К вопросу об онтологической доступности цифровых образовательных ресурсов и их стандартизации в EdTech

В.П. Куприяновский, О.Н. Покусаев, В.С. Лазуткина, Д.Е. Намиот, А.А. Климов, А.П. Добрынин

***Аннотация*— В статье рассматриваются вопросы, связанные со стандартизацией представления образовательных ресурсов в EdTech. Вопросы совместимости цифровых образовательных курсов на уровне семантического и онтологического их сочетания становятся очень актуальными. Причиной этого является скорость изменения состава образовательных курсов, которые, по сути, являются накопленными образовательными онтологическими знаниями. Форматы цифровых образовательных данных обеспечивают не только решение части задач по совместимости, но также оказываются крайне важными с точки зрения доступности знаний и решения проблем цифрового неравенства. Лидером мировой стандартизацией образовательных процессов в цифровой среде является IEEE, онтологические стандарты которого на метаданные в цифровом образовании и рассматриваются в данной работе. Также в работе уделено большое внимание проектам ЕС в области открытого образования. Последний раздел статьи посвящен тому, как технически представлять образовательный контент на сайтах. В частности, сравниваются варианты представления образовательного контента в форматах HTML и PDF.**

***Ключевые слова*—EdTech, онтологии, PDF, HTML.**

I. Введение

В условиях быстрого развития рынка EdTech в мире и формирования его в России как никогда становятся актуальными вопросы совместимости цифровых образовательных курсов на уровне семантического и онтологического их сочетания [1,2]. Причиной этого является скорость появления новых форм организации производства и хозяйственной деятельность в цифровой экономике и соответственно гибкого изменения состава образовательных курсов, которые, по сути, являются накопленными образовательными онтологическими знаниями. Форматы цифровых образовательных данных, которых великое множество, так же крайне важны, так как они обеспечивают не только решение части задач по совместимости, но также оказывают значительное влияние на доступность знаний и решение проблем цифрового неравенства.

С 2000 года W3C консорциумом ведутся работы по автоматизации сервиса Web сети Интернет в проекте Semantic Web. Именно поэтому расширены требования к созданию информационных ресурсов, что касается и информационных обучающих ресурсов. В данное время, в соответствии с этими требованиями многими учебными заведениями разработано множество указанных ресурсов для создания единой информационно- образовательной среды, базирующейся на принципах проекта Semantic Web.

Лидером мировой стандартизацией образовательных процессов в цифровой среде является IEEE. Институт инженеров электротехники и электроники - IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) - международная некоммерческая ассоциация специалистов в области техники, мировой лидер в области разработки стандартов по радиоэлектронике, электротехнике и аппаратному обеспечению вычислительных систем и сетей (https://www.ieee.org/). Еще в 2002 году он выпустил онтологический стандарта на метаданные в цифровом образовании [3].

Стандарт [3] содержал концептуальную онтологическую модель в виде следующих категорий информации:

1. общая (General) – информация, которая описывает учебные материалы в целом: идентификатор, язык изложения, краткое текстовое описание, ключевые слова, область описания, структура, уровень агрегации;
2. жизненный цикл (Life Cycle) – возможности прошлого и текущего состояния учебных материалов: версия, статус, информация о разработчиках;
3. мета-метаданных (Meta-Metadata) – информация о метаданных учебных материалов: информация о разработчиках метаданных, схема представления, язык метаданных;
4. техническая (Technical) – технические параметры и

Статья получена 22 августа 2019.
В.П. Куприяновский - МГУ имени М.В. Ломоносова; Центр цифровых высокоскоростных транспортных систем РУТ (МИИТ) (email: v.kupriyanovsky@rut.digital)
О.Н. Покусаев - Центр цифровых высокоскоростных транспортных систем РУТ (МИИТ) (email: o.pokusaev@rut.digital)
В.С. Лазуткина Центр цифровых высокоскоростных транспортных систем РУТ (МИИТ) (email: v.lazutkina@vsmexpert.ru)
Д.Е. Намиот - МГУ имени М.В. Ломоносова; РУТ (МИИТ) (e-mail: dnamiot@gmail.com).
А.А. Климов - РУТ (МИИТ) (email: aaklimov1961@gmail.com)
А.П. Добрынин - МГУ имени М.В. Ломоносова (email: andrey.p.dobrynin@gmail.com)

характеристики учебных материалов: формат, размер, местоположение, технические требования, описание установки, необходимое оборудование или программное обеспечение, продолжительность изучения;

5. образовательная (Educational) – образовательные и педагогические характеристики учебных материалов: способ изучения, тип учебных материалов, уровень интерактивности, семантическая плотность, категория пользователя (школьник, студент, преподаватель и т.д.), возрастная категория, сложность, типичное время изучения, описание, язык изложения;

6. правовая (Rights) – авторские и смежные права на учебный материал, а также соглашения на их использование: стоимость, авторское право и другие ограничения на использование, описание;

7. отношений (Relation) – возможности, которые определяют взаимосвязи между учебными материалами: вид связи, ресурс (источник);

8. аннотация (Annotation) – предоставляет комментарии на учебное использование материалов и описывает, где и кем созданы комментарии: информация о разработчиках аннотации, дата создания, краткое текстовое описания;

9. классификационная (Classification) – описывает учебные материалы в отношении к специфическим классификационным системам: цель классификации, информация о таксономии, описание, ключевые слова.

Для того, чтобы проиллюстрировать представление о процессах образования IEEE мы приводим рисунок 1 ниже.



Рис. 1. Процесс обучения с точки зрения IEEE (источник – IEEE)

Однако быстрое развитие EdTech в мире привело к тому что в IEEE в 2018 году создал Industry Connections Industry Consortium [4] по проектированию обучения (ICICLE), который является открытым форумом и платформой, управляемой сообществом, для определения новой профессии и поддержки работающих инженеров-преподавателей.

Необходимость его создания для стандартизации IEEE объясняют следующим образом [4]: «За последние 20 лет появилось много новых инструментов, продуктов, медиа-форматов и технологий, предназначенных для поддержки обучения, образования и обучения. В последние годы использование технологий обучения в школе, на работе и в нашей повседневной жизни значительно ускорилось. Эти технологии включают MOOCS; мобильное обучение; серьезные игры; моделирование; виртуальная и дополненная реальность; большие данные и аналитика обучения; открытые значки и микро-учетные данные; педагогические агенты (ИИ); онлайн лаборатории; системы управления обучением; инструменты электронного обучения; и даже Google, Siri и Alexa.

Существует значительный инженерный аспект в разработке и внедрении этих технологий обучения, который поддерживается портфелем существующих и планируемых стандартов, но который еще не объединился в качестве определенной области деятельности. Исследования Learning Science породили многие из этих новых технологий и изучили их потенциальные преимущества. Опыт и анализ, проведенный работающими инженерами в широком диапазоне операционных сред, предложат дополнительные рекомендации о возможностях и ограничениях базовых технологий; как использовать их для достижения учебных целей; и как оценить эффективность, как технологий, так и различных педагогических инноваций, которые они предоставляют.

Исходя из необходимости обеспечить это руководство, ведущие учебные технологические организации по всему миру начали в январе 2018 года проект ICICLE».

Вместе с тем стандартизацией образования и ее обсуждением на разных уровнях занимаются многие государства и организации. Далеко не исчерпывающий список можно найти [5-9].

Так как цифровое образование EdTech и его ресурсы размещаются в Интернете, то и вопрос о том, как сделать проекты успешными, в значительной мере, диктуется технологиями доступа к интернету. Правильно организованный доступ к Интернету имеет цели облегчения навигации и чтения веб-страниц [10]. Очень подробно эта тема изложена в мировой википедии, которая сама построена на базе формализованных онтологий и является важным образовательным ресурсом.

II. Проекты ЕС

В рамках исследований ЕС, например, успешно реализован проект SlideWiki представляющий открытое обучения подобное википедии (https://slidewiki.eu/).

Основным препятствием для повышения эффективности, результативности и качества образования в Европе, как определили в этом проекте, является отсутствие широко доступных, доступных, многоязычных, своевременных, привлекательных и высококачественных учебных материалов (т.е. *OpenCourseWare*). Создание всеобъемлющего *OpenCourseWare* (OCW) является утомительным, трудоемким и дорогостоящим, так как часто учебные материалы, используемые учителями, преподавателями и профессорами, являются неполными, устаревшими,

недоступными для людей с ограниченными возможностями и просто скучными.

С платформой SlideWiki с открытым исходным кодом (доступной на SlideWiki.org) можно широко распространять усилия по созданию, переводу и развитию высокоструктурированного ремиксивного OCW (то есть краудсорсингового). Подобно Википедии для энциклопедического контента, платформа SlideWiki позволяет:

- совместно создавать комплексные OCW (учебные планы, слайд-презентации, тесты для самооценки, иллюстрации и т. д.) в режиме онлайн краудсорсингом,
- полуавтоматически перевести этот контент на более чем 50 различных языков,
- улучшить переводы в сотрудничестве и поддерживать взаимодействие и социальные сети преподавателей и учащихся вокруг этого контента.

Несколько сотен комплексных материалов курса уже доступны в SlideWiki на разных языках. В этом крупномасштабном пробном проекте участники проекта продолжают совершенствовать технологическую платформу SlideWiki, интегрируя ее с современной платформой доставки MOOC (EdTech) и выполняя четыре крупномасштабных испытания в следующих областях:

- среднее образование,
- профессиональная и профессиональная подготовка,
- высшее образование и управляемое сообществом открытое образование.

Каждое из этих крупномасштабных испытаний проводится с сотнями преподавателей и тысячами учащихся в странах по всей Европе и за ее пределами. Особое внимание в разработке и тестировании технологий на испытаниях уделено пригодности платформы для ученых, преподавателей и учащихся с ограниченными возможностями.

Среди проектов ЕС есть и те, которые непосредственно занимаются стандартами в образовании. К ним относится, например, проект TeSLA (http://tesla-project.eu/), исследующий возможности создания европейской системы образовательных стандартов. Последнее представляется крайне важным и для российских образовательных систем, так как они находятся в правовых рамках болонского процесса.

Система TeSLA - это проект, финансируемый Европейской комиссией. Он будет следовать стандартам совместимости для интеграции в различные учебные среды и будет разработан для уменьшения существующих ограничений времени и физического пространства в преподавании и обучении, что открывает новые возможности для учащихся с физическими или умственными недостатками, а также создает среду уважения социальных и Культурные различий.

Учитывая инновационные действия проекта, текущий пробел в электронной оценке и растущее число учреждений, заинтересованных в предложениях EdTech онлайн-образования, проект проведет масштабные экспериментальные проекты для оценки и обеспечения надежности системы TeSLA.

На самом деле Википедий очень много, и они образуют огромное онтологическое сообщество, и лишь некоторые их фрагменты мы укажем далее. Хотя проблема доступа к Интернету, в первую очередь, предназначена для помощи тем, кто находится в зоне цифрового исключения [11], она может быть полезным для всех читателей. Мы, следуя [11], стремимся придерживаться Руководства по доступности веб-контента 2.0 (также известного как ISO / IEC 40500: 2012), на котором основаны следующие предложения. Придерживающиеся этим страницы легче читать и редактировать для всех в Интернете.

Руководство по редактированию статей для доступности Википедии это отдельный проект «Доступность» или «WP: ACCESS» [10].

Доступность веб-сайтов - это всеобъемлющая практика, обеспечивающая отсутствие барьеров, препятствующих взаимодействию или доступу к веб-сайтам во всемирной сети людей с ограниченными возможностями. Когда сайты правильно спроектированы, разработаны и отредактированы, как правило, все пользователи имеют равный доступ к информации и функциональности [12].

Например [12], когда сайт закодирован с помощью семантически значимого HTML, с текстовыми эквивалентами, предоставленными для изображений, и с многозначно названными ссылками, это помогает слепым пользователям использовать программное обеспечение преобразования текста в речь и / или аппаратное обеспечение преобразования текста в шрифт Брайля. Когда текст и изображения большие и / или расширяемые, пользователям с плохим зрением легче читать и понимать содержимое. Когда ссылки подчеркнуты (или иным образом дифференцированы), а также окрашены, это гарантирует, что дальтоники смогут их заметить. Когда кликабельные ссылки и области большие, это помогает пользователям, которые не могут точно управлять мышью. Когда страницы не закодированы таким образом, который затрудняет навигацию с помощью одной клавиатуры или только одного устройства доступа к коммутатору, это помогает пользователям, которые не могут использовать мышь или даже стандартную клавиатуру. Когда видео снабжено субтитрами или доступна версия на языке

жестов, это могут понять глухие и слабослышащие пользователи. Когда мигающие эффекты исключаются или становятся необязательными, пользователи, склонные к приступам, вызванным этими эффектами, не подвергаются риску. А когда контент написан простым языком и проиллюстрирован учебными схемами и анимацией, пользователи с дислексией и трудностями в обучении лучше понимают контент. Когда сайты правильно построены и поддерживаются, все эти элементы могут быть размещены без снижения удобства использования сайта для пользователей, не являющихся инвалидами.

Понимая, что это отдельная большая и крайне важная тема, мы предлагаем читателю посмотреть для практики рассуждения о том, почему стоит пользоваться форматами HTML, а не PDF в цифровых образовательных системах и составить свое мнение для обсуждения.

III. Почему образовательный контент должен публиковаться в формате HTML, а не в формате PDF

Образовательный контент существует для того, чтобы педагогические приложения и информацию было бы как можно проще находить и использовать. По сравнению с содержимым HTML информацию, опубликованную в формате PDF, труднее найти, использовать и поддерживать. Что еще более важно, если PDF-файлы, созданы с достаточной тщательностью, они часто могут ухудшать доступность и редко соответствуют открытым стандартам.

Контент, управляемый командой образовательных программ, должны быть полностью написаны на HTML, а обучающие материалы, инструкции и инструменты, которые мы предоставляем издателям, по умолчанию должны поддерживать HTML. Тем не менее, у нас все еще есть много PDF-файлов на сайтах, и они публикуются десятками тысяч новых в месяц в системах EdTech.

По умолчанию должно быть создано все содержимое в HTML. Если вы не можете избежать публикации PDF, в идеале это должно быть в дополнение к HTML-версии, и PDF должен соответствовать стандартам доступности и стандартам архивирования. Мы надеемся, что этот пост поможет издателям объяснить проблемы с PDF-файлами своим коллегам и поддержит переход к культуре, основанной на HTML.

Вот некоторые из проблем с PDF-файлами:

Они не меняют размер, чтобы соответствовать браузеру.

На адаптивном веб-сайте, таком как WIKI, содержимое и элементы страницы перемещаются по размеру устройства пользователя и браузера. Однако PDF-файлы не предназначены для гибкой компоновки. Как правило, они требуют большого увеличения и уменьшения масштаба, а также прокрутки, как по вертикали, так и по горизонтали. Это особенно проблематично с длинными документами и на небольших устройствах, таких как мобильные телефоны.

Они не предназначены для чтения на экранах

Люди по-разному читают печатную информацию и данные в Интернете, поэтому очень важно создавать контент, который будет четким, лаконичным, структурированным надлежащим образом и ориентированным на удовлетворение потребностей пользователей, в том числе, облегчающих их онтологический инжиниринг [2]. Документ в формате PDF, созданный для автономного использования, не подходит для веб-контекста и может привести к ухудшению работы пользователей.

Сложнее отслеживать их использование

Мы не можем получить столько аналитической информации о том, как люди используют PDF-файлы как в случае HTML. Мы можем получить данные о том, сколько раз файл PDF был загружен с сайта, но мы не можем измерить количество просмотров файла в автономном режиме.

Кроме того, мы не можем получить данные о том, как пользователи взаимодействовали с PDF-файлом - например, как долго они просматривали его или по каким ссылкам переходили. Это затрудняет выявление проблем или поиск путей улучшения систем EdTech.

Они вызывают трудности для навигации и ориентации

В зависимости от устройства и браузера пользователя PDF-файлы могут открываться в новом окне браузера, на новой вкладке или в отдельном приложении. Иногда они автоматически загружаются на устройство пользователя. Что бы ни случилось, пользователь забирается с веб-сайта, когда он открывает PDF. Это означает, что они теряют контекст веб-сайта и его навигацию, что затрудняет их возврат в случае необходимости.

Это еще более серьезная проблема, если пользователь переходит непосредственно в PDF из поисковой системы. Без контекста сайта, на котором размещен PDF, они не могут легко просматривать связанный контент или осуществлять поиск по сайту как это хотелось бы видеть в новых поколениях EdTech .

Также стоит помнить, что, хотя многие устройства и браузеры имеют встроенные средства просмотра PDF - и они свободно доступны для загрузки - все еще есть пользователи, которые не имеют их или не могут их скачать.

Мобильный телефон показывает увеличенную часть PDF

PDF-файлы обычно требуют большого увеличения и уменьшения масштаба и прокрутки для чтения содержимого на мобильном телефоне.

Некоторым пользователям доступ к ним может

быть затруднен

Доступность PDF-файла зависит от того, как он был создан. Например, он должен иметь логическую структуру, основанную на тегах и заголовках, содержательных свойствах документа, удобочитаемом основном тексте, хорошем цветовом контрасте и текстовых альтернативах для изображений. Требуется время, чтобы сделать это правильно.

Даже если эта работа выполняется в соответствии с передовой практикой, все еще нет гарантии того, что содержимое PDF удовлетворит потребности пользователей и их технологии в доступности. Операционные системы, браузеры и устройства работают немного по-разному, как и широкий спектр вспомогательных технологий, таких как программы чтения с экрана, увеличители и программы для обучения грамоте EdTech.

Некоторым пользователям необходимо изменить настройки браузера, такие как цвета и размер текста, чтобы сделать веб-контент более удобным для чтения. Это трудно сделать для контента в PDF-файлах. Вы можете увеличить файл, но слова могут не переноситься, а шрифт может быть пикселизированным, что ухудшает качество работы пользователя. Блокировка содержимого в формате PDF ограничивает возможности людей по настройке специальных возможностей EdTech.

Мы несем ответственность за обеспечение доступа наших пользователей к публикуемой нами информации. Кроме того, публикация контента в формате HTML также снизит необходимость предоставления альтернативных форматов по запросу пользователям, не имеющим доступа к PDF.

Пользователи с меньшей вероятностью будут в курсе обновлений

По сравнению с HTML сложнее обновить PDF после его создания и публикации. Также вероятность того, что PDF-файлы будут активно поддерживаться, может привести к тому, что есть неработающие ссылки и пользователи получат неверную информацию. Это может быть особенно проблематично, если документ был опубликован в нескольких форматах. Любые изменения должны быть внесены во все версии, что означает больше работы и больше возможностей для ошибок.

Кроме того, пользователи чаще загружают PDF-файлы и продолжают ссылаться на них и делиться ими в автономном режиме. Они могут не ожидать, что содержимое PDF изменится, и могут не проверять веб-сайт для получения последней информации. HTML-документы побуждают людей обращаться к сайту за последней версией.

Их трудно использовать повторно

Может быть очень сложно повторно использовать контент из PDF, скопировав и вставив его. Дизайн и макет PDF могут привести к неожиданным результатам, особенно если он имеет несколько столбцов, неправильно структурирован или использует несовместимые шрифты.

Сегодня также есть инструменты для расширения использования веб-контента EdTech, такие как новые контент-API и способы измерения качества контента. Эти инструменты не будут работать с PDF-файлами в EdTech. Публикация контента в HTML означает, что он будет работать с такими новыми разработками - и для любых платформ, которые мы могли бы использовать в будущем.

Аналогичным образом, пользователи не могут использовать расширения и надстройки браузера, такие как Google Translate, для содержимого PDF.

Несмотря на все это, есть понятные причины, почему PDF-файлы остаются популярными. Ниже приведены некоторые из распространенных причин создания PDF-файлов и встречные аргументы, которые издатели ресурсов EdTech могут найти полезными, поскольку они помогают своим коллегам перейти на HTML.

Их быстро и легко создать

PDF-файлы могут показаться наиболее быстрым вариантом, поскольку их легко создавать из популярных приложений, которые люди уже используют для создания и обмена документами.

Преобразование контента в HTML занимает немного времени. Однако, как объяснялось ранее, создание полностью пригодного к использованию и доступного PDF из исходного документа требует специальных знаний и может фактически занять больше времени, чем создание контента в HTML.

Контроль над дизайном

Авторы и издатели в EdTech имеют больший контроль над макетом, дизайном и брендированием PDF. Это может быть особенно важно, когда необходимо включить сложные таблицы и диаграммы, которые иногда сложно создать в HTML. Однако недостатком является то, что будут люди, которые не имеют или не могут получить доступ к контенту. Кроме того, контент не получит преимущества от простого и согласованного дизайна, который был протестирован и оптимизирован для пользователей и заслуживает доверия как надежный источник информации.

Их легко скачать и распечатать

Хотя это, безусловно, правда, вы можете печатать веб-страницы HTML так же легко. А современные операционные системы и браузеры также позволяют легко загружать или сохранять веб-контент EdTech. И, как упоминалось ранее, пользователям не идеально загружать документы, поскольку они могут быстро устареть.

В них есть ощущение автономного продукта

Мы знаем от издателей EdTech, что они часто отправляют контент для публикации в формате PDF. Это может произойти потому, что авторы хотят

контролировать конечный контент и дизайн - и PDF-файлы для них легко создавать.

Это также может быть связано с тем, что документ был создан в первую очередь для автономного использования - в конце концов, работа, например, правительства по-прежнему основана на бумажных документах. Существует общее ощущение, что публикация в формате PDF является более ощутимым и заслуживающим доверия «продуктом» по сравнению с публикацией в формате HTML.

Это понятные причины, но они являются результатом укоренившейся культуры печати и устаревших процессов производства контента в EdTech. Образование переходит к цифровой культуре, но старые привычки и способы работы требуют времени, чтобы измениться.

Возможно также создать функциональные возможности для пользователей для автоматического создания доступных PDF-файлов из документов HTML. Это будет означать, что издателям ресурсов EdTech нужно будет создать и поддерживать только один документ, но пользователи по-прежнему смогут загружать PDF-файлы, если это будет необходимо

Чтобы уточнить, мы не предполагаем, что нет места для PDF-файлов в образовании. В некоторых случаях для удовлетворения потребностей пользователя может потребоваться PDF-файл. Например, когда нужен статический документ, чтобы показать, что было сказано в определенный момент времени. В этих случаях издатели должны продолжать публиковать PDF в дополнение к HTML. Мы настоятельно не рекомендуем публиковать только PDF в этих случаях.

Когда будут созданы возможности автоматически генерировать доступные PDF-файлы из HTML-страниц и отображать подробную историю версий, необходимость в PDF даже в этих случаях уменьшится в EdTech .

Библиография

[1] Klimov, A., Kupriyanovsky, V., Grinko, O., & Pokusaev, O. (2019). To the issue of reverse-engineering-the way from paper to digital ontological rules for educational technology. International Journal of Open Information Technologies, 7(9), 82-91.

[2] Климов, А.А. Транспортное образование в условиях технологической трансформации отрасли: учеб. пособие для студ. образ. Организаций высшего образования и слушателей программ доп. проф. образования / Климов А.А., Заречкин Е.Ю., Куприяновский В.П. – М. : Лакуэр Принт, 2019

[3] RISK, USEATYOW. "Draft standard for learning object metadata." IEEE Standard 1484.1 (2002).

[4] Learning Engineering https://standards.ieee.org/industry-connections/industry-consortium-learning-engineering.html

[5] The economic impact of Digital Inclusion in the UK A report for Good Things Foundation CEBR September 2018

[6] Andreia Inamorato, Simonas Gaušas, Raimonda Mackevičiūtė, Aistė Jotautytė, Žilvinas Martinaitis, Innovating Professional Development in Higher Education, Case Studies, EU 2019

[7] UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE Bringing Standardizatio in University Curricula: Making the case, 2018 United Nations

[8] DELIVERING DIGITAL SKILLS.A guide to preparing the workforce for an inclusive digital economy, NESTA 2018

[9] National standards for essential digital skills April 2019.

[10] Accessibility https://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Manual_of_Style/Accessibility

[11] Kupriyanovsky, Vasily, et al. "The app economy–the state, the standards and the fight against digital exclusion." International Journal of Open Information Technologies 4.9 (2016): 13-23.

[12] Web Accessibility https://en.wikipedia.org/wiki/Web_accessibility

On the issue of ontological availability of digital educational resources and their standardization in EdTech

Vasily Kupriyanovsky, Oleg Pokusaev, Varvara Lazutkina, Dmitry Namiot, Alexander Klimov, Andrey Dobrynin

***Abstract*— The article deals with issues related to the standardization of the representation of educational resources in EdTech. Questions of compatibility of digital educational courses at the level of semantic and ontological combination of them become very actual. The reason for this is the speed of change in the composition of educational courses, which, in fact, are the accumulated educational ontological knowledge. Digital educational data formats not only provide solutions to some of the interoperability challenges, but also prove to be crucial in terms of the availability of knowledge and addressing the digital divide. The IEEE is the world leader in the standardization of educational processes in the digital environment, and its ontological standards for metadata in digital education are discussed in this paper. The paper also focuses on EU projects in the field of open education. The last section of the article is devoted to how to technically present educational content on websites. In particular, the variants of educational content presentation in HTML and PDF formats are compared.**

***Keywords*— EdTech, ontology, PDF, HTML.**

REFERENCES

[1]Klimov, A., Kupriyanovsky, V., Grinko, O., & Pokusaev, O. (2019). To the issue of reverse-engineering-the way from paper to digital ontological rules for educational technology. International Journal of Open Information Technologies, 7(9), 82-91.

[2]Klimov, A.A. Transportnoe obrazovanie v uslovijah tehnologicheskoj transformacii otrasli: ucheb. posobie dlja stud. obraz. Organizacij vysshego obrazovanija i slushatelej programm dop. prof. obrazovanija / Klimov A.A., Zarechkin E.Ju., Kuprijanovskij V.P. – M. : Lakujer Print, 2019

[3]RISK, USEATYOW. "Draft standard for learning object metadata." IEEE Standard 1484.1 (2002).

[4]Learning Engineering https://standards.ieee.org/industry-connections/industry-consortium-learning-engineering.html

[5]The economic impact of Digital Inclusion in the UK A report for Good Things Foundation CEBR September 2018

[6]Andreia Inamorato, Simonas Gaušas, Raimonda Mackevičiūtė, Aistė Jotautytė, Žilvinas Martinaitis, Innovating Professional Development in Higher Education ,Case Studies, EU 2019

[7]UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE Bringing Standardizatio in University Curricula: Making the case, 2018 United Nations

[8]DELIVERING DIGITAL SKILLS.A guide to preparing the workforce for an inclusive digital economy, NESTA 2018

[9]National standards for essential digital skills April 2019.

[10] Accessibility https://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Manual_of_Style/Accessibility

[11] Kupriyanovsky, Vasily, et al. "The app economy–the state, the standards and the fight against digital exclusion." International Journal of Open Information Technologies 4.9 (2016): 13-23.

[12] Web Accessibility https://en.wikipedia.org/wiki/Web_accessibility