

рекомендациями в работе [4]. Дальнейшее повышение быстродействия кодеков связано с реализацией максимального параллелизма функции при обработке блока и с использованием матричных структур.

Таким образом, специфика проектирования кодеков как функциональных модулей связана с

конкретизацией общего критерия эффективности системы связи по отношению к реализации функций кодовой защиты, с построением границ по быстродействию и нагрузке кодирующего процессора, объединением алгоритмов кодирования-декодирования, оценкой вариантов кодека с использованием микропроцессорных средств.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блейхут Р. Э. Теория и практика кодов, контролирующих ошибки/ пер. с англ. М.: Мир, 1986. 576 с.
2. Петров Г. А. Микропроцессорные кодеки в системах связи // Техничко-технологические проблемы сервиса. 2012. № 1. С. 48–54.
3. Пестриков В. М., Маковецкая-Абрамова О. В., Петров Г. А. Защита информации в автотранспортных системах связи и мониторинга// Техничко-технологические проблемы сервиса. 2013. № 2. С. 78–82.
4. Микропроцессорные кодеры и декодеры / В. М. Муттер, Г. А. Петров, В. И. Маринкин и др. М.: Радио и связь, 1991. 184 с.

G. A. Petrov

*Saint-Petersburg State Electrotechnical University «LETI»*

### CODEC ORGANIZATION WITH SERIAL PARALLEL BLOCK PROCESSING

*The questions of organization and design of parallel- distributed encoders and decoders with error detection and correction for data transmission systems . Distinguished levels of parallelism structure parallel to serial codec common bus system and discuss problems , structural and logical design phases of the proposed structures .*

**Serial parallel codecs, fail code, encoding-decoding algorithms , codecs design stages**

УДК 004.414.22

Ю. С. Татаринев, С. В. Власенко, В. А. Макин, А. В. Наседкин  
*Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)*

## **Перспективы создания тиражируемого решения в области вузовских систем качества на базе развитой системы электронного документооборота с элементами системы управления бизнес-процессами**

*Рассмотрены подходы к построению тиражируемой системы менеджмента качества вуза. Дано сравнение пригодных для решения такой задачи классов систем. Приведено обоснование выбора в качестве базы системы электронного документооборота с элементами системы управления бизнес-процессами.*

**Система менеджмента качества, система электронного документооборота, информационные системы**

В последние годы в практической деятельности российских вузов существенно выросло значение вузовских систем качества (СК), что обусловлено целым рядом объективных факторов –

вступлением РФ в единое европейское образовательное пространство (Болонский процесс), изменениями в системе аккредитации образовательных учреждений (ОУ) высшего профессио-

нального образования (ВПО), усилением конкуренции на рынке образовательных услуг и т. д. Значительным сдвигом в решении соответствующих задач развития СК в отечественных образовательных учреждениях высшего профессионального образования (ВПО) стала разработка, апробация и внедрение в 2005–2008 гг. в целом ряде российских вузов типовой модели СК, которая к данному моменту рекомендована для распространения в ОУ РФ Рособразованием и Рособназдором [1].

Особое значение в рамках мероприятий по внедрению типовой модели СК ОУ имеет создание соответствующих информационных систем и технологий, ориентированных на поддержку базовых функций СК, предусмотренных в типовой модели управления качеством ОУ [2], [3]. Как показывает практика, на современном этапе развития информационно-программных технологий именно средства и технологии автоматизации управленческой деятельности различного функционального содержания в преобладающей степени выполняют роль того «системного каркаса», на основе которого поведение той или иной сложной организационно-технической системы (характерным примером которой является любая СК ОУ ВПО) регулируется конкретными участниками процесса управления, структурируют пространство целей и способов их достижения, регламентируют предоставление ресурсов, контролируют соблюдение критериев эффективности управления и т. д. В связи с этим вполне обоснованным представляется применение современной теории и практики создания информационно-управляющих систем (и соответствующих информационных технологий) для построения подобного «системного каркаса» и в рассматриваемой проблемной области – в задачах создания и внедрения СК ОУ, ориентированных на реализацию типовой модели СК ОУ.

**Подходы к решению задачи.** Возможные подходы к решению данной комплексной задачи могут быть условно отнесены к одному из трех следующих направлений:

1. Развитие существующих (действующих) корпоративных информационных систем ОУ в направлении реализации функций информационно-программной поддержки СК.

2. Разработка (приобретение) и внедрение в ОУ ВПО, СПО и НПО автономных, ограниченно настраиваемых специализированных информаци-

онных систем (близких к классу «коробочных решений»), ориентированных на независимую поддержку типовых СК в условиях информационной и программной изолированности от уже имеющихся в ОУ средств автоматизации различного функционального профиля.

3. Создание и внедрение гибко настраиваемых, легко адаптируемых и расширяемых решений (построенных, например, на платформах систем электронного документооборота и делопроизводства, систем анализа, моделирования и планирования бизнес-процессов, систем управления корпоративным контентом и др.), ориентированных на поддержку универсальных функций СК (независимых от специфики ОУ) и упрощенную интеграцию этих решений в целевую информационно-программную инфраструктуру конкретного ОУ на базе применения современных программных технологий и архитектур открытых систем, международных промышленных стандартов обмена данными и информационно-программных взаимодействий.

Первый подход не может считаться общеприменимым и неизбежно ведет к распылению ресурсов на трудоемкую разработку множества разнородных решений (возможно, малонадежных или неэффективных), специфичных для каждого ОУ и трудно интегрируемых в единую государственную инфраструктуру управления качеством образования.

Второй подход следует считать низкоэффективным по причинам значительного разнообразия условий функционирования СК и «фактуры» конкретных реализаций типовой модели в СК ОУ различного масштаба и профиля, трудностей адаптации к специфике целевых информационно-программных сред и применяемых информационных технологий, существенного ограничения потенциальных возможностей реструктуризации, усовершенствования и наращивания функциональности СК и др.

В связи с этим наиболее эффективным подходом к централизованному решению комплексной проблемы оснащения российских ОУ ВПО, СПО и НПО необходимыми специализированными программными средствами поддержки функционирования СК представляется третий подход, предполагающий в данном случае разработку тиражируемого проблемно-ориентированного комплекса программных средств (базового решения), который отвечал бы прежде всего следующим основным требованиям:

– способность к поддержке СК ОУ, соответствующих рекомендациям и требованиям стандартов ISO и ENQA[4], [5];

– функциональная полнота, под которой в данном случае следует в первую очередь понимать способность к поддержке реализации любых основных и обеспечивающих процессов, выделенных в утвержденной Рособннадзором и Рособразованием типовой модели управления качеством ОУ, и к интеграции этих процессов в среде единой СК учреждения;

– обеспечение поддержки предусмотренных в типовой модели управления качеством ОУ процедур взаимодействия СК ОУ с системами высших уровней иерархии управления качеством в сфере образования (региональных, федеральных);

– высокая интегрируемость с внешним информационно-программным окружением, предполагающая наличие развитых программных интерфейсов (API), поддержку широко распространенных технологий и стандартов межсистемного взаимодействия (в том числе – web-ориентированных), форматов представления данных и т. п.;

– экономичность, т. е. соответствие предполагаемых затрат ресурсов на внедрение СК возможностям российских ОУ ВПО, СПО и НПО различного масштаба и профиля;

– гибкость, т. е. потенциальная способность системы адаптироваться к специфике конкретного ОУ (к функциональному профилю, организационной структуре, аппаратно-программному окружению, характеристикам конкретной модели управления качеством и т. д.) как на параметрическом, так и на структурном уровнях;

– масштабируемость и мобильность;

– относительная простота внедрения и эксплуатации;

– доступность и распространенность инструментального программного обеспечения, необходимого для создания и эксплуатации комплекса, а также наличие соответствующих сетей его распространения и сопровождения на территории РФ.

На данный момент в сфере СК ОУ готовые решения, соответствующие по всей совокупности перечисленным требованиям и пригодные к использованию в масштабных мероприятиях по оснащению российских ОУ профессионального образования средствами программной поддержки систем управления качеством, отсутствуют. В связи с этим разработка тиражируемого, гибкого, расширяемого, комплексного программного решения, соответствующего сформулированным каче-

ственным характеристикам и ориентированного на дальнейшее распространение и внедрение в системе российского ВПО, СПО и НПО, представляется своевременной и актуальной задачей.

**Выбор класса систем.** В настоящее время существует значительное число программных средств различных классов, способных поддерживать разработку и функционирование систем менеджмента качества в самых разнообразных сферах корпоративной деятельности:

– корпоративные информационные системы различных уровней интеграции, включая ERP/CSRP, в частности, все ERP-платформы, входящие в пятерку мировых лидеров, – продукты корпораций SAP AG (mySAP ERP, mySAP Business Suite и др.), Oracle (Oracle E-Business Suite, PeopleSoft Enterprise, JD Edwards EnterpriseOne и др.), Sage Group (линия Sage MAS ERP, Sage Pro ERP и др.), Microsoft Dynamics (Axapta и Navision), SSA Global (линия SSA, в том числе Baan ERP); аналогичными возможностями обладают и развитые отечественные платформы интегрированных корпоративных систем – Галактика, Парус, Альфа, 1С и др.;

– системы электронного документооборота и делопроизводства, в частности, лидирующие на российском рынке зарубежные (Documentum, Oracle, Lotus Notes и др.) и отечественные (DocsVision, ЕВФПАТ-Документооборот, PayDox, Directum, CompanyMedia, Босс-Референт, LanDocs, Optima-Workflow, Мотив и др.) платформы;

– специализированные платформы разработки и поддержки эксплуатации систем менеджмента качества (TRIM-QMS, ИСОпатник, Constant и др.);

– расширения платформ бизнес-интеграции (классов EAI, BI и им подобных), управления корпоративным контентом (Oracle AS, WebSphere, MS BizTalk) и смежных классов программных средств поддержки корпоративных информационных инфраструктур.

Приведенный перечень может быть значительно расширен за счет рассмотрения систем и средств комбинированного функционального профиля, некоторых обособленных, специализированных подклассов корпоративных информационных систем, средств локальной автоматизации организационно-управленческой деятельности и проч. Однако даже на уровне подобного «первого приближения» представляется вполне

очевидным выводом о том, что подходы к обеспечению информационной поддержки систем качества (в том числе – СК ОУ) могут варьироваться в весьма широких пределах.

Исходя из рассмотренных ранее требований к характеристикам комплекса средств информационной поддержки СК ОУ (КСИП СК), общий подход к построению данного комплекса должен формироваться на основе выбора базового класса инструментальных средств создания корпоративных информационных систем, который прежде всего сможет оптимально сочетать в себе следующие свойства:

- соответствие специфике внутренней организации и методов обслуживания типовой модели СК ОУ;

- способность к гибкой настройке и интеграции с информационно-программным окружением, включая поддержку интерфейсов удаленного доступа;

- невысокую стоимость (в связи с ориентацией на масштабное тиражирование продукта в российских ОУ ВПО, СПО и НПО) самого программного инструментария; требуемого базового программного обеспечения; процессов внедрения, эксплуатации и сопровождения;

- доступность и распространенность на отечественном рынке в совокупности с наличием развитой сети сервисной поддержки;

- простоту освоения и использования целевого решения.

Приведенный перечень требуемых свойств инструментария разработки КСИП СК в совокупности с обоснованным ранее определением общего подхода к организации информационно-программной поддержки СК ОУ на базе применения гибких, расширяемых проблемно-ориентированных решений практически сводит проблему выбора типа инструментальных средств, наиболее подходящих для создания тиражируемого решения в области вузовских систем качества, к выбору между двумя смежными классами программных продуктов:

- системами уровня BPM (Business Process Management);

- системами электронного документооборота – СЭД.

Следует сразу отметить, что в части непосредственной поддержки автоматизации бизнес-процессов СЭД- и BPM-системы являются доста-

точно близкими категориями программных средств с точки зрения основных принципов функционирования (при условии полнопрофильной поддержки в СЭД механизмов workflow – управления потоками работ, заданий). Кроме того, реализация BPM-технологий на практике означает практически полное включение в целевую систему традиционной функциональности СЭД, а большинство наиболее развитых СЭД, в свою очередь, эволюционируют в направлении все более широкого охвата функций, характерных для BPM-систем. Тем не менее между рассматриваемыми классами информационных систем с технической точки зрения имеется ряд качественных различий, которые проявляются в большинстве случаев сравнительного анализа конкретных программных продуктов. К наиболее существенным среди этих различий можно отнести:

- наличие в BPM компонентов мониторинга, моделирования, анализа, прогнозирования, оптимизации и непосредственного автоматического управления реализацией бизнес-процессов, отсутствующих в СЭД;

- совмещение в BPM механизмов обработки документов (и заданий) и транзакционных данных, а также неструктурированных и структурированных документов (к последним относят в различной терминологии формы, представления и т. п.), что не характерно для СЭД;

- возможность поддержки в BPM более сложных по сравнению с СЭД схем внутренней организации процессов и межпроцессных взаимодействий, динамической реструктуризации процессов, а также механизмов внешних воздействий на логику исполнения бизнес-процесса.

В контексте решения обобщенной задачи поддержки управления качеством в СК ОУ комплексный анализ текущего состояния отечественного рынка СЭД- и BPM-систем в сочетании с качественным анализом проблемной области приводит к следующим выводам.

Большинство функций разнопланового анализа, моделирования и оптимизации процессов ОУ (т. е. функций, присущих сугубо BPM-системам) в типовой модели СК реализуются в виде внутренних рабочих процессов служб качества ОУ и являются практически изолированными от прочих процессных компонентов модели, а также специфичными для условий конкретных ОУ, определяемыми и профилем задач, и предпочтениями специалистов в области управления каче-

ством. В связи с этим поддержка данных функций может независимо осуществляться специализированными программными средствами, не входящими в состав КСИП СК. Кроме того, корректирующие, управляющие и предупреждающие воздействия, производимые на основе данных бизнес-анализа процессов ОУ, в типовой модели СК реализуются на базе обычных регламентных процедур, работающих с едиными формами представления информации (структурированными или неструктурированными документами), которые могут адекватно обслуживаться и в среде СЭД. Соответственно, указанная функциональность ВРМ-систем может не рассматриваться в качестве принципиально важного фактора при выборе класса инструментальных средств синтеза КСИП СК.

Качественный анализ «фактуры» информационных потоков, фигурирующих в типовой модели СК ОУ, позволяет заключить, что КСИП СК должен быть ориентирован на возможность поддержки обработки как структурированных, так и неструктурированных документов. Однако принципиальная возможность работы СЭД с реляционными массивами данных, структурированными документами и т. п. поддерживается практически во всех системах данного класса, занимающих лидирующие позиции в соответствующем рыночном секторе.

Наиболее распространенные и развитые СЭД- и ВРМ-системы относятся к принципиально различным ценовым нишам рынка корпоративных информационных систем. Стоимость ВРМ-систем (например, построенных на платформах Oracle, Lotus Notes, WebSphere, Documentum и др.) с полной поддержкой традиционных для СЭД механизмов docflow (управления потоками документов) превышает стоимость полнофункциональных СЭД (включая СЭД с расширенными возможностями) в 2–10 раз.

Развитые СЭД- и ВРМ-системы в настоящее время не имеют принципиальных различий в плане поддержки эффективных механизмов интеграции с внешним программным окружением (включая web-ориентированные механизмы). Кроме того, ведущие представители обоих классов, как правило, предоставляют возможность расшире-

ния интеграционных возможностей за счет использования специализированных программных шлюзов, ориентированных на взаимодействие с наиболее распространенными корпоративными информационными системами различного функционального профиля, средствами интеграции приложений (классов EAI, VI и т. п.) и др.

Лидирующие позиции на рынке СЭД занимают платформы, частично поддерживающие операции уровня ВРМ (как правило, в части мониторинга и автоматизированного управления бизнес-процессами) и имеющие ресурсы наращивания функциональных возможностей (как за счет использования расширенных конфигураций системы, так и за счет прямой интеграции в среду системы оригинальных, независимо разрабатываемых внешних модулей).

Приведенные соображения позволяют сделать вывод о том, что для создания решения в области вузовских систем качества, потенциально пригодного для широкого тиражирования в системе ОУ ВПО, СПО и НПО, предпочтительным является использование инструментария, относящегося к классу СЭД с элементами ВРМ, включающими расширенные возможности по работе со структурированными документами и данными, а также по процессному мониторингу и по гибкой организации управления исполнением процессов [6].

**История и перспективы.** В 2008–2012 гг. рабочая группа сотрудников СПбГЭТУ «ЛЭТИ» участвовала в реализации двух проводившихся в рамках ФЦПРО проектов, направленных на создание типового комплекса средств информационной поддержки СК ОУ ВПО. Указанное тиражируемое решение было ориентировано на использование в вузовских СК, базирующихся на концепциях типовой модели СК ОУ ВПО – подхода к организации СК, предложенного в ходе выполнения ФЦПРО и рекомендованного к применению Рособразованием и Рособнадзором [7]. В качестве платформы для КСИП была выбрана система электронного документооборота DocsVision, в наибольшей степени удовлетворявшая перечисленным ранее требованиям, и этот выбор полностью оправдал себя в ходе разработки и апробации в вузах-участниках проекта.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по качеству / В. В. Азарьева, В. И. Круглов, В. С. Соболев, и др. СПб.: ПИФ.com, 2007. 44 с.
2. Методические рекомендации по внедрению типовой модели системы качества образовательного учреждения / В. В. Азарьева, В. И. Круглов, Д. В. Пузанков и др. СПб.: ПИФ.com, 2007. 408 с.
3. Краткий терминологический словарь в области управления качеством высшего и среднего профессионального образования / В. В. Азарьева, О. А. Горленко, В. М. Григорьев и др. СПб.: ПИФ.com, 2007. 44 с.

4. Р 50-601-46-2004 Рекомендации. Методика менеджмента процессов в системе качества. М.: Изд-во стандартов, 2004.

5. Стандарты и рекомендации для гарантии качества высшего образования в европейском пространстве / Аккредитация в образовании. Йошкар-Ола, 2008. 58 с.

6. Татаринов Ю. С., Власенко С. В., Макин В. А. Интеграция компонентов корпоративных информа-

ционных сред вузов на базе применения современных систем электронного документооборота и делопроизводства с элементами BPM // Тр. XX Всерос. науч.-методической конф. Телематика. СПб., 2013. 147 с.

7. Татаринов Ю. С., Власенко С. В., Макин В. А. Актуальные задачи автоматизации систем качества вузов, построенных на концепциях типовой модели // Тр. XVIII Всерос. науч.-методической конф. Телематика. СПб., 2011. 186 с.

---

Yu. S. Tatarinov, S. V. Vlasenko, V. A. Makin, A. V. Nasedkin  
Saint-Petersburg State Electrotechnical University «LETI»

## PROSPECTS OF CREATION A REPLICABLE UNIVERSITY QUALITY MANAGEMENT SYSTEM BASED ON THE ADVANCED DOCUMENT AUTOMATION SYSTEM WITH BPM ELEMENTS

*Reviewing approaches for create a replicable university quality management system. Given a comparison classes of systems suitable for this task. Approved the case of using document automation system with BPM elements as a base of university quality management system.*

**Quality management system, Document automation, information systems**

---

004.896:004.42

Дао Зуй Нам, С. А. Ивановский

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)

## Приближенный алгоритм локализации мобильного робота с использованием окон в многоугольнике карты

*Рассматривается приближенный алгоритм локализации мобильного робота, снабженного картой в виде простого многоугольника. Гипотезам локализации соответствуют экземпляры карты с отметкой предполагаемого положения робота. Алгоритм основан на использовании оверлея и пересечения экземпляров карты. В пересечении выделяются так называемые окна, «заглядывая» в которые робот отсекает ложные гипотезы. Приведены численные результаты экспериментальных исследований этого алгоритма и их интерпретация.*

**Вычислительная геометрия, робототехника, локализация робота, оверлей многоугольников, сложность алгоритма, приближенный алгоритм**

Задача локализации мобильного робота [1] состоит в определении координат робота в системе отсчета, связанной с внешней средой. Робот снабжен картой внешней среды в виде плоского простого многоугольника  $P$  с  $n$  вершинами без отверстий. Мобильный робот помещен в заранее неизвестное место  $p$  в пределах  $P$  (рис. 1). Для решения задачи локализации робота, во-первых, должен, обзревая свою окрестность и соотнося полученный многоугольник видимости  $V = V(p)$  с картой, определить, является ли его начальное

местоположение единственным. Затем на основании анализа многоугольников  $P$  и  $V$  робот должен сгенерировать множество  $H$  всех гипотез о своем местоположении  $p_i \in P$  таким образом, чтобы область видимости в точке  $p_i$  была конгруэнтна  $V$ . Далее робот должен определить свое истинное начальное местоположение, перемещаясь и обзревая окрестность, чтобы устранить все неправильные гипотезы о своем местоположении. При этом суммарная длина перемещений робота должна быть минимальной.

---