

УДК 004.9

МЕТОДИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Д. Н. Володина,

программист

А. В. Сарафанов,

доктор техн. наук, профессор

А. Г. Суковатый,

канд. физ.-мат. наук, доцент, ведущий научный сотрудник

Сибирский федеральный университет

Изложены подходы к созданию мультимедийных электронных образовательных ресурсов, основанных на разделении контента на образовательные примитивы. Приведены критерии целесообразности преобразования примитивов в мультимедиа. Рассмотрены процессы расчета смысловой нагрузки исходного образовательного материала и интеграции образовательных примитивов в единый ресурс.

Ключевые слова — электронные образовательные ресурсы, мультимедиа, образовательный примитив.

Разрабатываемые и распространяемые в РФ электронные образовательные ресурсы (ЭОР) [1] в настоящее время в своем большинстве являются статичными и не оснащенными дополнительными инструментами, повышающими эффективность обучения, такими, например, как управляемая/неуправляемая анимация, 3D-моделирование, графики с тьюнингом в реальном масштабе времени и т. п. Чаще всего ЭОР обладают очень низкой интерактивностью, которая достигается за счет использования различных технологий разметки текста (pdf, гипертекстовая разметка html).

Применение мультимедиа позволяет задействовать несколько уровней восприятия учебного материала, что способствует повышению эффективности процесса обучения. Согласно исследованиям в области эффективности различных моделей обучения [2], эффективность чтения оценивается в 10 %; аудиоинформация воспринимается обучаемыми на 20 %; видеоинформация — на 50 %; информация, примененная на практике, усваивается с эффективностью 60–80 %. Эти исследования позволяют сделать вывод о том, что учет в процессе разработки ЭОР данных о психофизиологических особенностях обучаемых является важным аспектом. При этом психофизиологические особенности обучаемых целесообразно рассматривать по принципу деления их на ти-

пологии. Данные о типологии личности позволяют разработчику принять решение о выборе необходимой модели обучения, а затем разработать ЭОР, контент которого специальным образом будет воздействовать на обучаемых.

Существует множество различных методик [3, 4] по определению типологии личности, из которых наиболее подходящими для выбора модели обучения являются:

1) типология К. Г. Юнга [5, 6] и типология Майерс-Бриггс, в рамках которых всех людей делят на 2 основных типа — экстраверты и интроверты. Каждый из этих типов подразделяется на 4 вида (мыслительный, чувствительный, интуитивный, ощущающий). Процедура определения типа по Майерс-Бриггс проходит в три этапа: тест *МВТИ*, затем очное интервью с экспертом в типологии Майерс-Бриггс и тренинг, — в ходе которых изучается поведение человека в нескольких модельных ситуациях. Определяются типологии по К. Г. Юнгу с помощью тестирования [6];

2) типология Г. Айзенка — это типология суперчерт личности. Система пяти типов-параметров, показатели по каждому должны стремиться к положительному полюсу (например, экстраверсия в этой системе считается идеальным состоянием, а интроверсия — отклонением) [5, 6]. Определяется с помощью тестирования;

3) типология *NLP*. Типы определяются по доминирующему каналу восприятия: визуалы, аудиалы, кинэстетики и дискретный тип. Определяется с помощью тестирования [6];

4) типология Хейманса и Ле Сенна (практическая типология). Характер рассматривается как совокупность (в различной дозировке) трех основных составных частей: эмоциональности, активности, первичности и вторичности. Определяется с помощью тестирования.

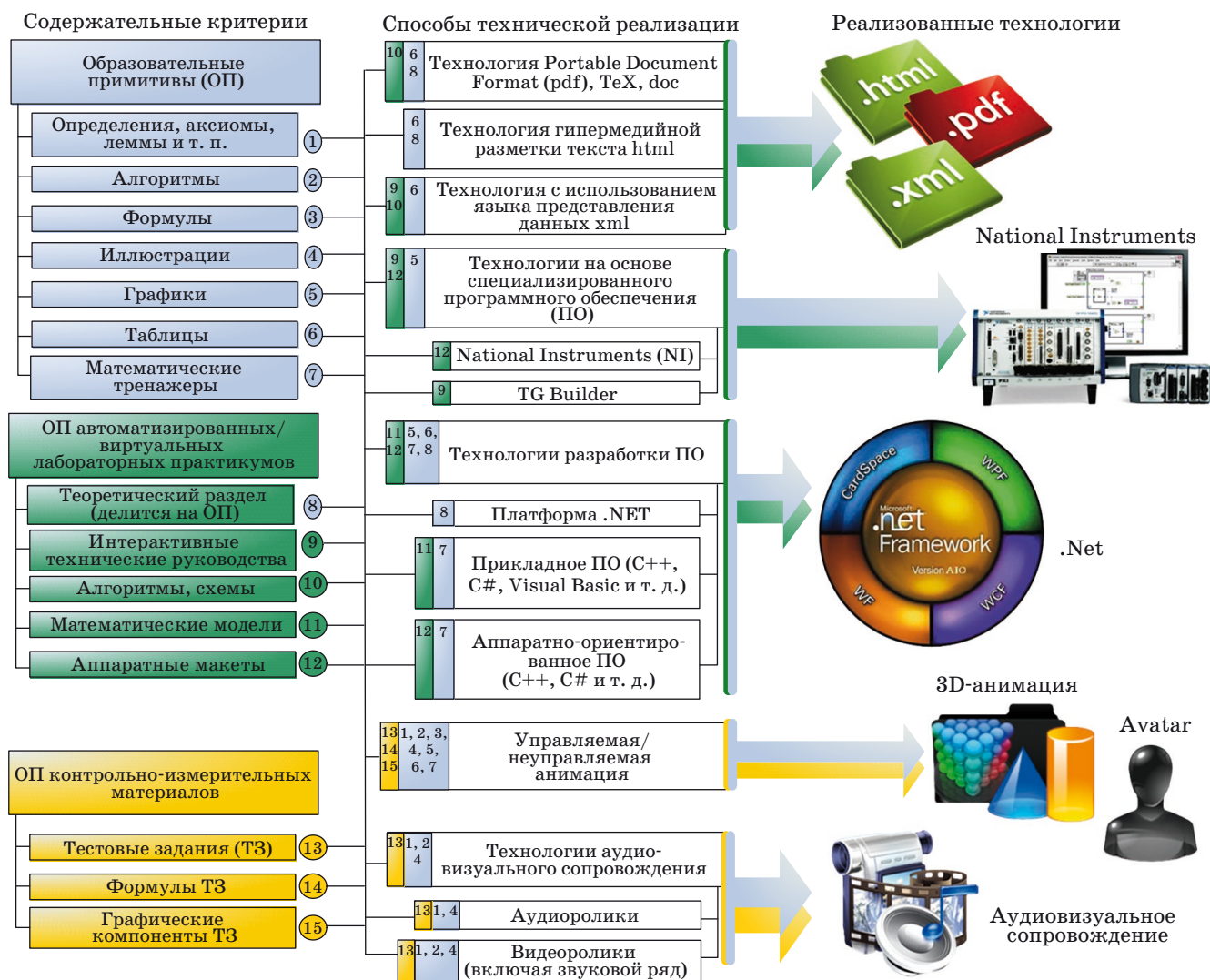
Анализ особенностей вышеуказанных типологий показывает, что определение типологии личности тем или иным способом (способ зависит от имеющихся данных: возраст, уровень образования и т. п.) [3] дает возможность выбрать наиболее эффективную модель обучения. Правильно подобранная модель обучения позволяет повысить эффективность обучения путем влияния на характер деятельности обучаемых и активизации необходимых каналов восприятия [7]. Это

происходит с помощью различных инструментов, таких как интерактив и мультимедиа.

Следующим после выбора модели обучения, согласно описанной далее технологии, является этап адаптации учебного материала под выбранную модель. Адаптация происходит за счет различных дополнений и/или переработки контента ЭОР в мультимедиа (рис. 1).

Рассматриваемая в данной статье технология заключается в создании мультимедийного ЭОР, основой для которого служит образовательный ресурс, созданный традиционным способом (в печатном виде) [8–11].

При создании мультимедийного ЭОР важным аспектом является целесообразность затрат ресурсов, начиная от программного и технического обеспечения, до оплаты рабочего времени специалистов-разработчиков, так как высокая стоимость электронного ресурса не гарантирует, что он будет эффективен для обучаемых. В связи



■ Рис. 1. Процесс дополнения и/или переработки контента ЭОР в мультимедиа

с этим необходимо оценивать целесообразность тех или иных методов реализации при преобразовании компонентов ЭОР из статичных форм в мультимедийные.

Предлагаемая в работе технология предполагает на начальном этапе технологической цепочки разработки ЭОР разделение контента на образовательные примитивы: наименьшие неделимые статичные единицы учебного материала — определения, аксиомы, теоремы, формулы, графики, таблицы и т. п. А на последующих этапах принимаются решения о применении той или иной технологии (см. рис. 1).

Критериями для принятия решения о целесообразности преобразования ОП в мультимедиа являются несколько параметров:

- целевая аудитория (возраст пользователей; уровень образования (школа, учреждение начального и среднего профессионального образования, вуз) и т. д.) [12];
- смысловая нагрузка материала (использование технологии мультимедиа необходимо, прежде всего, в трудных для понимания местах, требующих дополнительного наглядного пояснения; для обобщений, систематизации тематических смысловых блоков и т. п.);
- цикл дисциплины (согласно образовательному стандарту), для которой разрабатывается ЭОР (при прочих равных условиях преобразование целесообразнее вести с точки зрения экономических затрат для естественно-научного и общепрофессиональной части профессиональных циклов ввиду их востребованности более широкой аудиторией по сравнению с социально-экономическими и специальными дисциплинами);
- трудоемкость процесса оснащения образовательного контента мультимедиа (необходимость привлечения специалистов разных областей, специализированного ПО, оборудования и т. п.).

Поиск оптимального решения затрагивает множество областей знаний: для расчета трудоемкости создания ЭОР необходимо применять экономическую теорию; для вычисления смысловой нагрузки ОП необходимо прибегнуть к различным математическим расчетам; для преобразования в мультимедиа необходима совокупность знаний в дизайне, эргономике, программировании и т. д.

К примеру, расчет трудоемкости создания авторы ЭОР практически не используют, полагаясь на свой опыт, приблизительно рассчитывая, что смогут сделать в заданные сроки, не анализируя глубоко целесообразность того или иного действия над ЭОР. Так, автор может сделать основной упор на прорисовку персонажей анимации, при этом забыв про звуковое сопровождение, которое могло бы оказаться более эффективным для

того же учебного материала. Из этого можно сделать вывод, что вовремя примененная совокупность знаний позволяет принять наиболее правильное решение о способе преобразования ОП в мультимедиа, а также о технологии, которую необходимо применить для преобразования. Так как универсальных решений, работающих всегда, почти нет, существуют лишь общие подходы, следуя которым работу можно выполнить более продуктивно. На рис. 2 показаны примеры принятия таких решений. Согласно предлагаемой в данной статье технологии, для каждой разновидности ОП существует свой способ принятия решений.

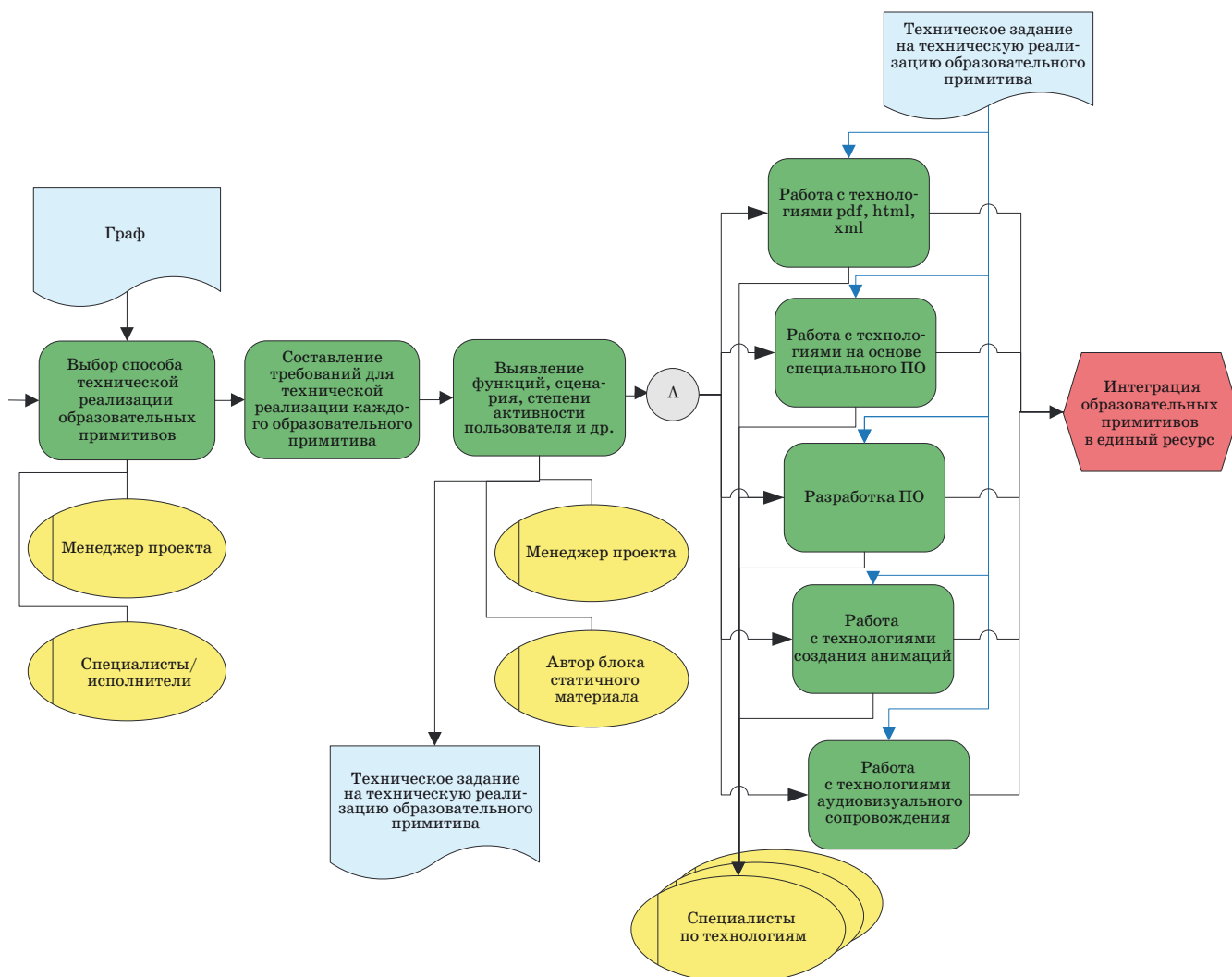
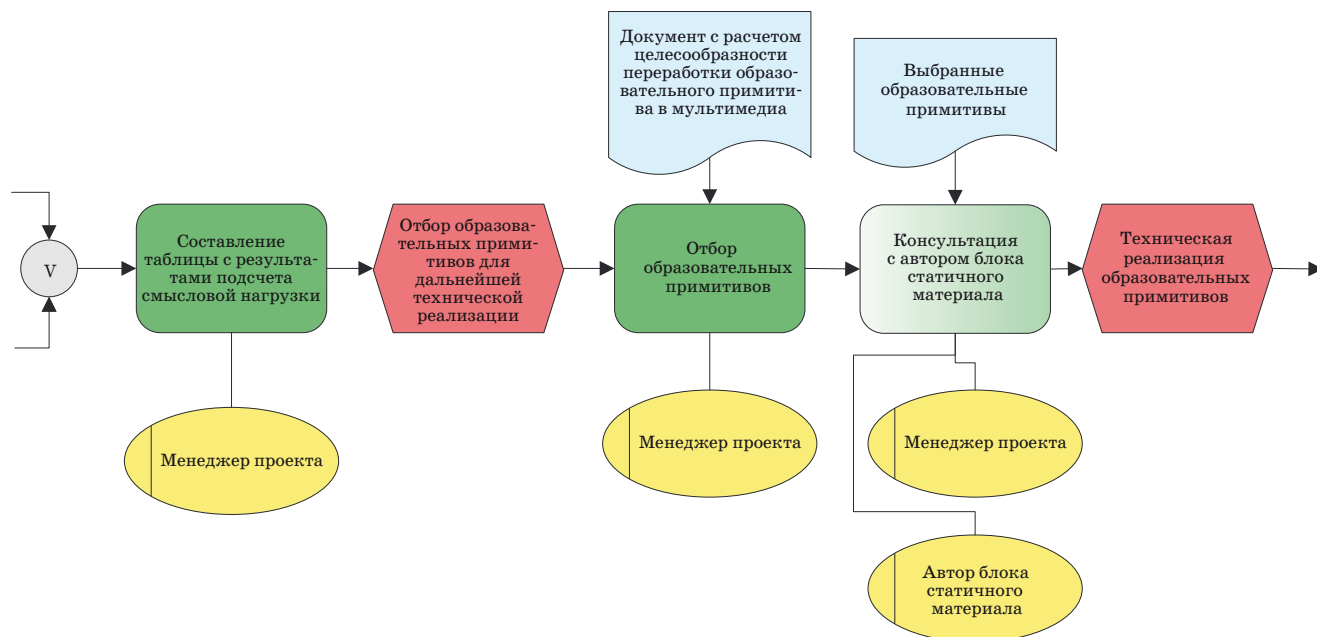
Для того чтобы правильно понять необходимость применения той или иной технологии, следует углубиться в действия и функции, которые выполняют различные категории разработчиков ЭОР. Для создания анимации, например, необходимы три специалиста: менеджер проекта, дизайнер, иллюстратор-программист.

Работа менеджера проекта заключается в составлении требований к преобразованию ОП в мультимедиа. Требования к будущей анимации менеджер проекта составляет на основе интервью с автором ЭОР, а также исходя из рекомендаций выбранной модели обучения. Предположим, надо визуализировать график. В этом случае для дизайнера необходимо сформулировать требования к форме, обязательным характеристикам графика, элементам визуального интерфейса, окнам и т. п. Для аниматора-программиста необходимо указать функции движения графика, а также функции данной анимации, что должно происходить при активации того или иного элемента визуального интерфейса. Менеджер проекта руководит всем процессом создания анимации, при этом консультируется с автором, дизайнером и аниматором-программистом. Консультация с автором происходит для определения правильности отражения в ЭОР дидактических компонентов, с дизайнером — относительно корректности дизайна и эргономичности разрабатываемой анимации, а с аниматором-программистом — о реализации всех функций. Также менеджер проекта координирует действия двух других специалистов — дизайнера и аниматора-программиста, которые, как правило, не являются специалистами в предметной области будущего ЭОР и могут не учесть все нюансы, на которые стоит обратить внимание. Очень часто в роли данных специалистов выступает один человек, обладающий совокупностью необходимых знаний и навыков.

Менеджер проекта выполняет ряд других обязанностей, например выбирает технологию, руководствуясь рядом принципов. На данном этапе уже имеется набор ОП, которые целесообразнее преобразовать в мультимедиа. На рис. 1 для каж-



■ Рис. 2. Описание процесса расчета смысловой нагрузки



исходного образовательного материала в нотации ARIS eEPC

дого ОП предложено несколько вариантов преобразования в мультимедиа. Для того чтобы выбрать какой-то вариант конкретно, необходимо знать назначение ОП. При этом следует руководствоваться смысловой нагрузкой ОП и ресурсозатратностью той или иной технологии, а также ее доступностью. Например, для применения технологии аватара потребуется 4 специалиста (специалист в 3D-графике, специалист по звуку, специалист по видеомонтажу и/или аниматор, диктор), а для звукового обеспечения — всего 2 (специалист по звуку и диктор) и меньшее количество специализированного оборудования.

В рамках опыта реализации серии проектов [8–10, 13] было выявлено, что авторы разработки ЭОР на начальном этапе работы с менеджером проекта зачастую не имеют четкого представления о том, какую именно часть учебного материала стоит преобразовать в мультимедиа, а какую целесообразно оставить в статичном варианте. Если объем учебного материала небольшой, лучше воспользоваться уже разработанной в рамках рассмотренной в данной статье технологии методикой: рассчитать смысловую нагрузку учебного материала, используя метод, представленный на рис. 2, затем выбрать наиболее весомые по смыслу блоки, также используя специальный метод, разбить их на ОП и далее действовать так, как показано на рис. 2 и описано выше.

При большом объеме учебного материала значительная часть процесса расчета смысловой нагрузки исходного образовательного материала и определение последующей технологической реализации ОП могут быть реализованы на основе экспертной системы, например [14], с разработкой соответствующей базы данных, содержащей правила выбора блоков материала для последующей переработки ОП и/или дополнения контента мультимедиа-компонентами. Результатом обращения к такой системе станут рекомендации по решению ряда задач, таких как отбор статичного учебного материала на основе расчета смысловой нагрузки и, соответственно, рекомендации по его технологической реализации.

Говоря о последнем этапе технологической реализации ОП — их интеграции в единый ресурс, стоит обратиться к системам управления учебным контентом (*Learning Content Management System — LCMS*) [15]. В основе функционирования *LCMS* лежит концепция представления содержания образовательного контента как совокупности многократно используемых учебных объектов (в том числе и отдельных ОП), что особенно эффективно в тех случаях, когда над созданием ЭОР работает большое число авторов, которым необходимо использовать одни и те же ОП или целые фрагменты в различных курсах.

Вне зависимости от дальнейшего способа доставки образовательного контента ЭОР потребителю (будь это в дальнейшем сетевой или локальный ресурс) *LCMS* включает в себя следующие ключевые компоненты:

- репозиторий учебных объектов;
- ПО для создания многократно используемых учебных объектов на основе шаблонов и архивных образцов, содержащих основные принципы дизайна образовательного контента;
- интерфейс отображения (проигрывания контента);
- средства администрирования и т. д.

При этом стоит заметить, что при современном развитии технологий *e-Learning* и смещении акцентов к сетевым технологиям распространения образовательного контента в качестве инструментария-интегратора ОП в единый ЭОР все большее распространение получают системы управления обучением (*Learning Management System — LMS*), объединяющие в себе возможности не только разработки и каталогизации ЭОР и их отдельных компонентов (ОП), но и подсистемы тестирования, коммуникаций, мониторинга образовательного процесса и т. д.

Проблема выбора ПО, на котором будет реализована интеграция ОП в единый ресурс, зависит от целого ряда факторов: какие требования предъявляются к функционалу ЭОР, на каких пользователей ориентирован ресурс и, что немаловажно, финансовый аспект приобретения и дальнейшей поддержки ПО.

С одной стороны, существует коммерческое ПО [16] (такое как *Adobe Captivate 4* (www.adobe.com/products/captivate/), *Compentum.ABTOP 2.2.* (www.competentum.ru), *Система REDCLASS* (www.redlab.ru), *Courselab 2.6* (www.courselab.ru), *eAuthor CBT* (www.learnware.ru)). Плюсы коммерческого ПО широко известны: в большинстве своем это надежные системы с надлежащим уровнем поддержки пользователей и постоянным обновлением.

Другой путь — создание ЭОР на базе систем с открытым кодом (*OpenSource*) (таких как *ATutor* (<http://www.atutor.ca/>), *Sakai* (<http://sakaiproject.org/>), *OLAT* (<http://www.olat.org>) и т. д.) [16, 17].

Заметим, что по мнению многих разработчиков ЭОР [17] системы с открытым кодом (*OpenSource*) позволяют решать те же задачи, что и коммерческие системы, но при этом у пользователей есть возможность доработки и адаптации конкретной системы к своим потребностям и текущей образовательной ситуации. Например, актуальной задачей является задача интеграции систем *LCMS* с порталами и отдельными сетевыми лабораториями, обеспечивающих выполнение лабораторных исследований в сети Интернет [18].

Современные тенденции развития *OpenSource* направлены в сторону универсализации и увеличения функциональности систем. Так, в частности, на основе спецификации *IMS Learning Design*, подготовленной Открытым университетом Нидерландов (*Open University of the Netherlands*), была создана «Система управления последовательностью учебных действий» (*Learning Activity Management System*), которая предоставляет преподавателям визуальные средства для разработки структуры учебного процесса, позволяющие задавать последовательность видов учебной деятельности. Эта система предоставляет преподавателю интуитивно понятный интерфейс для создания образовательного контента, который может включать в себя различные индивидуальные задания, задания для групповой работы и фронтальную работу с группой обучаемых и т. д. [17].

Таким образом, по своим функциональным возможностям некоторые современные системы *OpenSource* не уступают коммерческим аналогам, а по некоторым параметрам даже превосходят их, например *ATutor*, *OLAT*, *Claroline*, *MOODLE* или *Sakai* [16, 17].

В дополнение необходимо отметить, что на данный момент разработка ЭОР является одним из немногих сегментов рынка программирования, в котором все еще отсутствуют предложения в формате *Software as a service (SaaS)*. В то же время существующая тенденция интенсификации процесса разработки образовательного контента выдвигает новые требования по обеспечению авторских коллективов (в том числе распределенных) необходимым ПО. В этой ситуации следует ожидать появления инструментария, поддерживающего коллективную разработку ЭОР и предоставляемого в формате *SaaS*.

Таким образом, перечисленные выше возможности *LCMS/LMS* применительно к последнему этапу рассматриваемой в статье технологии позволяют не только создавать репозитарий ОП для их последующего многократного использования в различных ЭОР, но и формировать законченные

образовательные модули (ресурсы) как в сетевом, так и в кейсовом вариантах и организовывать на их основе учебный процесс.

Говоря в целом об описанных выше методических и технологических аспектах разработки мультимедийных ЭОР, можно сделать вывод, что только взвешенное и продуманное привлечение навигационных, мультимедийных, интерактивных и других средств, предоставляемых информационными технологиями, превращает учебный материал в эффективное средство обучения.

Это может быть достигнуто, с одной стороны, использованием представленной в данной работе технологии создания ЭОР, предусматривающей разбиение образовательного контента ресурса на ОП и представляющей алгоритм, согласно которому разработчик на всех этапах создания ЭОР принимает оптимальные решения в части технологических аспектов реализации компонентов, в том числе на основе экспертной системы. С другой стороны — использованием программных средств *LCMS/LMS* (в частности, *репозитария учебных объектов*) для объединения ОП в единый ресурс с учетом модели обучения, применяемой для данной группы обучаемых и полученной на исследовании типологии личности аудитории, что способствует созданию адаптивных, персонально-ориентированных электронных образовательных ресурсов и, как следствие, повышению эффективности использования ЭОР в образовательном процессе.

Работа выполнена при поддержке гранта № 2.2.2./5309 Министерства образования и науки РФ по проекту «Моделирование процессов функционирования сопряженных ферментативных систем в клетке на примере ферментов светящихся бактерий» на 2009–2010 годы; гранта ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы по теме «Биолюминесцентный анализ молекулярных процессов в клетках и их физико-химических моделях; создание на их основе нового поколения биолюминесцентных сенсоров для биологии и медицины», контракт № 02.740.11.0766.

Литература

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам / ФГУ ГНИИ ИТТ «Информика». <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 24.02.2010).
2. Забышный А. А. Повышение эффективности обучения с учетом типологии личности студентов // Питания экспериментальной та клінічної медицини: зб. ст. 2009. Вип. 13. Т. 2. С. 226–232.
3. Якунин В. А. Педагогическая психология: учеб. пособие. — СПб.: Полиус, 2000. — 639 с.
4. Кашапов Р. Р. Типология личности, или какие мы разные. — М.: АСТ-Пресс Книга, 2002. С. 3–8, 75–86.
5. Колесник В. О типологиях людей. <http://kolesnik.ru/2008/typologies/> (дата обращения: 24.02.2010).
6. Сборник психологических тестов, книг, методик и тренинговых упражнений. Психология для студентов и преподавателей. <http://www.psy-files.ru/> (дата обращения: 24.02.2010).

7. **Якунин В. А.** Влияние мотивации и интеллекта на уровень учебной активности студентов // Вестник ЛГУ. 1977. № 23. С. 72–94.
8. **Володина Д. Н.** и др. Технологические и организационные аспекты разработки и внедрения в учебный процесс инновационных учебно-методических комплексов // Открытое образование. 2010. № 2. С. 14–23.
9. **Каталог инновационных учебно-методических комплексов дисциплин и электронных ресурсов** / Сост. К. Н. Захарьин, А. В. Сарафанов, А. Г. Суковатый и др.; ИПК СФУ. — Красноярск, 2009. Вып. 1. — 298 с.
10. **Володина Д. Н.** и др. Каталог инновационных учебно-методических комплексов дисциплин и электронных ресурсов / ИПК СФУ. — Красноярск, 2010. Вып. 2. — 1 электрон. опт. диск (CD).
11. **Володина Д. Н., Сарафанов А. В.** Метод проектирования электронных образовательных ресурсов // Современные проблемы радиоэлектроники: сб. науч. тр. / Под ред. А. И. Громыко, А. В. Сарафанова; ИПК СФУ. Красноярск, 2009. С. 447–450.
12. **Володина Д. Н., Сарафанов А. В.** Определение целевой аудитории, как основополагающий фактор, влияющий на качество электронного образовательного ресурса // Повышение качества высшего профессионального образования: материалы Всерос. науч.-метод. конф. В 3 ч. Ч. 3 / Отв. ред. С. А. Подлесный; ИПК СФУ. Красноярск, 2009. С. 14–18.
13. **Центр технологий электронного обучения СФУ / Сибирский федеральный университет.** — Красноярск, 2006. <http://edu.sfu-kras.ru/studies/sdo/lab#3> (дата обращения: 24.02.2010).
14. **Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2000610422.** Экспертный анализ сложноформализуемых проектных процедур / А. В. Сарафанов, О. В. Межевов, Ю. Н. Кофанов, Г. О. Преснякова, М. Л. Дектерев. — М.: Российское агентство по патентам и товарным знакам (РОСПАТЕНТ), 2000.
15. **Система управления учебным контентом (Learning Content Management Systems — LCMS) / Smart Education.** <http://www.smart-edu.com/index.php/distantsionnoe-obuchenie/sistema-upravleniya-uchebnym-kontentom-learning-content-management-systems-lcms.html/> (дата обращения: 05.05.2010).
16. **Системы управления обучением / Системы управления учебным контентом (LMS/LCMS) — решения и сервисы.** В 2 т. Т. 2. Исследование рынка технологий дистанционного обучения в СНГ // Портал Smart education. — М., 2010. http://www.smart-edu.com/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=3&download=4&Itemid=776/ (дата обращения: 05.05.2010).
17. **Богомолов В. А.** Обзор бесплатных систем управления обучением // Educational Technology & Society. 2007. Vol. 10. N 3. http://ifets.ieee.org/russian/depository/v10_i3/html/9_bogomolov.htm (дата обращения: 05.05.2010).
18. **Глинченко А. С.** и др. Сетевой учебно-исследовательский центр коллективного пользования уникальным лабораторным оборудованием на базе веб-портала как элемент системы дистанционного образования // Открытое образование. 2009. № 5. С. 30–42.