения, воспринимаемые человеком и (или) специальными устройствами как отражение фактов материального или духовного мира в процессе коммуникации».

В других источниках можно встретить следующие определения:

«Информация – (от лат. informatio – разъяснение, изложение, осведомление) – совокупность каких-либо сведений, данных, передаваемых людьми устно (в форме речи), письменно (в виде текста, таблицы, рисунков, чертежей, условных обозначений) либо др. способом (например, с помощью звуковых или световых сигналов и др.)» [2].

«Информация – это обозначение содержания, полученное нами из внешнего мира в процессе приспособления к нему нас и наших чувств» [3].

Существует также множество других вариантов определения понятия «информация», отражающих разнообразие взглядов их авторов, но не являющихся общепринятыми.

Человек познаёт реальность, выделяя из получаемых от органов чувств сигналов связанные структуры [4], выстраивая на основании этой информации модели, с помощью которых предсказывает поведение объектов реальности. Изначально информация понималась именно как атрибут модели. Информацией мог пользоваться только человек, и применялось это слово применительно к человеческой деятельности. Однако развитие вычислительной техники привело к постановке вопросов, которые раньше не были актуальны. Если модель адекватна моделируемому объекту реального мира, то можно ли сказать, что между ними есть разница, и в чём она заключается? Если модель физического объекта содержит информацию, то можно ли сказать, что моделируемый объект также содержит информацию? Если человеческий разум использует информацию, то можно ли сказать, что и искусственный разум использует информацию? Несмотря на то, что искусственный интеллект, по своим возможностям соответствующий человеческому, ещё не создан, вероятность его создания в обозримом будущем представляется весьма значительной. Сегодня этому препятствует недостаточная мощность вычислительных устройств и отсутствие соответствующего программного обеспечения. Поскольку преодоление данных ограничений – лишь вопрос времени, то для обоснования определения понятия информации с антропоцентрической позиции остаётся использовать только формальное определение человека.

Функциональный подход, который ставит существование информации в зависимость от такого признака, как способность системы к самоорганизации, также вызывает много вопросов. Если человек, живой организм или компьютер, очевидно, являются самоорганизующимися системами, то можно ли сказать, что, например, изменение агрегатного состояния вещества не является процессом самоорганизации? Возможна ли самоорганизация неживой материи, и если невозможна, то каким образом возникла жизнь? Одним из свойств самоорганизующихся систем, в общепринятом понимании, является их сложность. Если критерием существования информации считать сложность системы, то каким образом определять достаточный уровень сложности?

Атрибутивный подход утверждает, что информация является атрибутом материи. Однако, поскольку единого взгляда на природу материи сегодня не существует, мы полагаем, что более корректным является определение феномена информации как атрибута реальности, которая разделяется на два основных компонента – физическую (материальную) и идеальную (нематериальную) реальность [5].

Для того чтобы найти определение информации, наиболее полно соответствующее этим трём подходам, мы предлагаем рассматривать реальность как совокупность взаимодействующих друг с другом объектов. При этом, чтобы максимально конкретизировать определение объекта, мы предлагаем воспользоваться понятиями – общеизвестной и хорошо зарекомендовавшей себя на практике информационной технологии. Таковой, по нашему мнению, является объектно-ориентированный подход к разработке программного обеспечения. Согласно этому подходу всё состоит из объектов, которые могут взаимодействовать друг с другом.

Один из основоположников данной технологии Гради Буч даёт следующее определение важнейшей составляющей объектно-ориентированного подхода:

«Объектно-ориентированное программирование – это метод программирования, основанный на представлении программы в виде совокупности взаимодействующих объектов, каждый из которых является экземпляром определенного класса, а классы являются членами определённой иерархии наследования» [6].

Для упрощения понимания вопроса исключим несущественные для нас детали объектно-ориентированной технологии, и опишем объект следующим образом:

- объект содержит набор свойств, которые также являются объектами;
- совокупность значений свойств объекта будем называть его состоянием;
- объект способен посылать сообщения другим объектам, и принимать сообщения от других объектов;
- в зависимости от содержания принятого сообщения, состояние объекта может измениться.

Интерпретируя реальность как совокупность объектов, границу между её идеальной и физической составляющими следует провести по границе объекта. Таким образом, объекты, которые находятся внутри рассматриваемого объекта, составляют его идеальную реальность, а объекты, которые находятся вне рассматриваемого объекта, составляют его физическую реальность. Физическая реальность для некоторого множества объектов, находящихся на одном уровне вложенности, является общей. Идеальная реальность индивидуальна для каждого объекта, и она же является физической для объектов из которых он состоит.

Так, для объекта типа «компьютер» физической реальностью является одноимённая реальность в общепринятом понимании. При этом, идеальная реальность компьютера состоит из объектов, которые могут взаимодействовать друг с другом по законам совершенно отличным от законов обычной физической реальности.

Используя компьютер в качестве инструмента, человек способен создавать реальности с различными законами и множественными уровнями вложенности. Поскольку количество уровней вложенности таких искусственных реальностей принципиально не ограничено, то можно ли утверждать, что известная нам естественная физическая реальность не является, в свою очередь, идеальной для физической реальности другого уровня? Возможно, что это действительно так. Но существование такого предела ещё нужно доказать, что, по нашему мнению, в настоящее время сделать невозможно.

Материя и энергия также являются в достаточной степени спорными категориями, если рассматривать их применительно к естественной физической реальности. Однако для искусственной физической реальности смысл этих категорий становится очевидным. Материя – это совокупность способов хранения и адресации объектов, которые обеспечивают возможность взаимодействия объектов. Для современных компьютеров таковыми являются запоминающие устройства различных типов, а также массивы и индексы – как способы адресации. Энергия, соответственно, – это способность объектов взаимодействовать друг с другом. Важный вывод, который следует из приведённых определений, заключается в том, что для искусственной реальности способы организации материи весьма разнообразны, а закон сохранения энергии может и не являться законом. Существует ли в таком случае закон – справедливый и неизменный для реальностей любых видов и уровней? По нашему мнению, единственный закон, который соответствует этому требованию, – это принцип причинности. В реальности, в которой не соблюдается принцип причинности, объекты не смогут взаимодействовать друг с другом. Изменения их состояний будут происходить хаотически или вообще не происходить. Более того, наблюдать за этими изменениями невозможно, если наблюдатель также принадлежит данной реальности. Впрочем, существование наблюдателя, как и других объектов, в таком случае становится невозможным и бессмысленным.

Таким образом, если принять за основу идею о множественной структуре реальности, то феномен информации следует признать следствием проявления принципа причинности, а материю и энергию, в свою очередь, следствием проявления процессов информационной природы.

Для того чтобы понять сущность феномена информации, необходимо обратить внимание на два её свойства, которые, по нашему мнению, являются основными критериями, определяющими её существование.

Одним из этих свойств является относительность проявления феномена информации. То, что понимание смысла информации невозможно без существования адресата, давно замечено многими авторами. Вот что по этому поводу пишет А.А. Ляпунов:

«Понятия материи и энергии в некотором смысле абсолютны. Количественное выражение данной порции массы или энергии есть некоторый инвариант при всех природных процессах, в которых эта порция может участвовать. Совсем не так обстоит дело с информацией, заключённой в некотором носителе. Так, например, написанное письмо для адресата имеет определённое содержание. Для графолога содержание письма может не представлять никакого интереса, в то же время почерк, которым написано письмо, может служить источником тех или иных сведений об авторе письма. Для криминалиста в некоторых случаях может представить интерес бумага, на которой письмо написано, отпечатки пальцев, которые на ней можно найти, и даже материал чернил, которыми письмо написано. Если представить себе, что письмо написано некоторым шифрованным образом, то содержание письма может узнать только человек, владеющий соответствующим шифром. Можно привести огромное количество примеров, где в зависимости от цели, стоящей перед исследователем, один и тот же объект может оказаться носителем то той, то другой информации. В зависимости от того, в какую систему поступает тот же самый сигнал, он может иметь то один, то совсем другой смысл. Таким образом, информация всегда относительна, она зависит не только от того, каким носителем она представлена и каков способ её кодирования, но ещё и от того, какой системой она воспринимается» [7].

Эту же мысль подчёркивает и А.Д. Урсул: «Наличие смысла, понятности отражения – необходимое условие для выработки адекватных реакций живого существа на полученный сигнал» [8].

Второе свойство назовём свойством причинности, поскольку информация всегда является причиной изменений.

Если критерием, отличающим феномен информации, считать наличие у рассматриваемых явлений этих двух свойств, то для совокупности объектов это означает, что только те сообщения, после получения которых объект изменяет своё состояние, являются для него информацией. Сообщение может являться информацией для одного объекта, и не являться таковой для другого.

Чем же, в таком случае, являются сообщения, которые не воспринимаются объектом?

В радиотехнике существует понятие шумового сигнала, который противопоставляется полезному сигналу. Полезный сигнал необходим для выполнения устройством своего функционального назначения, например, для передачи звука или изображения. Шумовой сигнал для этого не нужен. Означает ли это, что шумовой сигнал вообще не содержит никакой информации? Конечно нет. Информация в нем не существует для радиотехнического устройства, но, при этом, существует, например, для разработчика, который решает задачу шумоподавления. Можно сказать, что феномен шума является феноменом родственным феномену информации и также относителен. Один и тот же сигнал можно называть и полезным, и шумовым в зависимости от того, каким устройством он принимается.

Таким образом, шум – это сообщения, которые принимаются объектом, но не изменяют его состояние. Информацией для объекта такие сообщения не являются.

Теперь попытаемся найти ответ на более сложный вопрос. Являются ли для объекта информацией сообщения, которые он не получает напрямую, но которые воздействуют на промежуточные объекты? Мы считаем, что являются, но только в том случае, если объект способен их различать, если объект способен переходить в различные состояния при получении различных сообщений объектом – посредником. Однако, такое возможно только тогда, когда объект содержит модели окружающих его объектов. Для простого объекта, не имеющего внутренних моделей, информацией могут являться только непосредственно принимаемые им сообщения. Если же объект более сложен, например, является человеком или компьютером, то на его состояние могут оказывать влияние события, находящиеся от него очень далеко в цепочке причин и следствий. Для сложных объектов информацией могут являться не только сообщения, но и состояния других объектов.

Итак, рассмотрим трактовку феномена информации для совокупности взаимодействующих объектов с позиций трёх подходов:

- Атрибутивный подход предполагает, что информация содержится в сообщениях и состояниях объектов.
- Функциональный подход предполагает, что информация может принадлежать только объектам, включающим в себя модели (отражения) других объектов. Иными словами, объекты модели, содержащие информацию, должны соответствовать людям, животным или кибернетическим системам. Существование информационных взаимодействий между объектами неживой природы в этом случае отрицается.
- Антропоцентрический подход, предполагающий, что информация присуща только человеку, отрицает существование информационных взаимодействий между объектами нечеловеческой природы.

Здесь мы видим, что разница между подходами заключается лишь в типах объектов, для которых признаётся существование информации. Ограничения функционального и антропоцентрического подходов обусловлены применением понятия информации в конкретных предметных областях, и, по нашему мнению, не влияют на понимание сути явления. В тоже время атрибутивный подход, в классической интерпретации, вообще не имеет никаких ограничений. Мы полагаем, что из-за этого утрачивается понимание разницы между информацией и данными (или сигналом). Информация имеет смысл для адресата, а данные или сигнал – совсем не обязательно. С учетом вышеизложенного, мы предлагаем три варианта определения понятия информации. Первый вариант использует термины объектно-ориентированного подхода, и выглядит следующим образом:

Информацией для объекта является сообщение (или множество сообщений), изменяющее его состояние.

Важно отметить, что под сообщениями подразумевается способ взаимодействия между объектами. Он может быть реализован и по-другому, например, с использованием процедур или функций – для программных объектов. Если же говорить о физической реальности, то под сообщениями следует понимать радиоволны, элементарные частицы, другие сущности – способные воздействовать на физические объекты. Обобщая эти способы, имеет смысл заменить понятие «сообщение» на понятие «воздействие». С учётом данной замены, второй вариант определения понятия информации таков:

Информацией для объекта является воздействие (или множество воздействий), изменяющее его состояние.

Третий вариант определения – сокращённый вариант второго:

Информацией является воздействие на объект, изменяющее его состояние.

Воздействие, изменяющее состояние объекта, может быть, как простым, так и сложным, состоящим из множества других воздействий. Для того чтобы различать их, объект должен иметь адекватную по сложности внутреннюю структуру. Воздействие на объект может быть оказано как внешними объектами, так и внутренними.

Это определение не противоречит антропоцентрическому подходу, если принять предварительное условие о том, что в качестве объекта, на который оказывается воздействие, предполагается человек. Также, с учётом соответствующих ограничений, оно не противоречит и другим подходам, рассматривающим в качестве цели воздействия объекты других типов.

Из предложенного определения следует, что информация проявляется только в результате взаимодействия между объектами. В связи с этим, уместно привести определение, которое дал Н.А. Кузнецов: «Взаимодействие объектов, приводящее к изменению знаний хотя бы одного из них, будем называть информационным взаимодействием» [9]. Соглашаясь в целом с этим определением, мы считаем более корректным использовать в нём вместо понятия «знание объекта» более широкое понятие «состояние объекта». Также мы предлагаем считать любые взаимодействия в своей основе информационными. Физическое взаимодействие, химическое, или любое другое, следовательно, является частным проявлением информационного взаимодействия, характер которого определяется соответствующими законами.

В работе К.К. Колина [10] предложено различать статическую и динамическую разновидности информации. Наш подход не отрицает возможности такого разделения. Однако определение для статической информации в этом случае будет отличаться от предложенного К.К. Колиным, как различия фрагментов реальности в пространстве. Если предположить, что динамическая информация – это воздействие на объект, то статическая информация – это воздействие на объект, которое произойдёт, или может произойти в будущем, но не происходит в настоящее время. Как статическая, информация оценивается тогда, когда при её анализе не важно знание о получателе. Следовательно, понятие «статическая информация» – это абстракция, справедливая только для конкретных случаев применения. Поскольку игнорирование получателя информации не отменяет обязательности его существования, то считать статическую и динамическую информацию равноправными понятиями неправильно.

Таким образом, мы предлагаем рассматривать информацию как феномен существующий во времени и зависимый от времени, и отталкиваться в его оценке не от различий, а от изменений. Также мы предлагаем считать информацию первичным феноменом по отношению к материи и энергии, во всяком случае до тех пор, пока не будет доказано обратное.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глушков В.М. О кибернетике как науке. Кибернетика, мышление, жизнь. М.: Наука. 1964.
2. Политехнический словарь / Под ред. И.Ю. Ишлинского. М.: Советская энциклопедия.
3. Винер Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине; или Кибернетика и общество / 2-е издание. — М.: Наука; Главная редакция изданий для зарубежных стран, 1983. — 344 с.
4. Сапрыкина Н.А. Развитие общеинтеллектуальных умений школьников в процессе преподавания элективного курса по информатике в классах гуманитарного профиля» / З.В. Семенова, Н.А. Сапрыкина, М.Ю. Сапрыкин // Современные проблемы образования: методология, теория и практика: Сборник научных трудов, посвящённых юбилею профессора О.Б. Епишевой / Отв. Ред. З.И. Янсуфина. Тобольск: ТГПИ им. Менделеева, 2005. — С. 180-190, — 0,91 п.л.
5. Колин К.К. Философия информации: структура реальности и феномен информации Доклад на 10-м заседании «Методологические проблемы наук об информации» (Москва, ИНИОН РАН, 7 февраля 2013 г.) // http://www.inion.ru/files/File/MPNI_10_Kolin_text.pdf.
6. Гради Буч Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений / 3-е издание. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2008. — 69 с.
7. Ляпунов А.А. О соотношении понятий материя, энергия и информация // В кн.: Ляпунов А.А. Проблемы теоретической и прикладной кибернетики. - Новосибирск: Наука, 1980. - С. 320 – 323.
8. Урсул А.Д. Природа информации: философский очерк/ 2-е издание. — Челябинск 2010. 231 с.
9. Кузнецов Н.А. Информационное взаимодействие в технических и живых системах [Электронный ресурс] // Информационные процессы, Том 1, №1, 2001, с. 1 – 9. <http://www.jip.ru/2001/1-1-2201.htm>.
10. Колин К.К. Природа информации и философские основы информатики // Открытое образование. – 2005. – №2. – С. 43-51.

Saprykin Mikhail Yur'evich

Siberian State Automobile and Highway Academy, Russia, Omsk
E-mail: ms579@mail.ru

Saprykina Nadezhda Aleksandrovna

Siberian State Automobile and Highway Academy, Russia, Omsk
E-mail: sna2007@bk.ru

The analysis of the concept of "information" from a position of the object-oriented approach

Abstract. The concept of "information" is used in various fields of human activity. However, at present there is no generally accepted definition of this concept. The article provides an analysis of the attributive, functional and anthropocentric approaches to definition of "information". It is shown that the differences between them are determined by the specifics of applications of this concept and are not associated with the basic properties of information. An analysis of attributive, functional and anthropocentric approaches to definition of the concept of "information" from a position of the object-oriented approach is carried out. A definition of the concept of "information" from a position of object-oriented approach is offered. An analysis of the structure of reality of the world around from a position of the object-oriented approach is carried out. A new view on the reality of the world around which assumes its multiple structure is offered. The conclusion is drawn that the basic law, invariable for all possible realities, is the principle of causality. The definition of the concept of "information" based on the assumption of a multiple structure of reality and relativity of its ideal and physical components is offered. It is shown that the relativity and causality are the basic properties of information. A definition of noise as a phenomenon related to the phenomenon of information which has the relative property but does not possess the property of causality. A definition of the concept of noise as a phenomenon related to the phenomenon of information, which has a relative property, but does not possess the property of causality is offered. It is shown that the static information is a special case of interpretation of the dynamic information in conditions when a recipient is not considered. The conclusion is drawn that the phenomenon of information is primary in relation to matter and energy.

Keywords: information; attributive approach; functional approach; anthropocentric approach; noise; the principle of causality; reality; self-organizing system; object; class; object-oriented approach; object-oriented programming; signal; message

REFERENCES

1. Glushkov V.M. O kibernetike kak nauke. Kibernetika, myshlenie, zhizn'. M.: Nauka. 1964.
2. Politekhnicheskiy slovar' / Pod red. I.Yu. Ishlinskogo. M.: Sovetskaya entsiklopediya.
3. Viner N. Kibernetika, ili upravlenie i svyaz' v zhivotnom i mashine; ili Kibernetika i obshchestvo / 2-e izdanie. — M.: Nauka; Glavnaya redaktsiya izdaniy dlya zarubezhnykh stran, 1983. — 344 s.
4. Saprykina N.A. Razvitie obshcheintellektual'nykh umeniy shkol'nikov v protsesse prepodavaniya elektivnogo kursa po informatike v klassakh gumanitarnogo profilya» / Z.V. Semenova, N.A. Saprykina, M.Yu. Saprykin // *Sovremennye problemy obrazovaniya: metodologiya, teoriya i praktika: Sbornik nauchnykh trudov, posvyashchennykh yubileyu professora O.B. Epishvoy / Otv. Red. Z.I. Yansufina. Tobol'sk: TGPI im. Mendeleeva, 2005. — S. 180-190, — 0,91 p.l.*
5. Kolin K.K. Filosofiya informatsii: struktura real'nosti i fenomen informatsii Doklad na 10-m zasedanii «Metodologicheskie problemy nauk ob informatsii» (Moskva, INION RAN, 7 fevralya 2013 g.) // http://www.inion.ru/files/File/MPNI_10_Kolin_text.pdf.
6. Gradi Buch Ob"ektno-orientirovanny analiz i proektirovanie s primerami prilozheniy / 3-e izdanie. — M.: Izdatel'skiy dom «Vil'yams», 2008. — 69 s.
7. Lyapunov A.A. O sootnoshenii ponyatiy materiya, energiya i informatsiya // V kn.: Lyapunov A.A. Problemy teoreticheskoy i prikladnoy kibernetiki. - Novosibirsk: Nauka, 1980. - S. 320 – 323.
8. Ursul A.D. Priroda informatsii: filosofskiy ocherk/ 2-e izdanie. — Chelyabinsk 2010. 231 s.
9. Kuznetsov N.A. Informatsionnoe vzaimodeystvie v tekhnicheskikh i zhivykh sistemakh [Elektronnyy resurs] // *Informatsionnye protsessy, Tom 1, №1, 2001, s. 1 – 9.* <http://www.jip.ru/2001/1-1-2201.htm>.
10. Kolin K.K. Priroda informatsii i filosofskie osnovy informatiki // *Otkrytoe obrazovanie. — 2005. — №2. — S. 43-51.*