

УДК 51-74, 004.045-046, 004.912, 004.93'11

ОДИН ИЗ ПОДХОДОВ К РАЗВИТИЮ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

А. М. Гудов, С. Ю. Завозкин

AN APPROACH TO DEVELOPING INFORMATION ENVIRONMENT OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS

A. M. Gudov, S. Yu. Zavoikin

В работе представлены основные результаты по разработке научного обоснования и технологических подходов к созданию и развитию единой информационной среды образовательного учреждения, полученные за десять лет в научной школе под руководством лауреата премии Правительства РФ, профессора К. Е. Афанасьева. Предложены общие подходы и технологические решения, позволяющие интегрировать информационные системы и ресурсы на основе электронного документа и сервис-ориентированной архитектуры. Расширено понятие электронного документа, создана система электронного документооборота, обладающая расширенными функциями. Построен профиль стандартов, учитывающий все этапы развития информационной среды. Реализованы основные и специальные программные компоненты, обеспечивающие функционирование единой информационной среды на базе интегрированной аналитической информационной системы управления образовательным учреждением, и внедрены в Кемеровском государственном университете и его филиалах.

The paper presents the main results on the development of scientific rationale and technological approaches to creating and developing a unified information environment of educational institutions. The received were received over a ten-year period in the research school under the guidance of the RF Government Prize winner, Professor K. E. Afanasyev. The paper addresses the common approaches and technological solutions for integrating information systems and resources based on electronic documents and service-oriented architecture. The concept of the electronic document was expanded, a system of electronic document with advanced features was created. A standards profile, taking into account all the stages of developing information environment, was built. The basic and specific software components, providing a unified information environment based on an integrated analysis of information system management of the educational institution, were developed and introduced in Kemerovo State University and its branches.

Ключевые слова: информационная среда, электронный документ, система электронного документооборота, сервис-ориентированная архитектура, профиль стандартов.

Keywords: information environment, electronic document, electronic document management system, service-oriented architecture, standards profile.

Введение

В силу индивидуальности ряда проблем, сложившихся подходов, наличия технических и технологических апробированных решений большинство организаций создают свое информационное пространство, зачастую используя несовместимые подходы. Эти проблемы обусловлены широтой спектра решаемых задач, частой несовместимостью используемых платформ, техническим несовершенством, недокументированностью решений, отсутствием четкой политики со стороны управляющих и контролирующих организаций и т. д.

На данный момент тесная интеграция различных автоматизированных систем, которые уже функционируют в организации, в единую информационную среду (ЕИС) является одним из активно развивающихся направлений ИТ-отрасли. Современные исследования показывают, что большое количество используемых информационных систем (ИС) для решения разных задач с определенного момента начинает негативно влиять на состояние процессов информатизации. Данное явление обусловлено, прежде всего, необходимостью поддержания множества интерфейсов, связывающих различные ИС между собой. Иногда создание связующих компонентов представляется весьма сложной задачей из-за отсутствия изначально заложенных в систему механизмов интеграции или

проблем, связанных с использованием «унаследованных» систем.

Одним из подходов для решения перечисленных проблем может служить создание платформы, позволяющей выступить в качестве связующего звена, объединяющего ИС в ЕИС с минимальными «переделками». Анализ доступных публикаций показывает, что наибольшая эффективность такого объединения достигается в том случае, если платформа будет поддерживать несколько способов интеграции, а также стандарты открытых систем (ОС) и сервис-ориентированной архитектуры (СОА). Такая платформа должна относиться к классу сервис ориентированного ПО (программный слой, предоставляющий набор сервисов по организации и использованию распределенных информационных ресурсов, таких как приложения и данные, находящихся в сфере ответственности разных владельцев, для достижения желаемых результатов потребителем, которым может быть конечный пользователь или другое приложение). Инфраструктура СОА позволяет системам быть подвижными и быстро реагирующими на изменения, чем монолитные системы с экспоненциально растущим числом двусвязных интерфейсов [4].

Начиная с 2004 года в научной школе под руководством лауреата премии Правительства РФ, академика МАН ВШ, профессора К. Е. Афанасьева ведется

разработка единой информационной среды учреждения высшего профессионального образования на основе описанного выше подхода [5 – 8]. Ниже кратко приводится описание основных результатов, полученных в рамках научных исследований и внедренных в Кемеровском государственном университете.

Понятие электронного документа

Определим понятие *единой информационной среды* (ЕИС) некоторой организации как программно-телекоммуникационную среду, обеспечивающую единичными технологическими средствами информационную поддержку всех видов деятельности организации. В качестве основного объекта системы, предназначенного для обеспечения взаимодействия прикладных систем, будем использовать понятие электронного документа [15]. Под *электронным документом* (ЭД) будем понимать информационную пару <содержимое, метаданные>: $d_i = \langle C_{d_i}, M_{d_i} \rangle$, обрабатываемую в ЕИС и циркулирующую в ней, где C_{d_i} – содержимое

ЭД, M_{d_i} – метаданные ЭД. Под содержимым понимается информационное наполнение ЭД, которое представляется в виде вложенного файла или набора файлов произвольного типа и размера, а также в виде ЭД или набора электронных документов. Метаданные – описание ЭД, однозначно его идентифицирующее, где отражаются как его статические, так и динамические характеристики.

Ещё одним ключевым объектом будущей системы является понятие *бизнес-процесса* (БП). Для его определения введем понятия задания, функции и процесса.

Задаaniem называется множество

$$t_i = \langle O_j, a, s, M_t \rangle,$$

где действие (a) – элементарное действие, автоматически выполняемое системой и возвращающее определённый результат; объект (O_j) – информационный

объект, описанный и обрабатываемый в системе; исполнитель (s) – пользователь системы или «внешняя» ИС; M_t – метаданные задания. *Функцией* называется

$$f_i = \langle a, M_f \rangle.$$

Процессом называется множество: $p_i = \langle p, f, t, r, M_p \rangle$ с заданным регламентом выполнения элементов этого множества, где t – связанные с одним ЭД задания. Процесс связан с конкретным ЭД и описывает его маршрутизацию. *Маршрутом* ЭД (r) называется последовательность связанных с ним заданий с определенным регламентом их выполнения. Под *бизнес-процессом* будем понимать множество: $B = \langle P, F, T, M_B \rangle$, с заданным регламентом выполнения элементов этого множества, где P – процессы, F – функции, T – задания, M_B – метаданные бизнес-процесса. Бизнес-процесс направлен на достижение определенной цели.

Для создания ЕИС выбран процессный подход в качестве элемента функционального описания видов деятельности (как это принято во многих распространенных СЭД) и элемента интеграции ИС с определением доступа к ресурсам на основе ролевого подхода. Таким образом, участниками ЕИС могут выступать пользователи ИС, сами ИС в контексте соответствующих БП [12].

Конкретизируя общий подход, представим концептуальную модель развития ЕИС как:

$$IA = \langle I, Q_1, O_{ed}, O_u, O, S, R, BP, Q_2, M_d, H, t \rangle, \quad (1)$$

где

I – входящие и исходящие из/во внешнего(ее) окружения(е) информационные потоки $I = I^{in} \cup I^{out}$;

Q_1 – ограничения, определяемые на этапе создания концептуальной модели деятельности организации;

O_{ed} – ориентированная на задачу онтологическая модель;

O_u – предметно-ориентированная онтологическая модель;

O – множество классов информационных объектов среды;

S – множество классов субъектов информационной среды;

R – множество отношений между компонентами $\langle O, S, R, BP \rangle$ с учетом ограничений $\langle Q_1, Q_2 \rangle$;

BP – множество классов БП;

Q_2 – множество ограничений, налагаемых на компоненты $\langle O, S, R, BP \rangle$ в процессе жизненного

цикла информационной среды;

M_d – множество моделей компонентов среды, получаемых на выделенных подмножествах O, S, R, BP с учетом ограничений

Q_1 и Q_2 ;

H – множество оценок (характеристик), полученных в результате анализа функционирования;

t – время «жизни» информационной среды.

Таким образом, на макро-уровне получена модель (1), описывающая процессы создания и развития ЕИС и позволяющая: декомпозировать ее на необходимое количество контекстных моделей элементов среды на различных этапах развития общей системы; опираться на общее описание объектов и видов деятельности посредством онтологических моделей; выделять основные «каркасные» элементы для обеспечения процесса интеграции информационных объектов. На основе онтологической модели O_{ed} формализованы понятия основных объектов системы: ЭД, БП, процесс, функция, маршрут. Для каждого из объектов построена модель описания на основе [1].

Модель (1) поддерживает ключевые концепции SOA: «обозримость» (способность потребителя видеть сервис) через описание элементов O, S, R ; «взаимодействие» (проявление использования сервиса) через элементы D, T, F, P ; «эффект» (результат взаимодействия) через изменение состояния объектов среды [3].

Согласно разработанной концепции создания информационной среды, в соответствии с моделью (1) и моделями информационных объектов построена модель процесса интеграции ИС с использованием трех принципов интеграции [12]:

Информационно-ориентированный – основан на использовании одной и той же информации двумя и более системами. Для обеспечения работы со своей информацией у каждой системы имеется набор открытых сервисов. Данный принцип реализуется на уровнях интеграции приложений.

Сервисно-ориентированный – основан на использовании стандартизованного описания формата передачи данных, которые хранятся в единой БД ПО промежуточного слоя, и имеется набор сервисов для работы с ними. Данный принцип реализуется на уровнях интеграции данных, платформ и на уровне использования стандартов интеграции.

Процессно-ориентированный – основан на возможности присоединения к внутренним прикладным процессам каждой ИС таким образом, чтобы не просто использовать их функции, а создать новый бизнес-процесс, который бы связал эти ИС. Данный принцип реализуется на уровнях интеграции БП, платформ и на уровне использования стандартов обмена данными.

При этом ни один из принципов не является универсальным, и не существует общего способа решения задачи интеграции ИС. В зависимости от ситуации наиболее удачными решениями оказываются различные сочетания этих принципов.

На основании стандартов, используемых в системах управления документами, выделяются следующие основные этапы ЖЦ документа: создание (рождение), становление (работа), публикация (размещение в системе), архивирование (размещение в архиве системы), уничтожение документа.

Главной проблемой для обеспечения механизма интеграции ИС на основе ЭД является создание и регистрация в системе новых документов. В связи с тем, что поиск и управление документами осуществляется через работу с метаданными, их определение становится существенной проблемой в СЭД. На основании исследований был разработан алгоритм автоматического извлечения метаданных по тексту документа, основанный на использовании математического аппарата нейронных сетей [14].

Другая проблема, связанная с обеспечением этапа публикации и архивирования ЖЦ ЭД, заключается в обеспечении оптимального распределения ЭД в системе информационных хранилищ. Предложено решение проблемы на основе решения задачи оптимизации стоимости документопотоков с использованием «архитектурного» подхода – анализ использования

различных архитектурных решений при размещении ЭД, в котором экономический критерий объединен с другим важным критерием – временем передачи информации [11; 13].

Общие принципы программной платформы

Структурно разрабатываемую программную систему предложено рассматривать как взаимодействие между компонентами на четырех уровнях (рисунок 1), соответствующих уровням абстрактной модели IMS (IMS Abstract Framework – IAF) [2]:

1. *Приложения* – набор прикладных программных систем, функциональность которых определяется набором прикладных сервисов, обеспечивающих взаимодействие с БД электронных документов, справочниками (через специализированную систему «Справочники»), дополнительными данными «внешних» систем, набором прикладных ИС, обменивающихся данными на основе ЭД.

2. *Прикладные сервисы* – набор сервисов, предоставляемых прикладным системам, которые используют эти услуги на нижнем уровне: набор подсистем СЭД и система обработки поручений. Данный уровень обеспечивает взаимодействие программных приложений, выполняющих определенные (прикладные) функции. Для удобства реализации процессно-ориентированной интеграции разработан язык KemsuBPDFL (диалект языка BPMML), позволяющий формализовать элементы бизнес-процесса и организовать взаимодействие между ними, обладающий средствами поддержки вложенных процессов, предоставляющий возможности для описания ветвлений и циклов.

3. *Общие сервисы* – набор сервисов, не имеющих жесткой привязки к предметной области и предоставляющие услуги широкому кругу прикладных систем: СЭД, система справочников, маршрутизация ЭД, система управления БП (СУБП), обеспечивающих разграничение доступа пользователей и ИС к элементам среды, интеграцию приложений и другие необходимые функции.

4. *Инфраструктура* – набор общесистемных сервисов, обеспечивающих взаимодействие сервисов вышележащих уровней на основе механизма обмена электронными документами: система защиты; библиотека java-классов (KemsuWEB), реализующая портовые функции по обработке xml-шаблонов для генерации и предоставления html-документа; СУБД; серверы приложений, обеспечивающих обработку результатов sql-запросов и специализированных скриптов.

Такая многоуровневая организация соответствует принципам OSE/RM и OSI/RM, а также принципам сервис ориентированной архитектуры [3; 4].

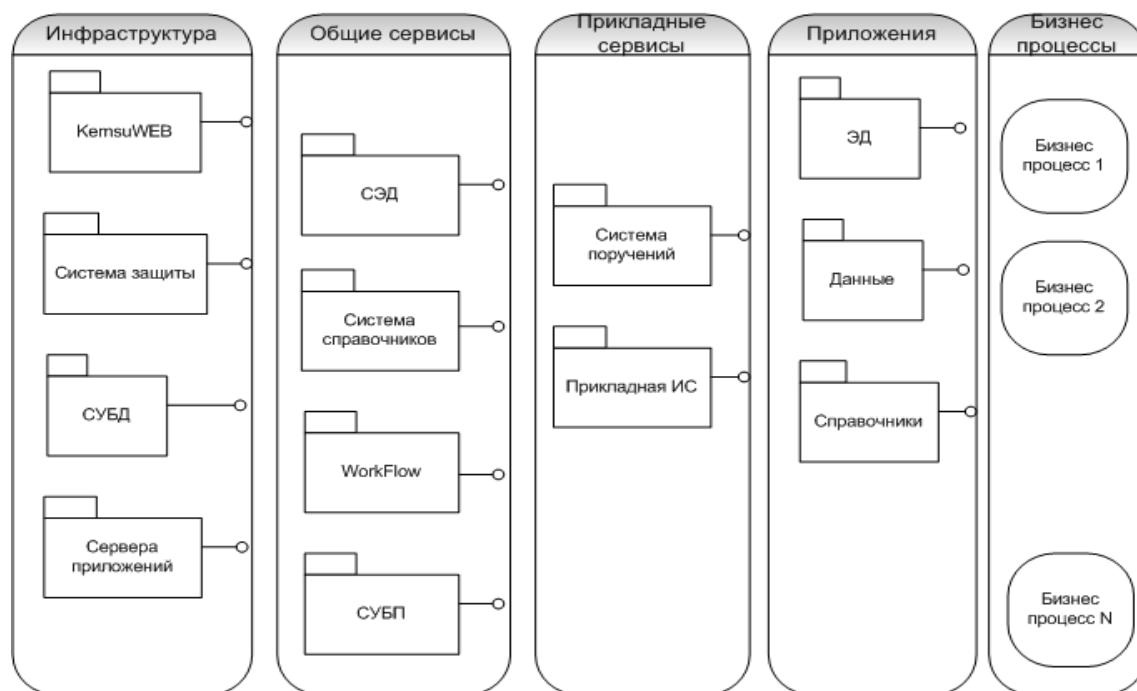


Рис. 1. Уровни реализации информационной среды в соответствии с моделью процесса интеграции ИС

Сформулированы общие требования, которым должны удовлетворять модели, позволяющие создавать программные приложения на основе предложенных подходов.

Реализация требований проведена в рамках сервис ориентированной архитектуры. Разработан комплекс моделей для создания пакета программ «KemsuWEB», который обеспечивает единую среду для создания приложений в среде Internet/Intranet, предоставляющих сервисы, удовлетворяющие различные потребности разработчика в операциях с БД, в защите информации, в управлении ходом выполнения приложения [9].

В рамках внедрения элементов ИИС использована специально разработанная методика «прозрачной журнализации» для тестирования ИС, разработанных на основе сервис-ориентированной архитектуры [10]. На этапе создания информационной среды разработан профиль стандартов, основанный на использовании стандартов СОА и ОС [3; 4], определена его взаимосвязь с другими профилями, необходимыми для реализации программно-технологических элементов ИИС. Предложенный профиль определяет две основных группы: общесистемные и технологические стандарты. Набор стандартов должен уточняться при создании или модификации информационных систем и программных средств, используемых в организации.

Реализация элементов ИИС

Для реализации элементов ИИС выбрана четырехзвенная архитектура системы с централизованным управлением электронными документами и данными, доступом к системе через приложения, реализующие необходимый набор сервисов. Для хранения документов выбраны: реляционная БД, предназначенная для

хранения метаданных, и БД, ориентированная на работу с документами произвольного типа. В качестве клиентов могут выступать приложения или стандартный WEB-браузер (последнее позволяет минимизировать системные требования к персональному компьютеру пользователя, снизить расходы на установку дополнительного программного обеспечения и обучение пользователей работе с ним). Выбор такой архитектуры позволит уменьшить расходы на создание и эксплуатацию среды, увеличить эффективность поддержки системы за счёт «мгновенной» доступности всех исправлений, вносимых в систему. Рассмотрим более подробно разработанные информационные системы на каждом из уровней реализации ИИС.

Уровень инфраструктуры в первую очередь включает библиотеку java-классов (KemsuWEB), обеспечивающую порталные функции по обработке xml-шаблонов для генерации и предоставления по запросу пользователя html-документа, связи с базой данных для выполнения и обработки результатов sql-запросов, обработке и выполнению скриптов на языке KemsuWEB. KemsuWEB – специально разработанный язык команд для вставки результатов sql-запроса, его обработки, выполнения определенных стандартных действий, описания html-модулей и обеспечивающий прочие возможности быстрого создания интерфейса пользователя для взаимодействия с системой с использованием web-технологий.

Также данный уровень включает ИС «Единая система защиты информации и программного обеспечения» и ИС «Аудит». ИС «Единая система защиты информации и программного обеспечения» обеспечивает централизацию регистрации пользователей, предоставления и разграничения их полномочий по

доступу к информационным системам, реализующим ЕИС. ИС «Аудит» предоставляет разнообразные возможности сбора и хранения данных по введению информации и ее модификации пользователями во всех информационных системах, реализующих ЕИС.

Уровень общих сервисов представлен системой электронного документооборота (включающей маршрутизацию ЭД, систему управления ЭД и БП) и ИС «Глоссарий».

Система электронного документооборота (СЭД) предназначена для автоматизации управления документами и бизнес-процессами вуза, а также интеграции систем, реализующих ЕИС. Включает такие возможности, как: управление документами, поручениями и бизнес-процессами; контроль исполнения поручений; вложение в документ данных произвольного типа и размера; создание и мониторинг маршрутов следования документов; интеграцию с информационными системами за счёт использования стандартизованного описания формата передачи данных и наличия у систем схожих сервисов работы с этим форматом (информационно-ориентированная и сервисно-ориентированная интеграция); возможность объединения внутренних прикладных процессов информационных систем за счёт создания в СЭД типовых бизнес-процессов (процессно-ориентированная интеграция).

ИС «Глоссарий» предназначена для обеспечения централизованного хранилища справочников, представляющих собой наборы терминов для использования в системах, реализующих ЕИС. Включает такие возможности, как: создание и модификация разделов и элементов справочников, хранение терминов на русском и английском языках;

Уровень прикладных сервисов включает системы, обеспечивающие взаимодействие программных приложений, выполняющих определенные (прикладные) функции. На данном уровне расположена основная часть информационных систем, реализующих ЕИС.

ИС «Абитуриент» – информационное обеспечение принятия решений на уровне приемной комиссии вуза. Включает такие возможности, как: настройку справочников и ключевых данных на конкретную приемную компанию, прием документов, проведение вступительных испытаний, зачисление, формирование отчетности, импорт данных в другие системы (в первую очередь в ФИС ЕГЭ и приема и ИС «Деканат»).

ИС «Деканат» – информационная поддержка организации учебной деятельности в деканатах и структурных подразделениях. Включает такие возможности, как:

- импорт данных из ИС «Абитуриент»;
- управление данными о стандартах специальностей и рабочих учебных планах;
- управление личными и учебными карточками студентов;
- управление данными об учебных группах;
- проведение сессий (включает формирование и заполнение в соответствии с планом для группы ведомостей по определенным дисциплинам и формам отчетности);
- учет успеваемости студентов;

– управление связанными со студентами операциями (например, зачисление, перевод на другой курс);

– учет распределения студентов по окончании вуза.

ИС «Рейтинг студентов» – обеспечение автоматизированного учета успеваемости студентов по учебной и внеучебной деятельности с использованием балльно-рейтингового метода оценивания. Включает такие возможности, как: получение из ИС «Деканат» данных о факультетах, специальностях, учебных планах, учебных группах и студентах; занесение критериев и их баллов для расчета рейтинга; занесение данных для расчета учебного рейтинга студентов для выбранного факультета, специальности, дисциплины, семестра, типа отчетности; занесение данных для расчета внеучебного рейтинга студентов; расчет рейтинга студента.

ИС «Кафедра» – информационная поддержка процессов, связанных учебной, учебно-методической, научно-исследовательской, общественной, организационно-методической и воспитательной работами кафедры. Включает такие возможности, как: составление плана кафедры на учебный год; распределение нагрузки учебного плана по кафедрам и преподавателям; формирование данных к расписанию учебных занятий по кафедре; составление расписания учебных занятий на кафедре; управление информацией о выполненной учебной нагрузке, о выполненной научно-исследовательской работе, о проведенных мероприятиях; формирование отчетов о деятельности кафедры по каждому из видов работ.

ИС «Информационное обеспечение учебного процесса» (ИнфОУПро) – информационная поддержка дистанционного взаимодействия преподавателей и обучаемых с целью удалённого управления процессом обучения и контроля полученных знаний. Включает такие возможности, как: получение данных о дисциплинах и группах обучаемых из ИС «Деканат»; назначение преподавателям ведущихся ими дисциплин; назначение групп обучающихся на определенные дисциплины; создание преподавателем для дисциплины набора заданий; размещение преподавателем учебных материалов для ознакомления обучающимся; отправление ответов на задание обучающимся в виде текста и набора файлов; выставление преподавателями оценок за задания; обмен сообщениями и проведение консультаций.

ИС «Система компьютерного адаптивного тестирования» (СКАТ) – обеспечение удалённого адаптивного тестирования обучаемых. Включает такие возможности, как: обеспечение преподавателей механизмами создания тестовых заданий, разбитых на темы с наборами вопросов с различными типами ответов; настройка сложности вопросов; настройка теста (включает выбор адаптивного или неадаптивного вида тестирования, указание времени прохождения теста, числа попыток, числа вопросов разных видов сложности); назначение обучаемых на тестирование; запуск группового тестирования; предоставление отдельным обучаемым возможностей индивидуального тестирования; создание и вывод различных отчетов по результатам тестирования; предоставление обучаемым

механизмов прохождения тестирования, просмотр ошибочных ответов и вспомогательных материалов.

ИС «Депозитарий электронных образовательных ресурсов» – обеспечение учебно-научного процесса электронными изданиями по самому широкому диапазону учебных курсов, специальностей, уровням профессионального образования. Включает такие возможности, как: размещение электронных учебных материалов и их библиографических описаний; публикация электронных материалов в корпоративной сети вуза и в Интернет; разграничение доступа к полнотекстовым материалам на основе требований авторов и правообладателя ресурса; защита от копирования материалов целиком (постраничный показ).

ИС «Единый каталог ресурсов КемГУ» – предоставление единой точки доступа сотрудникам и учащимся КемГУ к библиографической информации об электронных учебных ресурсах, зарегистрированных в информационных базах КемГУ, а также к их полнотекстовому содержанию. Включает такие возможности, как: импорт данных информационных карточек ресурсов из ИС «ИРБИС»; одновременный поиск информационных карточек ресурсов по импортированным из ИС «ИРБИС» данным и по данным ИС «Депозитарий электронных образовательных ресурсов КемГУ»; заказ ресурсов в научной библиотеке КемГУ; предоставление доступа к электронным версиям ресурсов.

ИС «Кадастровый учет аудиторного фонда» – информационная поддержка кадастрового учета и управление данными о материально-техническом состоянии и занятости аудиторного фонда. Включает такие возможности, как: занесение и редактирование кадастровых данных, данных об оснащении аудиторий, данных о занятости аудиторного фонда.

ИС «Система учета компьютерной техники» – информационная поддержка деятельности по учету компьютерной техники вуза. Включает такие возможности, как: управление информацией об имеющихся в организации компьютерной и оргтехнике, ее расположении в аудиториях вуза; постановка компьютерной и оргтехники на баланс, назначение материально ответственного, списание; гибкая система отчетов.

ИС «Учет программного обеспечения» – информационная поддержка деятельности по учету приобретенного лицензионного программного обеспечения (ПО). Включает такие возможности, как: ведение списка приобретаемого организацией лицензионного ПО; распределение лицензий по подразделениям; назначение ответственных лиц за установку ПО на конкретных компьютерах подразделений; контроль за процессом установки ПО.

ИС «Закупки» – информационная поддержка процесса управления закупками. Включает такие возможности, как: ведение номенклатуры товара, управление лимитом на каждую группу товара и договорами.

Заключение

Таким образом, в результате проведенных исследований решена научная проблема, имеющая большое практическое значение для создания ЕИС образовательного учреждения, повышения эффективности

создания среды на основе интеграции существующих ИС и информационных ресурсов на базе реализации концепций открытых систем и сервис-ориентированной архитектуры. Предложен подход к созданию и развитию информационных технологий, позволивший обосновать возможность интеграции ресурсов и ИС на базе использования ЭД в качестве основного объекта, обеспечивающего взаимодействие между ИС. Предложена модель, описывающая процессы создания и развития ЕИС на макро-уровне и учитывающая построенные онтологические модели информационных объектов, описывающих спецификацию структуры определенной проблемной области: ориентированная на решение задачи интеграции данных и приложений онтология «Электронный документ» и предметно-ориентированная онтология «Организация (Университет)». Формализованы понятия основных объектов системы.

Предложена модель процесса интеграции ИС, опирающаяся на информационно-ориентированный, сервисно-ориентированный и процессно-ориентированный принципы интеграции. Показано, что интеграция ИС достигается на основе использования двух систем: обладающей рядом дополнительных свойств СЭД как основы реализации процессно-ориентированного принципа интеграции, а также системы portalного ядра, осуществляющей технологическое обеспечение необходимых сервисов. Данный технологический подход позволяет создать единую информационную среду и интегрировать «унаследованные» и новые ИС, поэтапно создавать и внедрять элементы среды.

Для обеспечения жизненного цикла ЭД в ЕИС разработаны математические модели и алгоритмы автоматического извлечения метаданных ЭД на базе аппарата нейронных сетей. Разработана методика и численная процедура решения задачи оптимизации стоимости документопотоков, обеспечивающая оптимальное распределение ЭД в системе распределенных хранилищ. Данные методики позволили реализовать многозвенную архитектуру с централизованным управлением ЭД и доступом к системе через технологии сервис ориентированной архитектуры, позволяющую строить и развивать гибкую систему элементов среды.

Предложен подход к тестированию Web-приложений, что позволяет сократить затраты на аттестацию сложных распределенных программных систем, созданных на основе сервис ориентированной архитектуры.

Разработан профиль стандартов ЕИС, обеспечивающий нормативной базой процесс разработки и функционирования единой информационной среды.

Элементы ЕИС реализованы и внедрены в Кемеровском государственном университете в качестве интегрированной автоматизированной информационной системы управления основными видами деятельности. Результаты внедрения, рассчитанные с помощью специально разработанной модели оценки эффективности использования ИС, учитывающей используемые технологические решения, показали, что эффективность использования информационных тех-

нологий в деятельности образовательного учреждения повысилась на 26 %.

Литература

1. Dublin Core Metadata Element Set, Version 1.1: Reference Description. – Режим доступа: <http://dublin-core.org>
2. IMS Abstract Framework: White Paper / IMS. – Version 1.0. – Электрон. текстовые дан. – [USA]: IMS, 2003. – Режим доступа: <http://www.imsglobal.org/af/afv1p0/msafwhitepaperv1p0.html>.
3. ISO/IEC 7498-1:21994. Information technology – Open System Interconnection – Basic reference Model: The Basic Model.
4. SOA Governance Framework. – 2009. – 96 p. – Режим доступа: <https://www2.opengroup.org/ogsys/publications/viewDocument.html?publicationid=12205&documentid=10455>.
5. Афанасьев, К. Е. Один из подходов формирования системы информатизации в вузе / К. Е. Афанасьев, А. М. Гудов // Информационные технологии в высшем образовании. – Казахстан, 2006. - Т. 3. – Вып. 1. - С. 9 – 24.
6. Афанасьев, К. Е. Опыт внедрения информационных технологий в управление университетским комплексом / К. Е. Афанасьев, А. М. Гудов // Вестник Воронежского гос. университета. – 2004. - № 2. - С. 5 – 15.
7. Афанасьев, К. Е. Создание интегрированной аналитической системы управления Кемеровским госуниверситетом / К. Е. Афанасьев, А. М. Гудов, И. В. Третьякова // Научно-методический журнал «Открытое и дистанционное образование». - Томск: ТГУ, 2002.
8. Афанасьев, К. Е. Этапы становления центра НИТ в Кемеровской области / К. Е. Афанасьев, А. М. Гудов // Информационные технологии в высшем образовании. – Казахстан, 2006. - Т. 3. – Вып. 2. - С. 50 – 65.
9. Гудов, А. М. Интеграция распределенных приложений при помощи системы электронного документооборота / А. М. Гудов, С. Ю. Завозкин // Труды Международной конференции «Вычислительные и информационные технологии в науке, технике и образовании». - Павлодар. Казахстан, 2006 - С. 442 – 451.
10. Гудов, А. М. Метод «Прозрачной журнализации» для организации процесса тестирования web-ориентированных информационных систем // Вестник ТГУ.– Томск, 2009. – № 2(7). – С. 85 – 94. – (Серия: Управление, вычислительная техника и информатика).
11. Гудов, А. М. Выбор архитектуры распределенных информационных хранилищ на основе решения задачи оптимизации стоимости документопотоков / А. М. Гудов, В. В. Мешечкин, С. Ю. Завозкин // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2011. – Вып. № 3(47). – С. 13 – 20.
12. Гудов, А. М. Модель комплексной интеграции информационных систем на основе системы промежуточного слоя / А. М. Гудов, С. Ю. Завозкин // Вычислительные технологии. - 2008. - Т. 13. – Специальный выпуск 5: избранные доклады VI Международной научно-практической конференции «Информационные технологии и математическое моделирование», 9 – 10 ноября 2007 г. – Анжоро-Судженск, Россия. - С. 33 – 38.
13. Гудов, А. М. Об одной модели оптимизации документопотоков, реализуемой при создании системы электронного документооборота / А. М. Гудов, С. Ю. Завозкин // Вычислительные технологии. – 2006. – Т. 11 (спец. выпуск). – С. 53 – 65.
14. Гудов, А. М. Информационные и математические модели, заложенные в систему электронного документооборота КемГУ / А. М. Гудов, С. Ю. Завозкин // Вестник НГУ. – 2005. – Т. 2. – С. 68 – 73. – Вып. 1. – (Серия: Информационные технологии в образовании).
15. Шокин, Ю. И. Технология создания программных систем и информационного обеспечения научной деятельности, работающих со слабоструктурированными документами / Ю. И. Шокин, А. М. Федотов, В. Б. Бархнин // Вычислительные технологии. – 2010. – Т. 15. - № 6. – С.111 – 125.

Информация об авторах:

Гудов Александр Михайлович – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры ЮНЕСКО по новым информационным технологиям КемГУ, 8(3842) 546469, good@kemsu.ru.

Alexander M. Gudov – Candidate of Physics and Mathematics, Assistant Professor at the UNESCO Chair for New Information Technologies, Kemerovo State University.

Завозкин Сергей Юрьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры ЮНЕСКО по новым информационным технологиям КемГУ, 8(3842) 546469, shade@kemsu.ru.

Sergey Yz. Zavozkin – Candidate of Technical Science, Assistant Professor at the UNESCO Chair for New Information Technologies, Kemerovo State University.