

**Намиот Д.Е.<sup>1</sup>, Куприяновский В.П.<sup>1</sup>, Зубарева Е.В.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

<sup>2</sup> Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, г. Елец, Россия

**HYPERCAT – СТРУКТУРА И МОДЕЛИ ПРИМЕНЕНИЯ**

**АННОТАЦИЯ**

*В статье обсуждается фреймворк HyperCat, который решает задачи поиска (адресации) сервисов в проектах, связанных с Интернетом Вещей. Спецификация HyperCat предлагает простой стандарт для описания сервисов (ресурсов) в проектах Интернета Вещей и простые механизмы программного поиска сервисов. Предложенная спецификация легла в основу британского стандарта в области Интернета Вещей. Данный стандарт был переведен в России и может рассматриваться как один из кандидатов на локализацию. Помимо самой спецификации HyperCat мы рассматриваем также инфраструктуру, построенную вокруг этого проекта и возможные выводы для России и отечественных разработок в области Интернета Вещей.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА**

*Интернет Вещей; BSI; JSON; стандарт.*

**Dmitry Namiot<sup>1</sup>, Vasily Kupriyanovsky<sup>1</sup>, Elena Zubareva<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Yelets State University of Bunin, Yelets, Russia

**HYPERCAT – THE STRUCTURE AND USE CASES**

**ABSTRACT**

*In this article, we discuss the framework HyperCat, which solves the problem of searching (addressing) for services in the projects related to the Internet of Things. The HyperCat specification proposes a simple standard for describing services (resources) in the projects of the Internet of Things as well as the simple mechanisms of a programming-based search for services. The proposed specification formed the basis of the British standard in the field of Internet of Things. This standard was translated in Russia and can be considered as one of the candidates for localization. In addition to the HyperCat specification, we consider also the infrastructure built around this project and the possible implications for Russia and domestic developments in the field of Internet of Things.*

**KEYWORDS**

*Internet of Things; BSI; JSON; standard.*

**Введение**

В этой статье мы хотели бы остановиться на инструментальном средстве с открытым кодом HyperCat, которое решает задачу поиска (адресации) сервисов в проектах, связанных с Интернетом Вещей [1] – рисунок 1.

Это довольно активно развивающийся проект. Его результаты положены в основу стандартов для Интернета Вещей. Британский институт стандартизации (BSI) даже заявляет соответствующий стандарт как первый в мире стандарт в области Интернета Вещей. Очевидно, конечно, что это больше маркетинговое заявление, но, тем не менее, важность и полезность этого продукта очевидна.

Соответствующие разработки BSI были переведены на русский язык и распространялись рабочей группой Росстандарта, которая занимается отечественными стандартами Умного Города и Интернета Вещей [3].

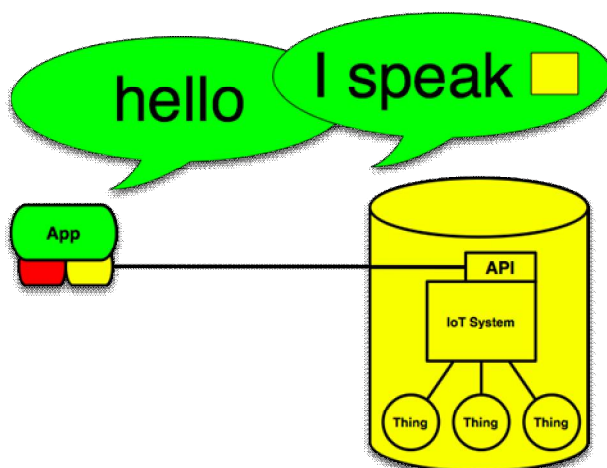


Рис. 1. HyperCat model [2]

В то же самое время, очевидно, что сам этот продукт (который бесплатен и распространяется по открытой лицензии) неизвестен в России. Отношение в России к стандартам (будь то IoT или Smart City) – также неизвестно. Известные нам разработки и коллективы говорят исключительно о дородных картах, как будто календарный план чего-либо может решить все проблемы [4]. Тем не менее, мы надеемся, что отечественные разработки в области IoT будут, в итоге, развиваться в русле с мировыми тенденциями и такого рода проекты (системы), как HyperCat окажутся востребованными.

Спецификация Hypercat призвана обеспечить клиентам IoT приложений поиск и обнаружение (раскрытие) информации о доступных сервисах в сети Интернет. С использованием HyperCat разработчики получают возможность писать переносимые приложения и избежать так называемых силосов данных (изолированных датасетов) [5].

### Общая концепция HyperCat

Разработка этой спецификации была инспирирована следующей моделью IoT экосистемы (рисунок 2):

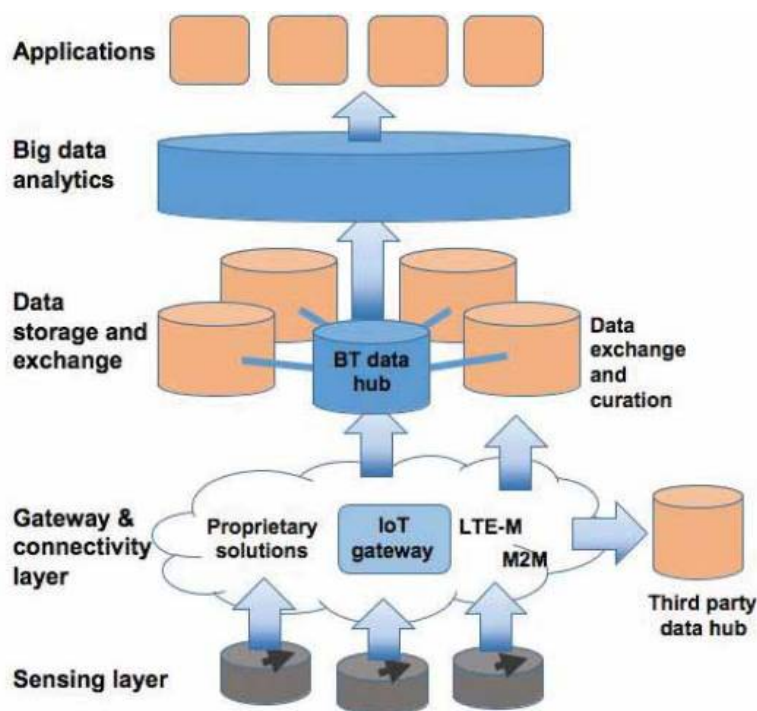


Рис. 2. IoT экосистема [6]

Авторство этой модели принадлежит British Telecom. Рассмотрим средний уровень на этой схеме – Data hub. Хаб получает данные от сенсоров и других систем и предоставляет их приложениям и аналитическим сервисам. HyperCat решает задачу о том, как описать данные в этом

хабе. А если хабов несколько – то, соответственно, в каждом из имеющихся хабов.

При этом предполагалось достижение этой интероперабельности за счет использования тех же принципов, на которых строится связанность данных в сети Интернет: доступ к данным через стандартные веб-протоколы и форматы (протокол HTTPS, формат JSON, REST-модель и т. д.), выявление ресурсов через URI, и создание общей семантики для дескрипторов наборов данных. Для REST-модели, например, таковая семантика так, в итоге, и не утверждена, несмотря на множество попыток [7].

HyperCat представляет собой прагматический подход, который служит отправной точкой для решения вопросов, связанных с управлением несколькими источниками данных. Эти данные могут быть агрегированы с использованием веб-подходов и связанных данных в несколько центров данных (хабов данных в терминологии HyperCat). HyperCat включает в себя основанный на JSON легкий подход, базирующийся на стеке технологий, которые используются большим количеством веб-разработчиков. Соответственно, предполагается очень низкий порог вхождения, с идеей, что это простимулирует рост экосистемы Интернета Вещей.

### **Спецификация**

Спецификация HyperCat [8] включает в себя следующие моменты:

**Identity** – в качестве идентификации для приложений и хабов данных используются URI

**Catalogues** – каталог реализуется хабом данных для доступа приложений. Каталог – это просто неупорядоченная коллекция ресурсов. Каждый ресурс описывается своим URI. Ресурсом может быть и другой каталог. Все HyperCat-совместимые хабы поддерживают каталог (возможно, пустой) по адресу {BASE URL}/cat. Каталог представляется JSON-документом с MIME- типом *application/vnd.tsbiot.catalogue+json*

Все URI внутри каталога должны быть уникальны

Каталог может поддерживать мета-данные как для самого себя, так и для своих отдельных объектов

**Catalogue Object** – объект каталога – это JSON объект. Он должен содержать следующие свойства:

“items” - JSON массив элементов “item” (возможно, пустой) array of zero

“item-metadata” - JSON массив объектов метаданных

**Item Object** – элемент представляет собой JSON объект со следующими свойствами:

“href” – идентификатор (URI)

“i-object-metadata” JSON массив объектов метаданных

Массив метаданных должен содержать описания для обязательных отношений. Этот массив может содержать объекты с одинаковыми свойствами.

**Metadata Object** – объект метаданных есть JSON объект, который описывает отношение между родительским объектом (каталогом или элементом каталога) и концепцией, представленной в виде URI. Все объекты метаданных должны включать следующие свойства:

“rel” – описывает отношение между родителем и сущностью. Описывается предикатом (глаголом).

Представляется как URI

“val” - сущность, для которой описывается отношение. Представляется как JSON строка (возможно – URI)

При описании URI можно использовать относительные адреса. В таком случае они интерпретируются в соответствии с RFC 1808 [9]. Пример использования:

Описание {“rel”:“urn:X-tsbiot:rels:isColour”, “val”:“blue”} должно быть проинтерпретировано так, что свойство *iColour* родительского объекта имеет значение *blue*.

Все массивы метаданных имеют (должны включать) обязательные отношения. Во-первых, ресурс должен иметь текстовое описание:

“rel”: “urn:X-tsbiot:rels:hasDescription:en”

“val”: описание в форме JSON строки

Дополнительно, все объекты метаданных верхнего уровня должны включать следующее отношение:

“rel: “urn:X-tsbiot:rels:isContentType”

“val”: “application/vnd.tsbiot.catalogue+json”

Оно описывает тип возвращаемых данных.

Также массивы метаданных могут включать дополнительные отношения. Например:

Тип данных, возвращаемых ресурсом (согласно кодировке MIME RFC-2046)

“rel”:“urn:X-tsbiot:rels:isContentType”

“val”: строка. Например: text/csv

Ссылка на веб-страницу описания ресурса

“rel”: “urn:X-tsbio:rels:hasHomepage”

“val”: URL для веб-страницы

Тип данных для ресурсов каталога (согласно кодировке MIME RFC-2046)

“rel”: “urn:X-tsbio:rels:containsContentType”

“val”: строка. Например: text/csv

Указание на поддержку поиска в каталоге

“rel”: “urn:X-tsbio:rels:supportsSearch”

“val”: URI для поискового запроса

Поиск по каталогу осуществляется представлением поискового запроса в строке согласно КАС-1738 [10]. Параметры запроса:

“rel” – отношение. URI или строка

“val” – URI или строка

“href” – URI для ресурса

Операции над каталогами включают действия по созданию, удалению и чтению элементов. Сообразно модели REST, операции модификации поддерживаются через HTTP запрос POST, операция чтения – через GET

Все HTTP (HTTPS) запросы аутентифицируются по ключу, который также представляет собой URI. Ключ присутствует в заголовке HTTP запроса. Порядок генерации и распространения ключей вынесен за рамки спецификации HyperCat.

Статус-код HTTP запроса возвращает информацию о запросе. Например:

204 – нет отклика

400 – неверный запрос

и так далее.

### Примеры использования

По сути, спецификация HyperSpace предполагает, что IoT устройство будет иметь некоторый веб-сервер, который и будет отвечать на указанные выше запросы. Либо хаб данных будет предоставлять такой веб-сервер, аккумулируя данные от менее интеллектуальных устройств. Для поддержки внедрения HyperCat был создан портал HyperSpace [11], где представлены HyperCat-совместимые решения для вертикальных отраслей (Умный Дом, логистика и т.д.) – рисунок 3.

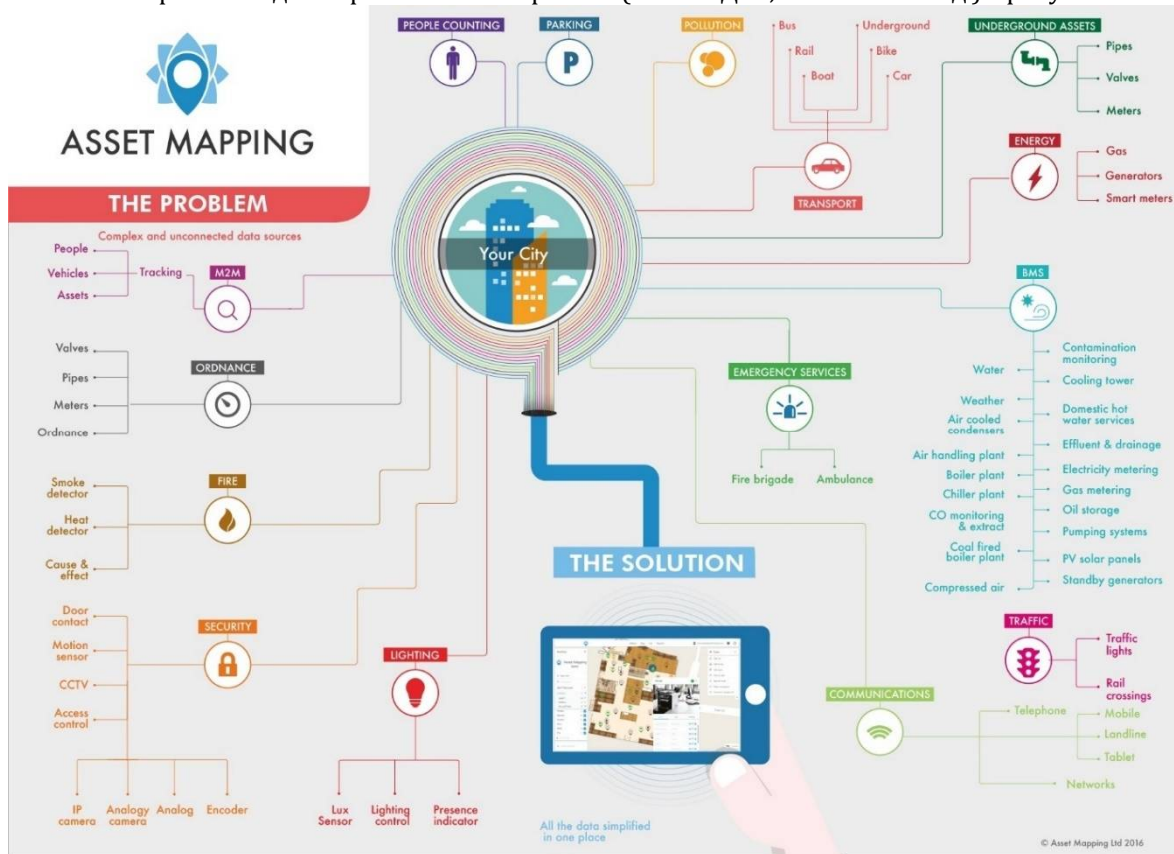


Рис. 3. Управление Умным Домом на базе HyperCat

Другим примером использования является портал British Telecom [12]. Здесь есть

документация, примеры использования, а также доступные каталоги данных (рисунок 4).

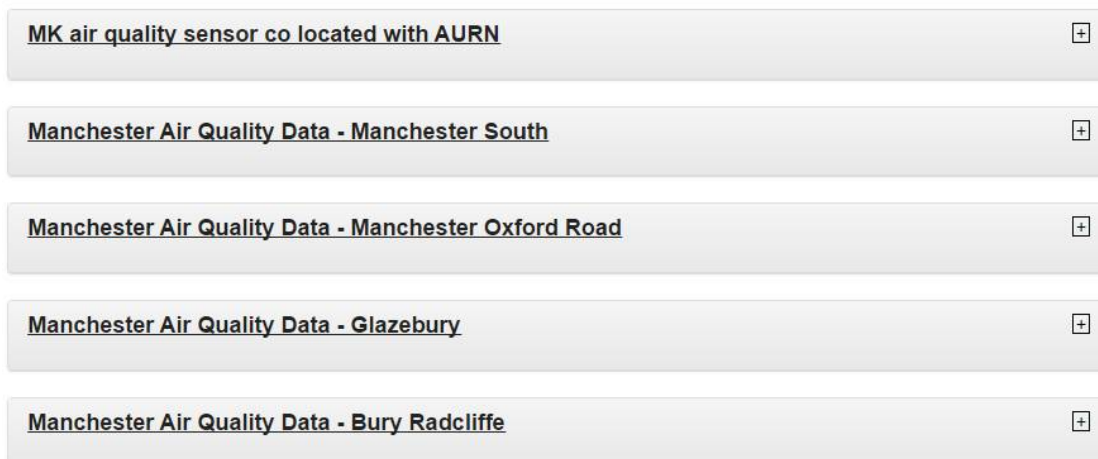


Рис. 4 Каталоги данных

### PAS-212 и его переводы

Именно HyperCat был положен в основу стандарта BSI PAS-212 - Автоматическое обнаружение ресурсов для Интернета вещей. Здесь как раз и описываются представленные выше каталоги данных (рисунок 5).

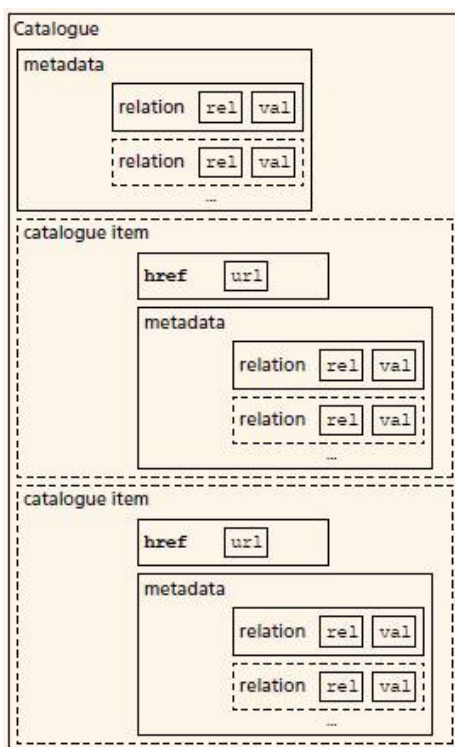


Рис. 5 Каталог данных согласно PAS-212

Для этого стандарта существует перевод на русский язык, который распространялся в рамках рабочей группы по стандартизации ТК-098 [13, 14].

### Заключение

Позиция авторов в отношении разработки стандартов уже была высказана ранее [4] и она не изменилась. По непонятным причинам к стандартам в России относят, в первую очередь, различные ограничительные меры и регуляции. В то время как, стандарт – это всегда “лучшая практика”. Из всех институтов стандартизации в мире, именно BSI является одним из наиболее успешных в коммерческом и профессиональном плане. Построенный на базе HyperCat стандарт BSI PAS-212 предложен в качестве базового международным организациям. Что особенно важно, за разработкой стоит не одна организация, а Hypercat Alliance. PAS-212 является хорошим кандидатом для локализации и принятия в качестве национального стандарта в России. Кроме того, вся эта

разработка является хорошим примером того, как должно было бы (по мнению авторов) осуществляться продвижение Интернета Вещей в России. Это консорциумы (по аналогии с HyperCat Alliance) из промышленных компаний и академических университетов, которые продвигают стандарты. Не дорожные карты (какой смысл устанавливать сроки без базы для разработки), не сервисы (для которых также нужна унификация, которую дают именно стандарты), а именно стандарты. Для которых (по аналогии с описанным выше Huperspace) далее делать модели применения.

## Литература

1. HyperCat <http://www.hypercat.io/> Retrieved: Sep, 2016
2. Hypercat: Resource Discovery on the Internet of Things <http://iot.ieee.org/newsletter/january-2016/hypercat-resource-discovery-on-the-internet-of-things.html> Retrieved: Sep, 2016
3. Куприяновский В. П. и др. О локализации британских стандартов для Умного Города //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 7.- С. 13-21.
4. Намиот Д.Е., Шнепс-Шнеппе М.А. Об отечественных стандартах для Умного Города //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 7. – С. 32-37.
5. Куприяновский В. П. и др. Цифровая экономика и Интернет Вещей–преодоление силоса данных //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 8. – С. 36-42.
6. Mike Fisher & John Davies CREATING INTERNET OF THINGS ECOSYSTEMS. IoT ecosystems, a case in point. // The Journal. -2015.-vol.9.-Part 4.- pp. 10-14
7. Намиот Д.Е. МЕТАДААННЫЕ В REST-МОДЕЛИ //ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ. – 2015. – №. 5. – С. 20-25.
8. HyperCat specification <https://hypercatiot.github.io/spec1.1.pdf> Retrieved: Sep, 2016
9. RFC 1808 <https://tools.ietf.org/html/rfc1808> Retrieved: Sep, 2016
10. RFC 1738 <http://tools.ietf.org/html/rfc1738> Retrieved: Sep, 2016
11. Huperspace <https://hyperspace.center/> Retrieved: Sep, 2016
12. BT HyperCat <http://portal.bt-hypercat.com/> Retrieved: Sep, 2016
13. Ярцев Д. И. и др. Экономика стандартизации в цифровую эпоху и информационно-коммуникационные технологии на примере Британского института стандартов //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 6. – С. 1-9.
14. Куприяновский В. П., Намиот Д. Е., Куприяновский П. В. Стандартизация Умных городов, Интернета Вещей и Больших Данных. Соображения по практическому использованию в России //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 2. – С. 34-40.

## References

1. HyperCat <http://www.hypercat.io/> Retrieved: Sep, 2016
2. Hypercat: Resource Discovery on the Internet of Things <http://iot.ieee.org/newsletter/january-2016/hypercat-resource-discovery-on-the-internet-of-things.html> Retrieved: Sep, 2016
3. Kuprijanovskij V. P. i dr. O lokalizaciji britanskih standartov dlja Umnogo Goroda //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – #. 7.- С. 13-21.
4. Namiot D.E., Shneps-Shneppe M.A. Ob otechestvennyh standartah dlja Umnogo Goroda //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – #. 7. – S. 32-37.
5. Kuprijanovskij V. P. i dr. Cifrovaja jekonomika i Internet Veshhej-preodolenie silosa dannyh //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – #. 8. – S. 36-42.
6. Mike Fisher & John Davies CREATING INTERNET OF THINGS ECOSYSTEMS. IoT ecosystems, a case in point. // The Journal. -2015.-vol.9.-Part 4.- pp. 10-14
7. Namiot D.E. METADANNYE V REST-MODELI //PROGRAMMNAJA INZHENERIJA. – 2015. – #. 5. – S. 20-25.
8. HyperCat specification <https://hypercatiot.github.io/spec1.1.pdf> Retrieved: Sep, 2016
9. RFC 1808 <https://tools.ietf.org/html/rfc1808> Retrieved: Sep, 2016
10. RFC 1738 <http://tools.ietf.org/html/rfc1738> Retrieved: Sep, 2016
11. Huperspace <https://hyperspace.center/> Retrieved: Sep, 2016
12. BT HyperCat <http://portal.bt-hypercat.com/> Retrieved: Sep, 2016
13. Jarcev D. I. i dr. Jekonomika standartizacii v cifrovuju jepohu i informacionno-kommunikacionnye tehnologii na primere Britanskogo instituta standartov //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – #. 6. – S. 1-9.
14. Kuprijanovskij V. P., Namiot D. E., Kuprijanovskij P. V. Standartizacija Umyh gorodov, Interneta Veshhej i Bol'shih Danyh. Soobrazhenija po prakticheskomu ispol'zovaniju v Rossii //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – #. 2. – S. 34-40.

Поступила 27.09.2016

### Об авторах:

**Намиот Дмитрий Евгеньевич**, кандидат физико-математических наук, доцент, старший научный сотрудник факультета вычислительной математики и кибернетики Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, [dnamiot@gmail.com](mailto:dnamiot@gmail.com);

**Куприяновский Василий Павлович**, заместитель директора центра геопространственного экономического анализа экономического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, [vpkupriyanovsky@gmail.com](mailto:vpkupriyanovsky@gmail.com);

**Зубарева Елена Васильевна**, кандидат педагогических наук, доцент, старший научный сотрудник факультета вычислительной математики и кибернетики Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова; руководитель Центра открытых информационных технологий Елецкого государственного университета имени И.А. Бунина, [e.zubareva@cs.msu.ru](mailto:e.zubareva@cs.msu.ru).