

## **Лекция №5**

# **Стандартизация в области образовательных ИТ-технологий**

# Международные стандарты в сфере ОО

Наибольшую актуальность для открытого образования представляет стандартизация взаимодействия АОС, а точнее базы учебных материалов АОС, с интегрированной ИОС. Стандартизацией в этой сфере занимается ряд международных организаций. Среди них ведущими являются следующие организации:

***IMS Global Learning Consortium*** (IMS GLC) - международный образовательный консорциум, развивающий концепцию, технологии и стандарты обучения на базе системы управления обучением *IMS* (Instructional Management System);

***IEEE Learning Technology Standards Committee*** (IEEE LTSC) - комитет стандартизации в области технологий обучения, созданный в IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers);

***Aviation Industry Computer-based training Committee*** (AICC) - комитет компьютерного обучения в авиационной промышленности;

***Advanced Distributed Learning Initiative*** (ADL) - организация распределенного обучения, основанная департаментом политики в области науки и технологий в администрации президента США (OSTP - White House Office of Science and Technology Policy) и министерством обороны США (DoD), как сеть распределенного обучения, обеспечивающая широкомасштабный доступ к образовательным ресурсам многих пользователей.

# Международные стандарты в сфере ОО

Консорциум IMS GLC создан в 1997 г. ведущими промышленными компаниями в области информационных технологий, университетами и правительственными органами нескольких стран.

**Система IMS включает спецификации:**

- IMS Content Packaging Specification - компоновка содержания учебников и учебных пособий;
- IMS Learner Information Package Specification - описание данных об обучаемом;
- IMS Learning Resource Meta-data Specification - описание метаданных учебных материалов;
- IMS Digital Repositories Interoperability - описание связей разных репозиториев;
- IMS Question and Test Interoperability Specification - описание типичных вопросов и средств тестирования;
- IMS Digital Repositories - описание хранилищ цифровых данных и ряд других.

Эти спецификации предназначены для обеспечения распределенного процесса обучения, открытости средств обучения, обмена данными о студентах между электронными деканатами в системах открытого образования. Распространение IMS-спецификаций должно способствовать созданию единой ИОС, развитию баз учебных материалов, в том числе благодаря объединению усилий многих авторов при создании

электронных учебников и энциклопедий

# Международные стандарты в сфере ОО

**Спецификация IMS Content Packaging Specification** разработана в конце 2000 г. Совместимость учебных средств и систем обеспечивается применением специального формата (IMS Content Packaging XML format), основанного на языке разметки XML. Спецификация определяет функции описания и комплексирования учебных материалов, в том числе отдельных курсов и наборов пособий, в пакеты для сети открытого образования, поддерживающей концепции IMS.

**Пакеты** (дистрибутивы) снабжаются сведениями, называемыми манифестом, о структуре содержимого, типах фрагментов, размещении учебных материалов. **Манифест** представляет собой иерархическое описание структуры со ссылками на файлы учебного материала. **Каждый учебный компонент, который может использоваться самостоятельно, имеет свой манифест. Из манифестов компонентов образуются манифесты интегрированных курсов.**

Структура пакета учебника (учебного пособия) представлена на рис. 1, а процедуры и роли участников учебного процесса, соответствующие концепции IMS, на рис. 2, где LMS (Learning Management System) - система управления.

# Международные стандарты в сфере ОО



Рис. 1. Структура пакета по IMS

# Международные стандарты в сфере ОО

**Спецификация IMS Learner Information Package** посвящена созданию модели обучаемого, включающей его идентификационные (биографические) данные, сведения, характеризующие уровень образования индивида, цели, жизненные интересы, предысторию обучения, владение языками, предпочтения в использовании компьютерных платформ, пароли доступа к средствам обучения и т.п..

Эти сведения используются для определения средств и методики обучения, учитывающие индивидуальные особенности обучаемого. Они могут быть представлены в виде таблицы, иерархического дерева, объектной модели. Возможно использование рекомендаций этой спецификации для представления данных об авторах учебных материалов и преподавателях, что может быть полезно использовано в системах управления образовательным учреждением.

Назначение спецификации **IMS Digital Repositories Interoperability** унифицировать интерфейс между различными наборами ресурсов - базами учебных материалов (репозиториями), используемыми в разных обучающих системах. Обращаться к репозиториям могут разработчики курсов, обучаемые, администраторы репозиторияев, программные агенты.

# Международные стандарты в сфере ОО



**Рис. 2. Процедуры учебного процесса и роли участников в концепции IMS.**



# Международные стандарты в сфере ОО

В спецификации оговорены основные функции обращений к репозиториям, инвариантные относительно структуры наборов. Это функции помещения учебного ресурса в базу, поиска материала по запросам пользователя, компиляции учебного пособия. Система управления репозиторием при этом осуществляет запоминание вводимых данных, доставку и экспозицию запрошенного материала соответственно. Репозитории могут быть ориентированы на форматы SQL, XML, Z39.50. Формат Z39.50 используют для поиска библиотечной информации, формат XQuery (XML Query) - для поиска XML-метаданных, а протокол SOAP - для передачи сообщений. Доступ к репозиториям может быть непосредственным или через промежуточный модуль.

Определены сценарии действий пользователей при записи нового материала в репозиторий, при корректировке имеющихся материалов, поиске метаданных как в одном, так и сразу во многих репозиториях и в случае посылки запроса по найденным метаданным непосредственно пользователем или программным агентом, заказе извещений на изменения в метаданных.



# Международные стандарты в сфере ОО

Описание метаданных в документе **IMS Learning Resource Meta-Data**

**Information Model** базируется на соответствующем документе, разработанном в IEEE LTSC (P1484.12 - Learning Object Metadata).

Спецификация определяет элементы метаданных и их иерархическую соподчиненность. В их число входят различные элементы, характеризующие и идентифицирующие данный учебный материал.

Всего в спецификации выделено 89 элементов (полей), причем ни одно из полей не является обязательным. Примерами элементов метаданных могут служить идентификатор и название материала, язык, аннотация, ключевые слова, история создания и сопровождения материала, участники (авторы и спонсоры) создания или публикации продукта, его тип, структура, уровень агрегации, версия, технические данные – формат, размер, размещение, педагогические особенности, тип интерактивного режима, требуемые ресурсы, ориентировочное время на изучение, цена, связь с другими ресурсами, место в таксономической классификации и др. Каждый элемент описывается такими параметрами, как имя, определение, размер, упорядоченность, возможно указание типа данных, диапазона значений, пояснение с помощью примера.

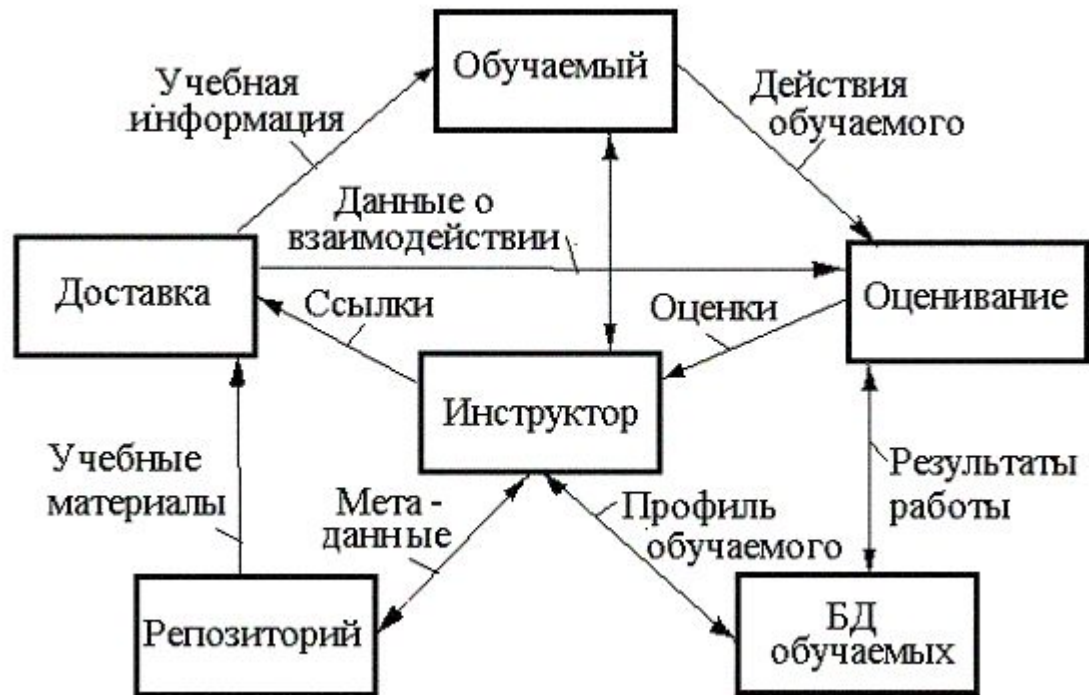
Метаданные используются для правильного отбора и поиска единиц учебного материала, обмена учебными модулями между разными системами, автоматической компиляции индивидуальных учебных пособий для конкретных обучаемых.

В документе IMS Question and Test Specification описана иерархическая структура тестирующей информации (с уровнями пункт, секция, тест, банк) и даны способы представления заданий (вопросов), списка ответов, разъяснений и т.п. В спецификации приведены классификация форм заданий, рекомендации по сценариям тестирования и обработке полученных результатов.

В комитете LSTC функционирует ряд рабочих групп, занимающихся разработкой проектов стандартов для таких аспектов образовательных технологий, как архитектура LTS (Learning Technology System), модель (профиль) обучаемого, терминология, взаимодействие программных средств с агентами в мультиагентных образовательных системах, импорт и экспорт учебных материалов в ИОС, структура метаданных и др. Именно в LSTC предложена структура метаданных, названная LOM (Learning Object Metadata), которую используют в других организациях, в частности, IMS GLC. Основные разрабатываемые документы:

- P1484.1 - модель архитектуры образовательной системы (Architecture and Reference Model);
- P1484.3 - терминологический словарь (Glossary);
- P1484.11 - управление обучением (Computer Managed Instruction);
- IEEE 1484.12.1–2002. Learning Object Metadata standard. – New York: IEEE, 2002.
- P1484.14 - семантика и замены (Semantics and Exchange Bindings);
- P1484.15 - протоколы обмена данными (Data Interchange Protocols);
- P1484.18 - профили платформ и сред (Platform and Media Profiles);
- P1484.20 - определение компетенции (Competency Definitions).

Укрупненно архитектуру образовательной системы (рис. 3) можно представить в виде компонентов "обучаемый", "инструктор", "репозиторий", "доставка", "оценивание", "БД обучаемых" с соответствующими взаимосвязями. Взаимосвязи в архитектуре отображают потоки данных, которыми обмениваются участники процесса обучения. Инструктор (им может быть преподаватель или компьютерная система) управляет выбором учебных материалов из репозитория на основе информации о профиле обучаемого, результатах оценивания поведения обучаемого и метаданных репозитория. Выбранные учебные материалы передаются обучаемому, а сведения о тестирующей части доставляются также компоненту "оценивание" через компонент "доставка". Обучаемый выполняет учебные процедуры, воздействуя на компонент "оценивание", который, в свою очередь, может изменять данные в профиле обучаемого. В процессе изучения материала обучаемый может обмениваться информацией непосредственно с инструктором.



**Рис. 3. Архитектура образовательной системы**

Комитет AICC занимается вопросами интерфейса AOC-ИОС, рекомендует определенные конфигурации программно-аппаратных средств для AOC и форматы данных для мультимедийных фрагментов, регламентирует процедуры формирования профилей обучаемых. Профиль обучаемого представляет собой файл с данными о знаниях, полученных и усвоенных студентом на текущий момент. Эти знания должны использоваться в AOC для формирования версий ЭУ, адаптированных к уровню подготовки обучаемого. После заключительного тестирования по каждому предмету профиль обучаемого претерпевает соответствующие изменения.

Модель *SCORM* (Shareable Content Object Reference Model) - промышленный стандарт для обмена учебными материалами на базе адаптированных спецификаций ADL, IEEE, IMS, Dublin Core, and vCard. Цели создания SCORM: обеспечение многократного использования учебных модулей, интероперабельности учебных курсов (их использования в средах разных AOC), легкого сопровождения и адаптации курсов, ассемблирования контента отдельных модулей в учебные пособия в соответствии с индивидуальными запросами пользователей. В SCORM достигается независимость контента от программ управления.

Первая версия объектной модели разделяемых образовательных ресурсов SCORM была представлена организацией ADL Initiative в начале 2000 г. Модель SCORM стала результатом обобщения многих проводившихся работ в области стандартизации обучающих средств для Internet. Новая версия 1.2 появилась в октябре 2001 г.

Основой модели SCORM является модульное построение учебников и учебных пособий, близкое к концепции модульных учебников и электронных энциклопедий. Модуль SCO в SCORM - единица учебного материала, имеющая метаданные и содержательную часть. Совокупность модулей определенной предметной области, составляющая в системе БиГОР прикладную энциклопедию, в SCORM называется библиотекой знаний (Web-репозиторием). Модули могут в различных сочетаниях объединяться друг с другом в составе учебников и учебных пособий, для компиляции которых создается система управления модульным учебником (сервер управления контентом), наиболее часто используемое ее название - *Learning Management System (LMS)*.

Несмотря на общность основных идей концепций ПЭЭ и SCORM, между ними имеются и определенные различия. Так, для ПЭЭ характерно наличие онтологии приложения и поддержка соответствующего тезауруса, на их базе развита система компиляции версий ЭУ. В модели SCORM рекомендуется максимально возможная автономность содержания SCO, что однако не всегда соответствует характеру излагаемого материала.

В SCORM используется язык XML для представления содержимого модулей, определяются связи с программной средой и API, даны спецификации создания метаданных.

Модель SCORM содержит три части (рис. 4):

1. Введение (общая часть), в котором описываются основы концепции SCORM и перспективы ее развития;
2. Модель агрегирования модулей CAM (Content Aggregation Model) в законченные учебные пособия;
3. Описание среды исполнения (Run Time Environment), представляющей собой интерфейс между содержательной и управляющей частями и использующей Web-технологии и язык JavaScript. Эта часть базируется на модель данных и концепцию API, разработанную в AICC.

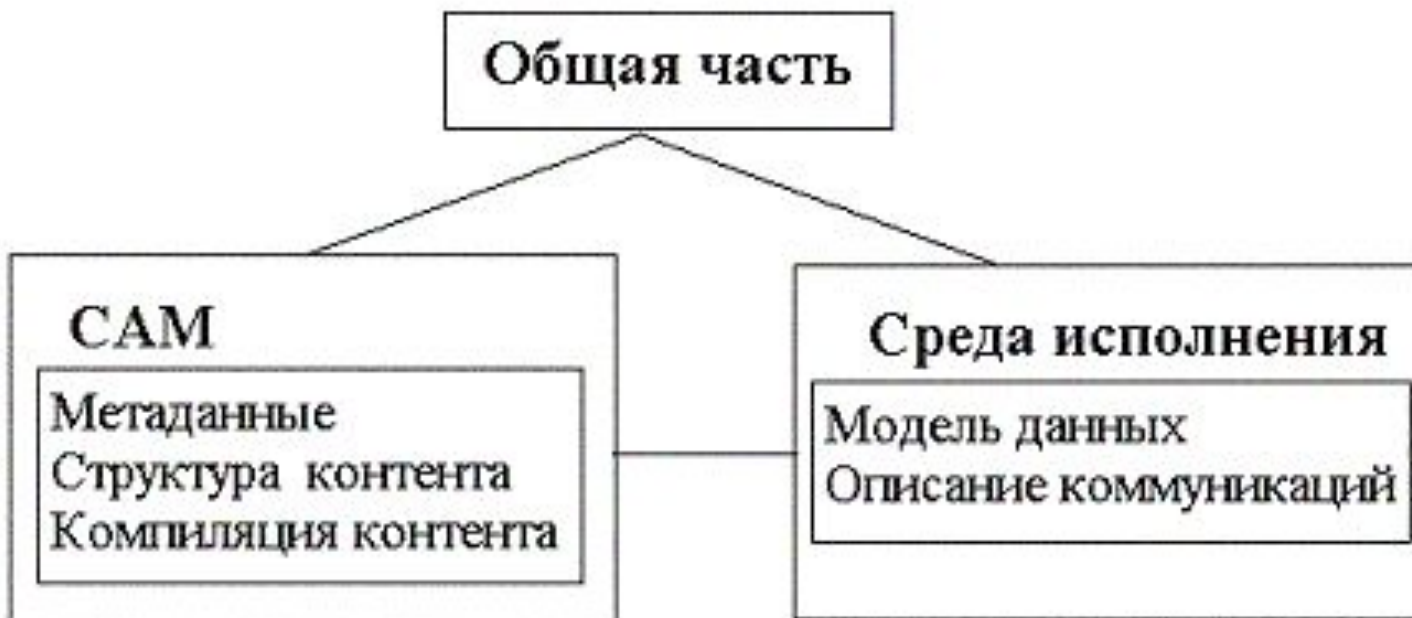


Рис. 4. Структура SCORM



Модель агрегирования модулей содержит:

- метаданные (Metadata Dictionary) с описанием назначения и типа содержимого модуля, сведениями об авторах, цене, требованиями к технической платформе и др.; эта часть SAM заимствована из спецификаций IEEE;
- XML-данные (Content Structure) о структуре контента. Язык XML в SCORM используется в виде версии CSF (Course Structure Format). С помощью CSF представляется структура учебного курса, определяются все элементы и внешние ссылки, необходимые для интероперабельности в рамках концепций IMS, IEEE и AICC. CSF основан на модели AICC Content Model;
- данные (Content Packaging) о способах объединения модулей в пособия на базе спецификации IMS Content Packaging specification. При этом каждый элемент автоматически получает уникальный идентификатор.

Система управления LMS состоит из нескольких компонентов, выполняющих одноименные функции:

- управление контентом (Content Management Service);
- визуализация (Delivery Service);
- упорядочение материала (Sequencing Service);
- администрирование курсов (Course Administration Service);
- тестирование (Testing/Assessment Service);
- моделирование обучаемых (Learner Profile Service);
- определение траектории обучения (Tracking Service);
- коммуникация с системной средой (API Adapter).

Предусмотрено тестирование SCORM-материалов, заключающееся в проверке адекватности представления материала с помощью CSF.

Благодаря модульной структуре, многократному использованию модулей в разных версиях учебных пособий и адаптации пособий к особенностям обучаемых достигается уменьшение стоимости обучения на 30...60%, времени обучения на 20...40%, повышается степень усвоения материала.

Существуют документы, направленные на унификацию компонентов образовательных информационных технологий, разработанные в ряде других организаций. Так, для представления метаописаний образовательных ресурсов может использоваться модель, которая совместима со спецификацией GEM (Gateway to Educational Materials), поддерживаемой департаментом образования правительства США. Модель представляет собой расширение спецификации Dublin Core каталогизации образовательных ресурсов. Набор полей GEM является подмножеством IMS/LOM, что обеспечивает возможность импорта метаданных IMS в каталоги, соответствующие модели GEM.

# Представление образовательных ресурсов

## в IMS

Образовательный ресурс (ОР) в соответствии со спецификацией IMS представляется в виде пакета, состоящего из *манифеста* и файлов, содержащих учебный материал.

Манифест предназначен для описания атрибутов ОР, содержится в отдельном XML-файле и состоит из трех основных секций:

- секции метаданных;
- секции, описывающей логическую организацию учебного материала;
- секции, описывающей физическую организацию ОР.

Каждая из этих секций может иметь иерархическое представление.

Секция метаданных задает общую информацию об ОР (например, автор ОР, название ОР, предметная область, аннотация, владелец ресурса, ключевые слова). Ее роль аналогична роли библиографического описания книги.

Логическая организация отражает логическую структуру ОР в виде деления материала на главы, разделы, параграфы.

Физическая организация является описанием файловой структуры ОР. Это описание включает имена файлов. Файлы группируются в ресурсы, ресурсы — в блоки ресурсов.

Метаданные могут фигурировать в каждой из секций, если они относятся к соответствующему элементу физической или логической организации ОР.

Манифест генерируется с помощью специальной программы на основе сведений об ОР, задаваемых в некотором входном формате.

# LOM (Learning Object Metadata)

*Learning Object Metadata* (LOM) — система описания метаданных образовательных ресурсов, предложенная IEEE LTSC и используемая IMS. LOM определяет следующие категории метаданных:

- 1) общая категория объединяет информацию об учебном объекте в целом;
- 2) категория жизненного цикла группирует элементы об истории и текущем состоянии учебного объекта и тех, кто влиял на него в ходе эволюции;
- 3) категория мета-метаданных содержит информацию о метаданных;
- 4) техническая категория группирует технические требования и характеристики учебного объекта;
- 5) образовательная категория объединяет образовательные и педагогические характеристики;
- 6) категория прав содержит данные об интеллектуальной собственности и условиях использования;
- 7) категория связей (реляций) определяет понятия, определяющие взаимосвязи между данным и иными учебными объектами;
- 8) категория аннотации представляет комментарии к учебному использованию объекта и данные о создателях этих комментариев;
- 9) классификационная категория определяет место данного объекта в пространстве той или иной классификационной схемы.

Все вместе, эти категории образуют базовую схему LOM. С использованием классификационной категории возможны различные типы расширений этой схемы.

# Спецификация метаданных в IMS

В спецификации IMS Metadata Specification определены следующие элементы метаданных (*IMS-метаданные*):

1. **general**. Группирует информацию об изучаемом объекте

1.1. **identifier**. Глобально уникальный идентификатор ресурса

1.2. **title** Имя ресурса.

1.3. **catalogentry**. Обозначение, данное ресурсу.

1.3.1. **catalog**. Название каталога

1.3.2. **entry**. Обозначение внутри каталога.

1.4. **language**. Языки представления информации

1.5. **description**. Описание содержания объекта.

1.6. **keyword**. Ключевые слова (поисковый образ)

1.7. **coverage**. Временная или пространственная характеристика объекта.

1.8. **structure**. Структура объекта (линейная, иерархическая и т.п.)

1.9. **aggregationlevel**. Функциональный размер ресурса (1-4)

2. **lifecycle**. Развитие и текущее состояние ресурса

2.1. **version**. Редакция (версия) ресурса

2.2. **status**. Редакционное состояние объекта

2.3. **contribute**. Люди или организации, способствующие созданию ресурса (создание, редактирование и публикация)

2.3.1. **role**. Роль в проекте

2.3.2. **entity**. Юридическое лицо/лица, участники, наиболее уместные – сначала

2.3.3. **date**. Дата контрибуции

3. **metametadata.** Особенности описания. Метаданные о метаданных

3.1. **identifier.** Уникальный идентификатор метаданных

3.2. **catalogentry.** Обозначение, данное метаданным

3.2.1. **catalog.** Название каталога

3.2.2. **entry.** Обозначение внутри каталога

3.3. **contribute.** Люди или организации, способствующие созданию метаданных (создание, редактирование и публикация)

3.3.1. **role.** Роль

3.3.2. **entity.** Юридическое лицо/лица, участники, наиболее уместные – сначала

3.3.3. **date.** Дата контрибуции

3.4. **metadatascheme.** Имя структуры для метаданных, включая версию (например, LOMv1.0)

3.5. **language.** Язык метаданных (строковых значений) по умолчанию

4. **technical.** Технические возможности ресурса

4.1. **format.** Технический формат ресурса (MIME | nondigital)

4.2. **size.** Размер ресурса в байтах

4.3. **location.** Местонахождение или метод доступа к ресурсу

4.4. **requirement.** Технические требования для доступа к ресурсу

4.4.1. **type.** Тип требования (ОС, Браузер)

4.4.2. **name.** Имя затребованного технического средства

4.4.3. **minimumversion.** Минимальная версия требуемого технического средства

4.4.4. **maximumversion.** Максимальная версия требуемого технического средства

4.5. installationremarks. Инструкции по установке и настройке ресурса

4.6. otherplatformrequirements. Информация о требованиях к программному и аппаратному обеспечению, не указанная в предыдущих полях

4.7. duration. Длительность объекта при воспроизведении с нормальной скоростью в секундах (для аудио-, видеоданных)

5. educational. Образовательные или педагогические характеристики ресурса

5.1. interactivitytype. Тип взаимодействия с пользователем

5.2. learningresourcetype. Тип обучающего ресурса

5.3. interactivitylevel. Уровень интерактивности

5.4. semanticdensity. Субъективная полезность ресурса по отношению к его объему

5.5. intendedenduserrole. Предназначение материала (для учителя, ученика и т.д.)

5.6. context. Уровень образовательных учреждений, для которых предназначен материал

5.7. typicalagerange. Рекомендуемый возраст пользователя материала

5.8. difficulty. Сложность материала для типичного представителя целевой группы/td>

5.9. typicallearningtime. Приблизительное время, необходимое для освоения материала

5.10. description. Рекомендации по использованию материала в процессе обучения

5.11. language. Рекомендуемый родной язык целевой группы

6. rights. Условия распространения и использования ресурса

6.1. cost. Требуется ли использование ресурса оплаты

6.2. copyrightandotherrestrictions. Применяются ли к ресурсу авторские права или другие ограничения

6.3. description. Комментарии относительно условий использования этого ресурса



7. relation. Взаимодействие с другими ресурсами (словарь)

7.1. kind. Вид связи или взаимодействия

7.2. resource. Ресурс, с которым связан или взаимодействует описываемый ресурс/td>

7.2.1. identifier. Уникальный идентификатор ресурса

7.2.2. description. Описание ресурса

7.2.3. catalogentry. Обозначение, данное ресурсу

7.2.3.1. catalog. Название каталога

7.2.3.2. entry. Обозначение внутри каталога

8. annotation. Комментарии по использованию ресурса в учебном процессе

8.1. person. Автор аннотации

8.2. Date. Дата написания аннотации

8.3. description. Описание аннотации

9. classification. Описание характеристик ресурса вхождениями в классификации

9.1. purpose. Предназначение

9.2. taxonpath. Таксономический путь в указанной классификации

9.2.1. source. Классификация

9.2.2.1. id. Идентификатор

9.2.2.2. entry. Имя

9.3. description. Текстовое описание объекта относительно заявленной цели

9.4. keyword. Ключевые слова для объекта относительно заявленной цели.

Помимо регламентированных полей, в описания метаданных IMS по усмотрению разработчиков конкретных образовательных ресурсов. могут вводиться дополнительные поля.

# Манифест образовательного ресурса

*Манифест* в стандартах IMS (IMS-манифест) - это специальный файл, представленный на языке XML и служащий для задания атрибутов образовательного ресурса(ОР).

IMS-манифест описывает иерархически организованные физическую и логическую структуры ОР. Верхний уровень манифеста задает описание объекта как единого целого и его место в образовательном процессе. Каждому файлу учебного материала также может соответствовать некоторая описательная информация, называемая метаданными, которая также включается в манифест.

В физической структуре нижний уровень отводится описанию файлов, на следующем уровне располагаются ресурсы, включающие в себя файлы и их метаданные. Ресурсы и их метаданные объединяются в блоки.

Логическая структура задает организацию данных, показывающую вложенность компонентов нижних уровней в компоненты верхних уровней. Логическая структура ОР представляет собой список узлов, каждый из которых может включать в себя списки других узлов. Аналогично файлам и ресурсам узел может включать в себя метаданные.

Образовательные объекты могут конструироваться из других образовательных объектов. Вложенность образовательных объектов друг в друга обеспечивается путем включения в IMS-манифест ОР манифестов его компонентов.

XML-структура манифеста представляет собой контейнер Manifest с уникальным идентификатором и номером версии манифеста, в который вложены контейнеры метаданных манифеста, логической организации данных, физической структуры и манифестов вложенных компонентов. В логической организации фигурируют контейнеры узлов со своими метаданными. Внутри контейнера физической структуры имеются контейнеры ресурсов с метаданными, со ссылками на URL ресурсов и вложенных файлов.