

ОТКРЫТЫЕ АРХИВЫ ИНФОРМАЦИИ

УДК 930.2.5

doi: 10.33186/1027-3689-2021-10-45-62

М. В. Гончаров, К. А. Колосов

*ГПНТБ России, Москва, Российская Федерация
Московский государственный лингвистический университет,
Москва, Российская Федерация*

К вопросу об интероперабельности метаданных в системе Единого Открытого архива информации ГПНТБ России

Аннотация. В ГПНТБ России разрабатывается Единый Открытый архив информации (ЕОАИ), объединяющий все электронные полнотекстовые ресурсы, создаваемые или собираемые библиотекой. В статье рассмотрены вопросы обеспечения интероперабельности при обмене метаданными между ЕОАИ, создаваемым на основе программного обеспечения системы автоматизации библиотек, и открытыми архивами (ОА), использующими технологию OAI-PMH для сбора метаданных. Интероперабельность при информационном обмене между различными системами автоматизации библиотек (АБИС) может обеспечиваться, например, путём использования протокола SRU/SRW и схемы метаданных MARCXML, тогда как при обмене метаданными между репозиториями ОА основной схемой метаданных является Dublin Core (DC). Передача метаданных из АБИС в ОА с преобразованием в схему DC приводит к потере информации и невозможности однозначного обратного преобразования.

Программный коннектор OAI-PMH, разработанный для ЕОАИ ГПНТБ России, позволяет представлять метаданные в форматах: DC, QDC, MARC21, а также ORE, что обеспечивает интероперабельность при информационном обмене с репозиториями ОА, использующими ПО DSpace. Кроме передачи метаданных имеется возможность передачи файлов различных типов, таких как текст документа, информация о лицензии. Дальнейшее развитие предполагает расширение структуры используемого формата для представления связанных данных, в том числе с использованием RDF.

Статья подготовлена в рамках Государственного задания № 075-00642-21-00730000Ф.99.1БВ09АА00006 «Разработка и совершенствование системы Открытого архива интегрированных информационно-библиотечных ресурсов ГПНТБ России как современной системы управления знанием в цифровой среде: на пути к Открытой науке» на 2020–2022 г.

Ключевые слова: открытый доступ, открытые архивы, интероперабельность, Единый Открытый архив информации, OAI-PMH, ORE, DSpace, Dublin Core, связанные данные

OPEN INFORMATION ARCHIVES

UDC 930.2.5

doi: 10.33186/1027-3689-2021-10-45-62

Mikhail V. Goncharov and Kirill A. Kolosov

*Russian National Public Library for Science and Technology,
Moscow, Russian Federation*

Moscow State Linguistic University, Moscow, Russian Federation

On interoperability of metadata within RNPLS&T's Single Open Information Archive

Abstract. Russian National Public Library for Science and Technology has been developing the Single Open Information Archive (UOIA) to merge all digital full-text resources created or acquired by the Library. The authors examine the issues of interoperability when exchanging metadata between UOIA built on library automation software and open archives using OAI-PMH technology for metadata acquisition. Interoperability in information exchange between different ALIS is provided, for example, through applying SRU/SRW protocol and metadata scheme, while metadata exchange between OA repositories is provided mainly within Dublin Core (DC) scheme. ALIS – OA metadata transmission with transformation into DC results in information loss and prevents unambiguous reverse transformation.

For a long time, DSpace has been the most popular software for open digital repositories. This product enables OAI-PMH metadata acquisition in DC and Qualified DC (QDC) formats, and supports Object Reuse and Exchange (ORE) standard, which enables to describe aggregated resources. ORE in DSpace enables to collect not only metadata but also connected files and to receive other connected data provided by importing source. DSpace uses rather simple ORE format based on Atom XML that allows binding several files of different functionality with RDF-triplets.

The OAI-PMH software connector is designed for RNPLS&T SOIA and enables to present metadata in DC, QDC, MARC21, and ORE formats, which supports interoperability in information exchange with OA repositories with DSpace software. Beside metadata transmission, transmission of various data types is possible, e. g. document text or license information. Further development is to expand format structure to represent associated data, in particular using RDF.

The article is prepared within the framework of the State Order № 075-00642-21-00730000Ф.99.15B09AA00006 “Design and development of the Open Archive of Integrated Information Library Resources of the Russian National Public Library for Science and Technology as the modern system of knowledge management in the digital environment “On the way to Open Science” for the years 2020–2022.

Keywords: open science, open archives, interoperability, United Open Information Archive, OAI-PMH, ORE, DSpace, Dublin Core, associated archive

Одним из базовых принципов разработки Единого Открытого архива информации (ЕОАИ) ГПНТБ России является принцип интероперабельности, в том числе при обмене метаданными [1]. В соответствии с определением ГОСТа Р 55062-2012 [2], интероперабельность – это способность двух или более информационных систем или компонентов к обмену информацией и к использованию информации, полученной в результате обмена.

При обмене библиографическими данными между системами автоматизации библиотек (далее – АБИС) интероперабельность обеспечивается за счёт использования коммуникативных форматов, таких как *RUSMARC*, *MARC21*, *UNIMARC*, а также подсистем обмена данными отдельных АБИС, использующих протокол *Z39.50*.

При обмене данными на уровне электронных библиотек и открытых архивов (ОА) используются метаданные, которые могут быть представлены в одной из типовых схем. Как отмечено в [3], выбор профиля метаданных должен основываться на следующих требованиях:

- открытость;
- расширяемость, т. е. возможность детализации описаний;
- возможность интеграции информации;
- возможность уникальной идентификации информации;
- обеспечение отбора, систематизации и классификации информации;
- возможность размещения и поиска информации в распределённой среде;
- соответствие современным технологиям описания и использования информации;
- интероперабельность с другими системами.

Наиболее полной схемой метаданных, используемой для обмена библиографической информацией, является *MARCXML* [4], в которой обеспечивается соответствие между тегами *XML* и полями коммуникативного формата *MARC21*. Схема метаданных поддерживается протоколом *SRU/SRW* [5], работающим по технологии взаимодействия *WEB*. Используя *SRU/SRW* и *MARCXML*, можно обеспечить интероперабельность метаданных при информационном обмене между различными АБИС, электронными библиотеками, а также обмене данными с другими информационными системами и платформами.

Однако схема метаданных *MARCXML* поддерживается не всеми программными реализациями ОА и не используется при обмене метаданными между репозиториями ОА. Это связано с историей появления и развития ОА, использующих принцип самостоятельного заполнения авторами полей метаданных документов при их размещении в репозитории. Основная схема метаданных, используемая для ОА, – *Dublin Core Metadata. Element Set*, или просто *Dublin Core (DC)* [6], содержащая только 15 элементов метаданных. Обмен метаданными между двумя ОА, использующими схему *DC*, не вызывает проблем с интероперабельностью. Однако заимствование метаданных из АБИС в ОА с преобразованием их в схему *DC* приводит к потере информации и невозможности однозначного обратного преобразования.

Qualified Dublin Core (QDC), также известный как *DC Terms*, является расширением простого *DC* за счёт использования дополнительных элементов, уточнений элементов и схем кодирования [7]. *QDC* встречается в самых разных реализациях, часто с использованием локально определённых уточнений и схем кодирования. С одной стороны, это позволяет более точно описывать ресурсы, размещаемые в репозитории. Так, для элемента *dc.date* уточняющими элементами могут быть: *created*, *valid*, *favailable*, *issued*, *modified*. В то же время при обмене метаданными репозитория, использующего схему *QDC* с репозиторием, где применяется схема простого *DC*, возникнут потери информации. К примеру, как отмечено в [8], если в метаданных исходного репозитория присутствовало несколько полей даты с уточнениями (дата принятия, дата публикации, дата последнего изменения), то в репозитории с простой схемой *DC* все они будут записаны в общий элемент *dc.date*.

Как отмечено в [3], интероперабельность метаданных в ОА обеспечивается за счёт использования следующих протоколов: *OAI-PMH*, *SWORD*, *Atom*, *Z39.50*. Чаще всего для сбора метаданных ОА служит лёгкий и простой протокол *OAI-PMH* [9], базирующийся на протоколе *HTTP* и представлении данных в *XML*.

SWORD (Simple Web-service Offering Repository Deposit) [10] – это стандарт взаимодействия, разработанный для депонирования контента цифровым репозиториям из нескольких источников в различных форматах (например, *XML*-документы) через стандартизованный протокол. *SWORD* является профилем (подразделом) протокола *Atom Publishing Protocol* [11] и адаптирован для решения задач размещения ресурсов в репозиториях.

Atom [12] – общее название двух связанных веб-технологий: формата для описания ресурсов на веб-сайтах и протокола для их публикации. Формат предназначен для агрегирования информации об обновлениях, в первую очередь с веб-сайтов – *XML*-файл обновляется в тот же момент, когда появляется новая информация. Набор полей может варьироваться в зависимости от используемого стандарта и задачи.

Согласно сведениям, полученным от *Registry of Open Access Repositories (ROAR)* [13], в июле 2021 г. в мире насчитывалось более 30 систем поддержки цифровых хранилищ (институциональных репозиториев). Большинство институциональных репозиториев основаны на эталонной модели *Open Archive Information System* [14], созданы на свободном программном обеспечении и поддерживают протокол сбора метаданных *OAI-PMH*. На рис. 1 отражены сведения о наиболее популярном ПО институциональных репозиториев в мире (по сведениям *ROAR* на 01.07.2021); на рис. 2 – сведения о наиболее популярном ПО институциональных репозиториев в России (по сведениям *ROAR* на 01.07.2021).

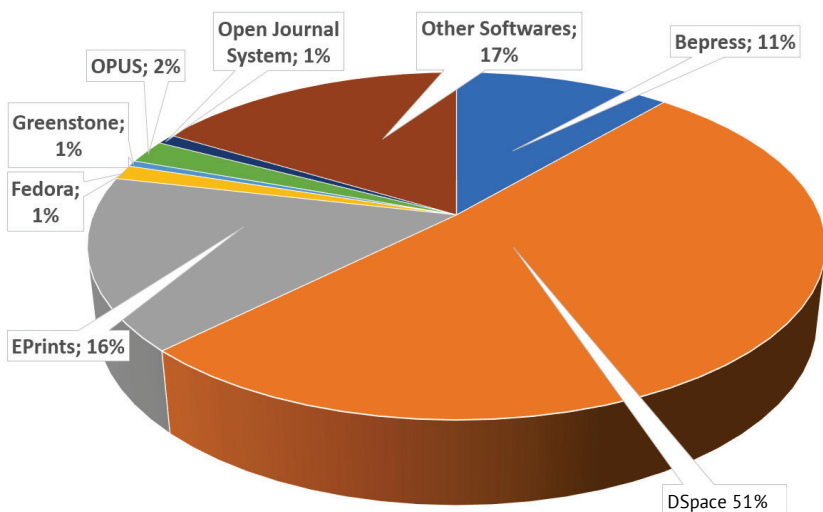


Рис. 1. Распределение видов ПО для открытых цифровых репозиторий в мире (по сведениям ROAR на 01.07.2021)

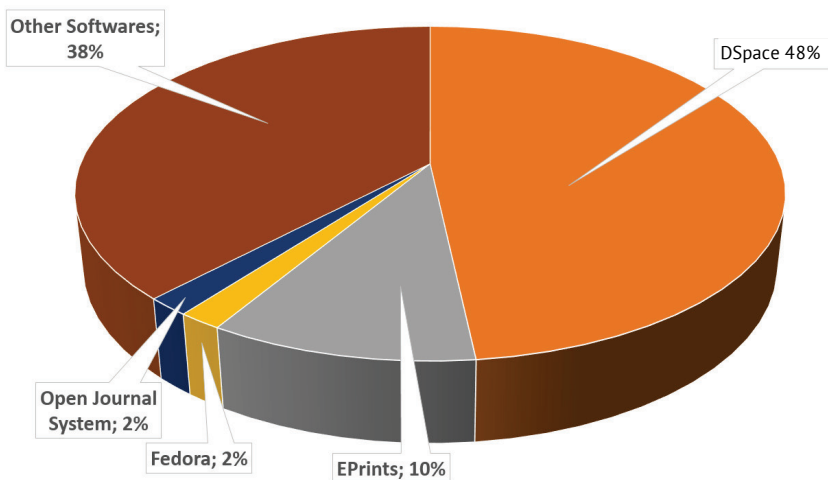


Рис. 2. Распределение видов ПО для открытых цифровых репозиторий в России (по сведениям ROAR на 01.07.2021)

Как следует из данных, представленных на рис. 1 и 2, наиболее распространённым ПО открытых цифровых репозиториях является *DSpace* [15], причём в течение уже длительного периода времени, поскольку ещё в 2015 г. было отмечено [16], что *DSpace* – это самое популярное в академической среде ПО для создания архива электронных ресурсов (цифрового репозитория). В базовой организации данных *DSpace* используется модель данных, основанная на схеме *DC* и её расширениях. Система хранит (конвертирует) и индексирует метаданные в разнообразных форматах (*DIM*, *MODS*, *METS*, *QDC*, *MARC*, *ORE* и др.). Список форматов может быть расширен добавлением новых, в том числе собственной генерации, конвертеров.

Рассмотрим подробнее варианты импорта (сбора) метаданных, реализованные в типовой реализации *DSpace*. На рис. 3 представлен фрагмент административного интерфейса *DSpace*, используемый для импорта контента из внешних источников.

Как видно из рис. 3, типовые форматы метаданных представлены вариантами: простой *DC*, *QDC*, *DSpace Intermediate Metadata*. Опции контента предусматривают варианты сбора: только метаданные, метаданные и ссылки на файлы, метаданные и файлы. Для двух последних вариантов требуется поддержка *ORE*. Рассмотрим подробнее, что под ней понимается.

Редактировать коллекцию: Заимствование из внешних источников

Редактировать метаданные Распределение ролей **Источник контента** Curar

Источник контента:
☐ Это стандартные параметры коллекции DSpace ☒ Эта коллекция получает свой контент из внешних источников

Расположение собранной коллекции
Поставщик OAI:
URL сервиса OAI

OAI Set id:
☒ All sets ☐ Specific sets

Постоянный идентификатор, используемый поставщиком OAI для обозначения целевой коллекции

Формат метаданных:

Qualified Dublin Core
Simple Dublin Core
Qualified Dublin Core
DSpace Intermediate Metadata

Опции сборки
Собирается контент:
☐ Собирать только метаданные. ☒ Собирать метаданные и ссылки на файлы (необходима поддержка ORE). ☐ Собирать метаданные и файлы (необходима поддержка ORE).

Сохранить Назад

Рис. 3. Варианты форматов метаданных и опции сборки контента типовой реализации DSpace

Object Reuse and Exchange (ORE, OAI-ORE) [17], или «Повторное использование и обмен объектами», – это стандарты для описания и обмена ресурсами, сформированные в результате загрузки из интернета,

т. е. путём сбора ранее созданных объектов. Эти агрегированные ресурсы (иногда их называют составными цифровыми объектами или составными информационными объектами) могут объединять распределённые ресурсы вместе с мультимедиа, включая текст, изображения, данные и видео. Цель *OAI-ORE* – предоставить контент в агрегированных ресурсах для приложений, которые поддерживают создание, депонирование, обмен, визуализацию, повторное использование и сохранение ресурсов.

Связанные данные (Linked Data) – термин, применяемый для определения методов публикации, обмена и установления связей между структурированными данными в *Semantic Web* с использованием модели *RDF* и *URI* (универсальных идентификаторов ресурсов) [18].

Агрегированный ресурс как отдельный объект имеет собственный *URI* – глобальный идентификатор ресурса. Подробные сведения об агрегировании предоставляет карта ресурсов, которая в соответствии с рекомендациями *Linked data* представляет ещё один ресурс, имеющий собственный *URI* и машиночитаемое представление. Карта ресурсов отображает, какую агрегацию она описывает, и перечисляет ресурсы, которые являются частью агрегации. Карта ресурсов также может выражать отношения и свойства, относящиеся ко всем описываемым ресурсам, а также метаданные, относящиеся к самой карте ресурсов, например дату создания и модификации. Карты ресурсов могут быть представлены в различных форматах, включая *Atom XML*, *RDF/XML* и др. [19].

В *DSpace* используется достаточно простой формат представления *ORE* на основе *Atom XML*, который первоначально был разработан как механизм для объединения каналов из источников новостей, блогов и других динамических веб-сайтов. В этом смысле он похож на многие версии *RSS*.

На рис. 4 приведён пример метаданных, описывающих один из цифровых ресурсов ГПНТБ России в формате *Atom XML*, совместимом с *ORE*-схемой, используемой в *DSpace*.

Metadata

```
<atom:entry xmlns:ore="http://www.openarchives.org/ore/terms/" xmlns:oreatom="http://www.openarchives.org/ore/atom/"
xmlns:dcterms="http://purl.org/dc/terms/" xmlns:doc="http://www.lyncode.com/xaol/" xmlns:atom="http://www.w3.org/2005/Atom"
xsi:schemaLocation="http://www.w3.org/2005/Atom http://www.kbcafe.com/rss/atom.xsd.xml">
<atom:id>http://dspace.open-archive.ru:8080/xmlui/handle/open-archive.ru/109/ore.xml</atom:id>
<atom:link rel="alternate" href="http://dspace.open-archive.ru:8080/xmlui/handle/open-archive.ru/109/" />
<atom:link rel="http://www.openarchives.org/ore/terms/describes" href="http://dspace.open-archive.ru:8080/xmlui/handle/open-
archive.ru/109/ore.xml" />
<atom:link type="application/atom+xml" rel="self" href="http://dspace.open-archive.ru:8080/xmlui/handle/open-
archive.ru/109/ore.xml#atom" />
<atom:published>2021-07-12T20:31:07Z</atom:published>
<atom:updated>2021-07-12T20:31:07Z</atom:updated>
<atom:source>
<atom:generator>DSpace Test Project</atom:generator>
</atom:source>
<atom:title>Вычисление алгебры метрических особенностей обработки лог-файлов веб-серверов библиотек</atom:title>
<atom:category label="Aggregation" term="http://www.openarchives.org/ore/terms/Aggregation"
scheme="http://www.openarchives.org/ore/terms/" />
<atom:category scheme="http://www.openarchives.org/ore/atom/modified" term="2021-07-12T20:31:07Z" />
<atom:category label="DSpace Item" term="DSpaceItem" scheme="http://www.dspace.org/objectModel/" />
<atom:link rel="http://www.openarchives.org/ore/terms/aggregates" href="http://dspace.open-archive.ru:8080/xmlui/bitstream/open-
archive.ru/109/1/SB-2019-5.pdf" title="SB-2019-5.pdf" type="application/pdf" length="297504" />
<oreatom:triples>
<rdf:Description xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#" rdf:about="http://dspace.open-archive.ru:8080/xmlui/handle/open-
archive.ru/109/ore.xml#atom">
<rdf:type rdf:resource="http://www.dspace.org/objectModel/DSpaceItem" />
<dcterms:modified>2021-07-12T20:31:07Z</dcterms:modified>
</rdf:Description>
<rdf:Description xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#" rdf:about="http://dspace.open-archive.ru:8080/xmlui/bitstream/open-
archive.ru/109/1/SB-2019-5.pdf">
<rdf:type rdf:resource="http://www.dspace.org/objectModel/DSpaceBitstream" />
<dcterms:description>ORIGINAL</dcterms:description>
</rdf:Description>
</oreatom:triples>
</atom:entry>
```

Рис. 4. Представление метаданных ресурса ГПНТБ России в формате Atom XML, совместимом с ORE-схемой, используемой в DSpace

Особенность схемы, пример которой приведён на рис. 4, – возможность привязки нескольких файлов различного функционального содержания с использованием триплетов *RDF*: «субъект – предикат – объект». Субъект определяет предмет описания, предикат – специфический аспект описываемого предмета (*RDF*-свойство), а объект представляет значение этого аспекта. В частности, кроме файла документа (*ORIGINAL*), к схеме можно добавить информацию о лицензии (*LICENSE*).

Как уже было отмечено, поддержка *ORE* является обязательной, если требуется обеспечить интероперабельность метаданных с системами ОА, использующих ПО *DSpace*. У российских разработчиков имеется опыт представления метаданных в формат *ORE* с использованием адаптера *OAI-PMH* [20]. Например, модуль для *Drupal* формирует

минимально необходимую структуру метаданных, требуемую для заимствования метаданных в *DSpace*. Пример представления метаданных *ORE* (*Atom XML*) приведён на рис. 5.

```
<record>
  <header>
    <identifier>http://research.sfu-kras.ru/node/12826</identifier>
    <timestamp>2018-11-01T03:53:09Z</timestamp>
  </header>
  <metadata>
    <atom:entry xmlns:atom="http://www.w3.org/2005/Atom"
xmlns:doc="http://www.lyncode.com/xoai"
xmlns:dcterms="http://purl.org/dc/terms/"
xmlns:oreatom="http://www.openarchives.org/ore/atom/"
xmlns:ore="http://www.openarchives.org/ore/terms/"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://www.w3.org/2005/Atom
http://www.kbcafe.com/rss/atom.xsd.xml">
      <atom:title>Специфика идеалов образования в современной православной
художественной культуре ( на материале Красноярского края)</atom:title>
      <atom:author>
        <name>Немаева Наталья Олеговна</name>
      </atom:author>
      <atom:id>http://research.sfu-kras.ru/node/12826/ore.xml</atom:id>
      <atom:link rel='alternate'
href='http://research.sfu-kras.ru/node/12826'></atom:link>
      <atom:link rel='http://www.openarchives.org/ore/terms/aggregates'
href='http://research.sfu-kras.ru/sites/research.sfu-kras.ru/files/NemaevaNO_Diss
ertaciya.pdf' title='Диссертация' type='application/pdf' />
    </atom:entry>
  </metadata>
</record>
```

**Рис. 5. Пример представления метаданных в схеме *ORE*
(с сайта research.sfu-kras.ru)**

Метаданные, представленные на рис. 5, соответствуют минимальным требованиям для импорта в репозитории, использующие ПО *DSpace*. В то же время эта схема метаданных может быть обогащена дополнительными элементами, в том числе *RDF*, с помощью которых можно описать сведения о исходном документе и лицензии. Кроме того, *Atom XML* [21] предоставляет широкие возможности для описания агрегированных ресурсов (на основе *ore:aggregates*), например, для описания различных версий документов в репозитории, различных форматов документов, представления метаданных, а также цитирований, присутствующих в конкретном документе и его цитирований из других документов. Эта возможность используется, например, в информационной модели открытых данных Национальной библиотеки Франции *data.bnf.fr – Reference information about authors, works and*

topics [22]. Этот проект предоставляет сведения в формате связанных данных об авторах, произведениях, темах, местах, датах и периодических изданиях из Национальной библиотеки Франции, а также о внешних ресурсах. Как отмечено в [23], в проекте используется *ORE* для описания совокупности воплощений (термин, используемый в модели *FRBR* [24]) на уровне архивных фондов, представленных в формате *EAD* (кодированному описанию архива), или библиографических записей, включающих несколько уровней.

Принципы представления метаданных в ЕОАИ ГПНТБ России

В качестве ядра информационной системы ЕОАИ ГПНТБ России используется Система автоматизации библиотек ИРБИС64. Поскольку эта АБИС развивается в течение многих лет, в её составе уже имеются модули, передающие метаданные сторонним информационным системам, в частности сервер *Z64* (сервер *Z39.50*), обеспечивающий режимы работы по протоколам *Z39.50* и *SRU/SRW* в различных схемах метаданных, используемых для обмена библиографической информацией [25].

Для передачи метаданных репозиториям, использующим ПО ОА, разработан коннектор *OAI-PMH*, позволяющий представлять метаданные в различных форматах: простой *DC*, *QDC*, *MARC21*, а также *ORE*. Поддержка *ORE* на первом этапе реализуется в формате, аналогичном формату репозитория, использующих ПО *DSpace*. Как отмечено выше, поддержка схемы простого *DC* обеспечивает интероперабельность при работе с любыми ОА. Поддержка *QDC*, а особенно *ORE*, позволяет передавать не только метаданные, но и файлы. При этом сохраняется возможность передачи файлов различных типов, таких как текст документа (представленный в разных форматах и версиях), расширенные данные, информация о лицензии.

Дальнейшее развитие схемы *ORE* коннектора *OAI-PMH* для ЕОАИ ГПНТБ России предполагает расширение структуры используемого формата для представления связанных данных, в том числе с использованием *RDF*.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. **Шрайберг Я. Л.** О разработке концепции Открытого архива информации ГПНТБ России / Я. Л. Шрайберг, М. В. Гончаров, К. А. Колосов // Науч. и техн. б-ки. – 2020. – № 12. – С. 45–58.
2. **ГОСТ Р 55062-2012.** Информационные технологии (ИТ). Системы промышленной автоматизации и их интеграция. Интероперабельность. Основные положения. – Москва : Стандартинформ, 2014. – 12 с.
3. **Шокин Ю. И.** Технологии создания распределённых информационных систем для поддержки научных исследований / Ю. И. Шокин, А. М. Федотов, О. Л. Жижимов // Вычислит. технологии. – 2015. – Т. 20. – № 5. – С. 251–274.
4. **MARC Standards** [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.loc.gov/marc> (дата обращения: 23.07.2021).
5. **SRU Search/Retrieval via URL.** [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.loc.gov/standards/sru> (дата обращения: 23.07.2021).
6. **Dublin Core Metadata Initiative.** Dublin Core™ Metadata Element Set, Version 1.1: Reference Description [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.dublincore.org/specifications/dublin-core/dces> (дата обращения: 23.07.2021).
7. **Dublin Core Metadata Initiative.** DCMI Qualifiers [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.dublincore.org/specifications/dublin-core/dcmes-qualifiers> (дата обращения: 23.07.2021).
8. **Corrado E. M.** Discovery products and the open archives initiative protocol for metadata harvesting // International Information & Library Review. – 2018. – Т. 50. – № 1. – С. 47–53.
9. **The Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting** [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.openarchives.org/OAI/openarchivesprotocol.html> (дата обращения: 23.07.2021).
10. **SWORD Project** [Электронный ресурс]. – URL: http://www.ukoln.ac.uk/repositories/digirep/index/SWORD_Project (дата обращения: 23.07.2021).
11. **The Atom Publishing Protocol** [Электронный ресурс]. – URL: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc5023> (дата обращения: 23.07.2021).
12. **Atom.** Материал из Википедии [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Atom> (дата обращения: 23.07.2021).
13. **Registry of Open Access Repositories** [Электронный ресурс]. – URL: <http://roar.eprints.org/> (дата обращения: 23.07.2021).
14. **OAIS Reference Model (ISO 14721)** [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.oais.info> (дата обращения: 23.07.2021).
15. **DSpace** [Электронный ресурс]. – URL: <https://duraspace.org/DSpace> (дата обращения: 23.07.2021).

16. **Федотов А. М.** Цифровой репозиторий в научно-образовательной информационной системе / А. М. Федотов, А. Т. Байдавлетов, О. Л. Жижимов // Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Серия: Информ. технологии. – 2015. – Т. 13. – № 3. – С. 68–86.
17. **Open Archives Initiative Object Reuse and Exchange. ORE Specifications and User Guides** [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.openarchives.org/ore/1.0/toc> (дата обращения: 23.07.2021).
18. **Скарук Г. А.** Связанные данные и авторитетные файлы предметных рубрик / Г. А. Скарук // Тр. ГПНТБ СО РАН. – 2016. – № 10. – С. 485–499.
19. **Blanke T., Hedges M., Palmer R.** Digital surrogates for Humanities research // 4th IEEE International Conference on Digital Ecosystems and Technologies. – IEEE, 2010. – С. 275–280.
20. **Бархатов А. В.** Организационные и технологические вопросы наполнения вузовских репозиториях [Электронный ресурс]. – URL: <http://elib.sfu-kras.ru/handle/2311/32454> (дата обращения: 31.08.2017).
21. **Open Archives Initiative Object Reuse and Exchange. ORE User Guide – Resource Map Implementation in Atom** [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.openarchives.org/ore/1.0/atom> (дата обращения: 23.07.2021).
22. **Reference information about authors, works and topics** [Электронный ресурс]. – URL: <https://data.bnf.fr> (дата обращения: 23.07.2021).
23. **Буле В.** Информационная среда, ориентированная на потребности пользователя: будущее за структурированными данными // Науч. и организац.-технолог. основы интеграции цифровых информ. ресурсов. – Президентская б-ка им. Б. Н. Ельцина. – 2013. – С. 179–214.
24. **Оливер К.** Идентификация ресурсов: Функциональные требования к библиографическим записям (FRBR) и доступность ресурсов / К. Оливер // Науч. и техн. б-ки. – 2017. – № 7. – С. 42–54.
25. **Башлыкова А. А., Каменщиков А. А., Олейников А. Я., Широбокова Т. Д., Чусов И. И.** Проблема интероперабельности в электронных библиотеках // Журн. радиоэлектроники [электронный журнал]. – 2017. – № 12. – URL: <http://jre.cplire.ru/jre/dec17/12/text.pdf> (дата обращения: 14.12.2017).

REFERENCES

1. **Shrayberg Ya. L.** O razrabotke kontseptsii Otkrytogo arhiva informatsii GPNTB Rossii / Ya. L. Shrayberg, M. V. Goncharov, K. A. Kolosov // Nauch. i tehn. b-ki. – 2020. – № 12. – С. 45–58.
2. **GOST R 55062-2012.** Informatsionnye tehnologii (IT). Sistemy promyshlennoy avtomatizatsii i ih integratsiya. Interoperabelnost. Osnovnye polozheniya. – Moskva : Standartinform, 2014. – 12 s.

3. **Shokin Yu. I.** Tehnologii sozdaniya raspredelennykh informatsionnykh sistem dlya podderzhki nauchnykh issledovaniy / Yu. I. Shokin, A. M. Fedotov, O. L. Zhizhimov // Vychislit. tehnologii. – 2015. – T. 20. – № 5. – S. 251–274.

4. **MARC** Standards [Elektronnyy resurs]. – URL: <https://www.loc.gov/marc> (data obrashcheniya: 23.07.2021).

5. **SRU** Search/Retrieval via URL. [Elektronnyy resurs]. – URL: <https://www.loc.gov/standards/sru> (data obrashcheniya: 23.07.2021).

6. **Dublin** Core Metadata Initiative. Dublin Core™ Metadata Element Set, Version 1.1: Reference Description [Elektronnyy resurs]. – URL: <https://www.dublincore.org/specifications/dublin-core/dces> (data obrashcheniya: 23.07.2021).

7. **Dublin** Core Metadata Initiative. DCMI Qualifiers [Elektronnyy resurs]. – URL: <https://www.dublincore.org/specifications/dublin-core/dcmes-qualifiers> (data obrashcheniya: 23.07.2021).

8. **Corrado E. M.** Discovery products and the open archives initiative protocol for metadata harvesting // International Information & Library Review. – 2018. – T. 50. – № 1. – C. 47–53.

9. **The Open** Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting [Elektronnyy resurs]. – URL: <https://www.openarchives.org/OAI/openarchivesprotocol.html> (data obrashcheniya: 23.07.2021).

10. **SWORD** Project [Elektronnyy resurs]. – URL: http://www.ukoln.ac.uk/repositories/digirep/index/SWORD_Project (data obrashcheniya: 23.07.2021).

11. **The Atom** Publishing Protocol [Elektronnyy resurs]. – URL: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc5023> (data obrashcheniya: 23.07.2021).

12. **Atom**. Материал из Википедии [Elektronnyy resurs]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Atom> (data obrashcheniya: 23.07.2021).

13. **Registry** of Open Access Repositories [Elektronnyy resurs]. – URL: <http://roar.eprints.org/> (data obrashcheniya: 23.07.2021).

14. **OAIS** Reference Model (ISO 14721) [Elektronnyy resurs]. – URL: <http://www.oais.info> (data obrashcheniya: 23.07.2021).

15. **DSpace** [Elektronnyy resurs]. – URL: <https://duraspace.org/DSpace> (data obrashcheniya: 23.07.2021).

16. **Fedotov A. M.** Tsifrovoy repozitoriy v nauchno-obrazovatelnoy informatsionnoy sisteme / A. M. Fedotov, A. T. Baydavletov, O. L. Zhizhimov // Vestn. Novosib. gos. un-ta. Seriya: Inform. tehnologii. – 2015. – T. 13. – № 3. – S. 68–86.

17. **Open** Archives Initiative Object Reuse and Exchange. ORE Specifications and User Guides [Elektronnyy resurs]. – URL: <http://www.openarchives.org/ore/1.0/toc> (data obrashcheniya: 23.07.2021).

18. **Skaruk G. A.** Svyazannye dannye i avtoritetnye fayly predmetnykh rubrik / G. A. Skaruk // Tr. GPNTB SO RAN. – 2016. – № 10. – S. 485–499.

19. **Blanke T., Hedges M., Palmer R.** Digital surrogates for Humanities research // 4th IEEE International Conference on Digital Ecosystems and Technologies. – IEEE, 2010. – C. 275–280.
20. **Barhatov A. V.** Organizatsionnye i tehnologicheskie voprosy napolneniya vuzovskikh repozitoriev [Elektronnyy resurs]. – URL: <http://elib.sfu-kras.ru/handle/2311/32454> (data obrashcheniya: 31.08.2017).
21. **Open Archives Initiative Object Reuse and Exchange.** ORE User Guide – Resource Map Implementation in Atom [Elektronnyy resurs]. – URL: <http://www.openarchives.org/ore/1.0/atom> (data obrashcheniya: 23.07.2021).
22. **Reference** information about authors, works and topics [Elektronnyy resurs]. – URL: <https://data.bnf.fr> (data obrashcheniya: 23.07.2021).
23. **Bule V.** Informatsionnaya sreda, orientirovannaya na potrebnosti polzovatelya: budushchee za strukturirovannymi dannymi // Nauch. i organizats.-tehnolog. osnovy integratsii tsifrovyykh inform. resursov. – Prezidentskaya b-ka im. B. N. Eltsina. – 2013. – S. 179–214.
24. **Oliver K.** Identifikatsiya resursov: Funktsionalnye trebovaniya k bibliograficheskim zapisyam (FRBR) i dostupnost resursov / K. Oliver // Nauch. i tehn. b-ki. – 2017. – № 7. – S. 42–54.
25. **Bashlykova A. A., Kamenshchikov A. A., Oleynikov A. Ya., Shirobokova T. D., Chusov I. I.** Problema interoperabelnosti v elektronnykh bibliotekakh // Zhurn. radioelektroniki [elektronnyy zhurnal]. – 2017. – № 12. – URL: <http://jre.cplire.ru/jre/dec17/12/text.pdf> (data obrashcheniya: 14.12.2017).

Информация об авторах / Information about the authors

Гончаров Михаил Владимирович – канд. техн. наук, доцент, ведущий научный сотрудник, руководитель группы перспективных исследований и аналитического прогнозирования ГПНТБ России, доцент Московского государственного лингвистического университета, Москва, Российская Федерация

goncharov@gpntb.ru

Колосов Кирилл Анатольевич – канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник ГПНТБ России, доцент Московского государственного лингвистического университета, Москва, Российская Федерация

kolosov@gpntb.ru

Mikhail V. Goncharov – Cand. Sc. (Engineering), Associate Professor, Leading Researcher, Head, Group for Perspective Research and Analytic Forecasting, Russian National Public Library for Science and Technology; Associate Professor, Moscow State Linguistic University, Moscow, Russian Federation

goncharov@gpntb.ru

Kirill A. Kolosov – Cand. Sc. (Engineering), Leading Researcher, Russian National Public Library for Science and Technology; Associate Professor, Moscow State Linguistic University, Moscow, Russian Federation

kolosov@gpntb.ru