

БИЗНЕС-ЛОГИКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МЕЖБИБЛИОТЕЧНОГО АБОНЕМЕНТА И ДОСТАВКИ ДОКУМЕНТОВ С ПОДДЕРЖКОЙ СТАНДАРТА ISO-18626

Баженов С.Р., Красильникова И.Ю., Паршиков Р.М.

Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения
Российской академии наук, г. Новосибирск, Россия

Представлен краткий обзор различных дефиниций понятия «бизнес-логика». Определяются некоторые подходы к описанию бизнес-логики применительно к автоматизированной системе межбиблиотечного абонемента и доставки документов. Рассматривается состав XML-сообщений стандарта ISO 18626. Дан анализ технологий валидации XML-данных. Предлагаются ограничения на структуру XML-сообщений, внутреннюю согласованность и справочные данные.

Ключевые слова: межбиблиотечный абонемент (МБА), доставка документов (ДД), автоматизированная система, ISO 18626, бизнес-логика, XML, ограничения, валидация.

BUSINESS LOGIC OF AUTOMATED SYSTEM OF INTERLIBRARY LOAN AND DOCUMENT DELIVERY WITH ISO 18626 STANDARD SUPPORT

Bazhenov S. R., Krasilnikova I. Yu., Parshikov R. M.

State Public Scientific and Technical Library SB RAS, Novosibirsk, Russian Federation

A brief overview of «business logic» definitions is given in the paper. Some approaches to the description of business logic applying to the automated system of interlibrary loan and document delivery are defined. Content of ISO 18626 XML messages are examined. The analysis of technologies of validation of XML data is given. Constraints on structure of XML messages, internal consistency and reference data are proposed.

Keywords: interlibrary loan, ILL, document delivery, automated system, ISO 18626, business logic, XML, constraints, validation.

Введение. Автоматизированные системы межбиблиотечного абонемента и доставки документов (АС МБА и ДД) действуют в крупнейших библиотеках страны: в Библиотеке по естественным наукам Российской академии наук (БЕН РАН), Государственной публичной научно-технической библиотеке России (ГПНТБ России), Государственной публичной научно-технической библиотеке Сибирского отделения Российской академии наук (ГПНТБ СО РАН), Российской государственной библиотеке (РГБ), Российской национальной библиотеке (РНБ), Центральной научной сельскохозяйственной библиотеке (ЦНСХБ) и др. АС предоставляют большой спектр возможностей для пользователей: приём заказов с помощью Интернет, использование электронных каталогов (ЭК), баз данных (БД) и т. д. Однако коммуникация между АС, установленными в различных библиотеках, технически и технологически не обеспечена.

Как отмечено в статье [1], «наличие нескольких АС МБА и ЭДД в библиотеках страны, а также отдельные попытки формализации бланков-заказов позволяют сделать вывод о том, что применение этих разработок носит локальный характер. Приходится с

сожалением констатировать, что в настоящее время в системе МБА и ДД Российской Федерации нет унификации».

Решению проблем коммуникации и обеспечения интероперабельности систем могут способствовать стандарты, регламентирующие форматы электронных сообщений при обслуживании по МБА и ДД.

По данным авторов, в России поддержка международных стандартов в данной области обеспечена только в программном обеспечении (ПО) автоматизированной библиотечной информационной системы (АБИС) «Руслан», где применяются стандарты ISO 10160, 10161-1, 10161-2 (ISO ILL) [2]. Указанные стандарты продолжают действовать в мире и сегодня, но уже не отвечают современным требованиям. Разработчиками из разных стран создано незначительное количество программных продуктов с поддержкой ISO ILL. Кроме того, обеспечение взаимодействия между системами различных производителей требует комплексного тестирования. Всё это снижает уровень распространения указанных стандартов.

В то же время, под эгидой Международной организации по стандартизации (International Organization for Standardization, ISO) разработан, утверждён и опубликован в 2014 г. новый стандарт ISO 18626 Information and documentation – Interlibrary Loan Transactions (Информация и документация – Транзакции межбиблиотечного абонемента) [3].

Как выяснили авторы, в 2017 г. в России программные решения с поддержкой стандарта ISO 18626 отсутствуют, что делает его применение в разработке АС МБА и ДД более насущным. В этом направлении авторами проводится в ГПНТБ СО РАН комплекс работ по проектированию системы, частичные результаты нашли отражение в статьях [4; 5]. В ходе изучения публикаций по использованию ISO 18626 авторы обратили внимание на термин «бизнес-логика» (в оригинале на англ. языке – «business logic»), который затрагивался Л. Андресеном [6], принимавшим участие в разработке стандарта. Л. Андресен отмечал, что бизнес-логика не является частью сообщений стандарта ISO 18626, а входит в состав программных приложений и правил, определяемых библиотекой-исполнителем заказа. В ГПНТБ СО РАН, крупнейшей библиотеке Сибири и Дальнего Востока, в настоящее время решается вопрос по выработке бизнес-логики АС.

Дефиниции понятия «бизнес-логика». Анализ печатных источников и публикаций в Интернете показал, что однозначного и точного определения термина «бизнес-логика» не существует. Некоторые специалисты по информационным технологиям (ИТ) имеют противоположные мнения, поэтому встречаются различные толкования.

По высказываниям Ф. А. Новикова и Д. Ю. Иванова [7, с. 275], бизнес-логика – «крайне неудачный, но часто используемый термин, являющийся калькой английского business logic. Бизнес-логика не имеет никакого отношения ни к бизнесу (в российском понимании этого слова), ни к логике. Правильнее было бы использовать сложное словосочетание "правила обработки данных"...».

Мартин Фаулер, автор книг по разработке программного обеспечения (ПО), приводит в книге [8, с. 46] описание многозвенной архитектуры информационной системы с тремя основными слоями: представление (presentation), домен (предметная область,

бизнес-логика) (domain) и источник данных (data source). При этом для бизнес-логики приводится следующее определение. «Логика домена (бизнес-логика или логика предметной области) описывает основные функции приложения, предназначенные для достижения поставленной перед ним цели. К таким функциям относятся вычисления на основе вводимых и хранимых данных, проверка всех элементов данных и обработка команд, поступающих от слоя представления, а также передача информации слою источника данных».

Как отмечено в «Руководстве...» [9, с. 98], «бизнес-логика... занимается вопросами извлечения, обработки, преобразования и управления данными приложения; применением бизнес-правил и политик и обеспечением непротиворечивости и действительности данных...». В «Руководстве...» компоненты бизнес-логики подразделяются на две категории: компоненты бизнес-процесса и компоненты бизнес-сущностей.

Дополнительно к этому ИТ-специалистами рассматривается вопрос о принадлежности к бизнес-логике бизнес-правил. По определению К. Вигерса [10, с. 529], бизнес-правила (англ. business rules) – политика, руководящие принципы или положения, которые определяют или ограничивают некоторые аспекты бизнеса. Бизнес-правила «включают корпоративные политики, правительственные постановления, промышленные стандарты и вычислительные алгоритмы» [10, с. 9]. С точки зрения авторов доклада, бизнес-правила входят в состав бизнес-логики, если они не связаны с презентационной логикой и описанием интерфейса АС.

Выявленные дефиниции понятия «бизнес-логика», на наш взгляд, взаимно дополняют друг друга, но требуют уточнений для дальнейших действий разработчиков в создании АС. Формы представления бизнес-логики могут быть различными (модели, диаграммы, алгоритмы). Нам представляется, что в первом приближении для определения бизнес-логики АС МБА и ДД необходимо:

1. руководствоваться стандартом в части определения перечня данных для обработки в АС и выбора формата XML представления сообщений в ходе информационного взаимодействия с пользователями системы;
2. сформулировать правила для проверки (валидации) данных.

Сообщения стандарта ISO 18626 и их валидация. В тексте стандарта ISO 18626 определяются следующие сообщения: заказ; сообщение библиотеки, выполняющей заказ; сообщение библиотеки-заказчицы; подтверждающие сообщения исполнителей и заказчиков. Детальный состав сообщений представлен на рис. 1. Наименования элементов сообщений приведены на русском языке в переводе авторов.

Элементы, отражённые на рис. 1, в соответствии со стандартом ISO 18626 должны представляться заказчиками и исполнителями в формате XML. В связи с этим в АС целесообразно организовать валидацию XML, т. е. процесс проверки документа для подтверждения соответствия спецификациям XML и правилам, определённым создателями стандарта и разработчиками АС МБА и ДД.

<p>Заказ <i>Заголовок сообщения</i> <i>Общие поля</i> Данные аутентификации заказчика в системе исполнителя <i>Сведения об издании</i> ID записи в ЭК исполнителя Заглавие Автор ... Страницы Число страниц ID библиографического объекта Спонсор Источник информации ID библиографической записи <i>Выходные данные</i> Издающая организация ID типа издания Год издания (дата издания) Место издания (город) <i>Запрашиваемый сервис</i> ID типа заказа Предыдущий номер заказа ID типа сервиса ID уровня сервиса ID предпочитаемого формата Заказ актуален до... ID документа по авторскому праву Информация о необходимой редакции Примечание <i>Информация об исполнителе</i> Порядок сортировки Код исполнителя Описание исполнителя ID библиографической записи Полочный шифр документа Суммарная холдинговая информация Примечание о доступности документа <i>Информация о запрашиваемой доставке</i> Порядок сортировки Адрес доставки <i>Информация об организации-заказчике</i> Наименование организации-заказчицы Контактное лицо Адрес <i>Информация о клиенте</i> ID клиента Фамилия, Имя ID типа клиента Отправка клиенту (да/нет) Адрес клиента <i>Информация о выставлении счёта и оплате</i> ID метода платежа Максимальная стоимость ID метода биллинга Ответственное лицо Адрес</p>	<p>Заголовок сообщения (общие поля) ID исполнителя ID заказчика Дата и время транзакции Номер заказа в системе заказчика</p>
	<p>Сообщение исполнителя <i>Заголовок сообщения</i> <i>Общие поля</i> Номер заказа в системе исполнителя <i>Информация сообщения</i> Причина сообщения Ответ исполнителя (да/нет) Примечание ID причины отказа ID причины возврата Предлагаемая стоимость Повторный заказ принимается с... Повторный заказ принимается до... <i>Информация о статусе заказа</i> ID статуса заказа Ожидаемая дата доставки Дата возврата (выдано до...) Последние изменения <i>Информация о доставке документа</i> Дата и время отправки документа ID экземпляра ID варианта отправки Отправлен читателю ID условий использования ID формата доставки Стоимость доставки <i>Информация о возврате документа</i> ID организации для возврата документа Наименование организации Адрес организации</p>
	<p>Сообщение заказчика <i>Заголовок сообщения</i> <i>Общие поля</i> Номер заказа в системе исполнителя Данные аутентификации заказчика в системе исполнителя <i>Действия</i> ID действия Примечание</p>
	<p>Сообщения, подтверждающие получение: заказа, сообщения исполнителя, сообщения заказчика <i>Заголовок сообщения</i> <i>Общие поля</i> Дата и время полученного сообщения Статус сообщения Причина отправки сообщения (для сообщения, подтверждающего получение сообщения исполнителя) Действие (для сообщения, подтверждающего получение сообщения заказчика) Сведения об ошибках</p>

Рис. 1. Элементы сообщений стандарта ISO 18626.

Проблемы, связанные с выбором технологии валидации XML-сообщений, характерны для всех областей знания, в которых применяются автоматизированные системы. Так, например, различные технологии рассматриваются в публикации J. Yu, S. Cox, G. Walker и др. [11] при обработке данных о водных ресурсах. На основе данных материалов в ГПНТБ СО РАН подготовлена табл. 1.

Для валидации в АС может использоваться несколько взаимодополняющих технологий (табл. 1). Это связано с ограниченными возможностями языков, фреймворков по описанию и проверке правил.

Таблица 1. Технологии валидации XML.

Технологии валидации XML	Примеры языков, фреймворков, программных систем, реализующих данную технологию
1. Применение языков, предназначенных для спецификации содержания XML-документов	W3C XML Schema, RELAX NG, Schematron, Schemapath.
2. Применение языков описания правил, серверов исполнения бизнес-правил и систем управления бизнес-правилами (business rule management system, BRMS)	Языки описания правил: Rule Interchange Format (RIF), Rule Markup Language (RuleML), Semantic Web Rule Language (SWRL). BRMS, например, Drools.
3. Привязка XML для валидации в логике приложения	Языки программирования высокого уровня, например, Java. Фреймворки, например, Java Architecture for XML Binding (JAXB), XMLBeans для установки соответствий между XML и объектами Java.
4. Применение машин логического вывода (Semantic Reasoners) с проверкой на базе онтологии или модели домена	Фреймворки Apache Jena, Intellidimension Semantics.Framework 2.0.

В публикации Л. Г. Новак и С. Д. Кузнецова [12], выделяются языки, предназначенные для спецификации структурного и семантического содержания XML-документов. Распространённым является решение по двухэтапной валидации. На первом этапе выполняется проверка структуры XML с помощью XML Schema. На втором этапе проводится контроль семантики XML, например, с использованием правил на языке Schematron.

Также следует отметить, что при использовании различных языков валидации XML

в одном программном проекте разработчики вынуждены были применять отдельные программные интерфейсы для каждого языка. С выходом новой версии языка Java появился «независимый от языка схем интерфейс использования механизма валидации» [13].

Вопросам валидации XML уделяют внимание и разработчики связующего программного обеспечения (middleware). Например, функциональные возможности программного пакета Oracle SOA Suite включают валидацию сообщений с использованием XML Schema, Schematron, бизнес-правил [14, с. 399–430].

Анализ публикаций, проведённый авторами, показал, что технологии организации процесса валидации XML в АС могут быть различными, и какую конкретно выбрать, определяют ИТ-специалисты и разработчики АС.

Ограничения (правила валидации) сообщений ISO 18626. В нашем случае для проверки сообщений можно воспользоваться опытом, изложенным в статье С. Малайка и К. Пихлера [15], где отражена классификация ограничений в контексте медицинского стандарта Health Level 7 (HL7) Clinical Document Architecture (CDA) (табл. 2).

Таблица 2. Классификация ограничений в контексте медицинского стандарта Health Level 7

Обозначение типа	Наименование типа	Описание ограничений
Тип 1	Структурные требования (англ. «Structural requirements»).	Ограничения гарантируют соответствие структуре информации
Тип 2	Внутренняя согласованность (англ. «Internal consistency»)	Ограничения оценивают содержимое экземпляров XML-документа с целью предотвращения несогласованности между XML-документами
Тип 3	Справочные данные в XML-формате (англ. «Reference data in XML format»)	Позволяют определять ограничения для оценки зависимостей между содержимым, хранящимся в различных экземплярах XML-документов
Тип 4	Справочные данные не в XML-формате (англ. «Reference data in non-XML format»)	Определяет ограничения, оценивающие зависимости между значениями, хранящимися в экземпляре XML-документа, и значениями, хранящимися в источнике не XML-данных

Для XML-сообщений стандарта ISO 18626 можно определить ограничения в соответствии с представленной выше классификацией. Рассмотрим их более подробно.

1. Структурные требования. Разработчиками стандарта ISO 18626 определена спецификация структуры XML-сообщений на языке XML Schema, приведённая в файле ISO-18626-v1_1.xsd [16]. С использованием данной XML-схемы в АС МБА и ДД можно организовать программную проверку XML-сообщений на синтаксис и типы данных.

2. Внутренняя согласованность. Ограничения на содержимое XML-документа, в первую очередь, определяются текстом стандарта. А именно:

- формата даты и времени (UTC: YYYY-MM-DDThh:mm:ssZ);
- количества идентификаторов (только один в группе библиографической информации «BibliographicInfo» сообщения заказа).

Другие ограничения в стандарте явно не заданы и определяются самостоятельно разработчиками АС МБА и ДД, например:

- идентификатор библиотеки-исполнителя заказа в сообщении заказа должен быть равен идентификатору библиотеки, принимающей заказы;
- в сообщении должна быть указана дата транзакции, равная сегодняшней или вчерашней дате;
- в поле «Заказ актуален до» должна быть указана дата, большая или равная текущей дате;
- в случае, если запрашивается отправка клиенту, должен быть заполнен адрес клиента.

3. Справочные данные в XML-формате. Стандартом ISO 18626 предусмотрены сообщения, предназначенные для напоминания исполнителю о ранее направленных за-

казе; для повторной отправки заказа МБА и ДД с уточнёнными или изменёнными данными по различным причинам. Авторы убеждены, что поддержку данных сообщений следует обеспечить в АС МБА и ДД ГПНТБ СО РАН. При этом, повторная отправка заказа требует указания предыдущего номера заказа («RequestingAgencyPreviousRequestId»), что может приводить к некоторым сложностям при реализации АС. Так, могут возникать несоответствия между содержанием первого и последующих (повторных) заказов. В системе должна быть предусмотрена бизнес-логика для обработки таких заказов. Например, в случае получения заказчиком сообщения с причиной возврата заказа «Недопустимая дата доставки» («ReqDelDateNotPossible») возможно направление повторного заказа только со следующими изменениями:

- в поле «ID типа заказа» указывается «повторный заказ»;
- в поле «Предыдущий номер заказа» – указывается номер предыдущего заказа;
- в поле «Заказ актуален до...» – указывается новая дата, например, большая, чем дата, указанная в предыдущем заказе.

Заказ принимается сотрудниками подразделения МБА и ДД в обработку только при строгом выполнении указанных условий. В противном случае пользователю направляется сообщение об ошибке и рекомендуется оформить новый заказ.

4. Справочные данные не в XML-формате. Как нам известно, стандарт ISO 18626 содержит справочники трёх видов (справочники закрытых кодов, открытых кодов и сервисных кодов).

Справочники закрытых кодов определяются в тексте стандарта и не подлежат изменениям или дополнениям. Поскольку справочники также определены и в схеме [16], то проверка данных в полях, использующих такие справочники, может выполняться автоматически при синтаксическом анализе XML. Тогда ограничения на использование закрытых кодов будут относиться к типу 1 «Структурные требования» классификации (табл. 2).

Справочники открытых кодов представлены в приложении к стандарту и на веб-сайте [17]. Данные справочники могут изменяться, дополняться по заявкам заказывающих организаций.

Справочники сервисных кодов, основывающиеся на других стандартах ISO, задают наименования стран, единицы административно-территориального деления, названия валют стран мира.

Авторы доклада провели дополнительный анализ источников по теме валидации справочных данных не в XML-формате. Как отмечают С. Малайка и К. Пихлер [15], языки

XML Schema и Schematron данный вид валидации не поддерживают. На эту же тему имеется публикация [11], в которой авторы предлагают решение с применением сервиса Spatial Information Services Stack (SISS) Vocabulary Service. Данный сервис предоставляет основанный на HTTP программный интерфейс (API), который можно использовать в XPath-функциях правил на языке Schematron.

Альтернативное решение состоит в представлении справочных данных в виде отдельной XML-схемы [18] с периодическим обновлением из внешнего источника (БД).

В этом случае становится возможной валидация с помощью синтаксического анализатора XML Schema.

Расширенные возможности для валидации XML-сообщений предоставляет новая, утверждённая в 2007 г. технология OASIS CAM (Content Assembly Mechanism, «механизм сборки контента») [19]. По данной технологии возможна валидация XML-сообщений с применением внешних справочников в XML-формате, а также SQL-запросов («SQL lookup») к базе данных [20].

Выбор конкретного варианта валидации данных в АС МБА и ДД ГПНТБ СО РАН предстоит сделать на основе рассмотренного в докладе опыта зарубежных авторов. В настоящее время в АС функционирует БД системы ИРБИС64 для хранения справочных данных в соответствии с ISO 18626 [4]. В БД включены элементы, указанные в справочниках открытых и сервисных кодов, а также элементы других стандартов ISO. В дальнейшем планируется использовать БД и в качестве источника данных для валидации.

Сообщения об ошибках в АС. В результате валидации XML-файла с применением языка XML-схем формируется список обнаруженных ошибок. Представление списка отличается в зависимости от выбранного языка. Для XML Schema сообщение об ошибке включает информацию об элементе, для языка Schematron вид сообщения об ошибке определяется разработчиками правил валидации.

В стандарте ISO 18626 регламентировано 5 типов возможных сообщений об ошибках. Сообщения содержат поля для указания типа ошибки «errorType» и её значения «errorValue». Сообщение типа «BadlyFormedMessage» (сообщение неправильной формы) направляется, если XML не соответствует общим правилам оформления. Варианты «UnsupportedActionType» и «UnsupportedReasonforMessageType» применяются, когда в системе не реализована поддержка некоторых видов действий или причин для сообщений. Сообщение типа «UnrecognizedDataElement» (нераспознанный элемент данных) задействуется в случае неправильного наименования элемента данных. Сообщение типа «UnrecognizedDataValue» (нераспознанное значение элемента данных) высылается, когда значение поля не соответствует справочнику.

Как показал анализ публикаций, при разработке АС МБА и ДД в ГПНТБ СО РАН предстоит решить задачу преобразования сообщений об ошибках валидации в XML-сообщения, разрешённые стандартом ISO 18626.

Заключение. В докладе авторы представили разные и взаимодополняющие трактовки термина «бизнес-логика». Также рассмотрели некоторые подходы к определению одного из компонентов бизнес-логики АС МБА и ДД с поддержкой стандарта ISO 18626 – правил для валидации данных в XML-сообщениях. Проверка позволяет, применяя ограничения, выявить ошибки в синтаксисе и семантике XML-сообщений для оперативного и точного выполнения заказов пользователей. Авторы предполагают продолжить выработку набора правил и действий в целях программной реализации компонентов АС по получению сообщений, их проверке; передаче сообщений об ошибках отправителям. Это позволит обеспечить сотрудникам подразделений МБА и ДД корректную обработку сообщений.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Красильникова И. Ю. Развитие автоматизации межбиблиотечного абонементов и доставки документов в крупных научных библиотеках // Науч. и техн. б-ки. – 2009. – № 6. – С. 18–35.
- [2] Племнек А. И., Усманов Р. Т. МБА в распределенной среде: прорыв в корпоративных библиотечных технологиях // Библиотеки и информационные ресурсы в современном мире науки, культуры, образования и бизнеса: Материалы 13-й Междунар. конф. «Крым 2006». – М., 2006. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Электрон. дан. – Систем. требования: IBM PC, Windows 2000 или выше. – Загл. с этикетки диска. URL: <http://www.gpntb.ru/win/inter-events/crimea2006/disk2/191.pdf> (дата обращения 21.10.2017 г.).
- [3] ISO 18626:2014 Information and documentation – Interlibrary Loan Transactions. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:18626:ed-1:v1:en> (дата обращения 21.10.2017 г.).
- [4] Баженов С. Р., Красильникова И. Ю., Паршиков Р. М. Международные стандарты, регламентирующие форматы электронных сообщений при обслуживании по межбиблиотечному абонементу: история и современное состояние // Науч. и техн. б-ки. – 2017. – № 2. – С. 31–41.
- [5] Баженов С. Р., Красильникова И. Ю., Паршиков Р. М. Усовершенствование функциональности заказов по МБА и ДД в автоматизированной системе ГПНТБ СО РАН [Электронный ресурс] // Материалы Третьего Международного профессионального форума «Книга. Культура. Образование. Инновации» («Крым-2017»), 3–11 июня 2017 г., Судак, Республика Крым, Россия. URL: <http://www.gpntb.ru/win/inter-events/crimea2017/disk/051.pdf> (дата обращения 21.10.2017 г.).
- [6] Andresen L. New Interlibrary Loan Standard // Trends & Issues in Library Technology. – July 2013. http://ifla.intersearch.com.au/tilt_july2013/tilt_v2_i1.html (дата обращения 21.10.2017 г.).
- [7] Новиков Ф. А., Иванов Д. Ю. Моделирование на UML: теория, практика, видеокурс. – Санкт-Петербург: Профессиональная литература, 2010. – ISBN 978-5-94387-610-3 (в пер.).
- [8] Фаулер М. Архитектура корпоративных программных приложений: Пер. с англ. – Москва: Издательский дом «Вильямс», 2007. – 544 с.
- [9] Руководство Microsoft по проектированию архитектуры приложений. 2-е издание. 2009. http://download.microsoft.com/documents/rus/msdn/ры_приложений_полная_книга.pdf (дата обращения 21.10.2017 г.).
- [10] Вигерс К. Разработка требований к программному обеспечению: Пер. с англ. – Москва: Издательско-торговый дом «Русская редакция», 2004. – 576 с.
- [11] Use of standard vocabulary services in validation of water resources data described in XML / Yu, J., Cox, S., Walker, G. [et al.] // Earth Sci Inform. – 2011. – 4: 125. <https://doi.org/10.1007/s12145-011-0084-5> (дата обращения 21.10.2017 г.).
- [12] Новак Л. Г., Кузнецов С. Д. Свойства схем данных XML // Труды Института системного программирования РАН. – Т. 4. – 2003 г. – С. 191-218. – Электрон. версия печ. публ. – URL: http://ispras.ru/proceedings/docs/2003/4/isp_4_2003_191.pdf (дата обращения 21.10.2017 г.).
- [13] Гарольд Э. API для валидации XML-документов в Java // IBM developerWorks – <https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/x-javaxmlvalidapi/index.html> (дата обращения 19.10.2017 г.).
- [14] Oracle SOA Suite 11g R1 Developer's Guide : develop service-oriented architecture solutions with the Oracle SOA Suite / A. Reynolds, M. Wright, D. Shaffer, J. Deeb [et al.]. – Birmingham, U. K.: Packt Pub., 2010.
- [15] Malaika S., Pichler C. Enforce basic document structure with XML constraint checking // IBM

- developerWorks. <https://www.ibm.com/developerworks/library/x-consthealth/index.html> (дата обращения 21.10.2017 г.).
- [16] XML schema for ISO 18626. <http://illtransactions.org/schemas/> (дата обращения 21.10.2017 г.).
- [17] ISO 18626 Interlibrary Loan Transactions. ISO TC46/SC4/WG14 Interlibrary Loan Transactions: News and information about implementation of the new standard for ILL. <http://illtransactions.org/> (дата обращения 21.10.2017 г.).
- [18] *Coates A.* Managing Enumerations in W3C XML Schemas. <https://www.xml.com/pub/a/2003/02/05/wxs-enum.html> (дата обращения 21.10.2017 г.).
- [19] OASIS Content Assembly Mechanism (CAM) TC. https://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=cam (дата обращения 21.10.2017 г.).
- [20] CAM Editor. http://camprocessor.sourceforge.net/wiki/index.php/Main_Page (дата обращения 21.10.2017 г.).