

ТЕРМИНЫ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ПРОЦЕССОВ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ В ЦИФРОВОЙ СРЕДЕ TERMS FOR SCIENTIFIC AND TECHNICAL KNOWLEDGE REPRESENTATION IN DIGITAL SPHERE

*Зацман И.М. (im@a170.ipi.ac.ru), Курчавова О.А. (koa@a170.ipi.ac.ru)
Институт проблем информатики РАН*

Документы 7-й Рамочной программы Европейского Союза, принятой на период 2007-2013гг., содержат формулировки новых задач, относящихся к проблеме представления знаний в цифровой среде. В докладе анализируются ключевые положения этих формулировок. Результаты анализа используются для определения ряда терминов, предлагаемых для описания технологий кодирования научно-технических документов, процессов представления и сохранения знаний в институциональных электронных библиотеках.

Введение

Основная цель доклада заключается в определении ряда терминов, необходимых для описания процессов представления знаний в электронных библиотеках, являющихся ключевыми компонентами институциональных систем (далее по тексту - институциональные электронные библиотеки или ИЭБ). Например, для такой институциональной системы как патентная сфера электронные библиотеки являются ключевыми компонентами, так как в соответствии с действующими нормативными актами любому решению о принятии или отклонении патентной заявки должен предшествовать поиск по тематике этой заявки.

Процессы представления и сохранения знаний в институциональных электронных библиотеках имеют три следующие отличительные особенности. Во-первых, в ИЭБ период хранения документов может многократно превышать цикл жизни одного поколения аппаратно-программных средств их создания и поддержки. Поэтому, в докладе будут рассматриваться ИЭБ долговременного применения. Во-вторых, во время длительного хранения документов могут существенно измениться институциональные классификационные системы, тезаурусы, онтологии ИЭБ и регламенты их ведения. Во-третьих, в процессах представления и сохранения знаний в ИЭБ нередко необходимо различать *личностные, локальные и конвенциональные концепты, стабильные (lasting concepts) и нестабильные концепты (volatile concepts)*.

Необходимость учета перечисленных особенностей приводит к принципиально новым требованиям к системам представления знаний в ИЭБ, в том числе, к реализации технологий рубрицирования и кодирования документов ИЭБ. Для описания содержания этих требований необходимы новые понятия и термины. Примером могут служить выделенные курсивом словосочетания, которые в докладе определяются как новые элементы системы терминов, ранее определенной в работе [1]. С помощью этой терминосистемы в будущем планируется описать основные этапы процесса образования конвенциональных концептов на основе личностных и локальных концептов, представленных в классификационных системах, тезаурусах и онтологиях ИЭБ, а также описать различие в методах кодирования стабильных и нестабильных концептов.

Изменение регламента рубрицирования патентных документов

Перечисленные особенности процессов представления и сохранения знаний уже сейчас являются актуальными для разработки нового поколения технологий рубрицирования и кодирования патентных документов. С 2006 года в патентной сфере вступила в силу Восьмая редакция Международной патентной классификации (МПК). Для применения Восьмой редакции МПК (далее по тексту - МПК8) как основного средства представления и сохранения научно-технических знаний в цифровой среде¹, в том числе, в патентных электронных библиотеках, были внесены существенные изменения и в структуру МПК, и в регламент ее ведения [2].

¹ Цифровая среда – сочетание элементов цифровой вычислительной техники, средств телекоммуникации, информационно-компьютерных систем, иных цифровых средств ввода, хранения, поиска, передачи и других процессов обработки данных.

Термины для описания процессов представления научно-технических знаний в цифровой среде

В отличие от предыдущих семи версий, МПК8 была разделена на рубрики базового и расширенного уровней. Рубрики базового уровня, выражающие стабильные концепты, могут пересматриваться не чаще, чем раз в три года, а рубрики расширенного уровня могут пересматриваться значительно чаще, начиная с января 2007 года. В соответствии с новым порядком вновь вводимые или изменяемые рубрики расширенного уровня подготавливаются Специальным подкомитетом Всемирной организации интеллектуальной собственности (ВОИС) по пересмотру расширенного уровня МПК с регулярностью один раз в квартал и передаются в Международное бюро ВОИС. Оно доводит их до сведения национальных и региональных патентных ведомств за три месяца до начала их ввода в действие с тем, чтобы патентные ведомства могли принять обеспечительные меры (перевод новых рубрик и подготовка их к публикации, ознакомление экспертов, начало их простановки на публикуемых документах и т.п.). Важно отметить, что для повышения эффективности поиска, наряду с обязательным рубрицированием изобретений в целом, МПК8 может использоваться и для кодирования отдельных содержательных аспектов описаний изобретений [3].

Рубрики расширенного уровня на этапе их рассмотрения Специальным подкомитетом ВОИС и согласования их содержания выражают личностные и/или локальные концепты участников обсуждения. После принятия положительного решения, ознакомления экспертов с вновь вводимыми или измененными рубриками и начала их использования в процессе рубрицирования и кодирования документов, они приобретают конвенциональный характер в пределах патентной сферы как институциональной системы.

При простановке рубрик расширенного уровня на публикуемых документах одновременно указывается дата (год и месяц), когда эта рубрика была введена в действие. По мере необходимости рубрики расширенного уровня, выражающие нестабильные концепты, могут пересматриваться чаще, чем раз в три года, пока им не будет присвоен статус рубрик базового уровня.

Патентная сфера не является единственной институциональной системой, в которой в процессах представления и сохранения знаний в цифровой среде необходимо различать личностные, локальные и конвенциональные концепты, стабильные и нестабильные концепты. Другим примером могут служить аналогичные процессы в системах информационного мониторинга в сфере науки, в которых экспертные знания об индикаторах результативности включают личностные, локальные и конвенциональные концепты [4, 5]. Еще одним примером являются электронные геобиблиотеки, вербально-образные тезаурусы которых разрабатываются на основе локальных классификационных систем геообъектов и явлений [1, 6].

Приведенные примеры иллюстрируют актуальность задачи построения системы терминов для описания процессов представления и сохранения знаний, в рамках которой можно было бы определить смысл словосочетаний «локальные (личностные) концепты», «стабильные концепты» и «нестабильные концепты». В докладе предпринята попытка предложить для перечисленных словосочетаний дефиниции на основе системы терминов из работы [1].

Проблема представления знаний в документах 7-й Рамочной программы ЕС

Важно отметить, что предлагаемые дефиниции имеют самостоятельную ценность и вне описания процессов рубрицирования и кодирования научно-технических документов, так как они необходимы для более детального описания и согласованного понимания проблемы представления знаний в цифровой среде, в том числе, понимания того варианта описания этой проблемы, который представлен в документах 7-й Рамочной программы Европейского Союза (ЕС), принятой на период 2007-2013гг.

В этих документах сформулировано восемь приоритетных направлений исследований и разработок в области информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), включая в качестве отдельных направлений «Электронные библиотеки и их содержание» и «Перспективные ИКТ» [7, 8]. Именно в этих двух направлениях нашла отражение проблема представления и сохранения знаний в цифровой среде. При этом, в описаниях приоритетных направлений исследований и разработок, как правило, не определены ключевые термины.

В качестве примера рассмотрим несколько положений, взятых из формулировок приоритетных направлений исследований и разработок в области ИКТ. Долгосрочные цели проектов по приоритетному направлению электронных библиотек в «Программе работ по ИКТ на 2007-2008 годы» сформулированы следующим образом [9, стр. 36]:

«Создание новых подходов к сохранению информации и представлению знаний человека в цифровой среде на основе перспективных технологий по управлению динамически изменяемыми большими объемами данных, гарантирующих сохранение цифрового контента, выявление и **экспликацию эволюции его семантики**».

В приведенной формулировке говорится о «семантике цифрового контента», но, при этом, отсутствует явное или контекстное определение содержание этого словосочетания.

Проблема представления знаний упоминается еще в одном приоритетном направлении «Перспективные ИКТ» в теме «ИКТ долговременного применения». Ключевые положения этой темы, имеющие непосредственное отношение к проблеме представления знаний, сформулированы следующим образом [9, стр. 63]:

«Разработать новые подходы к представлению и сохранению знаний, ориентированные на долговременный и безотказный к ним доступ в условиях **локальной генерации концептов**, их интеграции, а также глобального использования систем представления и сохранения знаний с учетом контекста и временной эволюции систем. При этом должна быть обеспечена **долговременная устойчивость** систем представления и сохранения знаний в условиях многообразия их использования и **эволюции семантики во времени**».

Таким образом, кроме выявления и экспликации эволюции «семантики цифрового контента» ставится задача учета «локальности генерации концептов», обеспечения «долговременной устойчивости систем представления и сохранения знаний» и «интеграции концептов», но опять нигде не определено смысловое содержание используемых словосочетаний. Отметим, что формулировки «Программы работ по ИКТ на 2007-2008 годы» являются весьма лаконичными, что является следствием жанра этого документа. Иногда смысл целого ряда ключевых положений трудно понять из контекста этого программного документа. Поэтому потенциальные заявители проектов нередко вынуждены обращаться в Директорат 7-й Рамочной программы ЕС с просьбой пояснить смысл положений этой программы.

Что касается проблемы представления знаний, то более подробное современное ее описание можно найти в трудах семинара «Knowledge Anywhere Anytime: “The Social Life of Knowledge”», который состоялся 29-30 апреля 2004 года в Брюсселе [10]. Материалы этого семинара в редуцированном виде использовались при формировании «Программы работ по ИКТ».

Ключевые направления исследований по проблеме представления знаний

В материалах семинара отмечается, что исследование процессов генерации знаний и образования конвенциональных систем знаний, а также связанных с ними процессов, является актуальной проблемой, которая остается во многом нерешенной. Одновременно фиксируется тот факт, что содержание самой этой проблемы со временем эволюционирует. Участники семинара определили четыре актуальных направления исследований в рамках этой эволюционирующей во времени проблемы.

Задачей первого направления является формирование научного понимания того, как знания появляются, каким образом на этот процесс и его результаты влияет совместная деятельность, как формируются конвенциональные системы знаний. Одна из задач этого направления заключается в определении и фиксировании различий в понимании идентичных информационных объектов разными участниками совместной деятельности.

Задачей второго направления является исследование многообразия форм представления одних и тех же концептов, одной и той же системы знаний. Кроме форм представления конвенциональных и стабильных концептов, предметом исследования являются формы представления личностных и локальных концептов, а также процессы возникновения и эволюции нестабильных концептов. В рамках этого направления предполагается выполнение исследований процессов образования конвенциональных концептов на основе личностных и локальных концептов.

Задачей третьего направления является создание нового поколения интеллектуальных систем, которые должны обеспечить «семантическую интероперабельность» пользователей этих систем в процессе совместной работы. Если использовать термины семиуровневой модели интероперабельности Р. Будденберга, то следует различать два уровня «семантической интероперабельности»: когнитивная интероперабельность (6 уровень семиуровневой модели) и доктринальная интероперабельность (7 уровень). В соответствии с определением Р. Будденберга реализация когнитивной интероперабельности в процессе совместной работы предполагает обеспечение согласованного понимания пользователями идентичных информационных объектов, являющихся формами представления концептов. Реализация доктринальной интероперабельности предполагает не только согласованное понимание пользователями информационных объектов, но и обеспечение принятия ими согласованных решений на основе идентичной информации. Естественно, что в интеллектуальных системах нового поколения должна обеспечиваться и «технологическая интероперабельность» на первых пяти уровнях семиуровневой модели, в том числе, на уровнях разделяемых процедур, процессов и данных [11, 12].

В рамках этого направления, кроме создания методов и средств поддержки «семантической интероперабельности» в интеллектуальных системах, планируется исследовать вопросы выявления и экспликации основных стадий эволюции систем знаний, представленных в виде классификационных систем, тезаурусов и онтологий, в процессе совместной работы пользователей. При этом, не предполагается, что пользователи заранее будут владеть согласованной между ними системой терминов и единым пониманием принципов построения систем знаний.

Термины для описания процессов представления научно-технических знаний в цифровой среде

Степень новизны интеллектуальных систем предлагается оценивать на основе их сравнения с системами «управления знаниями» (knowledge management systems), основанных на редукционистском подходе к трактовке знаний человека, в котором, как правило, не различаются личностные, локальные и конвенциональные концепты, стабильные и нестабильные концепты.

Задачей четвертого направления является исследование принципиальных возможностей и средств влияния на формирование новых систем знаний в процессе совместной деятельности. Речь идет о формировании систем, в первую очередь, ориентированных на удовлетворение технологических, экономических, образовательных, экологических и другим социально значимых потребностей общества. В рамках этого направления предлагается исследовать, какими видами перспективных ИКТ и до какой степени можно оказывать влияние на процесс генерации новых знаний в процессе совместной деятельности, отвечающих социально значимым потребностям и способствующих получению целевых результатов совместной деятельности. Именно возможность оказывать влияние на процесс формирования новых целевых знаний является, по мнению участников семинара «Knowledge Anywhere Anytime: “The Social Life of Knowledge”», отличительной чертой общества, основанного на знаниях.

Приведенный перечень из четырех направлений исследований говорит о том, что участники семинара существенно расширяют границы традиционной проблемы представления знаний, сформулированной в рамках редукционистского подхода. Основная идея предлагаемого расширения заключается в рассмотрении генерации и распространения знаний как управляемых процессов. При этом, акцентируется социальная природа и социальная обусловленность процессов генерации и распространения знаний, что существенно усложняет управление этими процессами на основе ИКТ. Отмечается, что социальная природа этих процессов не противоречит существованию «компьютерного знания» (machine knowledge), если признать, что этот термин используется для обозначения роли, играемой компьютерными системами в процессах генерации, интеграции и распространения знаний.

Определяя актуальные направления исследований по проблеме представления знаний, эксперты не стали предлагать согласованную систему терминов для описания новых концептуальных положений. Пока новые идеи только обсуждаются и определяются направления исследований, подобная ситуация, как правило, неизбежна, так как система терминов для их описания только начинает формироваться. Однако, начиная исследования в новых направлениях, необходимо пытаться предлагать новые термины для описания новых идей и/или уточнять содержание ранее введенных терминов.

Задачи представления знаний и термины для их описания

Как отмечалось в начале доклада, для более четкого описания во многом нового взгляда на проблему представления и сохранения знаний в цифровой среде, представленного в документах 7-й Рамочной программы ЕС, необходимо определить новые термины и отношения между ними. Сначала приведем описание системы терминов из работы [1].

Начнем со слова «*знания*», которое будем трактовать как результаты познавательной и креативной деятельности человека, носителем которых может быть только человек и в которых могут быть выделены отдельные «кванты» знаний (в программных документах 7-й Рамочной программы используется словосочетание «knowledge parts»).

Информацию определим как формы эксплицитного и отчужденного от человека представления его знаний, предназначенные для передачи, непосредственного сенсорного восприятия и понимания их другими людьми.

В процессах комплексного кодирования основное внимание будет уделяться тем «квантам» знаний, называемых *концептами*, которые являются элементарными единицами или сочетаниями элементарных единиц плана содержания, выражаемого в рамках некоторого естественного языка (в общем случае, в рамках той или иной знаковой системы). Все остальные «кванты» знаний человека, которые не являются концептами (то есть, не являются элементарными единицами или сочетаниями элементарных единиц плана содержания), будем называть *ментальными единицами* знаний человека.

Приведенное определение термина «концепты» предполагает, что они являются результатом процесса членения знаний человека на «кванты», которые могут быть выражены в рамках некоторой знаковой системы. Процесс членения неразрывно связан с процессом выражения знаний человека в сенсорно воспринимаемой и отчужденной от человека форме, например, в виде текста на естественном языке или в виде геоизображения на языке карты.

В системе знаний человека могут быть выделены несколько планов содержания в зависимости от того языка или той знаковой системы, которыми он пользуется для представления своих знаний в отчужденной форме. Элементарные единицы плана содержания, имеющие значение в рамках некоторой знаковой системы, будем называть *элементарными концептами*.

Здесь необходимо отметить разницу между элементарным концептом и значением слова, когда речь идет о естественном языке. В процессах комплексного кодирования научно-технических документов рассматривается только сигнификативный аспект значения. Экспрессивно-эмоциональные оценки и коннотации не рассматриваются, так как речь идет о представлении научно-технических знаний в виде научно-технических документов, а не в виде художественных произведений. Следовательно, термины «концепт» и «элементарный концепт» используются для обозначения только сигнификативной составляющей значения слова [13].

Термин «*знаковая информация*» определим как результаты процесса представления концептов человеком-генератором этих результатов в плане выражения сферы социальных коммуникаций в любой отчужденной форме, которая является сенсорно воспринимаемой другими участниками коммуникаций. Отметим, что при таком определении термин «знаковая информация» имеет отношение только к формам представления концептов, а введенный ранее термин «информация» - к формам представления любых «квантов» знаний, включая концепты.

Существительное «информация» является неисчисляемым, что не всегда удобно для описания процессов комплексного кодирования. Поэтому, определим следующие термины с использованием исчисляемых существительных. Представление в плане выражения элементарных концептов в виде сенсорно воспринимаемых форм будем называть *элементарными информационными объектами*. Сенсорно воспринимаемые формы представления любых концептов, включая элементарные, будем называть *информационными объектами*.

Отметим, что выделение в системе знаний человека нескольких планов содержания позволяет учесть различия в членении знаний человека в разных естественных языках и других знаковых системах [14].

Термин «*коды*» определим как компьютерные эквиваленты двоичных цифр (или их последовательностей), которые могут представлять собой намагниченность или ее отсутствие, наличие электрического тока или его отсутствие, способность к отражению света или ее отсутствие в цифровой среде [15, с. 86]. Двоичные цифры «0» и «1», о которых говорится в определении термина «коды» принадлежат сфере социальных коммуникаций, а их компьютерные эквиваленты - цифровой среде.

При описании процессов комплексного кодирования будем выделять среди всех возможных кодов цифровой среды три следующих категории:

- коды, соотнесенные с концептами знаний человека (*первая категория*),
- коды, соотнесенные с эксплицитными и отчужденными от человека формами представления концептов в плане выражения сферы социальных коммуникаций (*вторая категория*),
- коды, соотнесенные с материальными объектами и их свойствами, отношениями, ситуациями, состояниями, процессами, действиями, алгоритмами, программами и другими категориями денотатов (*третья категория*).

Например, для кодирования значений слов будут использоваться коды первой категории, для кодирования сочетаний литер алфавитных систем письма, составляющих слова, будут использоваться коды второй категории, а для кодирования предметов, обозначаемых этими словами, будут использоваться коды третьей категории.

Перечислим рассмотренные термины, разделив их на три части в зависимости от их природы (ментальная, социальная и цифровая) и выделив курсивом термины, определение которых не зависит от термина «знаковая система»:

- *знания*, концепты и элементарные концепты (ментальная сфера),
- *информация*, знаковая информация, информационные объекты, элементарные информационные объекты (сфера социальных коммуникаций),
- *коды*, категории кодов (цифровая среда).

Эти термины являются основой для построения дефиниций стабильных, личностных, локальных и нестабильных концептов. Отметим, что смысл термина «концепт» существенно зависит от дефиниции термина «знаковая система», так как любой концепт определяется в рамках той или иной знаковой системы. Однако по определению знака и знаковой системы две стороны знака (форма как материально выраженная его составляющая и значение как его идеальная составляющая), будучи поставлены в отношение *постоянной связи*, опосредованной сознанием, составляют *устойчивое* единство, которое посредством сенсорно воспринимаемой формы знака репрезентирует *конвенционально* приданное ему значение [16].

Таким образом, приведенное энциклопедическое определение термина «концепты» предполагает, что они являются и конвенциональными, и стабильными. Чтобы определить личностные и локальные концепты, сначала введем понятия авторского и локального знаков. Авторский знак отличается от традиционного семиотического знака тем, что две стороны авторского знака – форма и значение знака – могут находиться в отношении *временной связи*, опосредованной сознанием **одного человека**, составлять *нестабильное* единство, которое посредством сенсорно воспринимаемой формы знака этим человеком репрезентирует *персонально* приданное ему значение в течение некоторого периода времени. Локальный знак отличается от авторского тем, что две стороны локального знака могут находиться в отношении *временной связи*, опосредованной сознанием каждого из участ-

Термины для описания процессов представления научно-технических знаний в цифровой среде

ников совместной деятельности, то есть используют и согласованно понимают локальные знаки, как минимум, **два человека**.

Авторские и локальные знаки не возникают и тем более не функционируют раздельно. В своей совокупности с традиционными знаками они образуют единую знаковую систему. Иначе говоря, авторские и локальные знаки означаются в совокупности с традиционными знаками, являющимися составными элементами естественного языка или невербальной знаковой системы².

Используя определения авторского и локального знаков, определим элементарный личностный концепт как значение авторского знака, а личностный концепт как значение выражения на естественном языке, содержащего хотя бы один авторский знак, либо новое значение выражения на естественном языке без авторских знаков, новый смысл которого определен автором в явном виде.

Определим элементарный локальный концепт как значение локального знака, а локальный концепт как значение выражения на естественном языке, содержащего хотя бы один локальный знак, либо новое значение выражения на естественном языке без локальных знаков, новый смысл которого определен в явном виде и согласованно понимается участниками совместной деятельности.

В заключение раздела сформулируем подход к определению границ между стабильными (lasting concepts) и нестабильными концептами (volatile concepts), коды значений и/или форм которых хранятся в ИЭБ. За основу возьмем принцип разделения МПК8 на рубрики базового и расширенного уровней. Как отмечалось в начале доклада, рубрики базового уровня, выражающие стабильные концепты, могут пересматриваться не чаще, чем раз в три года, а рубрики расширенного уровня могут пересматриваться значительно чаще.

Будем говорить, что в рамках некоторой институциональной системы существует граница между стабильными и нестабильными концептами, если в институциональной системе классификации и/или тезауруса, которые используются для представления знаний в ИЭБ, разделены стабильные и нестабильные рубрики системы классификации (стабильные и нестабильные дескрипторы тезауруса).

Заключение

Новые грани проблемы представления знаний в цифровой среде, рассмотренные в докладе, сформировались во многом под влиянием ряда институциональных факторов. Наиболее четко их влияние проявляется сейчас в патентной сфере, в рамках которой внесены существенные изменения в структуру и регламент ведения институциональной классификационной системы - МПК. Два ключевых институциональных фактора 1) новая структура МПК, в который впервые выделены базовый и расширенный уровни, и 2) ежеквартальный график заседаний Специального подкомитета ВОИС по пересмотру расширенного уровня МПК, с одной стороны, нормативно разделили стабильные и нестабильные концепты, с другой стороны, зафиксировали основные стадии формирования конвенциональных концептов на основе авторских и локальных концептов.

Приведенный перечень актуальных направлений исследований, в которых нашла отражение эволюционирующая проблема представления и сохранения знаний в цифровой среде, позволяет утверждать о необходимости развития соответствующей терминосистемы. Один из возможных вариантов развития, рассмотренный в докладе, основан на понятиях авторского и локального знаков. Кроме понятий авторского и локальных знаков, использовалась система базовых терминов, предложенная ранее. Основным критерием, определяющим предлагаемое направление развития терминосистемы, является стремление к моносемичности новых терминов, расширяющих систему базовых терминов из работы [1].

Список литературы

1. Зацман И.М. Концептуальный поиск и качество информации. – М.: Наука, 2003.
2. Введение в МПК8 - <http://www.fips.ru/ipc8/intro/mpk8.htm>.
3. О новом порядке пересмотра и реализации МПК расширенного уровня - <http://www.fips.ru/russite/classificators/new.htm>.
4. Зацман И.М., Кожунова О.С. Семантический словарь системы информационного мониторинга в сфере науки: задачи и функции // Системы и средства информатики. Вып. 17. - М.: Наука, 2007. - С. 124-141.
5. Кожунова О.С., Зацман И.М. Прагматические аспекты создания семантического словаря терминов информационного мониторинга // Труды международной конференции Диалог-2007 «Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии». - М.: Изд-во РГГУ, 2007. - С. 278-285.
6. Зацман И.М. Вербально-образное представление знаний в электронных библиотеках (Часть II) // Научно-техническая информация (серия 2 «Информационные процессы и системы»). - 2001. No 12. - С. 10-17.

²Приведенные определения авторского и локального знаков основаны на развитии положений из работы [16].

7. Decision No 1982/2006/EC of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 concerning the Seventh Framework Programme of the European Community for research, technological development and demonstration activities (2007-2013) // Official Journal of the European Union L412 30.12.2006. – P. 1-41.

8. CORDIS ICT Programme Home - http://cordis.europa.eu/fp7/ict/programme/home_en.html (состояние страницы на 27.07.2007).

9. ICT FP7 Work Programme - ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp7/ict/docs/ict-wp-2007-08_en.pdf (состояние файла на 27.07.2007).

10. FP7 Exploratory Workshop 4 «Knowledge Anywhere Anytime» - http://cordis.europa.eu/ist/directorate_f/f_ws4.htm (состояние страницы на 04.02.2008).

11. Buddenberg R. Toward an Interoperability Reference Model - http://web1.nps.navy.mil/~budden/lecture.notes/interop_RM.html (состояние страницы на 12.02.2008).

12. Buddenberg R. FORCENet: We've been here before - http://web1.nps.navy.mil/~budden/lecture.notes/it_arch/large_info_systems.html (состояние страницы на 12.02.2008).

13. Гак В.Г. Лексическое значение слова // Большой энциклопедический словарь «Языкознание». – М.: Большая российская энциклопедия, 1998. – С. 261-263.

14. Vossen P. (ed.) EuroWordNet General Document (Version 3) (URL: <http://www.illc.uva.nl/EuroWordNet/docs/GeneralDoc>).

15. McArthur D. Information, its forms and functions: The elements of semiology. – Lewinton: The Edwin Mellen Press, Ltd., 1997.

16. Уфимцева А.А. Знак языковой // Большой энциклопедический словарь «Языкознание». – М.: Большая российская энциклопедия, 1998. – С. 167.