

21. *Artificial Intelligence and Knowledge Engineering*. Available at: <http://zeus.sai.msu.ru/7000/hardware> (accessed 03.12.2017).

22. Krizhevsky A., Sutskever I., Hinton G. Imagenet classification with deep convolutional neural networks. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 2012, no. 25, pp. 1106–1114.

23. Escodro P. B., Lopes P. F. R., Gianini C. G. Differential diagnosis between aorto-iliac thrombosis and equine protozoal myeloencephalitis: case report. *Arq. brasil. Med. veter. Zootecn.*, 2010, vol. 62, no. 5, pp. 1048–1053.

24. Patil S., Henry J. W., Rubinfire M., et al. Neural network in the clinical diagnosis of acute pulmonary embolism. *Chest*, 1993, vol. 104, pp. 1685–1689.

РЕДАКЦИОННЫЙ КОММЕНТАРИЙ К СТАТЬЕ

Статья посвящена одному из направлений использования информационных технологий для поддержки принятия решений в сфере медицинской диагностики – применению нейронных сетей (НС) для обработки многопараметрических медицинских данных. В работе описан оригинальный подход к оценкам результатов работы НС, позволяющий варьировать значение уровня значимости для различных задач – с целью адаптации предложенных алгоритмов к особенностям решаемых задач.

По статье можно сделать следующие замечания. 1. При обработке многопараметрических медицинских данных для уменьшения размерности пространства показателей наряду с НС могут использоваться также методы «главных компонент» и «главных факторов». При этом диагностические заключения могут делаться на основе значений некоторых «синтетических показателей», построенных в виде линейных комбинаций значений натуральных показателей. 2. Поскольку речь идет о классификации данных с целью получения диагностических заключений, следовало бы хоть что-то сказать и о методах многомерного дискриминантного анализа. 3. Наряду с «бинарной классификацией», рассматриваемой в данной статье, имеет право на существование и подход с тремя видами «заключений»: есть патология; нет патологии; информации для принятия решения недостаточно. В последнем случае в клинической практике делается следующее: назначаются дополнительные исследования; принимаются во внимание заболевания, которыми страдали (страдают) родители, братья, сестры пациентов; учитывается статистика по заболеваниям лиц аналогичного пола и возраста со сходными результатами диагностики и пр. 4. В статье предлагаемые методы (подходы) рассмотрены применительно только к одному из направлений клинической диагностики, основанном на использовании инструментальных средств. Однако название статьи сформулировано достаточно общее (для медицинской диагностики вообще). Поэтому, наверное, не лишним было бы указать, для каких еще видов медицинской диагностики предлагаемые методы будут эффективны с точки зрения авторов (хотя бы в виде их перечисления).

УДК 378, 004.942

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ¹

Статья поступила в редакцию 02.12.2017, в окончательном варианте – 06.02.2018.

Деев Михаил Викторович, Пензенский государственный университет, 440026, Российская Федерация, Пенза, ул. Красная, 40,
аспирант, e-mail: miqz@yandex.ru

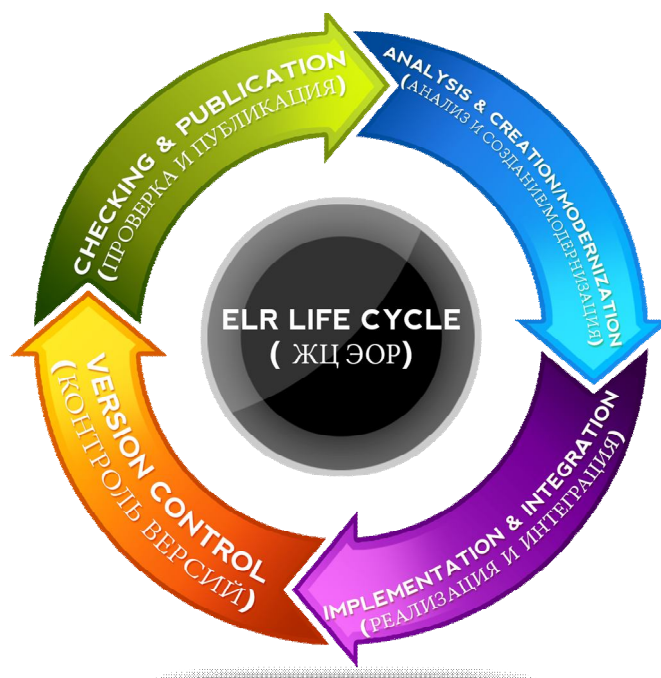
Кравец Алла Григорьевна, Волгоградский государственный технический университет, 400005, Российская Федерация, г. Волгоград, пр. им. Ленина, 28,
доктор технических наук, профессор, e-mail: agk@gde.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1675-8652>

Цель исследования – повышение эффективности принятия решений при управлении жизненным циклом электронных образовательных ресурсов (ЭОР), используемых в процессе непрерывной подготовки специалистов. Для достижения поставленной цели решены следующие задачи: анализ актуальных проблем подготовки специалистов с использованием ЭОР, описание и формализация жизненного цикла ЭОР в виде итеративной модели развития, анализ вариантов проектирования системы управления и поддержки жизненного цикла ЭОР для обеспечения возможностей массовой разработки и актуализации учебных материалов и ресурсов. Авторами проведено изучение актуальных проблем массовой разработки ЭОР, модернизации их в процессе использования. Предложены функциональная модель в виде IDEF0-диаграммы для системы управления жизненным циклом ЭОР; модель репозитория ЭОР в виде IDEF1X-диаграммы. Реализован прототип системы управления жизненным циклом ЭОР. Он базируется на применении системы управления контентом Alfresco, расширенной дополнительными модулями. Разработанный прототип системы обеспечивает поддержку всех этапов жизненного цикла ЭОР, позволяет минимизировать расходы при их создании и модернизации, уменьшить время отклика «системы разработки и поддержки ЭОР» на динамически изменяющиеся требования работодателей и законодательства.

Ключевые слова: электронные образовательные ресурсы, жизненный цикл, управление, модель жизненного цикла, образовательная среда, система управления контентом, электронное обучение

¹ Результаты работы получены при финансовой поддержке РФФИ в рамках грантов № 16-07-00031, 17-307-50010.

Графическая аннотация (Graphical annotation)



DEVELOPMENT OF LIFE CYCLE MANAGEMENT SYSTEM OF ELECTRONIC EDUCATIONAL RESOURCES

The article was received by editorial board on 02.12.2017, in the final version – 06.02.2018.

Deev Mikhail V., Penza State University, 40 Krasnaya St., Penza, 440026, Russian Federation, post-graduate student, e-mail: miqz@yandex.ru

Kravets Alla G., Volgograd State Technical University, 28 Lenin Ave., Volgograd, 400005, Russian Federation,

Doct. Sci. (Engineering), Professor, e-mail: agk@gde.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1675-8652>

The objective of the study is to increase the level of effectiveness of decision-making in the management of the life cycle of electronic educational resources (ESR) used in the process of life-long specialists' training. To achieve the objective the following tasks have been fulfilled: analysis of current problems of specialists' training using ESR, the description and formalization of the life cycle of the ESR as an iterative development model, the analysis of the control system design options and support of ESR lifecycle to ensure the ability of mass development and updating of teaching materials and resources. The authors studied the urgent problems of ESR mass development, their modernization in the process of use. A functional model is proposed in the form of IDEF0-diagram for the system of life-cycle management of the ESR; and a model of the ESR repository is also proposed in the form of IDEF1X-diagram. The prototype of the system of life-cycle management of the ESR was implemented. It is based on the use of the Alfresco content management system expanded by additional modules. The developed system prototype provides support for all phases of the life cycle of the ESR, enables to minimize costs in their creation and modernization, to reduce the response time of the "development and support of the ESR system" to the dynamically changing employers and legislation's standards.

Keywords: electronic educational resources, life cycle, management, life cycle model, educational environment, content management system, e-learning

Введение. В настоящее время обеспечение качества обучения связано с обеспечением эффективности создания и применения электронных образовательных ресурсов (ЭОР), в т.ч. доступных для использования в дистанционной форме. Несмотря на большие объемы разработки и использования ЭОР (в т.ч. и в России) системный анализ вопросов управления их жизненным циклом (ЖЦ) в существующей литературе носит недостаточно полный характер, а существующие системы поддержки принятия решений (СППР) обеспечивают лишь фрагментарные возможности управления ЖЦ ЭОР. Поэтому целью настоящей статьи является попытка устранения указанных недостатков существующего положения.

Общая характеристика проблематики работы. В настоящее время для поддержки согласования деятельности системы образования с потребностями рынка труда необходима комплексная организация подготовки и переподготовки специалистов на основе современных образовательных технологий, всесторонней информационной поддержки образовательных процессов. Это невозможно без эффектив-

ной организации работ по массовому созданию и своевременной модернизации ЭОР [10]. Разработка и систематическая актуализация ЭОР требуют значительных затрат времени и ресурсов (прежде всего человеческого труда). Поэтому представляется целесообразным совершенствование существующих подходов к созданию ЭОР и их модернизации на основе применения моделей жизненного цикла (ЖЦ) [27], использования для управления ЖЦ ЭОР СППР с достаточно развитой функциональностью.

Развитие технологий автоматизированного управления процессом обучения и подготовки специалистов позволяет достаточно быстро и сравнительно недорого создавать новые образовательные программы (ОП) и технологии. При этом, как правило, предполагается использование удаленного доступа преподавателей (в т.ч. разработчиков ОП) и обучающихся к единой информационной среде, интегрированной в глобальное интернет-пространство.

На рынке образовательных программных продуктов предлагается большое количество систем управления учебной деятельностью (Learning Management System, LMS) [29]. Такие системы применяются для разработки, интеграции, распространения и актуализации учебных, методических, нормативных и педагогических материалов с поддержкой возможности дистанционного, повсеместного и мобильного доступа к ним в онлайн-режиме. В качестве учебных материалов LMS системы используют ЭОР, которые включают структуру, предметное содержание (контент) и метаданные [3, 4, 9]. Одним из компонентов ЭОР (в т.ч. предназначенным для автономного использования) могут быть, в частности, тестовые материалы. В связи с большим количеством используемых ЭОР и существующей тенденцией их увеличения актуальной является проблема минимизации затрат на их первоначальную разработку, модификацию и актуализацию в процессе сопровождения.

К основным недостаткам подготовки специалистов с использованием ЭОР в настоящее время принято относить [5, 7, 15, 25] следующее:

- отсутствие моделей ЖЦ для ЭОР, ОП и уровней квалификации специалистов, которые бы обеспечивали комплексную автоматизацию процесса управления учебной деятельностью в единой информационной среде;
- недостаточное соответствие ОП и контента ЭОР актуальным требованиям работодателей, которые систематически изменяются – в т.ч. в отношении номенклатуры необходимых компетенций, квалификации специалистов и пр.;
- недостаточность функциональных возможностей имеющихся инструментальных средств для создания, актуализации и сопровождения ЭОР в единой информационной среде;
- отсутствие интеллектуальных средств анализа требований работодателей для синтеза набора требуемых компетенций обучающихся;
- отсутствие адекватных технологий автоматизации процесса согласования ОП с требованиями работодателей и имеющимися ЭОР в информационной среде.

Возможные методы устранения указанных недостатков рассматривались исследователями, принадлежащими к различным научным школам. Результаты этих исследований отражены в работах российских и зарубежных ученых, однако некоторые вопросы остаются проанализированными недостаточно глубоко. Поэтому общей целью работ, описываемых в настоящей статье, является повышение эффективности принятия и реализации решений при управлении ЖЦ ЭОР в процессе непрерывной подготовки специалистов. Задачи, решение которых обеспечивает достижение этой цели, последовательно рассматриваются ниже.

Разработка модели ЖЦ ЭОР. В современном образовательном процессе ЭОР применяются в рамках дистанционных и традиционных образовательных технологий. За период обучения будущих специалистов в рамках ОП может потребоваться сгенерировать и модернизировать множество ЭОР по разным дисциплинам, специальностям и уровням сложности. Таким образом, весьма актуальными являются вопросы снижения объемов затрат, требуемых для обеспечения поддержки всех этапов ЖЦ ЭОР. Мы будем рассматривать ЖЦ как последовательную смену этапов процесса¹ от его начала до завершения. На рисунке 1 для ЖЦ ЭОР представлена итерационная модель.

Эта модель содержит следующие состояния: начало ЖЦ, создание (эволюция) ЭОР, использование ЭОР в ОП, окончание ЖЦ ЭОР (вывод его из эксплуатации).

Состояние «Создание (эволюция) ЭОР» включает следующие виды действий: анализ требований к ЭОР, проектирование ЭОР, реализация, интеграция объектов, контроль версий, актуализация ЭОР.

В рамках состояния «Использование ЭОР в ОП» возможны такие действия: изучение материала, контроль знаний по изученному материалу (преимущественно в форме компьютерного тестирования); выполнение практических заданий.

В случае, когда ЭОР не соответствует требованиям ОП, осуществляется переход к модернизации ЭОР.

Необходимо отметить, что ЭОР может содержать множество объектов, которые также являются образовательными ресурсами (например, рисунки, алгоритмы, схемы, тексты программ) и могут проходить собственные ЖЦ [14]. В связи с этим требуются механизмы интеграции и контроля версий отдель-

ных объектов, включенных в «ЭОР в целом». Основным условием работы с ЭОР является хранение первоначальных версий образовательных объектов – это учитывается при проектировании информационной модели ЭОР. Подробное описание состояния «Создание (эволюция) ЭОР» представлено на рисунке 2.

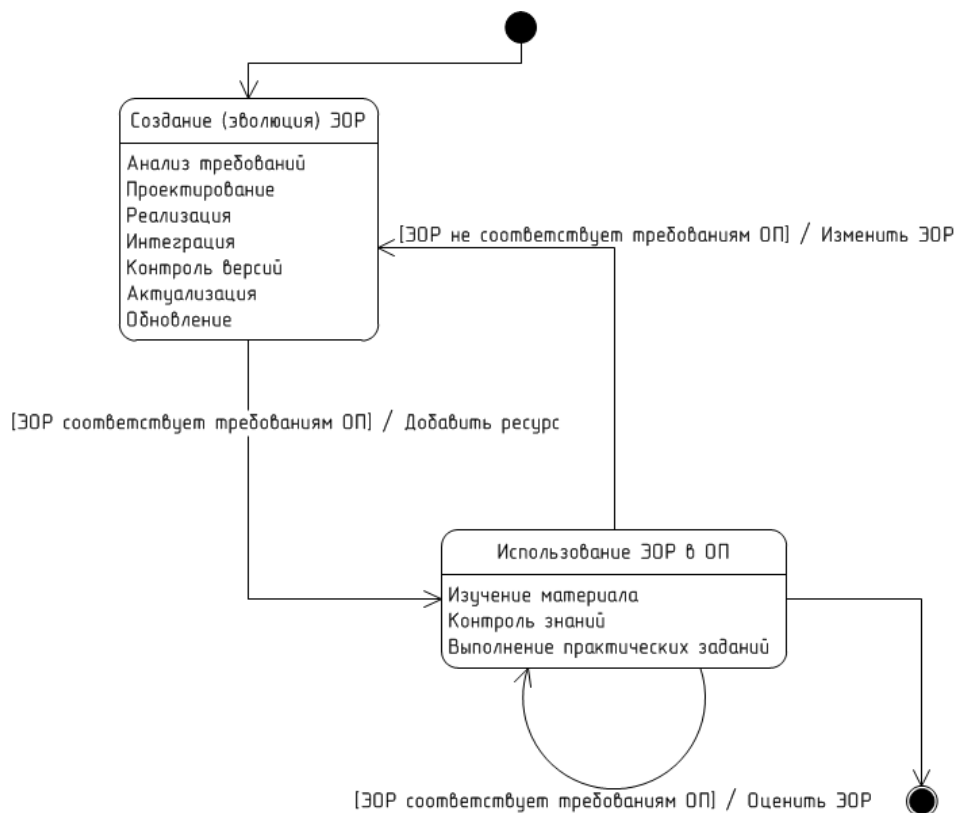


Рисунок 1 – UML - диаграмма модели ЖЦ ЭОР

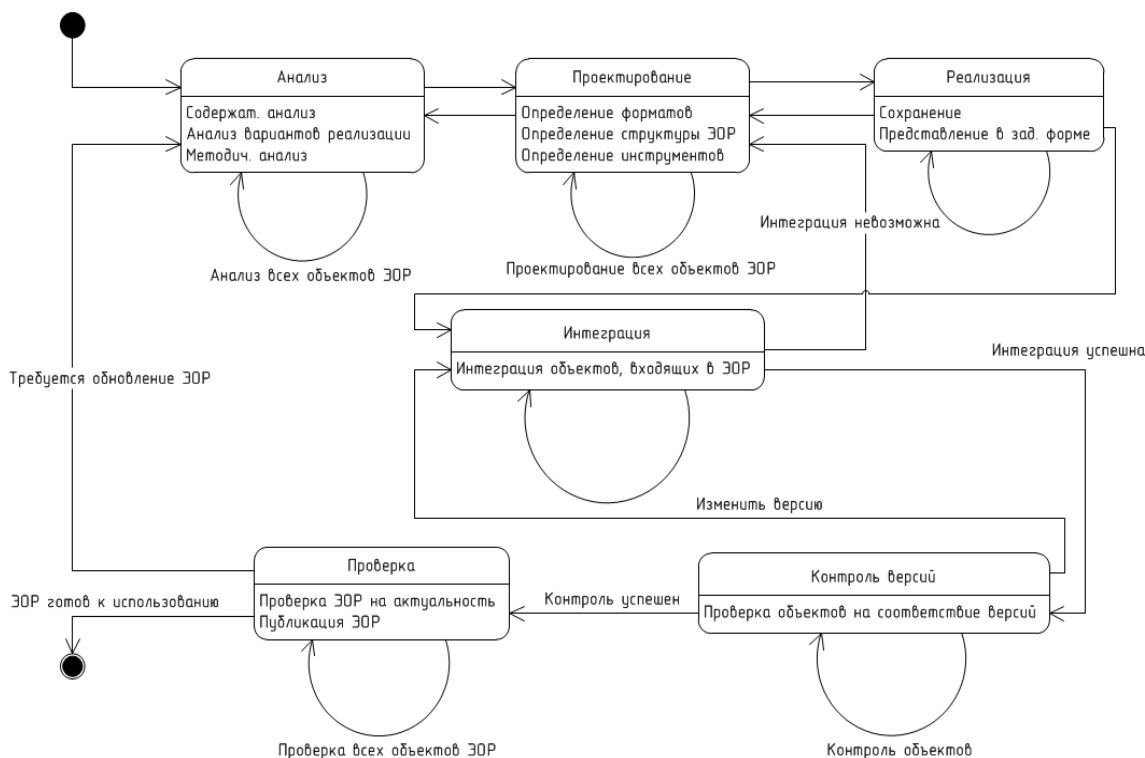


Рисунок 2 – Детализированная схема состояния «Создание (эволюция) ЭОР»

Состояние «Анализ» предполагает проведение следующих видов анализа: методического, технических требований к ЭОР, контента ЭОР.

В состоянии «Проектирование» предусмотрены действия по структурному анализу ЭОР, проектированию ЭОР, определению форматов представления информации; выбору инструментария для реализации ЭОР.

Необходимо отметить, что состояния анализа и проектирования взаимосвязаны. Поэтому требуется тесное взаимодействие преподавателей–методистов и программистов, которые занимаются технической реализацией (поддержкой) ЭОР.

Состояние «Реализация» подразумевает выполнение следующих действий: представление в требуемом формате ЭОР, сохранение ЭОР. В том случае, когда невозможно предоставить ЭОР в заданном формате (это зависит от используемого инструментария реализации) выполняется возврат к состоянию «Проектирование». По окончании этапа реализации ЭОР осуществляется переход в состояние «Интеграция». После успешного выполнения интеграции происходит проверка версий ЭОР. Например, должна быть проведена оценка соответствия между версиями электронного учебника и версиями тестовых материалов [12, 13].

Состояние «Проверка» содержит следующие этапы: проверка ЭОР на актуальность (соответствие требованиям образовательных стандартов, работодателей и т.д.), публикация ЭОР. После выполнения успешной проверки ЭОР готов к использованию. В противном случае необходима модернизация (эволюция) всего комплекта ЭОР или отдельных его частей (объектов). При этом осуществляется переход к состоянию «Анализ» и т.д.

Возможность многократного использования компонент в разных ЭОР (в т.ч. и с некоторыми корректировками) является существенным фактором снижения трудоемкости выполнения разработок. Однако при этом должны соблюдаться авторские права на эти компоненты. Оригинальные ЭОР по действующему российскому законодательству являются объектами авторских прав [2] даже в том случае, если они не зарегистрированы в Федеральном институте промышленной собственности (ФИПС). При этом авторские права могут быть как на отдельные компоненты ЭОР (включая тестовые материалы [2]), так и на «ЭОР в целом». Если ЭОР составлен из компонент, являющихся самостоятельными объектами авторских прав, то у составителей появляются права на «составное произведение». Эти права относятся к номенклатуре этих компонент, порядку их расположения в ЭОР. С учетом специфики ЭОР можно также утверждать, что в число авторских прав на составное произведение входит и система гиперссылок между компонентами составного ЭОР – включая гиперссылки, обеспечивающие условные переходы в зависимости от результатов тестирования степени освоения учебных материалов.

Принято различать два вида авторских прав. (1) Личные неимущественные права: право авторства, право на имя и пр. Они должны соблюдаться во всех случаях, в т.ч. и при «бесплатном» распространении объектов на основе лицензий типа «Creative Common». (2) Имущественные права на ЭОР, которые автоматически переходят к организации, если созданные ЭОР являются «служебными произведениями». В последнем случае организация–правообладатель на ЭОР имеет право их корректировать в процессе управления ЖЦ без согласия разработчиков первоначального варианта – с указанием, что используется скорректированный вариант ЭОР.

Таким образом, в общем случае СППР по управлению ЖЦ ЭОР должна предусматривать (помимо прочего) и учет авторских прав для выполненных разработок: на ЭОР в целом и на отдельные компоненты.

Разработка модели данных ЭОР. В настоящее время использование таких специфических продуктов в системе образования, как ОП и ЭОР, нецелесообразно без применения информационных образовательных систем и технологий. На рисунке 3 представлена общая контекстная диаграмма поддержки ЖЦ непрерывной подготовки специалиста. На нем определены входные и управляющие воздействия, выходная информация и механизмы.

Далее была произведена декомпозиция представленной выше контекстной диаграммы в нотации IDEF0 на несколько уровней с помощью CASE средства AllFusion Process Modeler. Первый уровень включает блоки «Создание и представление единой информационной модели», «Обеспечение поддержки разработки ОП и ЭОР», «Интеграция и создание системы подготовки специалистов», «Обеспечение и поддержка процесса проведения обучения», «Обеспечение и поддержка консультативной деятельности». В результате проведения декомпозиции блока «Обеспечение и поддержка разработки ОП и ЭОР» был получен второй уровень, который содержит блоки «Анализ потребностей ОП, требований к ней», «Проектирование ОП», «Создание (выбор, обновление) ЭОР», «Выбор и создание технологии обучения, и создание информационной среды», «Оценка ОП». В свою очередь декомпозиция блока «Создание (выбор, обновление) ЭОР» представлена на рисунке 4 [6] в нотации IDEF0.

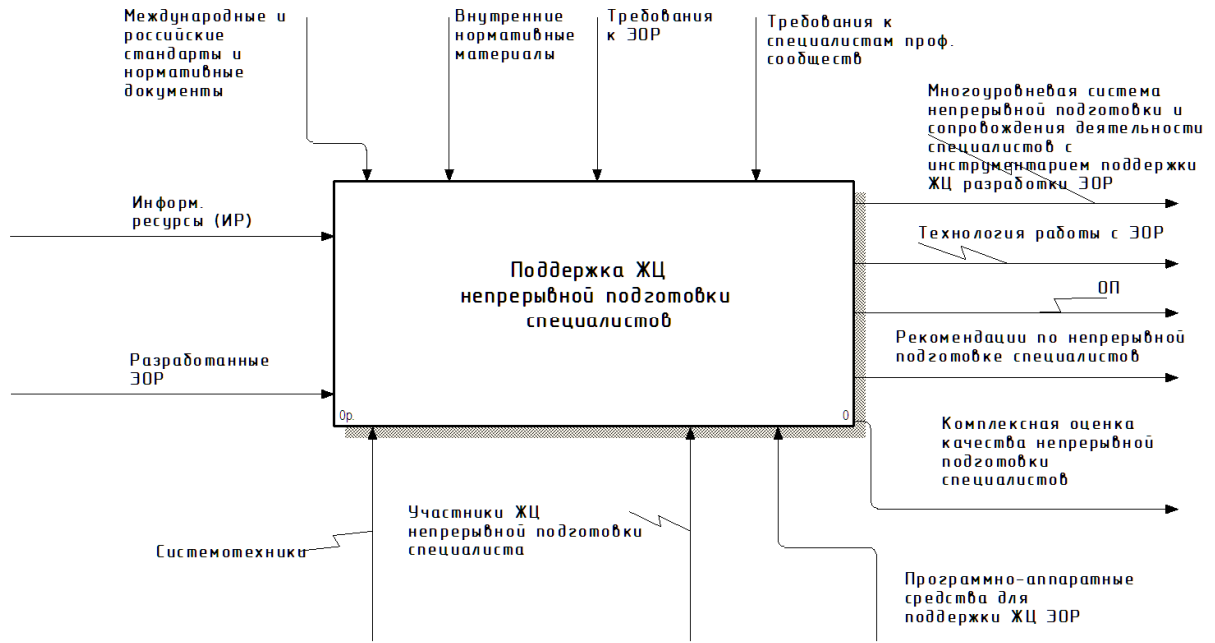


Рисунок 3 – Контекстная диаграмма поддержки ЖЦ непрерывной подготовки специалистов

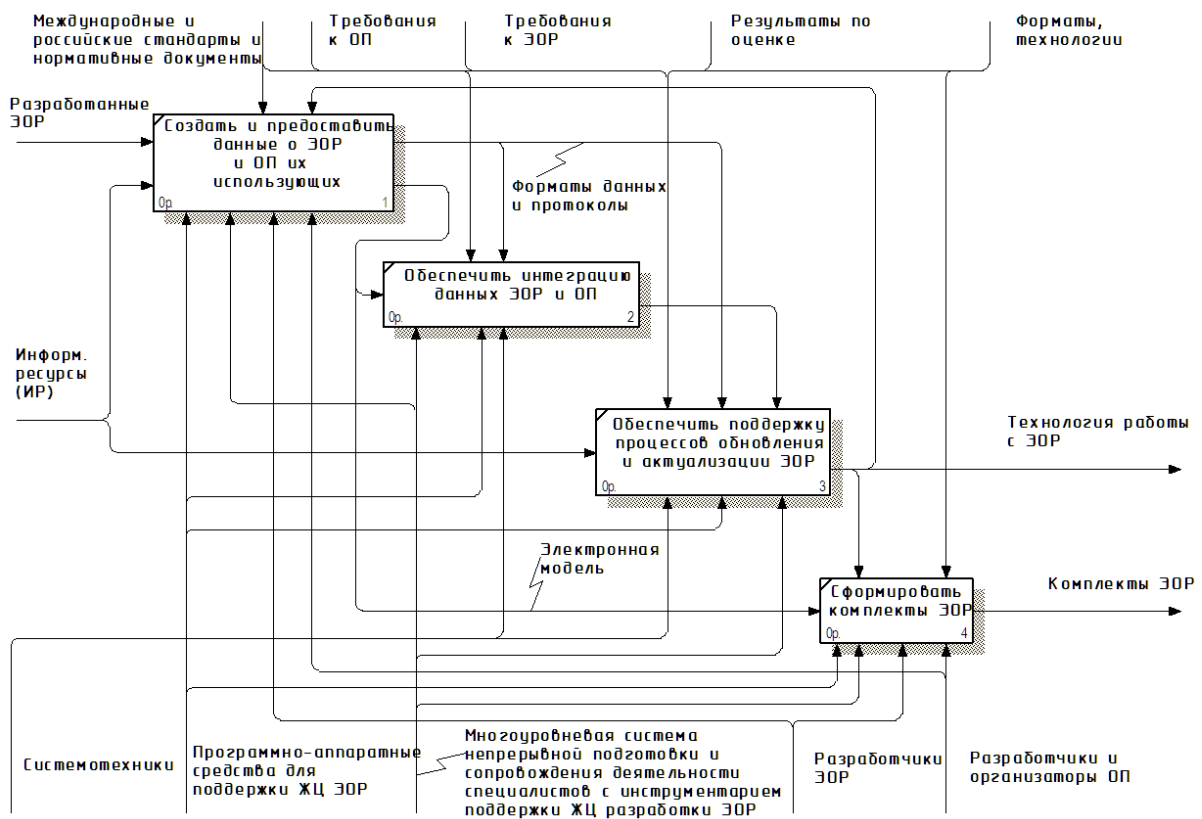


Рисунок 4 – Диаграмма IDEF0 декомпозиции работы по поддержке создания ЭОР

Диаграмма на рисунке 4 содержит основные этапы для работ по поддержке/управлению ЖЦ ЭОР и связывающих их потоков информации (входных и выходных), управления, механизмов исполнения. Функциональная модель, показанная на этой диаграмме, фактически определяет технологии управления и поддержки ЖЦ ЭОР в системе непрерывной подготовки специалистов. Эта диаграмма используется при разработке системы управления ЖЦ ЭОР, а также для проектирования схемы синхронизации ЖЦ ЭОР, ОП и уровней квалификации специалистов – в рамках построения единой информационной образовательной среды непрерывной подготовки специалистов.

Для определения структуры данных ЭОР с использованием нотации IDEF1X [17] авторами предложена информационная модель, представленная на рисунке 5. Эта модель содержит основные сущности хранилища ЭОР с указанными атрибутами и связями между ними. Преимуществом использования данной модели является отсутствие дублирования данных. За счет этого повышается целостность хранимой информации. Предложенная модель применяется для реализации базы данных репозитория ЭОР, который будет описан далее.

На диаграмме (рис. 5) изображены базовые сущности, данные о которых сохраняются в системе: образовательные программы, образовательные объекты и архивы их версий, типы объектов, состояние их готовности, связи включенных объектов. Так как разработка ЭОР может одновременно осуществляться коллективом из нескольких авторов, то необходимо хранить и учитывать данные о них при использовании, модернизации и доработке ранее разработанных объектов. При этом следует учитывать следующее: авторы корректировок объектов могут быть иные, чем их первоначальные разработчики; у одного первоначально разрабатываемого объекта (а также у корректировки ранее созданного объекта) может быть более одного автора; при наличии нескольких соавторов (первоначальной разработки или корректировки) среди них в общем случае может выделяться (хотя и не обязательно) руководитель группы.

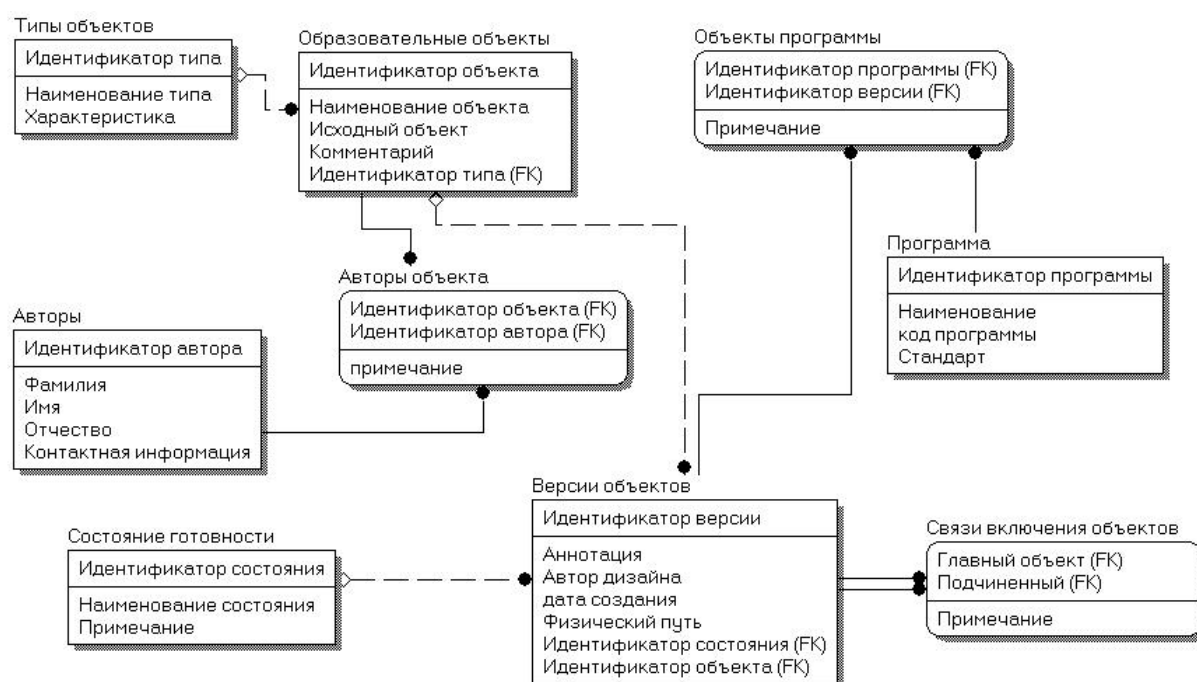


Рисунок 5 – Диаграмма IDEF1X модели данных ЭОР

Отличительной особенностью образовательных объектов является их многократное повторное применение в других ЭОР или комплектах ЭОР. Таким образом, динамически сформированный фрагмент, сгенерированный для ЭОР по одному направлению (дисциплине), часто может быть полностью или с небольшими коррективами включен в ЭОР по другим направлениям подготовки. Примером могут служить анимированные Flash-ролики, которые применяются для демонстрации принципов организации стеков ISO/OSI и TCP/IP. Такие ролики могут быть использованы практически в любых ЭОР, посвященных следующим темам: технология компьютерных сетей, работа в Интернет, построение корпоративных информационных систем и др. Таким образом, в данном случае разработанный образовательный объект подходит для широкого круга направлений: от компьютерных до гуманитарных, а также может быть использован в ряде программ ДПО [11]. Повторное использование объектов указанных типов имеет следующие преимущества: экономия трудозатрат; повторная демонстрация материала приводит к его закреплению; фиксация в памяти обучающихся единого примера.

Выбор основы для разработки системы управления ЖЦ ЭОР. Для разработки системы поддержки ЖЦ ЭОР был выбран вариант для реализации, основанный на использовании системы управления контентом (CMS – content management system) в качестве базового средства для обеспечения функционала, необходимого для поддержки жизненного цикла [31]. В настоящее время существует достаточно большое количество CMS для информационных систем, используемых для поддержки процессов совместного создания, редактирования и управления контентом [19] – в т.ч. для систем, основанных на использовании сайтов.

В CMS могут находиться самые различные данные: документы, фильмы, фотографии, номера телефонов, научные данные и пр. Такие системы часто используются для хранения, управления, просмотра и публикации документации. Контроль версий является одним из основных преимуществ CMS – особенно, когда содержимое разработки изменяется группой лиц.

CMS принято делить на два типа:

- системы управления корпоративным контентом (ECM – Enterprise content management) [32],
- системы управления веб-содержимым [30].

Платформа ECM отвечает за хранение контента организации и его описания; за реализацию функций, общих для всех подсистем платформы. К таким функциям относятся, в частности, разграничение доступа к контенту и обработка документов.

В настоящее время существует большое количество ECM-систем, которые реализуют различный функционал. Поэтому для разработки системы поддержки ЖЦ ЭОР была выбрана готовая ECM система, на базе которой и разработаны дополнительные модули для поддержки этапов ЖЦ ЭОР.

Далее приводится анализ программных продуктов, из числа которых осуществлялся выбор системы для выполнения разработки по совокупности различных критериев и характеристик [1, 16, 20–24, 26].

Сравнение ECM-систем по свойству интероперабельности представлено в таблице 1. Интероперабельность – это способность продукта или системы, интерфейсы которых полностью открыты, взаимодействовать и функционировать с другими продуктами или системами без ограничений по доступу и реализации.

Таблица 1 – Характеристика интероперабельности ECM-систем

Название	Интеграция		СУБД			Кроссплатформенность		
	API	XML	Oracle	MS SQL	MySQL	Windows	*NIX	MacOS
Alfresco	+	+	+	+	+	+	+	+
EMC: DOCUMENTUM	+	+	+	+	+	+	+	+
IBM: Lotus Domino	+	+	+	+	+	+	+	+
Microsoft: Office SharePoint Server	+	+	–	+	–	+	–	–
Евфрат-Документооборот	+	–	–	–	–	+	–	–
Aquarius: AquaMed	–	–	+	–	–	+	–	–
Дело	+	–	+	+	+	+	–	–
DocsVision	+	–	–	+	–	+	–	–
БОСС-референт	+	+	+	+	+	+	+	+
LanDocs	+	+	+	+	–	+	–	–
1С:ДОКУМЕНТООБОРОТ	+	+	+	+	+	+	+	–
DIRECTUM	+	+	–	+	–	+	–	–
OPTIMA-WorkFlow	+	+	+	+	–	+	+	+

Сравнение режимов работы ECM-систем показано в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнение режимов работы ECM-систем

Название	Режимы работы		
	Web	Offline	С папками
Alfresco	+	–	+
EMC: DOCUMENTUM	+	–	–
IBM: Lotus Domino	+	–	–
Microsoft: Office SharePoint Server	+	–	+
Евфрат-Документооборот	+	–	–
Aquarius: AquaMed	–	–	–
Дело	+	–	–
DocsVision	+	+	+
БОСС-референт	+	–	–
LanDocs	+	–	–
1С:ДОКУМЕНТООБОРОТ	+	–	–
DIRECTUM	+	+	–
OPTIMA-WorkFlow	+	–	–

Результаты сравнения ECM-систем по дополнительным функциональным возможностям приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Сравнение дополнительных функциональных возможностей ЕСМ-систем

Название	Уведомления		Согласование		Графический редактор бизнес-процессов
	На почту	Мгновенные сообщения	По почте (без установки ПО)	Визуализация (процесса и результата)	
Alfresco	+	+	-	-	+
EMC: DOCUMENTUM	+	+	-	+	+
IBM: Lotus Domino	+	+	-	+	+
Microsoft: Office SharePoint Server	+	-	+	+	+
Евфрат-Документооборот	+	-	-	+	+
Aquarius: AquaMed	-	-	-	-	-
Дело	+	-	-	+	-
DocsVision	+	-	+	+	-
БОСС-референт	+	+	-	+	+
LanDocs	+	+	-	+	+
1С:ДОКУМЕНТООБОРОТ	+	-	-	+	-
DIRECTUM	+	-	-	+	+
OPTIMA-WorkFlow	+	+	-	+	+

Сравнение ЕСМ-систем по возможностям верификации документов показано в таблице 4.

Таблица 4 – Сравнение используемых механизмов верификации документов

Название	Поиск	Хранение		Сканирование		Синхронизация	
		БД	Файловый сервер	Обычное	Поточное	Репликация	Распределенная работа
Alfresco	+	+	+	-	-	+	+
EMC: DOCUMENTUM	+	+	+	-	-	+	+
IBM: Lotus Domino	+	+	+	-	-	+	+
Microsoft: Office SharePoint Server	+	+	+	-	-	+	+
Евфрат-Документооборот	+	+	+	+	+	+	+
Aquarius: AquaMed	-	+	-	+	-	+	+
Дело	+	+	+	+	+	+	+
DocsVision	+	+	-	-	-	+	+
БОСС-референт	+	+	+	-	-	+	+
LanDocs	+	+	+	+	+	+	+
1С:ДОКУМЕНТООБОРОТ	+	+	+	-	-	+	+
DIRECTUM	+	+	+	+	+	+	+
OPTIMA-WorkFlow	+	+	-	+	+	+	+

Сравнение ЕСМ-систем по критерию многозадачности представлено в таблице 5.

Таблица 5 – Характеристика многозадачности ЕСМ-систем

Название	Отчеты и задачи	Генерация по шаблону	Версионность	Сравнение нескольких версий
Alfresco	+	+	+	+
EMC: DOCUMENTUM	+	-	+	-
IBM: Lotus Domino	+	+	+	-
Microsoft: Office SharePoint Server	+	+	+	+
Евфрат-Документооборот	+	+	+	-
Aquarius: AquaMed	+	+	-	-
Дело	+	+	+	+
DocsVision	-	+	+	-
БОСС-референт	+	+	+	-
LanDocs	-	-	+	-
1С:ДОКУМЕНТООБОРОТ	+	+	+	-
DIRECTUM	-	-	+	-
OPTIMA-WorkFlow	+	+	+	-

В общем случае выбор оптимальной системы должен осуществляться по совокупности показателей путем взвешенного усреднения по формуле типа:

$$A_i = \left(\sum_{j=1}^J (B_{i,j} W_j) \right) / \sum_{j=1}^J W_j, \quad (1)$$

где I – количество рассматриваемых (возможных для использования) вариантов ЕСМ-систем; J – количество учитываемых частных критериев (по всем группам показателей); A_i – величина критериальной функции для i -ого варианта ЕСМ-системы; $[B_{i,j}]_{i=1...I; j=1...J}$ – матрица оценочных коэффициентов; $\{W_j\}_{j=1...J}$ – совокупность весовых коэффициентов для отдельных показателей. В простейшем случае для проведения расчетов можно принять следующее: знаки «+» в оценочных таблицах (для $[B_{i,j}]_{i=1...I; j=1...J}$) соответствуют «1», а знаки «–» – нулю; все весовые коэффициенты ($\{W_j\}_{j=1...J}$) равны «1». Однако такой подход, конечно, является упрощенным.

В таблице 6 представлены результаты расчета оценки величин $\{A_i\}$ для рассматриваемых ЕСМ-систем.

Таблица 6 – Оценки величины $\{A_i\}$ ЕСМ-систем

Название системы	A_i
Alfresco	0,81
EMC: DOCUMENTUM	0,74
IBM: Lotus Domino	0,78
Microsoft: Office SharePoint Server	0,70
Евфрат-Документооборот	0,59
Aquarius: AquaMed	0,30
Дело	0,70
DocsVision	0,56
БОСС-референт	0,78
LanDocs	0,67
1С:ДОКУМЕНТООБОРОТ	0,67
DIRECTUM	0,63
OPTIMA-WorkFlow	0,78

Оптимальный вариант выбора ЕСМ-системы соответствует $\max\{A_i\}$. Итак, «победителем» в данном случае является система Alfresco. Она предоставляет широкую функциональность; обеспечивающую хорошие возможности по управлению данными; может служить основой для разработки системы поддержки этапов ЖЦ ЭОР; обеспечивает большое количество дополнительных функций для удобной доработки и использования программного обеспечения; является бесплатной для применения; имеет открытый исходный код, что является существенным преимуществом перед аналогами [8].

Разработка ПО системы управления ЖЦ ЭОР. В рамках расширения функционала системы Alfresco авторами было создано дополнительное программное обеспечение (ПО), предназначенное для обеспечения поддержки ЖЦ ЭОР. В системе Alfresco дополнительные модули называются веб-скриптами (webscript) и дашлетами (dashlet). Веб-скрипт в терминологии Alfresco – это RESTful (Representational State Transfer) – сервис, который привязан к определенному URI [18]. Все скрипты можно разделить на два класса: (1) скрипты, работающие с данными (*data webscripts*); (2) скрипты представления (*presentation webscripts*).

Первый тип скриптов предназначен для работы с данными в хранилище (*repository*): чтение, изменение, доступ к различным JavaScript API (Application Programming Interface).

Второй тип скриптов используется для создания интерфейса (дашлеты для Share и Explorer и др.). Дашлеты являются веб-скриптами, которые в ответ на обращения к ним выдают HTML-код, отображаемый на интернет-странице [18].

Разработанное авторами ПО (схема представлена на рисунке 6) является дашлетом для Alfresco Share.

Приведем теперь более подробное описание структуры ПО.

1. *Ecm-browser* – дашлет, является основным компонентом программы. Он контролирует все входящие данные и события; отвечает за вывод интерфейса на экран; создает и обрабатывает запросы AJAX (Asynchronous Javascript and XML). На домашней странице портала, предназначенного для размещения описываемого ПО, есть заголовок «Диспетчер ЭОР». Общий вид этого экрана представлен на рисунке 7.

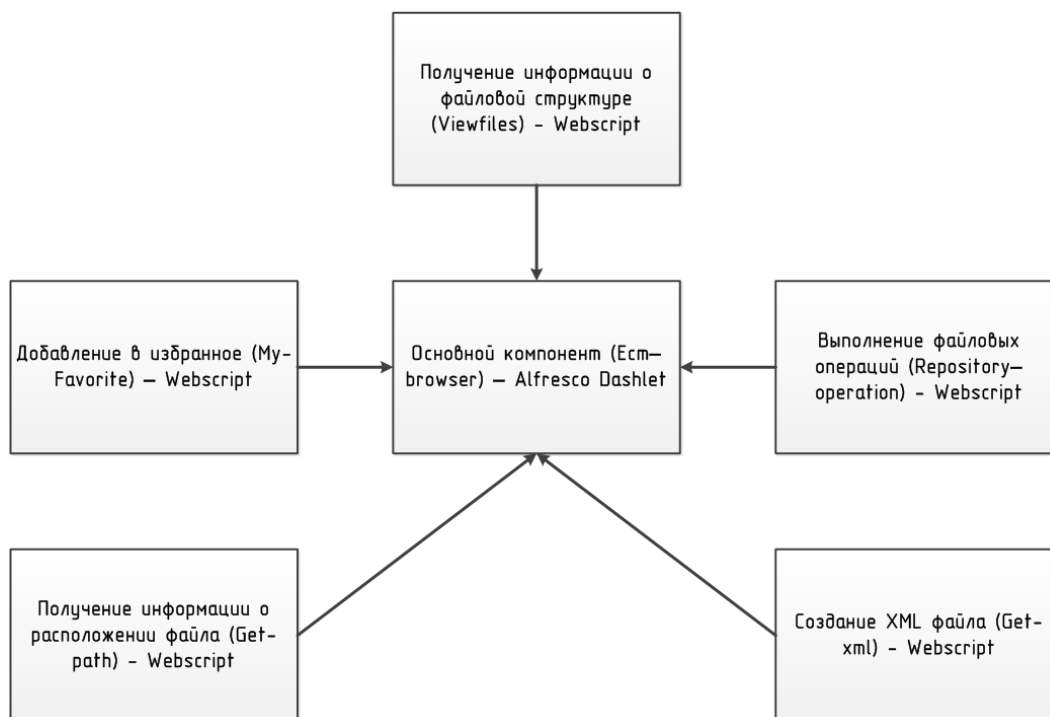


Рисунок 6 – Структурная схема разработанного ПО

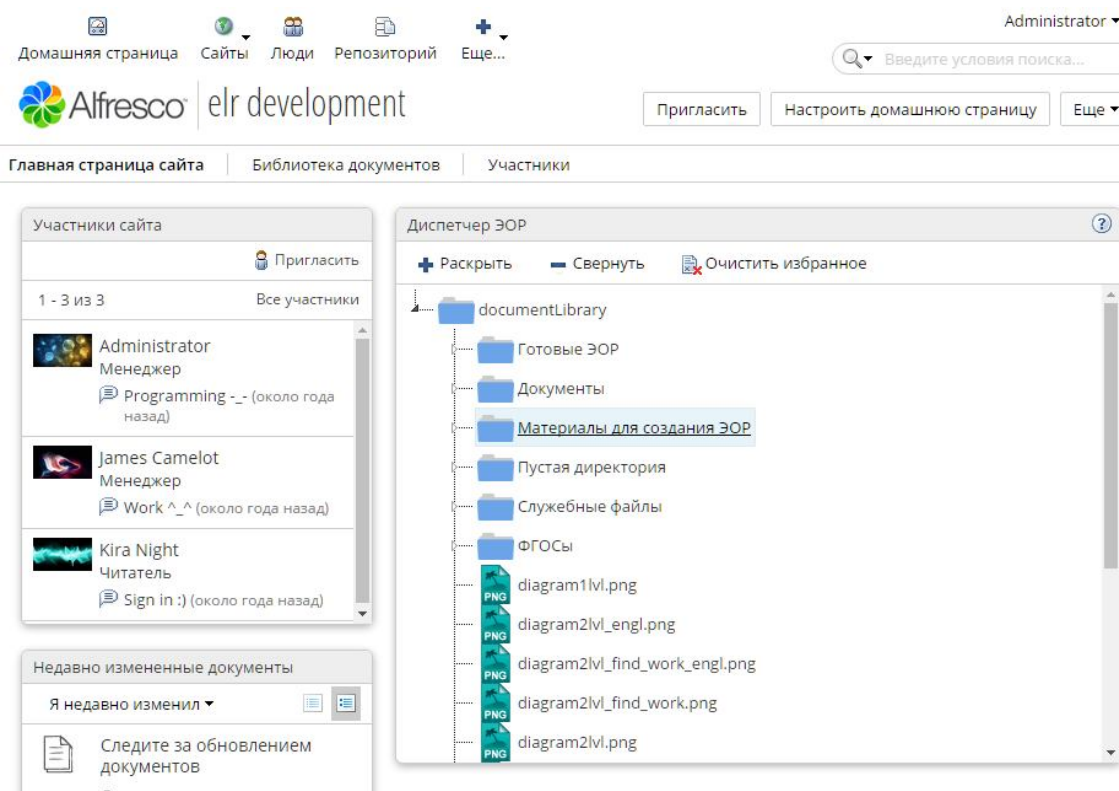


Рисунок 7 – Общий вид экрана для разработанного компонента «Диспетчер ЭОР»

2. **Viewfiles** – веб-скрипт, позволяет получить данные о файловой структуре, определяет документы и папки в «Избранное», возвращает ответ на обращение к нему в формате JSON (JavaScript Object Notation).

Основная задача этого веб-скрипта – сбор данных для построения файлового дерева репозитория ЭОР.

3. *Repository-operation* – веб-скрипт, выполняет файловые операции над документами/папками, возвращает статус результатов выполнения. Все действия с файловой структурой производятся в соответствии с полномочиями пользователей. Выполняемые операции: (1) копирование файловых объектов; (2) перемещение объектов; (3) переименование объектов; (4) создание новых директорий; (5) удаление объектов.

4. *My-favorite* – веб-скрипт, обеспечивающий работу с избранными объектами пользователя; возвращает статус выполнения. Выполняемые операции: (1) добавляет объект в избранное; (2) удаляет объект из избранного; (3) проверяет, содержится ли объект в избранном; (3) очищает избранное.

5. *Get-path* – веб-скрипт, получает информацию о расположении директории, возвращает путь к объекту.

6. *Get-xml* – веб-скрипт, получает файловую структуру папки и записывает ее в XML-файл; включает в XML все вложенные дочерние элементы; возвращает ссылку на сгенерированный файл.

Атрибуты объектов в XML файле: (1) имя объекта; (2) uuid или идентификатор объекта; (3) версия объекта.

Разработанное авторами приложение построено на основе технологии AJAX запросов, которые формируются динамически. При создании ПО использовались функции API системы Alfresco. Написанный компонент Ecm-browser имеет простой и удобный интерфейс. На рисунке 8 представлен общий вид разработанного авторами дашлета для CMS Alfresco.

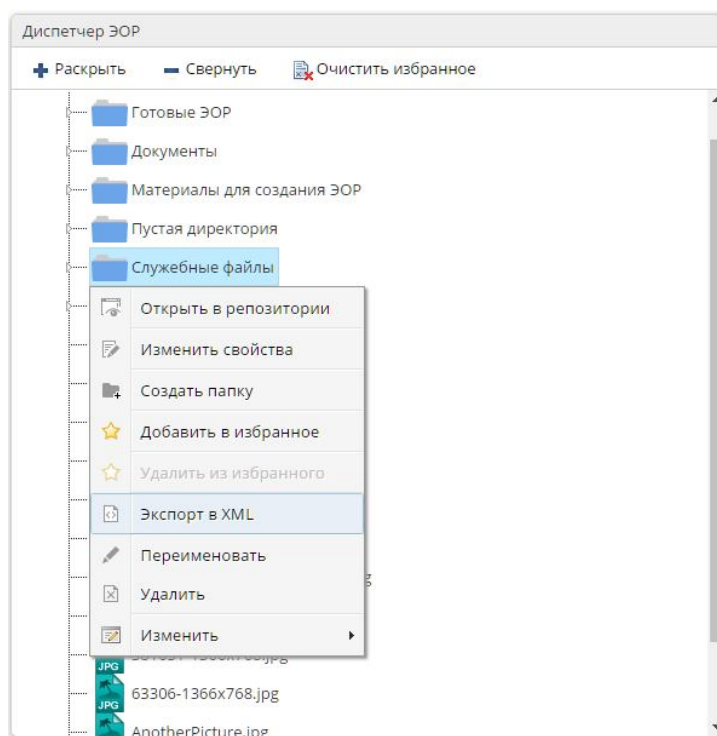


Рисунок 8 – Общий вид компонента Ecm-browser (Диспетчер ЭОР)

Дашлет Ecm-browser написан на языке JavaScript. Код ПО содержит около 2000 строк. При написании ПО использовались методы структурного и модульного программирования. Функции разработанного дополнительного модуля Alfresco. (1) Динамическое отображение дерева каталогов. (2) Просмотр ЭОР. (3) Изменение метаданных ЭОР. (4) Сохранение ЭОР. (5) Экспорт папок в XML. (6) Создание директорий. (7) Подробный просмотр ЭОР. (8) Копирование ЭОР. (9) Перемещение ЭОР. (10) Удаление ЭОР. (11) Добавление ЭОР в избранное. (12) Удаление ЭОР из избранного. (13) Очистка избранного.

Основными группами пользователей системы [28], как предполагается, должны быть следующие лица: администраторы, авторы ЭОР, верстальщики.

Администратор обладает правами на любые действия с содержимым системы управления ЖЦ ЭОР. Он выполняет следующие функции: управляет работой верстальщиков, назначает им задачи; осуществляет процесс формирования учебных модулей; выполняет экспорт ЭОР в хранилище. Для формирования учебного модуля используется метаописание, содержащее ссылки на существующие ЭОР и исходные объекты (ИО). Это позволяет автоматизировать обновление учебных модулей в случае, когда автор вносит изменения в ИО (исходные объекты), входящие в более чем один учебный модуль.

Автор имеет право управлять материалами, а также имеет возможность просмотра готовых комплектов ЭОР других авторов. Кроме этого автор указывает доступность материала для просмотра другими пользователями.

Верстальщики имеют доступ только к материалам, относящимся к ЭОР, назначенным им для разработки. Они имеют возможность загружать материалы, относящиеся к таким ресурсам.

Все пользователи имеют возможность общения между собой посредством встроенной системы обмена сообщениями.

Необходимым свойством системы управления ЖЦ ЭОР является возможность поиска хранящихся в ней материалов. Поиск осуществляется по ключевым словам с использованием метаинформации, или может выполняться полнотекстовый поиск.

Заключение. В ходе выполнения работы было создано следующее: модель ЖЦ ЭОР на основе итерационной модели; функциональная модель в нотации IDEF0 для системы управления ЖЦ ЭОР, IDEF1X модель репозитория ЭОР. Проанализированы потенциально возможные варианты реализации прототипа системы управления ЖЦ ЭОР и в качестве основы для разработки выбрана система CMS Alfresco – с последующим расширением ее функционала разработанными дополнительными модулями.

Для проектирования и реализации прототипа системы управления ЖЦ ЭОР в качестве основы была использована система управления контентом Alfresco с учетом таких преимуществ: высокой производительности; наличию функционального web-интерфейса системы; простоты разработки дополнительных компонентов и модулей; возможности удобной реализации полнотекстового поиска и контроля версий документов; гибкой системе разграничения прав доступа; легкости интеграции с другими программными средами; применения Alfresco бесплатного открытого ПО. Базовая функциональность Alfresco была расширена разработанными веб-скриптами и дашлетами. При проектировании дополнительных модулей применялась технология AJAX запросов.

В результате спроектирован и реализован прототип системы управления ЖЦ ЭОР. Он позволяет управлять такими этапами: создание, поиск и верификация, хранение, реализация, модернизация и др. для различных объектов. Также, реализован контроль версий ЭОР с обеспечением функции архивации. Выполнение всех операций над ЭОР реализуется в соответствии с правами доступа пользователей системы.

Предложенные модели и система управления позволяют значительно снизить расходы на обеспечение поддержки этапов ЖЦ ЭОР; ускоряют и упрощают процесс генерации комплектов ЭОР; обеспечивают повышение актуальности учебных материалов.

Описанная в данной статье разработка предназначена для эксплуатации в вузах и отделах переподготовки специалистов – т.е. там, где требуется массовая генерация новых ЭОР; комплексный менеджмент готовых комплектов ЭОР.

В дальнейшем предполагается разработка информационной образовательной среды (ИОС), обеспечивающей комплексную поддержку взаимосвязанных ЖЦ ЭОР, ОП и уровней квалификации специалистов. Данная ИОС будет интегрировать разные программные среды, в том числе разработанную систему управления ЖЦ ЭОР на основе Alfresco.

Список литературы

1. Автоматизация документооборота и бизнес-процессов 1С. – Режим доступа: <http://документооборот.net> (дата обращения 14.10.2017), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
2. Брумштейн Ю. М. Анализ состава и особенностей авторских прав на типичные тестовые материалы / Ю. М. Брумштейн, Н. В. Хлопкова // Интеллектуальная собственность. Авторское право и смежные права. – 2012. – № 7. – С. 23–29. – ISSN 0201–7059.
3. ГОСТ Р 52656-2006. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Образовательные интернет-порталы федерального уровня. Общие требования. – Введен 2008–07–01. – Москва : Стандартинформ, 2007. – 7 с.
4. ГОСТ Р 52653-2006. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Термины и определения. – Введен 2008–07–01. – Москва : Стандартинформ, 2007. – 7 с.
5. Григорьева С. С. Проблема оценки качества электронных методических комплексов / С. С. Григорьева, Е. А. Ефимова // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2008. – № 3. – С. 39–43 ([http://hi-tech.asu.edu.ru/files/3\(3\)/43-49.pdf](http://hi-tech.asu.edu.ru/files/3(3)/43-49.pdf)).
6. Деев М. В. Модели поддержки жизненного цикла непрерывной подготовки специалистов / М. В. Деев, И. Г. Кревский, Т. В. Глотова // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10–5. – С. 991–995.
7. Доррер Г. А. Исследование жизненного цикла электронных информационных ресурсов / Г. А. Доррер, А. А. Попов, К. В. Сысенко // Вестник СибГАУ. – 2009. – № 2. – С. 128–132.
8. Ермаков А. Alfresco – открытая платформа ECM / А. Ермаков // Системный администратор. – 2011. – № 1-2. – С. 120–121.
9. Ильин В. А. Электронные образовательные ресурсы. Виды, структуры, технологии / В. А. Ильин // Программные продукты, системы, алгоритмы. – 2014. – № 1. – С. 1–7.
10. Ильин Д. Ю. Информационно-аналитический сервис формирования актуальных профессиональных компетенций на основе патентного анализа технологий и выделения профессиональных навыков в вакансиях работодателей / Д. Ю. Ильин, Е. В. Никульчев, Г. Г. Бубнов, Е. О. Матешук // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2017. – № 2. – С. 71–88 ([http://hi-tech.asu.edu.ru/files/2\(38\)/71-88.pdf](http://hi-tech.asu.edu.ru/files/2(38)/71-88.pdf)).

11. Кочисов В. К. Роль дистанционного обучения в изменении способов и приемов образовательного процесса в вузе / В. К. Кочисов, О. У. Гогицаева, Н. В. Тимошкина // *Образовательные технологии и общество*. – 2015. – № 1. – С. 395–407.
12. Кравец А. Г. Методы и программные средства оценки эффективности деятельности преподавателей опорных вузов / А. Г. Кравец, С. Д. Асеева // *Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии*. – 2016. – № 1. – С. 90–102 ([http://hi-tech.asu.edu.ru/files/1\(33\)/90-102.pdf](http://hi-tech.asu.edu.ru/files/1(33)/90-102.pdf)).
13. Кравец А. Г. Управление качеством электронных обучающих систем в контексте развития современного высшего профессионального образования: монография / А. Г. Кравец, П. Н. Воробкалов, А. В. Исаев, В. А. Камаев, О. А. Шабалина. – Москва : Исслед. центр проблем качества подгот. специалистов Нац. исслед. технол. ун-та «МИСиС»; Волгоград : ВолГТУ, 2011. – 113 с.
14. Кравец А. Г. Теория и практика согласованного управления ресурсами рынка труда и процессом подготовки специалистов: монография / А. Г. Кравец. – Волгоград, 2007. – 294 с.
15. Кривопалова И. В. Современные технологии информатизации образования / И. В. Кривопалова // *Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки*. – 2010. – № 6. – С. 1963–1965.
16. Описание системы «DIRECTUM». – Режим доступа: <http://www.directum.ru/> (дата обращения 14.10.2017), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
17. Основы методологии IDEF1X. – Режим доступа: <http://www.cfin.ru/vernikov/idef/ideflx.shtml> (дата обращения 14.10.2017), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
18. Принципиальная архитектура и область применения Alfresco. – Режим доступа: <https://www.itweek.ru/white-papers/detail.php?ID=137714> (дата обращения 14.10.2017), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
19. Савельева Н. Системы управления контентом / Савельева Н. // *Открытые системы*. – 2004. – № 4. – Режим доступа: <https://www.osp.ru/os/2004/04/184166/>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
20. Сайт компании «Alfresco». – Режим доступа: <http://www.alfresco.com/> (дата обращения 14.10.2017), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
21. Сайт о программе Documentum. – Режим доступа: <http://www.ecm.korusconsulting.ru/technology/emc-documentum> (дата обращения 14.10.2017), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
22. Сайт компании «Ergroup». – Режим доступа: http://eragroup.az/information_content_66_ru.html (дата обращения 14.03.2017), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
23. Сайт компании «IBM». – Режим доступа: <http://www.ibm.com/> (дата обращения 14.10.2017), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
24. Сайт о программе Microsoft SharePoint. – Режим доступа: <https://products.office.com/ru-ru/sharepoint/collaboration> (дата обращения 14.10.2017), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
25. Сапаров К. М. К вопросу о качестве образования и методах его оценки / К. М. Сапаров // *Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии*. – 2008. – № 2. – С. 77–82 ([http://hi-tech.asu.edu.ru/files/2\(2\)/77-82.pdf](http://hi-tech.asu.edu.ru/files/2(2)/77-82.pdf)).
26. Система электронного документооборота «Е1 Евфрат». – Режим доступа: <http://www.evfrat.ru/> (дата обращения 14.10.2017), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
27. Deev M. Models of Supporting Continuing Education of Specialists for High-Tech Sector / M. Deev, T. Glotova, I. Krevskiy // *Knowledge-Based Software Engineering – 11th Joint Conference, JCKBSE 2014*. – Volgograd, 2014. – Vol. 466. – P. 100–112.
28. Deev M. Models for Cooperation Continuing Educations of Specialist with Life Cycle of E-Learning Resources and Educational Programs / M. Deev, I. Krevskiy, T. Glotova, S. Matyukin, E. Sheremeteva // *Handbook of Research on Estimation and Control Techniques in E-Learning Systems*. – IGI Global, 2016. – P. 258–285.
29. Finogeev A. G. Elaboration of automated systems for development of professional competence / A. G. Finogeev, L. R. Fionova // *Research Journal of Applied Sciences*. – 2015. – Vol. 10. – P. 7–11.
30. Johnston Mike. What is a CMS? – Режим доступа: <https://www.cmscritic.com/what-is-a-cms/> (дата обращения 14.10.2017), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
31. Nirav M. Choosing an Open Source CMS. Beginner's Guide / M. Nirav. – Packt, 2009. – 340 p.
32. Simons A. Enterprise Content Management in Information Systems Research / A. Simons, J. vom Brocke // *Enterprise Content Management in Information Systems Research*. – Springer, Berlin, Heidelberg, 2014. – P. 3–21.

References

1. *Avtomatizatsiya dokumentooborota i biznes-protsessov IS* [Automation of IC documentation and business processes]. Available at: <http://dokumentooborot.net> (accessed 14.10.2017).
2. Brumsteyn Yu. M., Hlopkova N. V. Analiz sostava i osobennostey avtorskikh prav na tipichnye testovye materialy [Analysis of the composition and characteristics of copyrights for typical test materials]. *Intellektualnaya sobstvennost. Avtorskoe pravo i smezhnye prava* [Intellectual Property. Copyright and Related Rights], 2012, no. 7, pp. 23–29. ISSN 0201–7059.
3. GOST R 52656-2006. Information and communication technologies in education. Educational Internet portals of federal level. General requirements. Introduced 2008–07–01. Moscow, Standartinform Publ., 2007. 7 p.
4. GOST R 52653-2006. Information and communication technologies in education. Terms and Definitions. Introduced 2008–07–01. Moscow, Standartinform Publ., 2007. 7 p.
5. Grigoreva S. S., Efimova E. A. Problema otsenki kachestva elektronnykh metodicheskikh kompleksov [The problem of assessing the quality of electronic methodical complexes]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Control and High Technologies], 2008, no. 3, pp. 39–43 ([http://hi-tech.asu.edu.ru/files/3\(3\)/43-49.pdf](http://hi-tech.asu.edu.ru/files/3(3)/43-49.pdf)).

6. Deev M. V., Krevskij I. G., Glotova T. V. Modeli podderzhki zhiznennogo tsikla nepreryvnoy podgotovki spetsialistov [Support lifecycle models for continuous training of specialists]. *Fundamentalnye issledovaniya* [Fundamental Research], 2013, no. 10–5, pp. 991–995.
7. Dorrer G. A., Popov A. A., Sysenko K. V. Issledovanie zhiznennogo tsikla elektronnykh informatsionnykh resursov [Investigation of the life cycle of electronic information resources]. *Vestnik SibGAU* [Bulletin of the SibGAU], 2009, no. 2, pp. 128–132.
8. Ermakov A. Alfresco – otkrytaja platforma ECM [Alfresco – Open Platform IS]. *Sistemnyy administrator* [System Administrator], 2011, no. 1–2, pp. 120–121.
9. Ilin V. A. Elektronnyye obrazovatelnye resursy. Vidy, struktury, tekhnologii [Electronic educational resources. Types, structures, technologies]. *Programmnye produkty, sistemy, algoritmy* [Software Products, Systems, Algorithms], 2014, no. 1, pp. 1–7.
10. Ilin D. Yu., Nikulchev E. V., Bubnov G. G., Mateshuk E. O. Informatsionno-analiticheskiy servis formirovaniya aktualnykh professionalnykh kompetentsiy na osnove patentnogo analiza tekhnologii i vydeleniya professionalnykh navykov v vakansiyakh rabotodateley [Informational and analytical service of formation of actual professional competences on the basis of patent analysis of technologies and allocation of professional skills in vacancies of employers]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Control and High Technologies], 2017, no. 2, pp. 71–88.
11. Kochisov V. K., Gogicaeva O. U., Timoshkina N. V. Rol distantsionnogo obucheniya v izmenenii sposobov i priemov obrazovatel'nogo protsessa v vuze [The role of distance learning in changing the ways and methods of the educational process in the university]. *Obrazovatelnye tekhnologii i obshchestvo* [Educational Technologies and Society], 2015, no. 1, pp. 395–407.
12. Kravets A. G., Aseeva S. D. Metody i programmnye sredstva otsenki effektivnosti deyatel'nosti prepodavateley opornykh vuzov [Methods and software for assessing the effectiveness of teachers of basic universities]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Control and High Technologies], 2016, no. 1, pp. 90–102 ([http://hi-tech.asu.edu.ru/files/1\(33\)/90-102.pdf](http://hi-tech.asu.edu.ru/files/1(33)/90-102.pdf)).
13. Kravets A. G., Vorobkalov P. N., Isaev A. V., Kamaev V. A., Shabalin O. A. *Upravlenie kachestvom elektronnykh obuchayushchikh sistem v kontekste razvitiya sovremennogo vysshego professional'nogo obrazovaniya* [Quality management of electronic learning systems in the context of the development of modern higher professional education: monograph], Moscow, Issled. center of quality problems. specialists Nat. Issled. technol. University of MISiS Publ. House, Volgograd, VolgSTU Publ. House, 2011. 113 p.
14. Kravets A. G. *Teoriya i praktika soglasovannogo upravleniya resursami rynka truda i protsessom podgotovki spetsialistov* [Theory and practice of coordinated management of labor market resources and the process of training specialists: monograph], Volgograd, 2007. 294 p.
15. Krivopalova I. V. Sovremennyye tekhnologii informatizatsii obrazovaniya [Modern technologies of informatization of education]. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Yestestvennye i tekhnicheskie nauki* [Bulletin of Tambov University. Series: Natural and Technical Sciences], 2010, no. 6, pp. 1963–1965.
16. *Opisanie sistemy «DIRECTUM»* [Description of the system «DIRECTUM»]. Available at: <http://www.directum.ru/> (accessed 14.10.2017).
17. *Osnovy metodologii IDEF1X* [Fundamentals of the IDEF1X methodology]. Available at: <http://www.cfin.ru/vernikov/idef/idef1x.shtml>. (accessed 14.10.2017).
18. *Printsipial'naya arkhitektura i oblast primeneniya Alfresco* [Principal architecture and scope of Alfresco]. Available at: <https://www.itweek.ru/white-papers/detail.php?ID=137714> (accessed 14.10.2017).
19. Savel'va N. Sistemy upravleniya kontentom [Content management systems]. *Otkrytye systemy* [Open Systems], 2004, no. 4 (<https://www.osp.ru/os/2004/04/184166/>).
20. *Sayt kompanii «Alfresco»* [Alfresco website]. Available at: <http://www.alfresco.com/> (accessed 14.10.2017).
21. *Sayt o programme Documentum* [Documentum website]. Available at: <http://www.ecm.korusconsulting.ru/technology/emc-documentum> (accessed 14.10.2017).
22. *Sayt kompanii «EraGroup»* [EraGroup website]. Available at: http://eragroup.az/information_content_66_ru.html (accessed 14.03.2017).
23. *Sayt kompanii «IBM»* [IBM website]. Available at: <http://www.ibm.com/> (accessed 14.10.2017).
24. *Sayt o programme Microsoft SharePoint* [Microsoft SharePoint website]. Available at: <https://products.office.com/ru-ru/sharepoint/collaboration> (accessed 14.10.2017).
25. Saparov K. M. K voprosu o kachestve obrazovaniya i metodakh ego otsenki [On the quality of education and methods for its evaluation]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Control and High Technologies], 2008, no. 2, pp. 77–82 ([http://hi-tech.asu.edu.ru/files/2\(2\)/77-82.pdf](http://hi-tech.asu.edu.ru/files/2(2)/77-82.pdf)).
26. *Sistema elektron'nogo dokumentooborota «E1 Evfrat»* [Electronic document management system «E1 Evfrat»]. Available at: <http://www.evfrat.ru/> (accessed 14.10.2017).
27. Deev M., Glotova T., Krevskiy I. Models of Supporting Continuing Education of Specialists for High-Tech Sector. *Knowledge-Based Software Engineering – 11th Joint Conference, JCKBSE 2014*, Volgograd, 2014, vol. 466, pp. 100–112.
28. Deev M., Krevskiy I., Glotova T., Matyukin S., Sheremeteva E. Models for Cooperation Continuing Educations of Specialist with Life Cycle of E-Learning Resources and Educational Programs. *Handbook of Research on Estimation and Control Techniques in E-Learning Systems*, IGI Global, 2016, pp. 258–285.
29. Finogeev A. G., Fionova L. R. Elaboration of automated systems for development of professional competence. *Research Journal of Applied Sciences*, 2015, vol. 10, pp. 7–11.
30. Johnston Mike. *What is a CMS?* Available at: <https://www.cmscritic.com/what-is-a-cms/> (accessed 14.10.2017).
31. Nirav M. *Choosing an Open Source CMS. Beginner's Guide*, Packt, 2009. 340 p.
32. Simons A., Brocke J. vom Enterprise Content Management in Information Systems Research. *Enterprise Content Management in Information Systems Research*, Springer, Berlin, Heidelberg, 2014, pp. 3–21.

РЕДАКЦИОННЫЙ КОММЕНТАРИЙ К СТАТЬЕ

В статье рассмотрена актуальная для образовательных организаций проблематика, связанная с управлением жизненным циклом электронных образовательных ресурсов (ЭОР). Изложение достаточно последовательное, охват материала соответствует названию работы, библиографический список адекватен ее содержанию.

Можно сделать следующие замечания. 1) В работе используются только диаграммы в нотациях UML и IDEF0, а изложение «привязывается» к ним. Однако целесообразность использования именно этих типов диаграмм не обосновывается. Существуют ведь и другие типы диаграмм, которые потенциально для решения рассматриваемых в работе задач. 2) Недостаточно внимания в статье уделено изменениям нормативных документов, определяющих условия деятельности образовательных организаций – в частности постоянным корректировкам требований в Федеральных государственных образовательных стандартах (ФГОС) высшего образования. При этом отметим, что прямые (явные) требования к номенклатуре и содержанию именно ЭОР в ФГОС не ются. 3) В работе фактически не рассматриваются вопросы оценки целесообразности создания новых ЭОР на основе оценки «полноты и качества» совокупности уже существующих разработок – причем не в масштабе конкретного вуза, а России в целом. Это отражает сложившуюся практику, когда почти каждый вуз самостоятельно разрабатывает ЭОР и поддерживает их использование – в т.ч. для обеспечения процессов дистанционного 4) В статье вообще не затрагиваются вопросы «аудита качества» ЭОР, их аттестации независимыми экспертами. Между тем, для «учебников на бумаге», учебных пособий и пр. получение грифов учебно-методических объединений о «допуске» к использованию в учебном процессе является важным показателем, подтверждающим их качество. 5) При характеристике жизненного цикла ЭОР стоило бы что-то сказать и о необходимых усилиях по их информационному продвижению в образовательном пространстве, в т.ч. регистрации в соответствующих фондах. Такая регистрация, кроме того, является наиболее рациональным средством фиксации авторских прав на выполненные разработки. 6) Также в рамках анализа ЖЦ ЭОР можно было бы рассмотреть вопросы обмена ими между вузами-разработчиками и/или о взаимном обеспечении доступа к ЭОР на серверах; об использовании ЭОР (включая тестирующие модули) не только для обучения, но и для сертификации (аттестации) специалистов и пр. 7) Вопросы «оптимизации решений», а также технологий проведения такой оптимизации, в работе представлены относительно слабо. Для расчетов в таблице 6 по формуле «1» используются только бинарные («да-нет») оценки показателей программных средств. При переходе к количественным оценкам этих показателей (по полноте/качеству реализации соответствующих функций в программных средствах), результаты выбора по таблице 6 могут измениться. Кроме того, для таблицы 6 будет целесообразно оценить «устойчивость» выбора оптимального решения по отношению к величинам экспертных оценок показателей. 9) В статье ничего не сказано о рисках, связанных с разработкой и использованием ЭОР; управлением этими рисками. Между тем, приведенные в статье диаграммы обеспечивают для этого достаточно удобные возможности – по крайней мере, на качественном уровне.

УДК 519.226+004.9

**КОМБИНАТОРНЫЕ МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ СОГЛАСОВАННОСТИ
СУЖДЕНИЙ ЭКСПЕРТОВ ПРИ ЧИСЛОВОЙ ШКАЛЕ ОЦЕНИВАНИЯ**

Статья поступила в редакцию 19.01.2018, в окончательном варианте – 19.02.2018.

Гolik Феликс Валентинович, Новгородский филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации. 173003, Российская Федерация, Новгородская область, г. Великий Новгород, ул. Германа, 31,
доктор технических наук, профессор, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4208-456X>,
e-mail: felix.golik@mail.ru

Цель статьи – разработка процедур обнаружения согласованности суждений экспертов (ССЭ) в виде экспертных оценок, полученных при проведении групповых экспертиз в числовых шкалах; определение вероятностных характеристик предложенных процедур и результатов оценивания. Объект исследования – экспертные оценки, полученные в результате проведения групповой экспертизы объектов с оцениванием их на основе использования числовой шкалы. Предмет исследования – оценка ССЭ. В качестве мер согласованности оценок ССЭ при использовании числовой шкалы оценивания применяются среднее значение, медиана, коэффициент вариации величин экспертных оценок. При этом корректную проверку адекватности этих показателей выполнить не удастся, поскольку неизвестен закон распределения вероятности оценок. Причина этого – существует связь между показателями ССЭ и видом закона распределения оценок. При полной ССЭ распределение вырожденное, а при его отсутствии – равномерное. В связи с этим предложено вместо количественной оценки ССЭ проверять факт ее наличия. Процедура сводится к проверке гипотезы о законе распределения экспертных оценок. Если распределение незначимо отличается от равномерного, то принимается решение об отсутствии ССЭ. В противном случае считают, что мнения экспертов согласованы. При решении поставленной задачи используется аппарат комбинаторной теории размещений, теории вероятностей и математической статистики. Оценки вероятностных характеристик процедур обнаружения ССЭ получены посредством компьютерного имитационного моделирования. Основные результаты исследования: разработаны конструктивные методы обнаружения ССЭ при использовании числовой шкалы оценивания; предложены процедуры обнаружения ССЭ относительно конкретных объектов и относительно групповой экспертизы в целом; путем компьютерного имитационного моделирования найдены оценки вероятностных характеристик процедур оценивания. Результаты работы могут найти применение при принятии управленческих решений, прогнозировании и долгосрочном планировании в различных сферах деятельности.