

Стерлягов Сергей Петрович,

канд. техн. наук, доцент, АлтГУ,
Россия, Барнаул

Березуцкая Людмила Александровна,

магистрант, АлтГУ,
Россия, Барнаул

**СЕМАНТИЧЕСКИЙ ВЕБ КАК ВЕКТОР РАЗВИТИЯ
ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИЙ НА СТАДИИ СТАНОВЛЕНИЯ
ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ**

Аннотация. Перспективные информационные технологии призваны содействовать становлению в России цифровой экономики. Одной из таких технологий является технология семантического веба. В работе рассмотрены основные характеристики и этапы развития семантического веба. Проанализирована архитектура, возможности и ограничения применения концепции семантического веба в решении прикладных задач. Рассмотрены возможности использования традиционных облачных технологий в организации функционирования семантических веб-сервисов.

Ключевые слова: семантический веб, облачные технологии, веб-сервисы, семантические веб-сервисы.

Стерлягов Сергей Петрович,

PhD in Engineering, Associate Professor, Altai State University,
Russia, Barnaul,

Березуцкая Людмила Александровна,

master student, Altai State University,
Russia, Barnaul,

SEMANTIC WEB AS A VECTOR OF DEVELOPMENT OF INTERNET TECHNOLOGIES AT THE STAGE OF THE DIGITAL ECONOMY

Abstract. Promising information technologies are designed to contribute to the formation of a digital economy in Russia. One such technology is the Semantic Web technology. The paper discusses the main characteristics and stages of development of the Semantic Web. The architecture, possibilities and limitations of using the concept of the semantic web in solving applied problems are analyzed. The possibilities of using traditional cloud technologies in organizing the functioning of semantic web services are considered.

Keywords: semantic web, cloud technologies, web services, semantic web services.

Семантический веб (англ. Semantic Web, Web 2.0, интернет второго поколения) - технология, к которой отмечается особенный интерес в последние годы. Актуальность её изучения отмечается рядом российских (Кравченко Ю.А., Марков В.В. и Новиков А.А.[2], Найханов В.В. и Аюшеева Н.Н. [4], Хорошевский В.Ф. [5]) и зарубежных ученых (Berners-Lee Т. [7], N.Choudhury [10] , Aghaei S. [6]).

В отличие от веб первого поколения, Web 2.0 это поколение веб, которое позволяет не только читать документы, но и взаимодействовать пользователям по всему миру. Несмотря на кажущуюся простоту, семантический веб характеризуется непрерывным развитием. Специалисты уже говорят о перспективах её перехода к версии 3.0 и даже Web 4.0.

Но для того, чтобы лучше понимать, что она представляет, необходимо рассмотреть Web 2.0, как существующую версию семантического веба.

Итак, целью данной работы является рассмотрение особенностей Web 2.0, которые позволяют сделать вывод о преимуществах технологий семантического веб с точки зрения дальнейшего развития интернет-

технологий и их практического использования в становлении цифровой экономики.

Объектом исследования выступает Web 2.0. Предметом – особенности технологии Web 2.0.

Методологическая основа нашего исследования, включающая анализ, синтез, сравнение, изучение научных трудов российских и зарубежных авторов, была определена целью, объектом, предметом и логикой работы.

1 Характеристика и этапы становления семантического веб

Если коротко рассматривать историю семантического веба, то нужно отметить, что веб был впервые представлен Т. Бернерсом-Ли в 1989. Различают Web 1.0 («веб документов»), Web 2.0 («веб людей») и Web 3.0 (веб данных). Пока Web 3.0 в полной мере не существует, а говорят о Web 2.0 [7].

В течение своего развития всемирная паутина («World Wide Web», WWW) или веб проходила различные фазы развития. Важно подчеркнуть, что веб и интернет не одно и то же. Веб, согласно S. Aghaei, M.A. Nematbakhsh, H.K. Farsani - «самая видимая часть интернета, которая определяется как техно-социальная система для взаимодействия людей посредством технологических сетей». Техно-социальная система в понимании авторов, является такой системой, которая усиливает человеческое познание, общение и сотрудничество [6].

Предшественником Web 2.0 являлась технология Web 1.0, целью которой была только доставка информации пользователям без какого-либо взаимодействия. Примером Web 1.0 являлось представление каталогов и брошюр различными организациями, для предоставления своей продукции поставщикам и потребителям с помощью веб. Таким образом, потре-

Наука и просвещение: технологии и инновации

битель мог узнать расценки, и, допустим, связаться с производителем по телефону, указанному в каталоге [10].

За период с 2004 по 2016 год произошел постепенный переход к Web 2.0. Можно считать, что текущий используемый веб – это именно Web 2.0.

Термин получил распространение после конференции по Web 2.0 Медиа в 2004 году с подачи Тима О'Рейли для выражения нового способа взаимодействия разработчиков ПО и конечных пользователей через Веб. Ключевой принцип идеологии Web 2.0 был сформулирован как: «Интернет - как платформа» [11, 12].

Технология Web 2.0 позволяет собирать и управлять большими сообществами с общими интересами в социальных взаимодействиях. Исходя из определения основателя O'Reilly Media можно сказать, что Web 2.0 – «бизнес-революция в компьютерной индустрии, возникшая под влиянием движения интернет-платформы, и в попытке понять правила успеха на этой новой платформе. Главное правило среди этих правил: создавать приложения, которые становятся тем лучше, чем больше люди применяют сетевые эффекты, на которых те основаны» [11, 12].

В отличие от однонаправленного Web 1.0 следующее поколение веб упрощает возможность коммуникации, сотрудничества и способствует распространению таких практик, которые применяют формальные и неформальные сферы повседневной деятельности в Web.

Фактически Web 2.0 означает переход веб-сайтов от изолированных накопителей информации к взаимосвязанным программным платформам, воспринимаемым пользователями так, как будто они исполняются локально на его компьютере.

Всего за десять лет число пользователей веб увеличилось с 45 миллионов до свыше 1 миллиарда пользователей.

Наука и просвещение: технологии и инновации

В таблице 1 представлены результаты анализа эволюции веб на основании ряда источников [4, 8, 10].

Таблица 1.

Сравнительный анализ веба четырёх поколений

Признак	Web 1.0	Web 2.0	Web 3.0	Web 4.0
Годы развития	1996 – 2004(5)	2004(5) – 2016	2016+	На стадии разработки
Ассоциированный термин	«Гипертекстовый веб»	«Социальный веб»	«Семантический веб»	«Интеллектуальный веб», веб «Интернета вещей»
Основоположник	Т.Бернерс-Ли	Т.О'Раيلي	Т. Бернерс-Ли, Дж.Маркофф	Футуристы (неизвестно)
Выполняемые действия	Только чтение	Чтение – запись	Выполнение действий, портативный персональный веб	Симбиотический веб машин и людей
Число пользователей	Миллионы	Миллиарды	Триллионы +	Весь мир
Принцип в основе	Эхо-система	Участие и взаимодействие	Понимание себя	Подражание человеческому интеллекту
Направленность информационного	Однонаправленный	Двухсторонний	Многопользовательская виртуальная среда	Полное погружение виртуального мира в реальный
Инициаторы контента	Компании	Пользователи	Приложения начинают создавать контент	Мировое сообщество и искусственный интеллект
Вид контента	Статика	Динамика	Динамический контент с обработкой	Дополненная реальность с эф-

Наука и просвещение: технологии и инновации

			ИИ, 3D –контент, веб-обучение, объединение информации на разных устройствах и порталах, синхронизация.	фактом присутствия, автоматизация процессов посредством веб, универсальность и объединённость веб и др.
--	--	--	--	---

Исходя из таблицы, можно отметить, что всемирная паутина развивается по пути интеграции машин и пользователей, происходит упрощение обмена информацией, что увеличивает скорость развития научно-технического прогресса.

2 Назначение, архитектура и ограничения семантического веб

Исходя из определения Ю.Лифшица, семантика – это «система правил истолкования отдельных языковых конструкций. Семантика определяет смысловое значение предложений языка» [3].

Изначально предполагалось, что семантический веб направлен на то, чтобы «привнести структуру в смысловое содержание веб-страниц, тем самым создав среду, в которой агенты, переходя со страницы на страницу, смогут без особого труда выполнять замысловатые запросы пользователя» [3].

Поскольку основоположником веб являлся Т. Бернерс-Ли [3, 7], при прогнозировании развития веб, учёные ориентируются на предложенную им на конференции XML 2000 схему уровней семантического Веба, представленную на рисунке 1 [7].

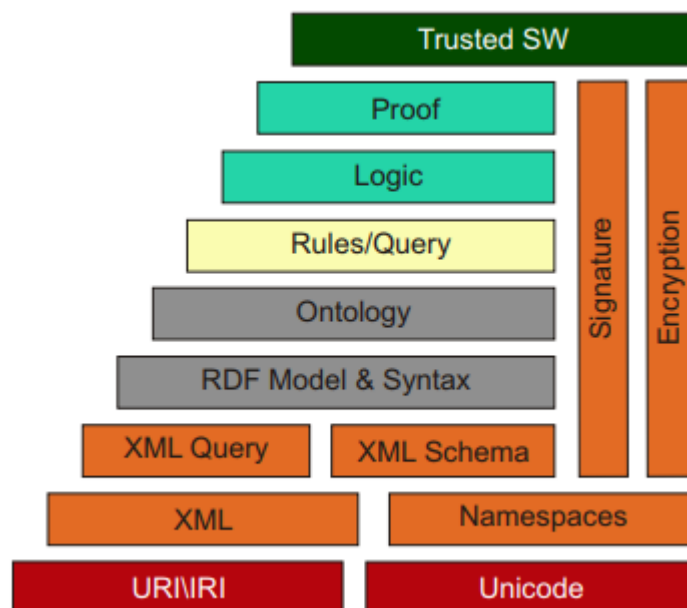


Рисунок 1 - Схема уровней семантического веба [7]

По мнению Т. Бернерс-Ли — «цель семантического веба — создание языка, на котором можно будет описать как данные, так и правила рассуждений об этих данных, так что правила вывода, существующие в какой-либо системе представления знаний, можно будет экспортировать в веб» [3]. При этом он предложил отдельно разрабатывать синтаксис и семантику языка описания знаний человечества [7].

Составляющие архитектуры семантического веба:

1. Синтаксис для представления знаний, использующий ссылки на онтологии RDF (Resource Description Framework). Частным случаем формата RDF является формат RSS — семейство XML-форматов, предназначенных для описания лент новостей, анонсов статей, изменений в блогах и т.п. [13].

2. Язык описания онтологий OWL (Ontology Web Language) [14].

3. Язык описания веб-сервисов WSDL [16], OWL-S [15].

4. Инструменты чтения и разработки документов семантического веба: Jena, Haystack, Protégé.

5. Язык запросов к знаниям, записанным в RDF — SPARQL.

Наука и просвещение: технологии и инновации

6. Логический вывод (Logic) используется для обеспечения связности и корректности информации, а также для получения новых данных. Доказательства (Proof) отслеживают и объясняют шаги логического вывода.

7. Семантическая поисковая система SHOE.

8. Агенты семантического Веба.

9. XML является языком, используемым для межпрограммного обмена. XML Schema задает правила корректного формирования XML-документа.

Различают определения Web 2.0 с трёх точек зрения: с точки зрения технологий, с точки зрения бизнеса, с точки зрения пользователя. В первом случае Web 2.0 – это платформа с программным обеспечением, где применяется больше одного устройства.

Такая технология связана с блогами, вики, подкастами, поисковой оптимизацией, лентами RSS и т.д. Бизнес-определение Web 2.0, согласно исследователю Нупур Чоудхури, заключается в ассоциации Web 2.0 как «способа построения программного обеспечения и бизнесов». То есть определение Web 2.0 с точки зрения бизнеса, совпадает с определением основателя O'Reilly Media [10].

Определения с точки зрения пользователя, отражают Web 2.0. как общественный веб, который характеризуется использованием сайтов, содержащих интернет-сообщества. Кроме того, Web 2.0 в этом понимании связан с управлением контентом и новыми способами общения и взаимодействия между пользователями. Веб приложения и сервисы упрощают сбор созданных знаний и значительно увеличивают информационный обмен от пользователя к пользователю.

К решаемым Web 2.0 задачам относят:

Наука и просвещение: технологии и инновации

1. Повышение качества информационной экологии. Структурирование данных и очищение от «мусорной» информации, которая, к сожалению, присуща всемирной паутине.

2. Выполнение семантического поиска таким образом, чтобы при любых даже самых замысловатых запросах пользователь всегда находил (получал) то, что необходимо. В примере Ю. Лившица дан такой запрос «Микроволновка, сходи на сайт производителя и загрузи оптимальные параметры подогрева» [3].

3. Возможность интегрировать существующие знания таким образом, чтобы «всякое понятие просто с помощью URI-идентификатора, дало возможность каждому выражать новые понятия, которые он изобретает, с минимальными усилиями». Что в конечном итоге должно привести к универсальной сети.

4. Осуществление всепроникающих вычислений, которые приведут к выходу веб за пределы виртуального мира в физический. Здесь речь идёт в большей степени об интернете вещей. Уже сегодня встречаются некоторые примеры. Допустим, примером служат умные браслеты, которые передают сигнал тревоги в случае, если у хозяина резко изменились жизненно важные показатели (пульс, уровень сахара в крови), с последующим вызовом экстренных служб [2-4].

У Web 2.0 как и у любой технологии есть свои ограничения. Стоит выделить три из них:

1. Существует потребность в постоянных изменениях и обновлениях информации, размещённой на разных веб-сервисах. Если информация обновляется на одном из сервисов пользователем, то на другом аналогичном не происходят обновления. Таким образом, пользователь вынужден вводить информацию множество раз.

2. Возникают этические проблемы относительно использования Web 2.0 (проблемы защиты персональных данных, проблемы свободного распространения ПО и т.д.).

3. Из второй проблемы следует ещё одна – обмен знаниями, информацией в информационном обществе по-прежнему ограничен [8, 10]

3 Веб-сервисы как основа организации семантического веба

Веб-сервисы (веб-службы) — это сетевые приложения, работающие в браузере по протоколу HTTP с данными, передающимися в формате XML. Такие приложения могут быть полноценной заменой локального программного обеспечения.

В основе современной версии веб лежат облачные технологии, которые подразделяют на три уровня реализации: SaaS, IaaS, PaaS [1, 9]. Рассмотрим каждый из данных уровней.

1. Software as a Service (SaaS) — «услуга как сервис», в данной модели (уровне реализации), потребителю предлагается завершённое приложение, как услуга по запросу.

Сегодня SaaS предоставляется многими компаниями. Например, Office 365 от Microsoft, сервисы Яндекса и Google.

К наиболее популярным SaaS-сервисам в России относятся: amoCRM, CallbackHunter, DaOffice, InSales, JivoSite, LiveTex, MANGO OFFICE, SeoPult, UMI, Webinar.ru, YouScan, «Битрикс24», «Контур-Экстерн», «Мегаплан», «Мое дело», «МойСклад», «Телфин», «Эльба», облачные сервисы на платформе 1С.

2. Platform as a Service (PaaS) — «платформа как сервис», пользователям предоставляется облачная среда, в которой они помимо хранилища и других вычислительных ресурсов могут использовать готовые ин-

Наука и просвещение: технологии и инновации

струменты для разработки, настройки и тестирования своих собственных приложений.

В модели, основанной на PaaS, потребитель свободен при разработке собственных приложений, которые запускаются на базе инфраструктуры поставщика PaaS.

Поставщики предлагают predetermined комбинации операционных систем, серверов приложений, таких как LAMP (включает Linux, Apache, MySQL и PHP), Ruby, Google App Engine, Force.com и т.д [9]. Простым и понятным примером, с использованием PaaS является создание интернет-магазина, на основе платформы, где поставщик услуги предоставит множество готовых инструментов, предоставит место и т.д.

3. Infrastructure as a Service (IaaS) — «инфраструктура как услуга», такой уровень реализации облачных технологий, где возможности хранения и вычислительные возможности представлены стандартизированными сервисами по всей сети [8].

Базовая стратегия такой технологии заключается в установлении независимых виртуальных машин, которые изолированы как от лежащих в основе аппаратных средств, так и других виртуальных серверов, систем хранения, оборудования и т.д. Потребитель только лишь производит развертывание собственного ПО в инфраструктуре поставщика услуги. Примерами IaaS являются Amazon' EC2, GoGrid, 3 Tera и т.д [1, 9].

Также известны в данной области решения Oracle, Microsoft (Visual Studio - Team Edition), HP, Google. Стоимость такой услуги может достигать миллионов долларов за лицензию.

В обобщенном виде особенности всех трёх уровней представлены в таблице 2 и на рисунке 2.

Сравнительная характеристика облачных технологий

Тип сервиса	Потребитель	Оказываемая услуга	Зона ответственности	Возможности изменений
IaaS	ИТ-отдел, разработчики приложений	Виртуальные сервера, облачные хранилища	Доступность виртуальных серверов	Минимальные ограничения по поддерживаемым ОС и приложениям
PaaS	Разработчики приложений	Платформа для запуска приложения, облачное хранилище	Доступность и производительность платформы	Высокий уровень кастомизации приложения
SaaS	Конечный пользователь	Приложение под ключ	Доступность и работоспособность приложения	Минимальные индивидуальные настройки

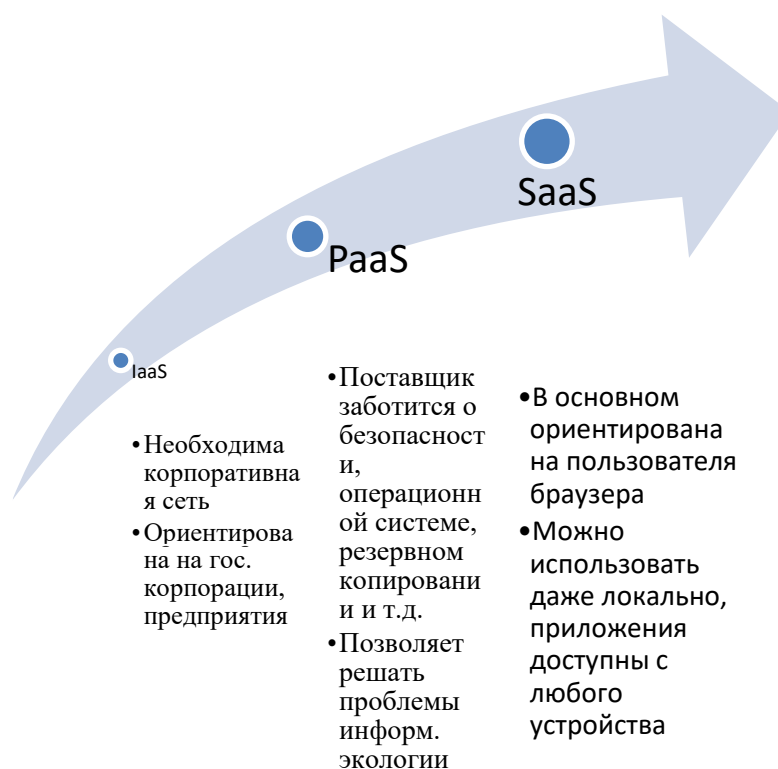


Рисунок 2 – Уровни реализации облачных технологий

Наука и просвещение: технологии и инновации

Семантический веб-сервис отличается от обычного веб-сервиса наличием описания интерфейса на языке WSDL, описания типов данных, передаваемых сервису, возвращаемых значений, генерируемых ошибок и наличием семантического описания его характеристик.

На рисунке 3 представлена архитектура семантического портала, предназначенного для развертывания семантических веб-сервисов.

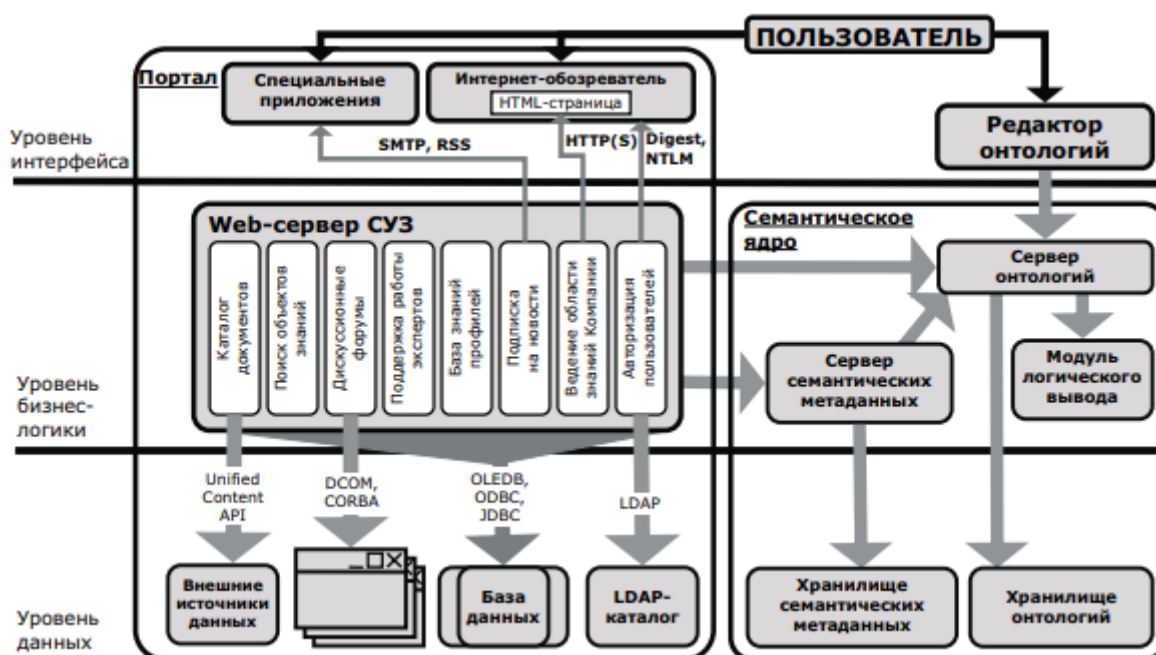


Рисунок 3 – Архитектура семантического портала

Семантический портал состоит из информационных объектов (документы, сообщения, новости, адреса ресурсов, профили пользователей и др.), описания функциональных сервисов и т.п. Онтологические элементы и предназначены для описания семантики информационных объектов в виде метаданных. Семантическая подсистема организуется с помощью сервера онтологий и сервера семантических метаданных, функционирующих в виде отдельных приложений.

Преимущества использования семантических веб-сервисов заключаются в возможности автоматического поиска и композиции программ-

ными агентами сервисов, подходящих для решения поставленных прикладных задач.

4 Заключение

В ходе выполнения работы были рассмотрены ключевые особенности семантического веб, проанализированы и систематизированы основные этапы его становления.

Главным отличием от предыдущего поколения является то, что следующее поколение веб упрощает возможность коммуникации, сотрудничества и способствует распространению таких практик, которые применяют формальные и неформальные сферы повседневной деятельности в веб.

С помощью рассмотренных в данной работе технологий семантического веб организации могут формировать единое унифицированное представление данных, что упрощает корпоративную интеграцию, сокращает избыточность данных и обеспечивает единство семантического представления для всех приложений конечных пользователей, независимо от платформы и средств разработки.

Прикладные программы приобретают свойство самостоятельно находить информационные ресурсы, обрабатывать и обобщать данные, выявлять логические связи и принимать решения на основе логических выводов.

Таким образом, развитие технологий семантического веба не только повысит скорость развития научно-технического прогресса, но и упростит выполнение сложных интеллектуальных операций, в том числе связанных с использованием ассоциативного мышления, которые ранее были присущи только человеку.

В конечном итоге все вышеперечисленное должно способствовать более быстрому становлению цифровой экономики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корнеев Н.В., Гончаров В.А. Анализ моделей SaaS, IaaS, PaaS CRM-систем // Технологии техносферной безопасности. – 2015. – №2. – С. 226-235.
2. Кравченко Ю.А., Марков В.В., Новиков А.А. Семантический поиск в Semantic Web // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2016. – №6 (179). – С. 65-75.
3. Лифшиц Ю. Семантический веб. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://logic.pdmi.ras.ru/~yura/internet/08ia.pdf/> (дата обращения: 20.06.2020).
4. Найханов В.В., Аюшеева Н.Н. Анализ состояния исследований в области создания интернета будущего // Информатизация образования и науки. – 2010. – №7. – С. 20-35.
5. Хорошевский В.Ф. Пространства знаний в сети Интернет и Semantic Web (Часть 2) // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2009. – №4. – С. 15-36.
6. Aghaei, Sareh. (2012). Evolution of the World Wide Web: From Web 1.0 to Web 4.0. International journal of Web & Semantic Technology. 3. 1-10. 10.5121/ijwest.2012.3101.
7. Berners-Lee T. et al. The semantic web // Scientific american. – 2001. – Т. 284. – №5. – С. 28-37.
8. Hsu I C., Lyu S.F. Incorporation of Ontology-based Technologies and Web 2.0 Mashups in Cloud Computing Environment. – 2018 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ejournals.asia/stj1/ijclr3.pdf/> (дата обращения: 10.06.2020).
9. Kavis M.J. Architecting the cloud: design decisions for cloud computing service models (SaaS, PaaS, and IaaS). – John Wiley & Sons, 2014.
10. Nupur Choudhury / (IJCSIT) International Journal of Computer Science and Information Technologies, Vol. 5 (6), 2014, 8096-8100.
11. CambridgeSemantics online-learning. Towards the Semantic Web [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cambridgesemantics.com/blog/semantic-university/intro-semantic-web/towards-the-semantic-web/> (дата обращения: 24.06.2020).
12. T. O'Reilly. What Is Web 2.0. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html/> (дата обращения: 12.05.2020).
13. Joshua Tauberer. What Is RDF? [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.xml.com/pub/a/2001/01/24/rdf.html/> (дата обращения: 12.05.2020).

Наука и просвещение: технологии и инновации

14. *OWL, язык веб-онтологий [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://sherdim.rsu.ru/pts/semantic_web/REC-owl-guide-20040210_ru.html/ (дата обращения: 12.05.2020).*

15. *OWL-S: Semantic Markup for Web Services [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.w3.org/TR/sawSDL/> (дата обращения: 12.05.2020).*

16. *Semantic Annotations for WSDL Working Group [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.w3.org/2002/ws/sawSDL/> (дата обращения: 12.05.2020).*